MX190000A
シグナルクオリティアナライザ-R
制御ソフトウェア
取扱説明書

第 23 版

・製品を適切・安全にご使用いただくために、製品をご使用になる前に、本書を必ずお読みください。
・本書に記載以外の各種注意事項は、MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 取扱説明書に記載の事項に準じますので、そちらをお読みください。
・本書は製品とともに保管してください。

アンリツ株式会社

管理番号：M-W3913AW-23.0

安全情報の表示について

当社では人身事故や財産の損害を避けるために、危険の程度に応じて下記のようなシグナルワードを用いて安全に関する情報を提供しています。記述内容を十分に理解した上で機器を操作してください。
下記の表示およびシンボルは、そのすべてが本器に使用されているとは限りません。また、外観図などが本書に含まれるとき、製品に貼り付けたラベルなどがその図に記入されていない場合があります。

本書中の表示について

⚠ 危険	回避しなければ、死亡または重傷に至る切迫した危険があることを示します。
⚠ 警告	回避しなければ、死亡または重傷に至るおそれがある潜在的な危険があることを示します。
⚠ 注意	回避しなければ、軽度または中程度の人体の傷害に至るおそれがある潜在的危険、または、物的損害の発生のみが予測されるような危険があることを示します。

機器に表示または本書に使用されるシンボルについて

機器の内部や操作箇所の近くに、または本書に、安全上および操作上の注意を喚起するための表示があります。
これらの表示に使用しているシンボルの意味についても十分に理解して、注意に従ってください。

	禁止行為を示します。丸の中や近くに禁止内容が描かれています。
	守るべき義務的行為を示します。丸の中や近くに守るべき内容が描かれています。
	警告や注意を喚起することを示します。三角の中や近くにその内容が描かれています。
	注意すべきことを示します。四角の中にその内容が書かれています。
	このマークを付けた部品がリサイクル可能であることを示しています。

MX190000A
シグナルクオリティアナライザ-R 制御ソフトウェア
取扱説明書

2017年（平成29年）６月19日（初　版）
2026年（令和８年）８月12日（第23版）

• 予告なしに本書の製品操作・取り扱いに関する内容を変更することがあります。
• 許可なしに本書の一部または全部を転載・複製することを禁じます。
Copyright © 2017-2026, ANRITSU CORPORATION
Printed in Japan

品質証明

アンリツ株式会社は、本製品が出荷時の検査により公表機能および公表規格を満足することを証明します。

保証

- アンリツ株式会社は、本ソフトウェアが付属のマニュアルに従った使用方法にもかかわらず、実質的に動作しなかった場合に、無償で補修または交換します。
- その保証期間は、購入から 6 か月間とします。
- 補修または交換後の本ソフトウェアの保証期間は、購入時から 6 か月以内の残余の期間、または補修もしくは交換後から 30 日のいずれか長い方の期間とします。
- 本ソフトウェアの不具合の原因が、天災地変などの不可抗力による場合、お客様の誤使用の場合、またはお客様の不十分な管理による場合は、保証の対象外とさせていただきます。

また、この保証は、原契約者のみ有効で、お客様から再販売されたものについては保証しかねます。

なお、本製品の使用、あるいは使用不能によって生じた損害およびお客様の取引上の損失については、責任を負いかねます。ただし、その損害または損失が、当社の故意または重大な過失により生じた場合はこの限りではありません。

当社へのお問い合わせ

本製品の故障については、「お問い合わせ窓口」へすみやかにご連絡ください。
「お問い合わせ窓口」は、当社ホームページのお問い合わせページで確認できます。

国外持出しに関する注意

- 本製品は、特定の外国の安全規格などに準拠していない場合がありますので、当社の承諾なく日本国外へ持ち出して使用された場合、当社は一切の責任を負いかねます。
- 本製品および添付マニュアル類は、輸出および国外持ち出しの際には、「外国為替及び外国貿易法」により、日本国政府の輸出許可や役務取引許可を必要とする場合があります。また、米国の「輸出管理規則」により、日本からの再輸出には米国政府の再輸出許可を必要とする場合があります。詳細は当社ホームページを参照してください。
  https://www.anritsu.com/support/export-procedures
  本製品や添付マニュアル類を輸出または国外持ち出しする場合は、事前に必ず当社の営業担当までご連絡ください。
  輸出規制を受ける製品やマニュアル類を廃棄処分する場合は、軍事用途等に不正使用されないよう、破砕または裁断処理していただきますようお願い致します。

ソフトウェア使用許諾

お客様は、ご購入いただいたソフトウェア（プログラム、データベース、電子機器の動作・設定などを定めるシナリオ等を含み、以下「本ソフトウェア」と総称します）を使用（実行、インストール、複製、記録等を含み、以下「使用」と総称します）する前に、本「ソフトウェア使用許諾」（以下「本使用許諾」といいます）をお読みください。お客様から本使用許諾の規定にご同意いただいた場合のみ、お客様は、本使用許諾に定められた範囲において本ソフトウェアをアンリツが推奨または指定する装置（以下、「本装置」といいます）に使用することができます。お客様が本ソフトウェアを使用したとき、当該ご同意をいただいたものとします。

第 1 条 （許諾、禁止内容）

1. お客様は、本ソフトウェアを有償・無償にかかわらず第三者へ販売、開示、移転、譲渡、賃貸、リース、頒布し、または再使用させる目的で複製、開示、使用許諾することはできません。
2. お客様は、本ソフトウェアをバックアップの目的で、1 部のみ複製を作成できます。
3. 本ソフトウェアのリバースエンジニアリング、逆アセンブルもしくは逆コンパイル、または改変もしくは派生物（二次的著作物）の作成は禁止させていただきます。
4. お客様は、本ソフトウェアを本装置 1 台で使用できます。

第 2 条 （免責）

アンリツは、お客様による本ソフトウェアの使用または使用不能から生ずる損害、第三者からお客様に請求された損害を含め、一切の損害について責任を負わないものとします。ただし、当該損害がアンリツの故意または重大な過失により生じた場合はこの限りではありません。

第 3 条 （修補）

1. お客様が、取扱説明書に書かれた内容に基づき本ソフトウェアを使用していたにもかかわらず、本ソフトウェアが取扱説明書もしくは仕様書に書かれた内容どおりに動作しない場合（以下「不具合」といいます）には、アンリツは、アンリツの判断に基づいて、本ソフトウェアを無償で修補、交換し、または不具合回避方法のご案内をするものとします。ただし、以下の事項による本ソフトウェアの不具合および破損、消失したお客様のいかなるデータの復旧を除きます。
   a) 取扱説明書・仕様書に記載されていない使用目的での使用
   b) アンリツが指定した以外のソフトウェアとの相互干渉
   c) アンリツの承諾なく、本ソフトウェアまたは本装置の修理、改造がされた場合
   d) 他の装置による影響、ウイルスによる影響、災害、その他の外部要因などアンリツの責めとみなすことができない要因があった場合
2. 前項に規定する不具合において、アンリツが、お客様ご指定の場所で作業する場合の移動費、宿泊費および日当に係る現地作業費については有償とさせていただきます。
3. 本条第 1 項に規定する不具合に係る保証責任期間は本ソフトウェア購入後 6 か月または修補後 30 日いずれか遅い方の期間とさせていただきます。

第 4 条 （法令の遵守）

お客様は、本ソフトウェアを、直接、間接を問わず、核、化学・生物兵器およびミサイルなど大量破壊兵器および通常兵器、ならびにこれらの製造設備等・関連資機材等の拡散防止の観点から、日本国の「外国為替及び外国貿易法」およびアメリカ合衆国「輸出管理法」その他国内外の関係する法律、規則、規格等に違反して、いかなる仕向け地、自然人もしくは法人に対しても輸出しないものとし、また輸出させないものとします。

第 5 条 （規定の変更）

アンリツは、本使用許諾の規定の変更が、お客様の一般の利益に適う場合、または本使用許諾の目的および変更に係る諸事情に照らして合理的な場合に、お客様の承諾を得ることなく変更を実施することができます。変更にあたりアンリツは、原則として 45 日前までに、その旨（変更後の内容および実施日）を自己のホームページに掲載し、またはお客様に書面もしくは電子メールで通知します。

第 6 条 （解除）

1. アンリツは、お客様が、本使用許諾のいずれかの条項に違反したとき、アンリツの著作権およびその他の権利を侵害したとき、暴力団等反社会的な団体に属しもしくは当該団体に属する者と社会的に非難されるべき関係があることが判明したとき、または法令に違反したとき等、本使用許諾を継続できないと認められる相当の事由があるときは、直ちに

本使用許諾を解除することができます。

2. お客様またはアンリツは、30 日前までに書面で相手方へ通知することにより、本使用許諾を終了させることができます。

第 7 条 （損害賠償）

お客様が本使用許諾の規定に違反した事に起因してアンリツが損害を被った場合、アンリツはお客様に対して当該損害の賠償を請求することができます。

第 8 条 （解除後の義務）

お客様は、第 6 条により、本使用許諾が解除されまたは終了したときは直ちに本ソフトウェアの使用を中止し、アンリツの求めに応じ、本ソフトウェアおよびそれらに関する複製物を含めアンリツに返却または廃棄するものとします。

第 9 条 （協議）

本使用許諾の条項における個々の解釈について生じた疑義、または本使用許諾に定めのない事項について、お客様およびアンリツは誠意をもって協議のうえ解決するものとします。

第 10 条（準拠法）

本使用許諾は、日本法に準拠し、日本法に従って解釈されるものとします。本使用許諾に関する紛争の第一審の専属的合意管轄裁判所は、東京地方裁判所とします。

(改定履歴)

2020 年 2 月 29 日

2022 年 2 月 22 日

計測器のウイルス感染を防ぐための注意

- ファイルやデータのコピー
  当社より提供する、もしくは計測器内部で生成されるもの以外、計測器にはファイルやデータをコピーしないでください。
  前記のファイルやデータのコピーが必要な場合は、メディア (USB メモリ、CF メモリカードなど) も含めて事前にウイルスチェックを実施してください。
- ソフトウェアの追加
  当社が推奨または許諾するソフトウェア以外をダウンロードしたりインストールしたりしないでください。
- ネットワークへの接続
  接続するネットワークは、ウイルス感染への対策を施したネットワークを使用してください。
- マルウェア (ウイルスなど悪意のあるソフトウェア) からの保護
  本器は Windows オペレーティングシステムを搭載しています。
  本器をネットワークへ接続する場合は、以下のことを推奨します。
  - ファイアウォールを有効にする
  - Windows の重要な更新プログラムをインストールする
  - アンチウイルスソフトウェアを利用する

ウイルス感染を防ぐための注意

インストール時

本ソフトウェア、または当社が推奨、許諾するソフトウェアをインストールする前に、PC (パーソナルコンピュータ) および PC に接続するメディア (USB メモリ、CF メモリカードなど) のウイルスチェックを実施してください。

本ソフトウェア使用時および計測器と接続時

- ファイルやデータのコピー
  次のファイルやデータ以外を PC にコピーしないでください。
  - 当社より提供するファイルやデータ
  - 本ソフトウェアが生成するファイル
  - 本書で指定するファイル

  前記のファイルやデータのコピーが必要な場合は、メディア (USB メモリ、CF メモリカードなど) も含めて事前にウイルスチェックを実施してください。
- ネットワークへの接続
  PC を接続するネットワークは、ウイルス感染への対策を施したネットワークを使用してください。
- マルウェア (ウイルスなど悪意のあるソフトウェア) からの保護
  PC をネットワークへ接続する場合は、以下のことを推奨します。
  - ファイアウォールを有効にする
  - Windows の重要な更新プログラムをインストールする
  - アンチウイルスソフトウェアを利用する

ソフトウェアを安定してお使いいただくための注意

本ソフトウェアの動作中に、PC 上にて以下の操作や機能を実行すると、ソフトウェアが正常に動作しないことがあります。

- 当社が推奨または許諾するソフトウェア以外のソフトウェアを同時に実行
- ふたを閉じる (ノート PC の場合)
- スクリーンセーバ
- バッテリ節約機能 (ノート PC の場合)

各機能の解除方法は、使用している PC の取扱説明書を参照してください。

はじめに

MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R、モジュール、および制御ソフトウェアを組み合わせた試験システムをシグナルクオリティアナライザ-R シリーズといいます。シグナルクオリティアナライザ-R シリーズの取扱説明書は、以下のように、MP1900A、モジュール、および制御ソフトウェアに分かれて構成されています。

シグナルクオリティアナライザ-Rシリーズ取扱説明書の構成

▭ は、本書を示します。

MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 取扱説明書

MP1900A の基本操作、パネルの説明、保守、モジュール装着から使用開始までの手順を説明しています。

モジュール取扱説明書

MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用
プラグインモジュール 取扱説明書

MP1900A に装着するモジュール(MU191000A、MU195020A、MU195040A、MU195050A、MU196020A/C、MU196040A/B、MU196050B、MU196060A)のパネルの説明、操作方法、性能試験、保守、およびトラブルシューティングについて説明しています。

MU181000A 12.5GHz シンセサイザ
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ 取扱説明書

MU181000A、MU181000B のパネルの説明、操作方法、性能試験、保守、およびトラブルシューティングについて説明しています。

MU181500B ジッタ変調源 取扱説明書

MU181500B のパネルの説明、操作方法、性能試験、および保守について説明しています。

MU183020A 28G/32G bit/s PPG MU183021A 28G/32G bit/s 4ch PPG
取扱説明書

MU183020A、MU183021A のパネルの説明、性能試験、保守、およびトラブルシューティングについて説明しています。

MU183040A 28G/32G bit/s ED MU183041A 28G/32G bit/s 4ch ED
MU183040B 28G/32G bit/s High Sensitivity ED
MU183041B 28G/32G bit/s 4ch High Sensitivity ED 取扱説明書

MU183040A、MU183041A、MU183040B、MU183041B のパネルの説明、操作方法、性能試験、保守、およびトラブルシューティングについて説明しています。

MX190000A シグナルクオリティアナライザ-R 制御ソフトウェア 取扱説明書

シグナルクオリティアナライザ-R シリーズを制御するためのソフトウェアの取扱説明書です。

シグナルクオリティアナライザ-Rシリーズ取扱説明書の構成 (続き)

は、本書を示します。

拡張アプリケーション取扱説明書拡張アプリケーション取扱説明書

シグナルクオリティアナライザ-R シリーズの拡張アプリケーションソフトウェアの取扱説明書です。

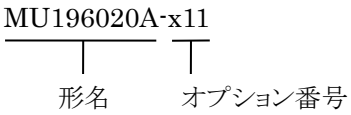
MX183000A ハイスピード シリアルデータ テスト ソフトウェア取扱説明書

ハイスピード シリアルデータ テスト ソフトウェアの設定と操作方法を説明します。

この説明書は、MX190000A シグナルクオリティアナライザ-R 制御ソフトウェアの操作方法について記述したものです。
本書では、モジュールの形名および品名を略称で記載します。

略称	形名および品名
MU181000A	MU181000A 12.5GHz シンセサイザ
MU181000B	MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ
MU181000A/B	MU181000A 12.5GHz シンセサイザまたは MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ
MU181500B	MU181500B ジッタ変調源
MU183020A	MU183020A 28G/32G bit/s PPG
MU183021A	MU183021A 28G/32G bit/s 4ch PPG
MU183040A	MU183040A 28G/32G bit/s ED
MU183040B	MU183040B 28G/32G bit/s High Sensitivity ED
MU183041A	MU183041A 28G/32G bit/s 4ch ED
MU183041B	MU183041B 28G/32G bit/s 4ch High Sensitivity ED
MU191000A	MU191000A Synthesizer
MU195020A または SI PPG	MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG
MU195040A または SI ED	MU195040A 21G/32G bit/s SI ED
MU195050A	MU195050A Noise Generator
MU196020A/C または PAM4 PPG	MU196020A PAM4 PPG MU196020C PAM4 PPG
MU196040A または PAM4 ED	MU196040A PAM4 ED
MU196040B または PAM4 ED	MU196040B PAM4 ED
MU196040A/B	MU196040A PAM4 ED または MU196040B PAM4 ED
MU196050B	MU196050B Noise Generator
MU196060A	MU196060A 32 G baud NRZ/PAM4 Re-Driver

オプション番号の x は数値を表します。オプション番号の詳細については各モジュールの取扱説明書を参照してください。



目次

はじめに I

第 1 章 概要 1-1

1.1 製品の概要 1-2
1.2 製品の特長 1-3
1.3 動作環境 1-4
1.4 モジュールのセレクションガイド 1-5

第 2 章 準備 2-1

2.1 インストール/アンインストール 2-2
2.2 起動方法 2-11
2.3 終了方法 2-15
2.4 プラグインモジュールのライセンスを有効にする 2-16

第 3 章 基本的な操作方法 3-1

3.1 画面の基本的な操作方法 3-3
3.2 ワークスペースでの操作方法 3-35
3.3 Multi Channel 機能 3-63
3.4 Module Grouping 機能 3-70
3.5 Multi Channel Calibration 機能 3-75
3.6 Unit Sync 機能 3-88
3.7 EZ SCPI Creator 機能 3-110
3.8 Confidence Level 機能 3-116

第 4 章 アプリケーションの操作 4-1

4.1 アプリケーションセレクタ画面 4-3
4.2 Synthesizer 4-21
4.3 Jitter Modulation Source 4-23
4.4 PPG 4-32
4.5 ED 4-166
4.6 Noise Generator 4-301

4.7 Re-Driver 4-307
4.8 自動測定 4-308

第 5 章 リモートコマンド 5-1

5.1 概要 5-2
5.2 接続 5-3
5.3 SCPI フォーマット 5-15
5.4 IEEE 488.2 共通コマンド 5-46
5.5 ステータス 5-51
5.6 SCPI コマンド 5-75

付録 A ソフトウェアライセンスについて A-1

付録 B リモートデスクトップで接続時の注意 B-1

VI.

この章では、MX190000A シグナルクオリティアナライザ-R 制御ソフトウェア（以下、本ソフトウェアと呼びます。）の概要と特長について説明します。

1.1　製品の概要 1-2
1.2　製品の特長 1-3
1.3　動作環境 1-4
1.4　モジュールのセレクションガイド 1-5

1.1　製品の概要

本ソフトウェアは、MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R (以下、MP1900A と呼びます。) に搭載している操作機能と同一操作環境を Windows 7 または Windows 10 の PC で実現します。本ソフトウェアは MP1900A では出荷時にインストールされています。

また、本ソフトウェアを外部 PC にインストールすると MP1900A をエミュレーションするモードで動作します。
MP1900A が無くても画面の操作方法を確認したり、オンスクリーンヘルプで画面操作やリモートコマンドを調べたりするときに便利です。

1.2 製品の特長

本ソフトウェアを用いてMP1900Aに装着されている各モジュールの操作および各モジュールを使用した測定ができます。

本ソフトウェアを使用することで、以下の機能を実現します。

- モジュールを使用したBER測定
- Eye Margin測定、Eye Contour測定などの自動測定
- テストパターンをCaptureする機能
- テストパターンの編集機能
- 複数モジュールの連携動作設定
- MP1900Aのソフトウェアアップデート
- 画面の操作方法やリモートコマンドがオンスクリーンヘルプに表示
- モジュールを使用したPAM4信号のシンボルエラーレート測定（SER測定）
- モジュールを使用したRS-FEC Scrambled Idleパターンの Uncorrectable Codewordおよび FECシンボルエラー測定
- PCIe6規格に準拠したNOP Flit Layoutパターンの Flit Errorおよび FECシンボルエラー測定
- モジュールを使用したPAM3パターン出力機能
- USB4 Gen4規格に準拠したパターン出力機能
- PCIe/CXL規格に準拠したシーケンスパターンの出力機能
  - シーケンスパターンの編集機能
  - 複数モジュールの連動動作
  - エンコード規則（8b/10b、128b130b、1b1b）に準拠したパターンBER測定
  - Idle FlitおよびNULL Flitパターン出力機能

リモート制御用のインタフェースとして、GPIB、LANに対応しています。
また、リモート制御コマンドは、SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) 規格に対応しています。

注:

本ソフトウェアを外部PCにインストールすると、GPIBインタフェースは動作しません。

1.3　動作環境

本ソフトウェアの動作環境を以下に示します。

表 1.3-1　動作環境

項目	規格
対象機器	IBM-PC およびその互換機の PC
CPU	2 GHz 以上の 64 ビット (x64) プロセッサ
OS	Windows 10 Pro/Enterprise (64 bit 版) または Windows 7 Professional/Enterprise/Ultimate (64 bit 版)
メモリ	4 GB 以上
モニタ解像度	1600 × 900 ドット以上
表示色	65536 色以上
ハードディスク	フルインストール時のハードディスク必要空き容量 5 GB 以上
リモートインタフェース	100BASE-TX 以上

⚠ 注意

本ソフトウェアの起動中に、PC 上にて下記の操作や機能を実行すると、ソフトウェアが正常に動作しないことがあります。

- 当社が推奨または許諾するソフトウェア以外のソフトウェアを同時に実行
- ふたを閉じる (ノート PC の場合)
- スクリーンセーバ
- バッテリ節約機能 (ノート PC の場合)

各機能の解除方法は、使用している PC の取扱説明書を参照してください。

1.4　モジュールのセレクションガイド

MP1900A は、お客様の要求に柔軟に対応できるように、各機能をモジュール別およびオプション別に提供しています。モジュールおよびオプションを選択することにより、お客様の投資タイミングに応じた最適な構成で MP1900A を使用することができ、将来、新機能が必要になった場合には容易に機能の拡張、増設ができます。

モジュールやオプションの機能説明、選択条件、組み合わせによる機能の詳細は、以下のセレクションガイドを参照してください。

シグナル クオリティ アナライザ-R MP1900A シリーズ セレクションガイド

https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads/brochures-datasheets-and-catalogs/dwl18629

この章では、本ソフトウェアのインストール、アンインストール、および起動と終了について説明します。

2.1　インストール/アンインストール 2-2
2.1.1　インストール 2-3
2.1.2　アンインストール 2-8
2.2　起動方法 2-11
2.2.1　MP1900A で本ソフトウェアを起動する場合 2-11
2.2.2　外部 PC で本ソフトウェアを起動する場合 2-13
2.2.3　エミュレーションモードの切り替え 2-14
2.3　終了方法 2-15
2.4　プラグインモジュールのライセンスを有効にする 2-16
2.4.1　オプションキーを購入する 2-16
2.4.2　オプションキーでライセンスを有効にする 2-18

2.1　インストール/アンインストール

本ソフトウェアには、次の 2 通りの使用形態があります。

- MP1900A にインストール
  MP1900A を制御して測定を実行します。
- 外部 PC にインストールして使用
  MP1900A と接続しなくても、測定結果ファイルの表示やパターンの編集などができます（エミュレーションモード）。

2.1.1 インストール

ここでは MP1900A または外部 PC に本ソフトウェアをインストールする方法について説明します。

1. 本ソフトウェアを実行している場合は終了します。
画面の右下部にあるシステムコントロールエリアの をタップすると Shutdown/Close ダイアログボックスが表示されます。[Shut down the software completely] を選択し、[OK] をタップします。

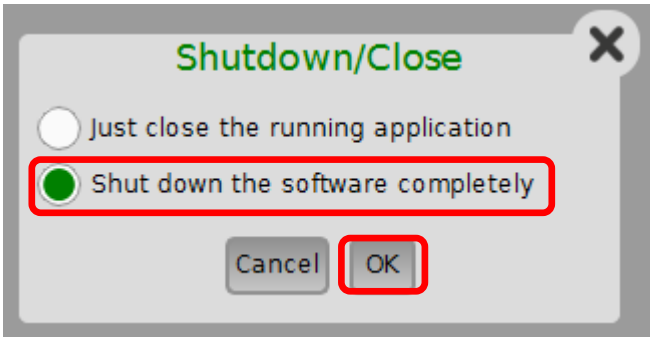


図 2.1.1-1 Shutdown/Close ダイアログボックス

2. 本ソフトウェアをインストールします。
外部 PC または MP1900A で、当社が提供する次のファイルを実行してください。

MX190000A_VER_x_xx_xx.exe

ここで、x_xx_xx はソフトウェアのバージョンを示します。

本ソフトウェアを新規にインストールする場合

InstallShield Wizard の Welcome ページで [Next >] をタップします。

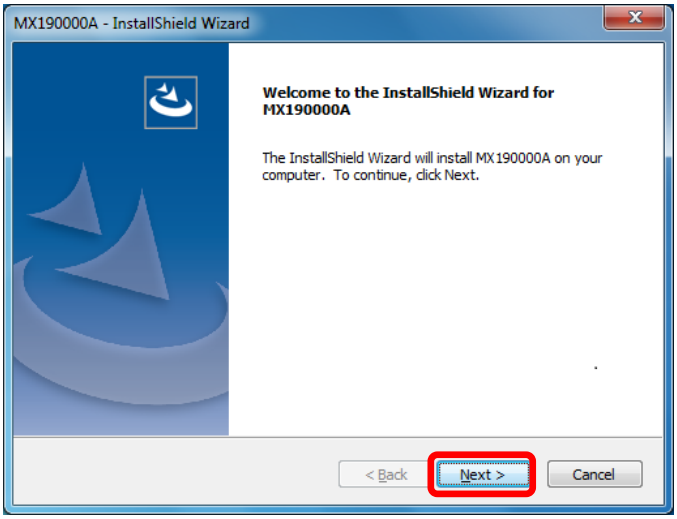


図 2.1.1-2 Welcome ページ

本ソフトウェアがすでにインストールされている場合

“Reinstall all program features installed by the previous setup.” が表示されます。インストールを続行するには、[Yes] をタップします。
手順 3～7 を省略して手順 9 に進みます。

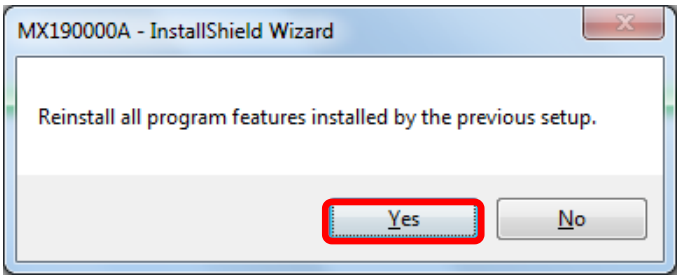


図 2.1.1-3　再インストールの確認

注:

本ソフトウェアをダウングレードする場合は、インストールを続行せずに [No] をタップしてください。そしてアンインストールをしてから本手順を再開してください。アンインストールの方法については「2.1.2 アンインストール」を参照してください。

3. User Name、Company Name、Serial Number を入力し、[Next >] をタップします。

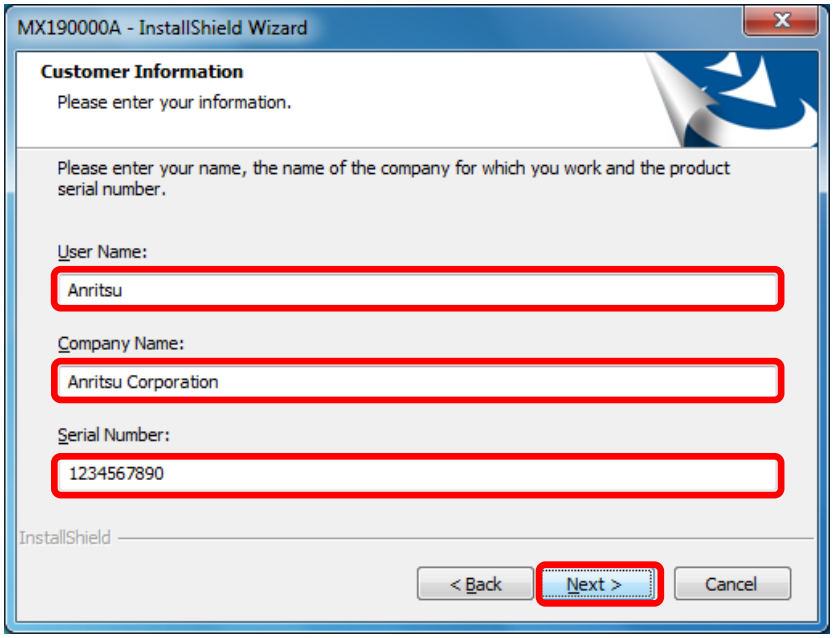


図 2.1.1-4　Customer Information ページ

4. セットアップタイプを選択し、[Next >] をタップします。
MP1900A にインストールする場合は [MP1900A] を、外部 PC にインストールする場合は [External PC] を選択してください。

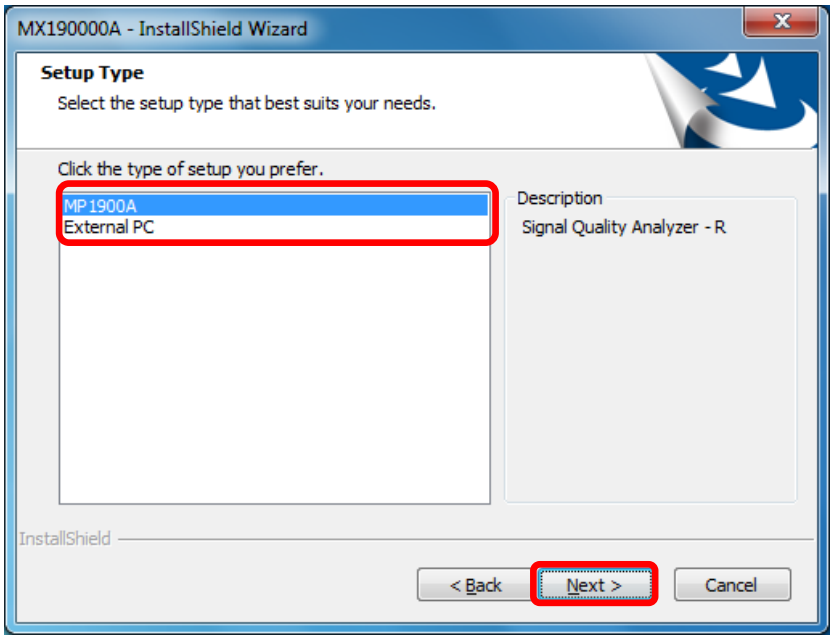


図 2.1.1-5 Setup Type ページ

5. Setup Type ページで [External PC] を選択した場合、インストール先フォルダを変更できます。
インストール先フォルダを変更しない場合は [Next >] をタップします。
インストール先フォルダを変更する場合は [Change...] をタップし、インストール先フォルダを入力します。インストール先フォルダの変更を完了したら [Next >] をタップします。

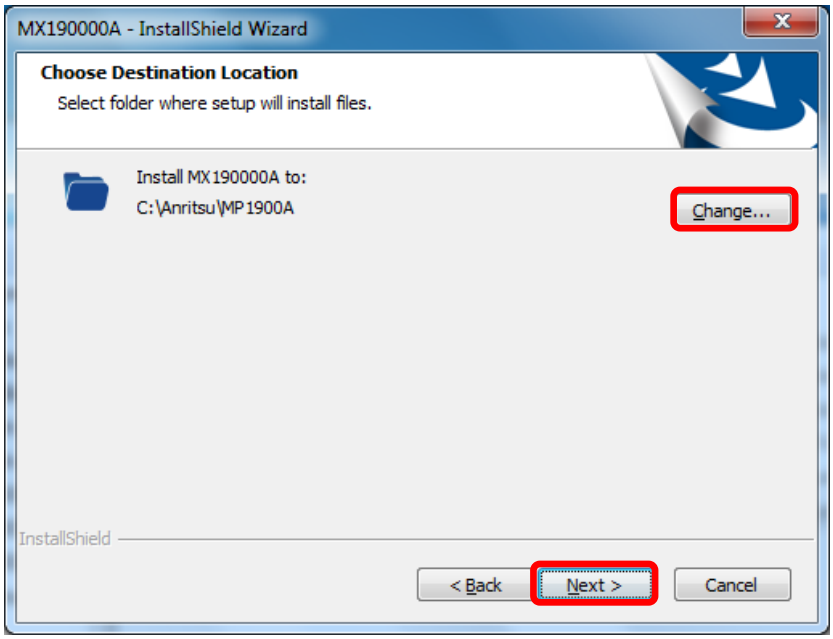


図 2.1.1-6 Choose Destination Location ページ

6. Setup Type ページで［External PC］を選択した場合、エミュレーションモードで動作させるかを選択します。
エミュレーションモードで動作させたい場合は［Install unit / modules emulator］を選択して、[Next >] をタップします。

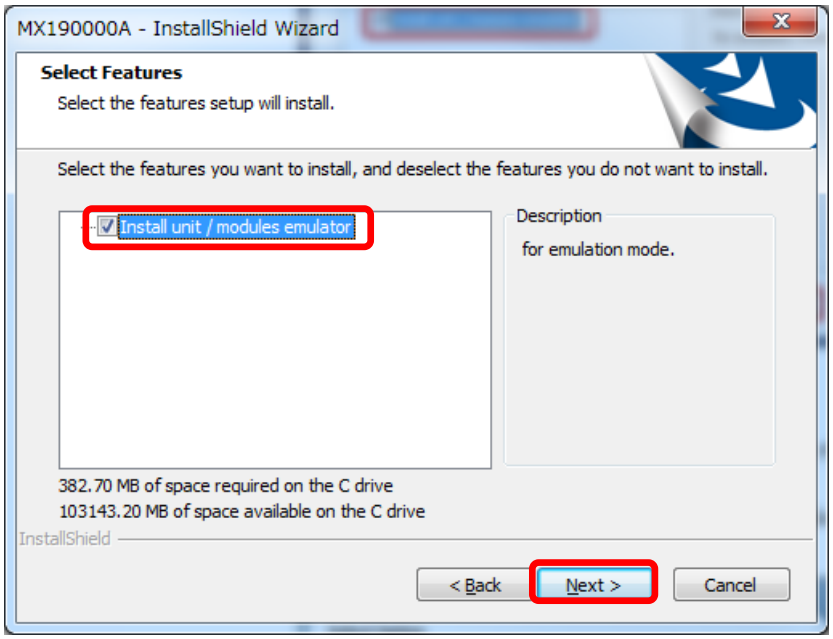


図 2.1.1-7　Select Features ページ

7. Setup Type ページで［External PC］を選択した場合、デスクトップにショートカットを作成するかを選択します。
デスクトップにショートカットを作成する場合は［Make a shortcut on Desktop.］を選択して［Next >］をタップします。

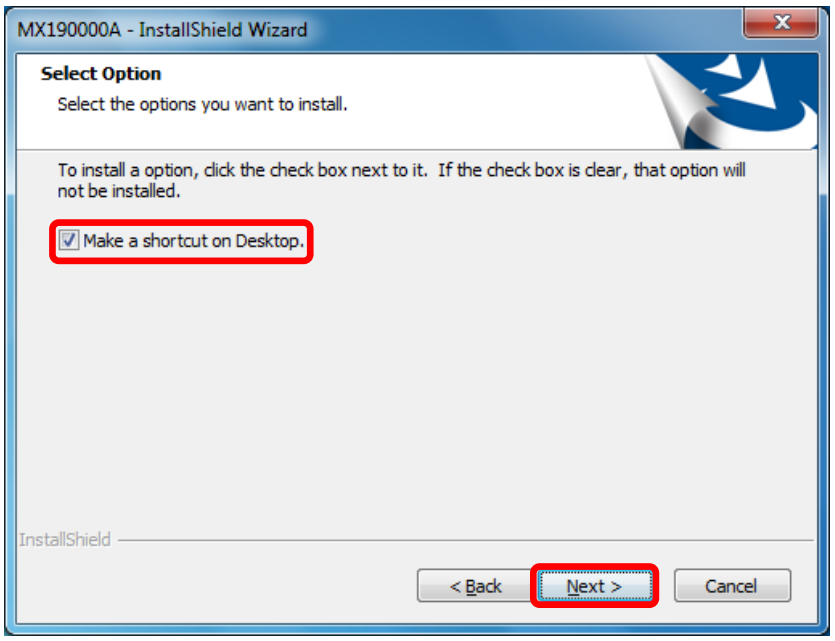


図 2.1.1-8　Select Option ページ

8. [Install] をタップします。

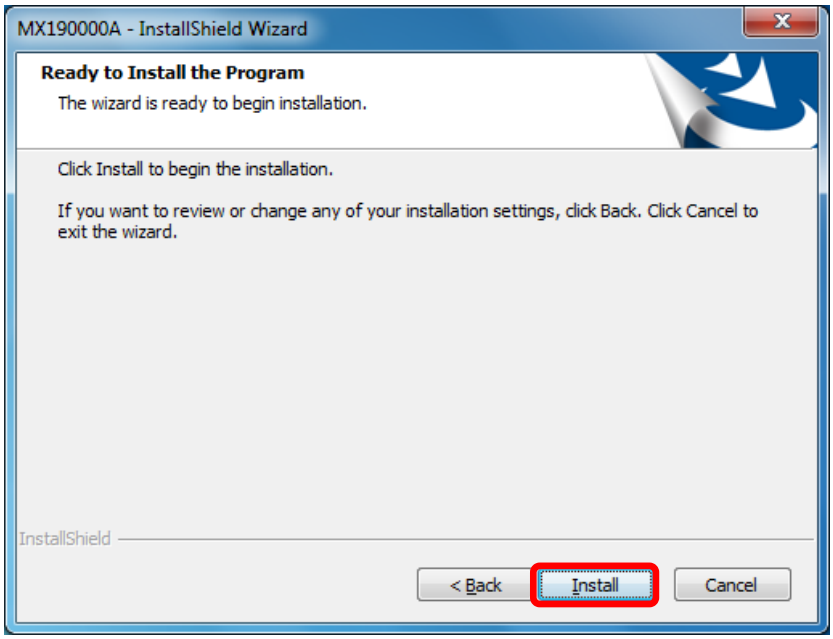


図 2.1.1-9 Ready to Install the Program ページ

9. インストールが正常に終了すると、以下のダイアログボックスが表示されます。[Finish] をタップします。

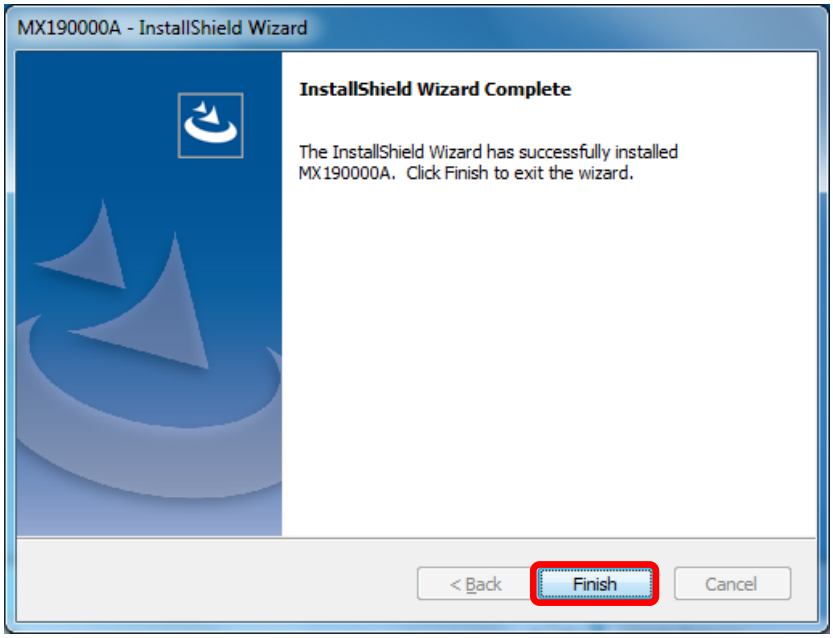


図 2.1.1-10 InstallShield Wizard Complete ページ

2.1.2　アンインストール

本ソフトウェアのアンインストール方法について説明します。MP1900A または外部 PC で以下の操作を行ってください。

1.　[Start] メニュー → [Control Panel] を選択します。

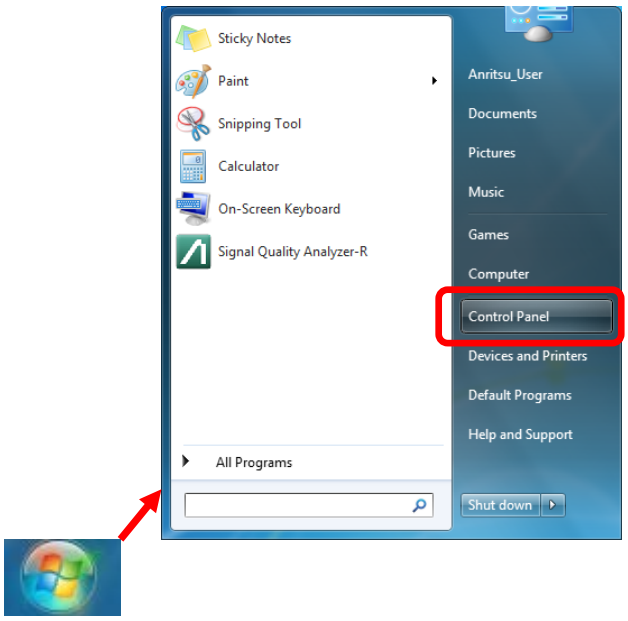


図 2.1.2-1　コントロールパネル

2.　コントロールパネル内の [Programs and Features] アイコンをタップします。

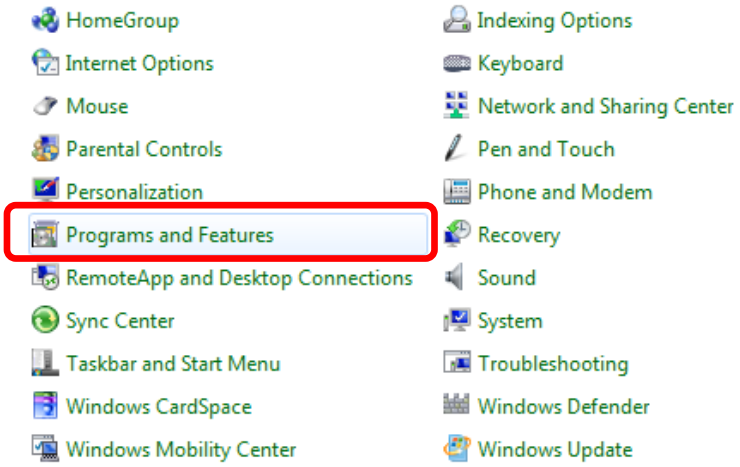


図 2.1.2-2　Programs and Features

3. Programs and Features 画面の中から［MX190000A］をダブルタップします。

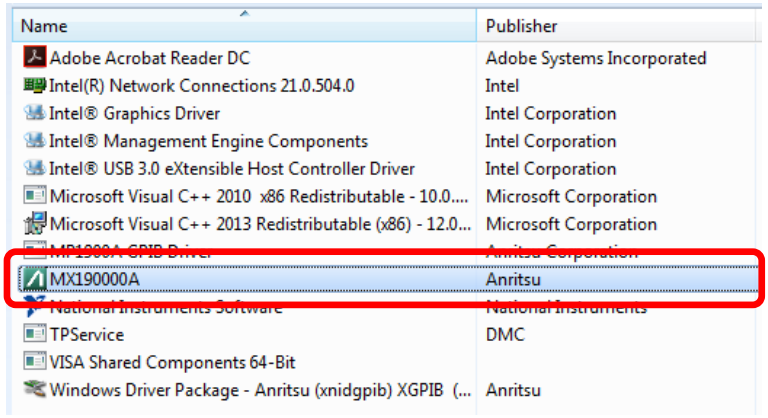


図 2.1.2-3　アンインストールの実行

4. 以下のダイアログボックスが表示されたら［Yes］をタップします。

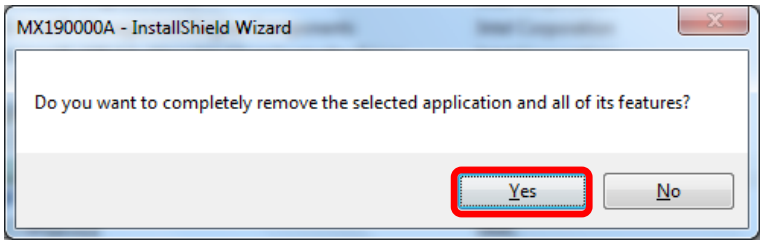


図 2.1.2-4　アンインストールの確認

5. インストールフォルダのファイルを残す場合は［No］をタップします。
インストールフォルダの全ファイルを削除する場合は［Yes］をタップします。

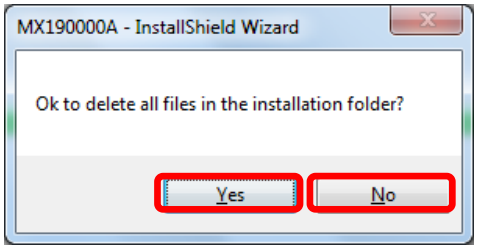


図 2.1.2-5　フォルダ削除の確認

6. アンインストールが完了すると、以下のダイアログボックスが表示されます。[Finish] をタップします。

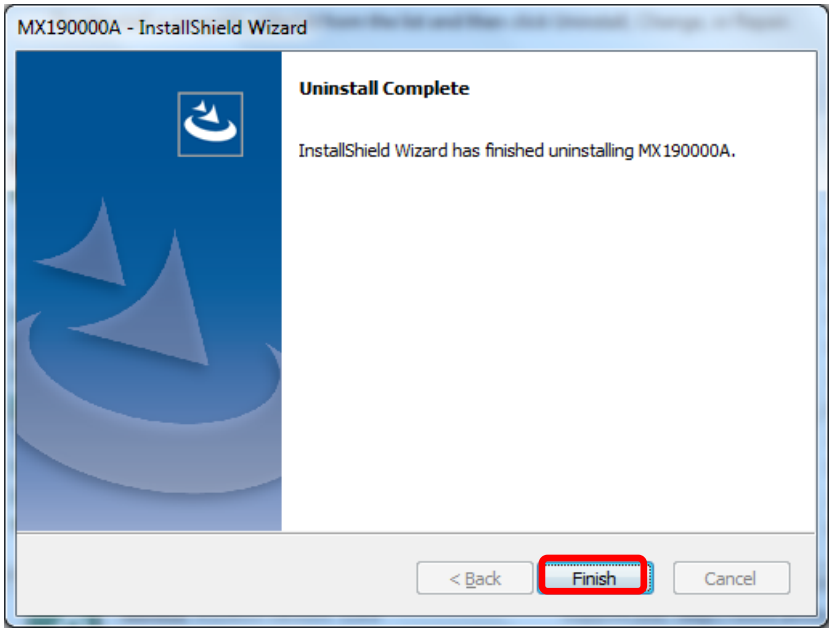


図 2.1.2-6　アンインストールの終了

2.2 起動方法

本ソフトウェアの起動方法を説明します。

2.2.1 MP1900Aで本ソフトウェアを起動する場合

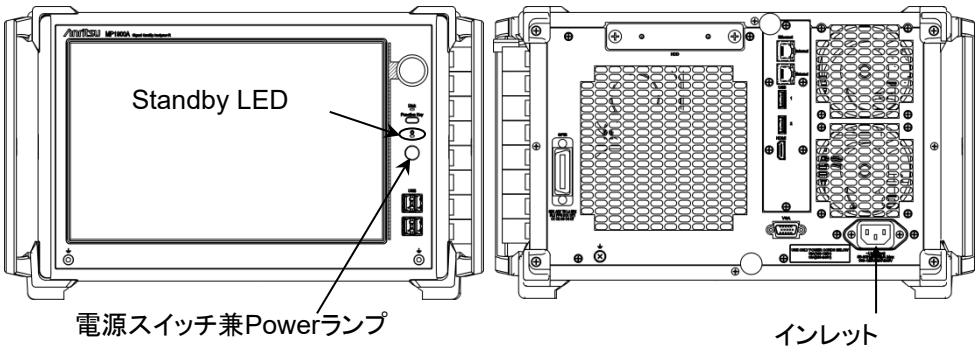


図 2.2.1-1 MP1900A Standby LED と電源の接続

1. MP1900A の背面パネルにあるインレットに 3 芯電源コードを接続すると、正面パネルの Standby LED が点灯します。

⚠ 注意

インレットに 3 芯電源コードを接続している状態で Standby LED が消灯している場合、システムエラーが発生して強制的に電源断になった可能性があります。このとき電源スイッチを押しても電源は投入されません。インレットから 3 芯電源コードを外し、システムエラーが発生した要因を取り除いたうえで、再度インレットに 3 芯電源コードを接続して電源スイッチを押し、電源を再投入してください。

2. 正面パネルの電源スイッチを押します。Power ランプが点灯し、Windows が起動します。

3. アプリケーションセレクタ画面が表示されますので、起動するアプリケーションをタップします。アプリケーションセレクタ画面の詳細は「3.1.4 アプリケーションセレクタ画面」を参照してください。

注:

「3.1.6.2 General Settings」の Auto-launch で Enable Auto-launch を選択している場合、Auto-launch Application に設定されているアプリケーションが自動的に起動します。

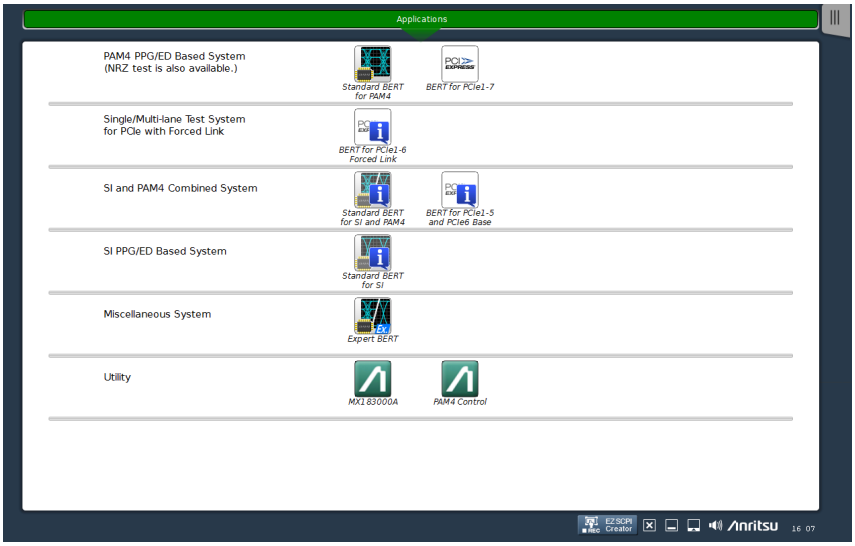


図 2.2.1-2　アプリケーションセレクタ画面

2.2.2 外部PCで本ソフトウェアを起動する場合

1. 外部 PC の電源を投入し、Windows を起動します。
2. [Start] メニュー → [All Programs] → [MX190000A] → [MX190000A] をクリックします。
3. アプリケーションセレクタ画面が表示されますので、起動するアプリケーションをクリックします。アプリケーションセレクタ画面の詳細は「3.1.4 アプリケーションセレクタ画面」を参照してください。

注:

「3.1.6.2 General Settings」の Auto-launch で Enable Auto-launch を選択している場合、Auto-launch Application に設定されているアプリケーションが自動的に起動します。

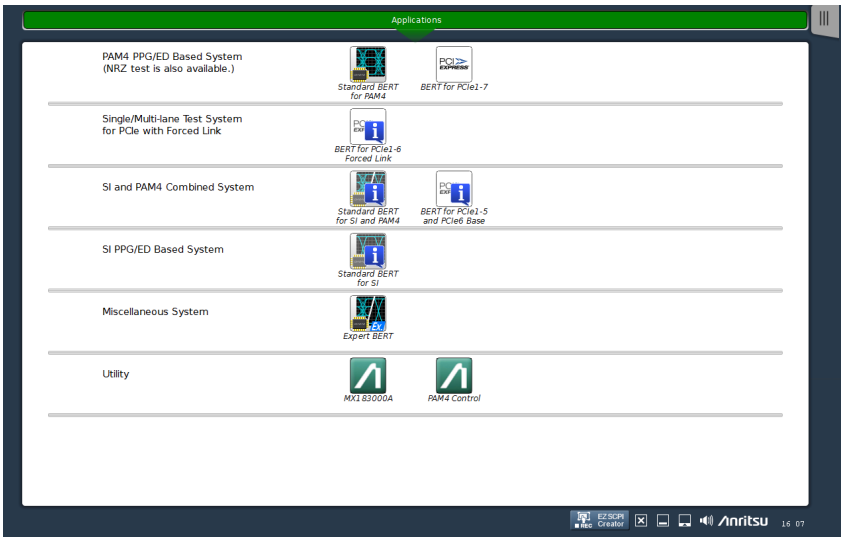


図 2.2.2-1 アプリケーションセレクタ画面

注:

Windows の設定→ [システム] → [ディスプレイ] で、拡大縮小とレイアウトを [100%] にしてください。他の倍率に設定すると、本ソフトウェアの文字が正しく表示されないことがあります。

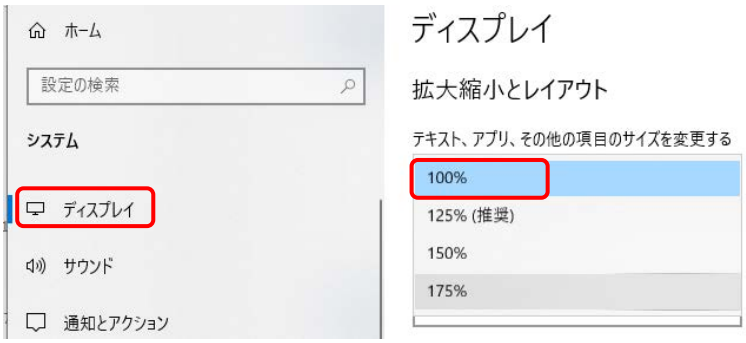


図 2.2.2-2 Windows のディスプレイ設定

2.2.3　エミュレーションモードの切り替え

外部 PC に本ソフトウェアをインストールした場合、以下の 2 つのエミュレーションモードをツールで切り替えできます。

- SI PPG/ED Based System
  MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG と MU195040A 21G/32G bit/s SI ED をベースとしたモジュール構成の BERT システムをエミュレートします。
- PAM4 PPG/ED Based System
  MU196020A/C PAM4 PPG と MU196040B PAM4 ED をベースとしたモジュール構成で動作する BERT システムをエミュレートします。
- SI and PAM4 Combined System
  MU196020A/C PAM4 PPG と MU195040A SI ED をベースとしたモジュール構成で動作する BERT システムをエミュレートします。

注:
本ソフトウェアをインストールしたときに [Install unit / modules emulator] を選択してない場合、エミュレーションモードをツールで切り替えできません。

エミュレーションモードを切り替えるには、[Start] メニュー → [All Programs] → [MX190000A] → [Configure] → [Emulation Mode] をクリックしてください。
以下のような Configure the Emulation Mode ツールが開きます。

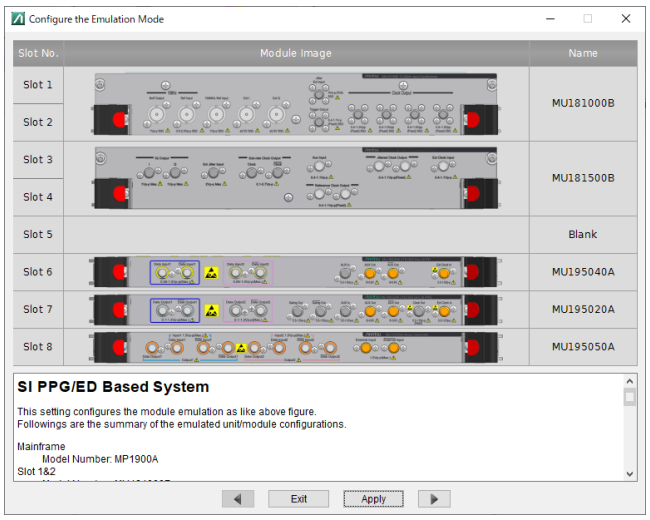


図 2.2.3-1　Configure the Emulation Mode ツール

本ツール上で、◀、▶ でエミュレーションモードを選択し、Apply で切り替えできます。
切り替えたあとに本ソフトウェアを起動すると、選択したモジュール構成の BERT システムとして本ソフトウェアが起動します。本ソフトウェアの起動については「2.2.1 MP1900A で本ソフトウェアを起動する場合」および「2.2.2 外部 PC で本ソフトウェアを起動する場合」を参照してください。

2.3　終了方法

本ソフトウェアは、以下の 3 通りの方法で終了できます。

- MP1900A 正面パネルの電源スイッチを押します。Power ランプが消灯し、Standby LED が点灯します（MP1900A がスタンバイ状態になります）。
- 画面の右下部にあるシステムコントロールエリアの をタップします。Shutdown/Close ダイアログボックスで [Shut down the software completely] を選択し、[OK] をタップします。
- 画面右側にあるアプリケーションツールバーの をタップします。Shutdown/Close ダイアログボックスで [Shut down the software completely] を選択し、[OK] をタップします。

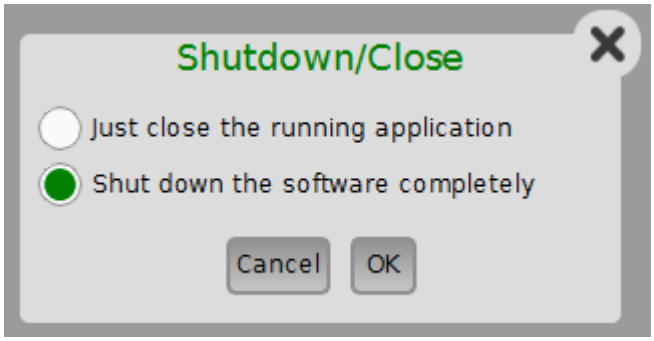


図 2.3-1　Shutdown/Close ダイアログボックス

注:

Shutdown/Close ダイアログボックスで本ソフトウェアを終了させても Windows はシャットダウンしません。
MP1900A をスタンバイ状態にするには電源スイッチを押す、または Windows をシャットダウンしてください。

2.4　プラグインモジュールのライセンスを有効にする

ここでは、プラグインモジュールのライセンスをオプションキーで有効にする方法を説明します。

2.4.1　オプションキーを購入する

オプションキーには恒久ライセンスと時限ライセンスの 2 種類があり、購入・入手方法はそれぞれ異なります。

注：

- ライセンスを有効化するオプションによって、機能を動作させるために必要な本ソフトウェアのバージョンが異なります。
- ライセンスを有効化するオプションを動作させるために、関連するオプションが必要な場合があります。詳細は、各『モジュール取扱説明書』の、「1.2.2 オプション」を参照し、ライセンスを有効化するオプションのほかに、必要なオプションがあることを確認してから購入してください。
- オプションキーの購入後に、ライセンスを有効化するオプションが動作保証されている本ソフトウェアのバージョンへアップデートする必要があります。

2.4.1.1　恒久ライセンスを購入する

1. 対象プラグインモジュールのシリアル番号をプラグインモジュール上面のラベルで確認します。あるいは、MP1900A を起動し、System Information 画面から確認します。

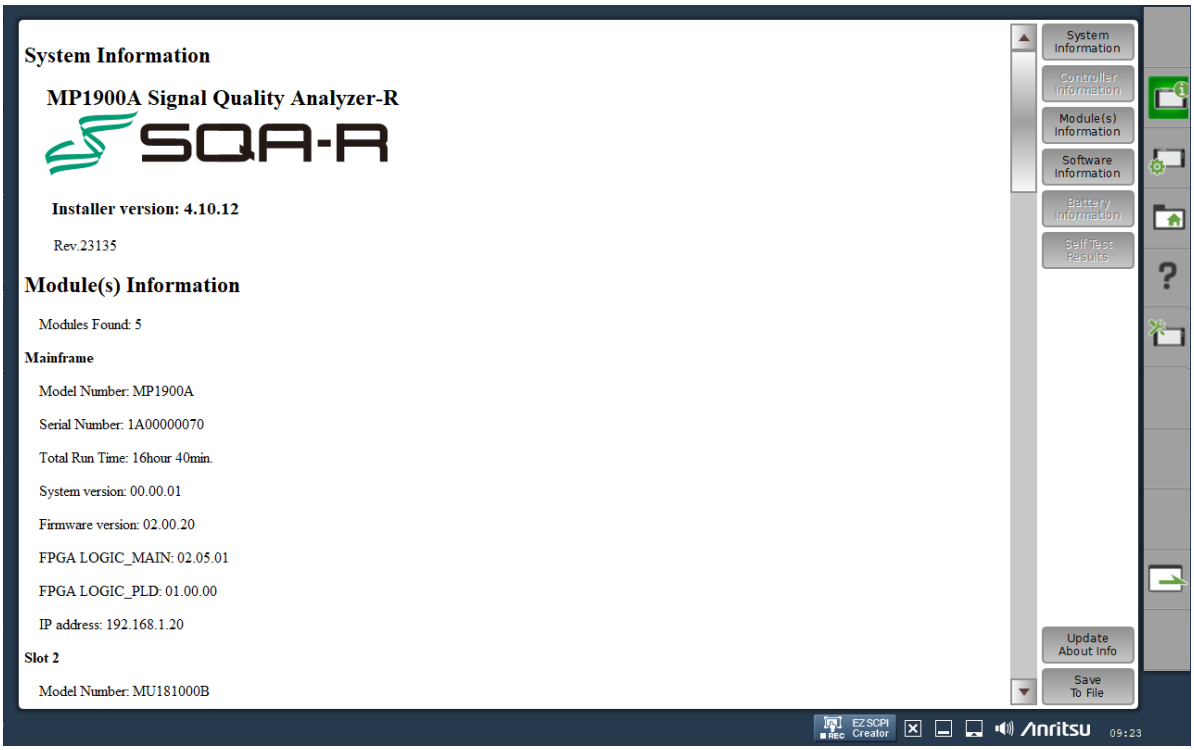


図 2.4.1.1-1　System Information 画面例

2. 当社の営業担当に、対象プラグインモジュールのシリアル番号を伝えて注文します。

3. オプションキー証書*1、オプションキーが記載されたラベル*2 が納品されます。『Option Key License Certificate』に 25 桁のオプションキーが記載されていますので、このキー情報を使いオプションを有効化します。詳細は「2.4.2 オプションキーでライセンスを有効にする」を参照してください。

＊1: オプションキー証書は、お客様の購入記録および出荷記録です。大切に保管してください。

＊2: ラベルには、プラグインモジュールを修理するときに、購入したオプションを再設定するために必要な情報が記載されています。「2.4.2 オプションキーでライセンスを有効にする」を参照し、必ずラベルをプラグインモジュールに貼り付けてください。

2.4.1.2　時限ライセンスを入手する

時限ライセンスオプションキーをお求めの場合は、当社の営業担当に以下の情報をお伝えください。

- プラグインモジュールの形名
- プラグインモジュールのシリアル番号
- プラグインモジュールのオプション番号

2.4.2　オプションキーでライセンスを有効にする

ここでは、MP1900A に取り付けるプラグインモジュールに対してオプションライセンスを有効にする方法を説明します。この方法は、モジュール形名の後に-3xx (xx の二桁は数字) が付くオプションにのみ利用可能です。
ライセンスが有効になっている場合、「3.1.6.1 System Information」の Module(s) Information に表示されます。オプションキーでライセンスを有効化した機能に対して、校正を含む機能確認試験は必要ありません。

注:

- ライセンスを有効化するオプションによって、機能を動作させるために必要な本ソフトウェアのバージョンが異なります。
- ライセンスを有効化するオプションの機能を動作させるために、関連するオプションが必要な場合があります。詳細は、各『モジュール取扱説明書』の、「1.2.2 オプション」を参照し、ライセンスを有効化するオプションのほかに、必要なオプションがあることを確認してから購入してください。
- オプションキーの購入後に、ライセンスを有効化するオプションが動作保証されている本ソフトウェアのバージョンへアップデートする必要があります。

2.4.2.1　ライセンス有効化ツールを起動する

ライセンスを有効化するには、ライセンス有効化ツールを起動する必要があります。
ライセンス有効化ツールの説明については「2.4.2.1 ライセンス有効化ツールを起動する」を参照してください。
ライセンス有効化ツールを起動する手順は以下のとおりです。

デスクトップ上の OptKey アイコンでツールを起動する:

1. 画面の右下部にあるシステムコントロールエリアの  をタップします。[Shutdown/Close] ダイアログボックスで [Shut down the software completely] を選択し、[OK] をタップします。

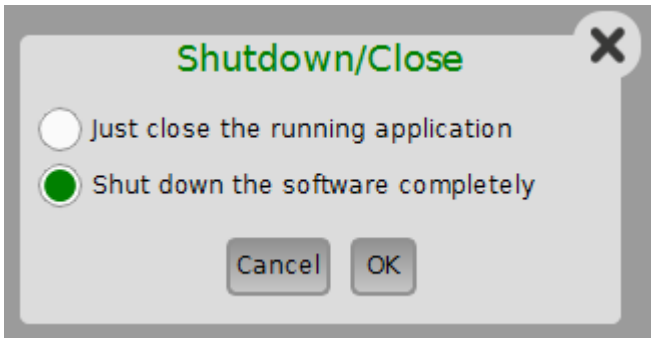


図 2.4.2.1-1　Shutdown/Close ダイアログボックス

2. 本ソフトウェアが終了したことを確認して、デスクトップ上の OptKey アイコンをダブルタップして、ライセンス有効化ツールを起動します。

MX190000A の License Information 画面からツールを起動する:

1. 画面の右下部にあるシステムコントロールエリアの をタップします。[Shutdown/Close] ダイアログボックスで [Just close the running application] を選択し、[OK] をタップします。

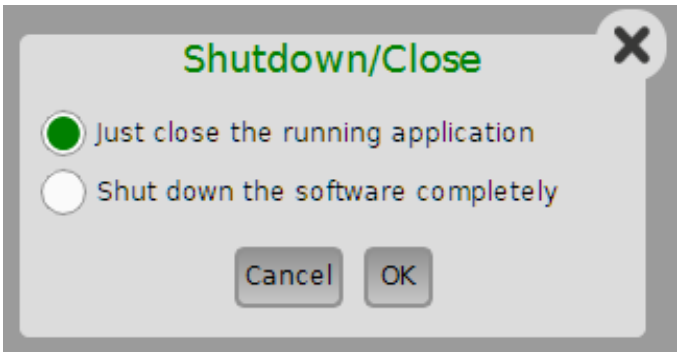


図 2.4.2.1-2　Shutdown/Close ダイアログボックス

2. アプリケーションが終了し、アプリケーションセレクタ画面が表示されたことを確認したら、システムツールバーで [General Setting] > [License] を選択します。

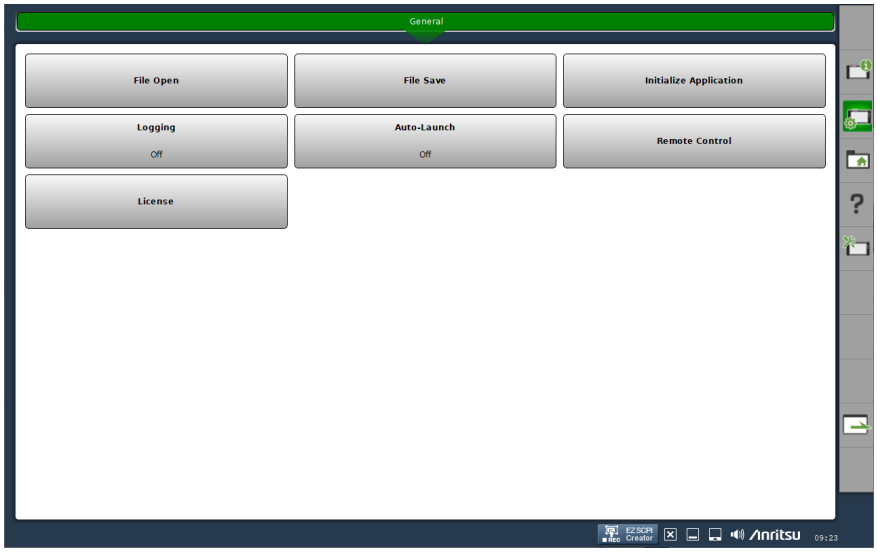


図 2.4.2.1-3　License ボタン

3. [License Information] ダイアログボックスが表示され、Model Number、Options、License Status、Expiration Date が表示されます。[Activate License] をタップして、ライセンス有効化ツールを起動します。

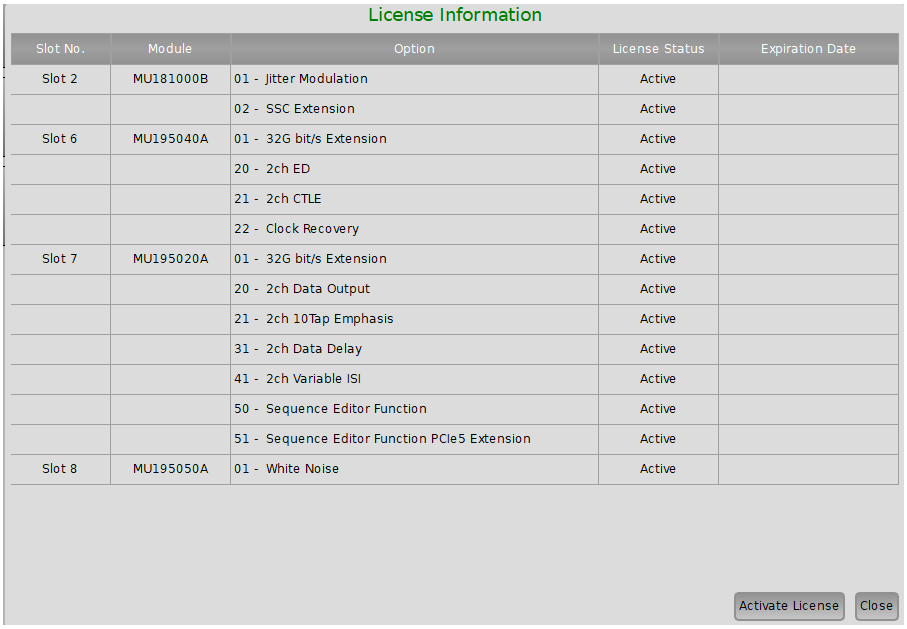


図 2.4.2.1-4　License Information ダイアログボックス

[Activate License with Option key] ダイアログボックスについて説明します。

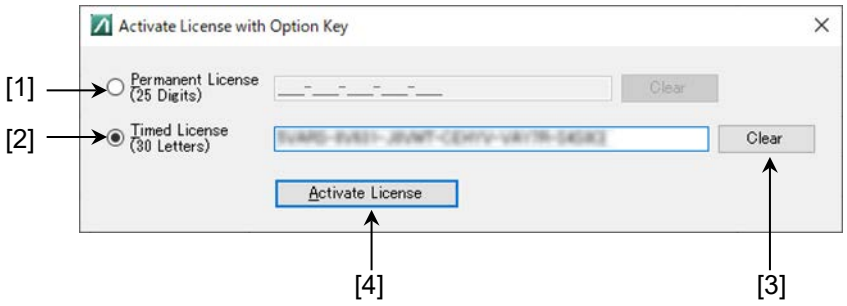


図 2.4.2.1-5　Activate License with Option key ダイアログボックス

[1]　Permanent License
恒久ライセンスを有効化するときに選択します。選択すると文字を入力できるようになります。アンリツから提供される 25 桁の数字のオプションキーを入力します。

[2]　Timed License
時限ライセンスを有効化するときに選択します。ラジオボタンを選択すると文字を入力できるようになります。アンリツから提供される 30 文字の英数字で構成されるオプションキーを入力します。

[3]　Clear
入力欄の内容をクリアします。

[4]　Activate License
ライセンスを有効化します。正しいオプションキーを入力すると、ボタンの操作ができます。

注:
オプションキーを入力するには、USB キーボードを接続するか、デスクトップ上にある On-Screen Keybord アイコンをダブルタップして、On-Screen Keybord を起動してください。

2.4.2.2　オプションキーで恒久ライセンスを有効にする

1. Permanent License を選択し、25 桁の数字のオプションキーを入力して、[Activate License] をタップします。
   オプションキーはアンリツから提供される『Option Key License Certificate』に記載されています。

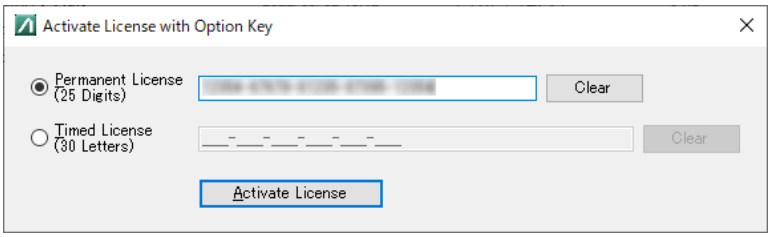


図 2.4.2.2-1　Activate License with Option Key ダイアログボックス

2. [OK] をタップします。

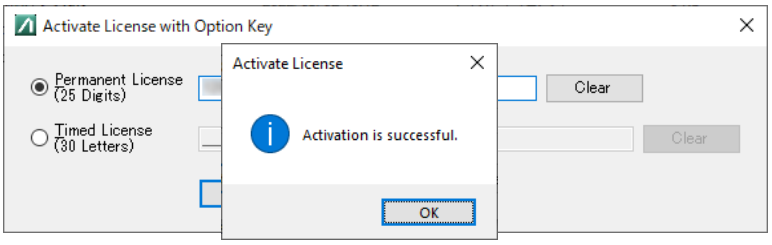


図 2.4.2.2-2　Information ダイアログボックス

3. MP1900A の電源をオフにして、オプションを有効化したプラグインモジュールを引き抜きます。

4. プラグインモジュールの上面パネルに、ラベル（OPT Label / OPT KEY CODE Label）を図 2.4.2.2-3 を参考にして貼り付けます。すでに、貼り付け済みの場合は、手順 5 に進んでください。
上面パネルには既存のラベルが貼られています。既存のラベルをはがさずに、オプションのラベルを下に並べて貼り付けます。このラベルには将来サポートを受ける際に重要な情報が記載されていますので、必ず貼り付けてください。

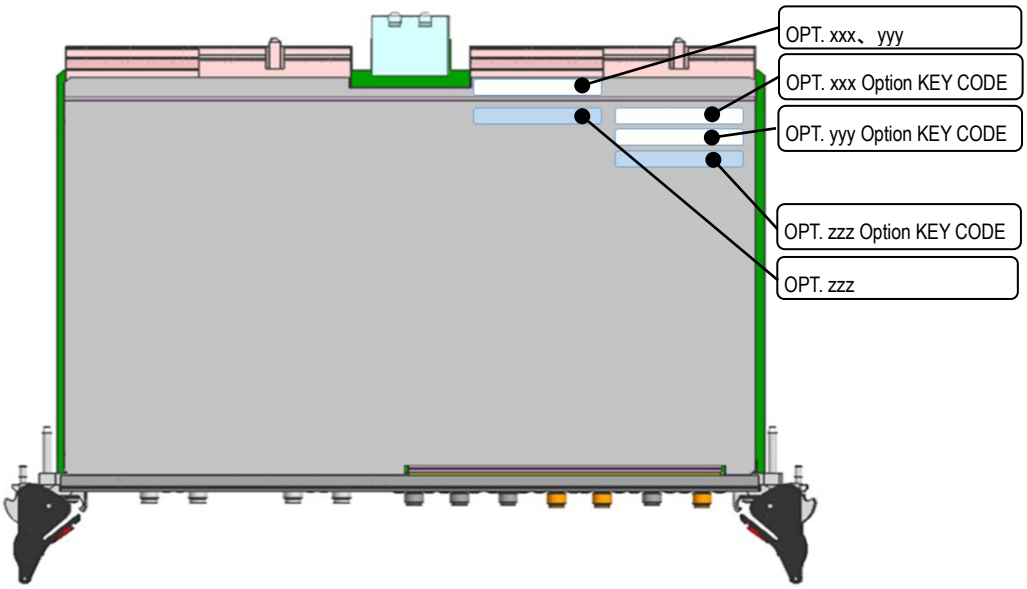


図 2.4.2.2-3　ラベル貼り付け位置

注:

既存のラベルをはがさずに、下に並べて貼り付けてください。図 2.4.2.2-3 は、OPT. xxx、 yyy が実装されているモジュールに対して、OPT. zzz を追加する場合の例を示します。

5. プラグインモジュールを MP1900A に取り付けて、MP1900A の電源をオンにします。

「3.1.6.1 System Information」の Module(s) Information で、プラグインモジュールのオプションが有効化されていることを確認してください。

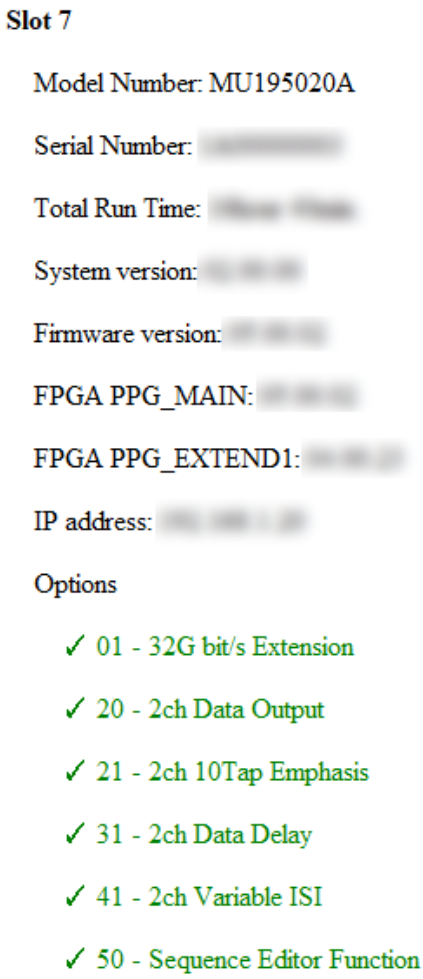


図 2.4.2.2-4　オプションの表示例

2.4.2.3 オプションキーで時限ライセンスを有効にする

1. Timed License を選択し、30 文字の英数字で構成されるオプションキーを入力して、[Activate License] をタップします。

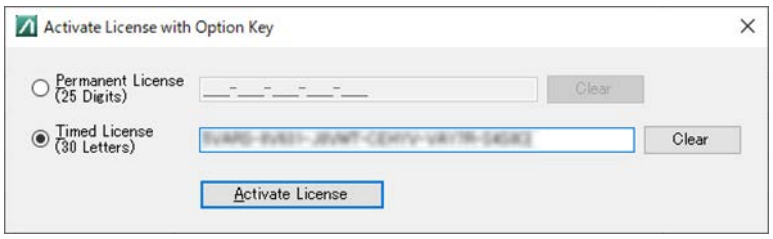


図 2.4.2.3-1 Activate License with Option Key ダイアログボックス

2. [OK] をタップします。

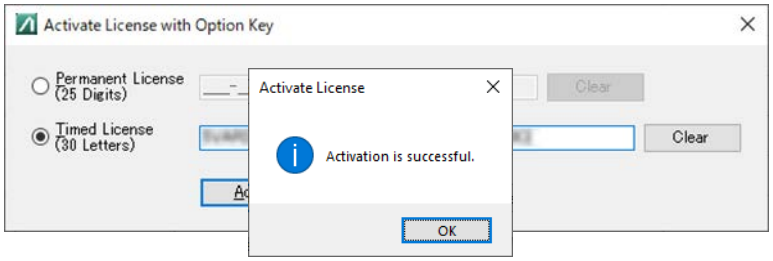


図 2.4.2.3-2 Information ダイアログボックス

3. MX190000A を起動します。

   MX190000A の起動後、「3.1.6.1 System Information」の Module(s) Information で、プラグインモジュールのオプションが有効化されていることを確認してください。

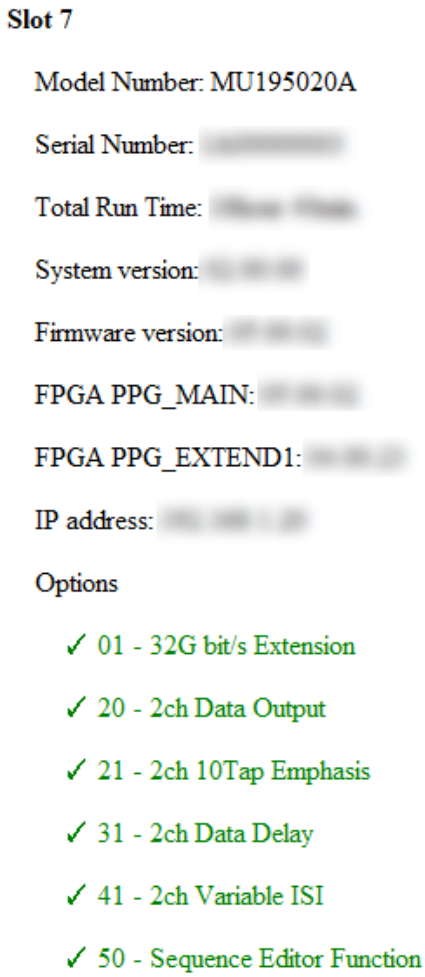


図 2.4.2.3-3　オプションの表示例

4. 時限ライセンスの有効期限はシステムツールバーから［General Setting］>［License］を選択し、「図 2.4.2.1-4 License Information ダイアログボックス」で該当オプションの［Expiration Date］を確認してください。有効期限後に MP1900A を再起動すると、期限切れのオプションは無効化されます。

この章では、画面の基本的な操作方法を説明します。
この章および第 4 章では、以下のモジュールをまとめて PPG と呼びます。

- MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG
- MU196020A PAM4 PPG
- MU196020C PAM4 PPG
- MU183020A 28G/32G bit/s PPG
- MU183021A 28G/32G bit/s 4ch PPG

また、以下のモジュールをまとめて ED と呼びます。

- MU195040A 21G/32G bit/s SI ED
- MU196040A PAM4 ED
- MU196040B PAM4 ED
- MU183040B 28G/32G bit/s High Sensitivity ED
- MU183041B 28G/32G bit/s 4ch High Sensitivity ED

特に断りが無い場合、画面の説明には MU195020A と MU195040A を使用します。

3.1　画面の基本的な操作方法 3-3
3.1.1　画面操作の概念 3-3
3.1.2　画面表示の切り替え方法 3-4
3.1.3　システムコントロールエリア 3-6
3.1.4　アプリケーションセレクタ 3-9
3.1.5　タスクバー 3-9
3.1.6　システムツールバー 3-10
3.1.7　ファイルの読み込み 3-25
3.1.8　ファイルの保存 3-27
3.1.9　数値の変更 3-29
3.2　ワークスペースでの操作方法 3-35
3.2.1　ワークスペース全体での基本的な操作方法 3-35
3.2.2　BERT 画面での基本的な操作方法 3-39
3.2.3　AUTO MEAS 画面での基本的な操作方法 3-60
3.3　Multi Channel 機能 3-63
3.3.1　Combination 機能 3-64
3.3.2　Channel Synchronization 機能 3-65
3.3.3　Combination Setting ダイアログボックス 3-66
3.4　Module Grouping 機能 3-70
3.4.1　Inter module grouping エリア 3-72
3.4.2　Inner module grouping エリア 3-74
3.5　Multi Channel Calibration 機能 3-75
3.5.1　注意事項 3-75
3.5.2　Multi Channel Calibration の手順 3-76
3.5.3　Menu または Modules Settings からの操作 3-80
3.5.4　Multi Channel Calibration の実施例 3-81
3.5.5　MU196020A/C 動作レートが 32 Gbaud 以上のときのビットずれ調整方法 3-87

3.6　Unit Sync 機能 3-88
3.6.1　Unit Sync の動作、制約 3-88
3.6.2　Unit Sync 設定 3-89
3.6.3　Unit Sync 機能の使用方法 3-90
3.6.4　Unit Sync 機能の実行手順 (PAM4 PPG) 3-92
3.6.5　Unit Sync 機能の実行手順 (SI PPG) 3-100
3.7　EZ SCPI Creator 機能 3-110
3.7.1　EZ SCPI Creator 使用方法 3-111
3.7.2　EZ SCPI Creator Python コード出力機能 3-113
3.8　Confidence Level 機能 3-116
3.8.1　Confidence Level 機能の使用方法 3-117

3.1　画面の基本的な操作方法

MP1900A にはタッチパネルディスプレイが装備されています。このため、MP1900A の電源スイッチと Function Key を除いて、すべての操作キーが画面上に配置されます。本章ではタッチパネルディスプレイに表示される操作キーなどの画面の基本的な取り扱い方法について説明します。

3.1.1　画面操作の概念

MP1900A の画面は、アプリケーションセレクタとワークスペースという 2 つの機能スペースで構成されています。

- アプリケーションセレクタは本ソフトウェアの起動後に表示される画面です。アプリケーションセレクタは、アプリケーションを起動する Applications エリアと、本ソフトウェアとは別のソフトウェア（以下、外部ソフトウェアと呼びます。）を起動する Utility エリアで構成されています。
  詳しくは「3.1.4 アプリケーションセレクタ」を参照してください。
- ワークスペースでは、アプリケーションセレクタから起動したアプリケーションを操作できます。

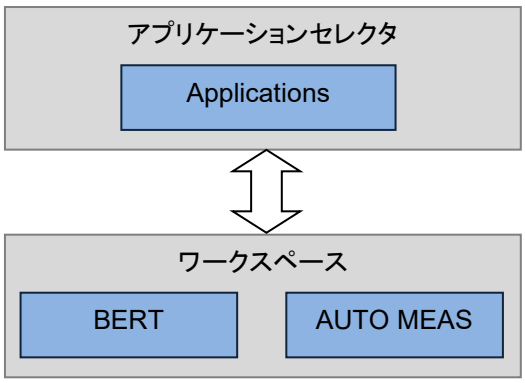


図 3.1.1-1　2 つの機能スペースについて

注:

アプリケーションセレクタから複数のアプリケーションを同時に起動することはできません。

3.1.2　画面表示の切り替え方法

ワークスペースからアプリケーションセレクタへの切り替え

ワークスペースとアプリケーションセレクタの画面は上下方向に切り替えます。
ワークスペース内の各画面中央上部に表示されているタブをタッチすることにより、ワークスペースからアプリケーションセレクタに切り替わります。

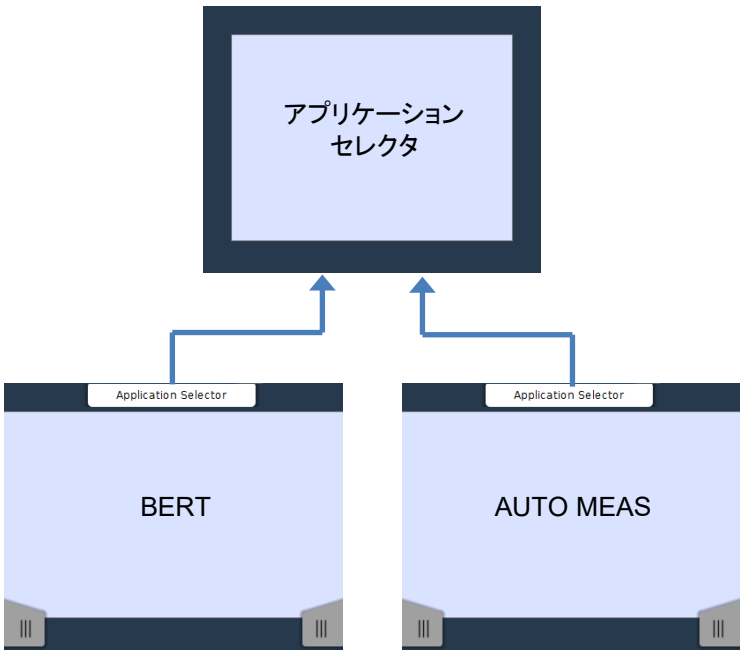


図 3.1.2-1　ワークスペースからアプリケーションセレクタへの縦の切り替え

アプリケーションセレクタからワークスペースへの切り替え

アプリケーションが実行中のときは、アプリケーションセレクタの中央下にタブが表示されます。このタブをタッチすると、ワークスペースの画面に切り替わります。

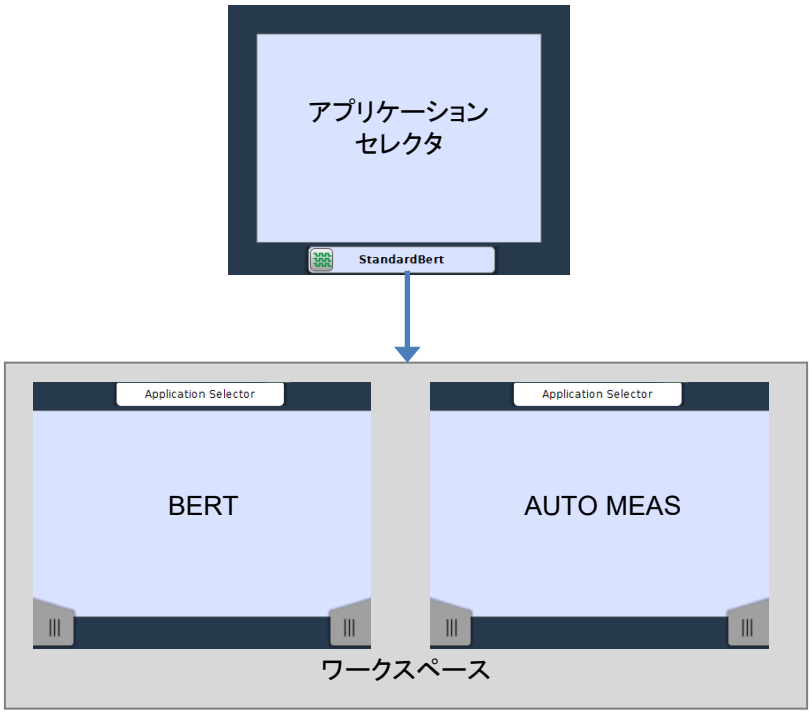


図 3.1.2-2　アプリケーションセレクタからワークスペースへの切り替え

ワークスペースでの画面切り替え

アプリケーションには複数の画面があり、ワークスペース内では横方向に画面を切り替えます。

ワークスペース内で画面左右の下部に表示されるナビゲーションタブをタッチして、BERT 画面と AUTO MEAS 画面を切り替えることができます

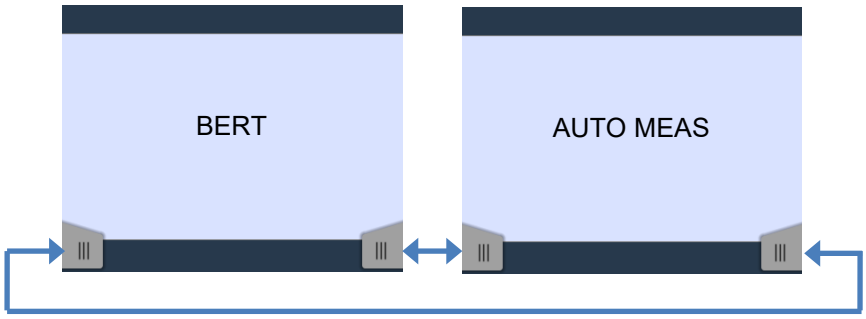


図 3.1.2-3　ナビゲーションタブを使用した横方向の切り替え

また、画面の下には画面の名称（以下、スクリーンインジケータと呼びます）が表示されます。スクリーンインジケータをタッチして画面を切り替えることができます。

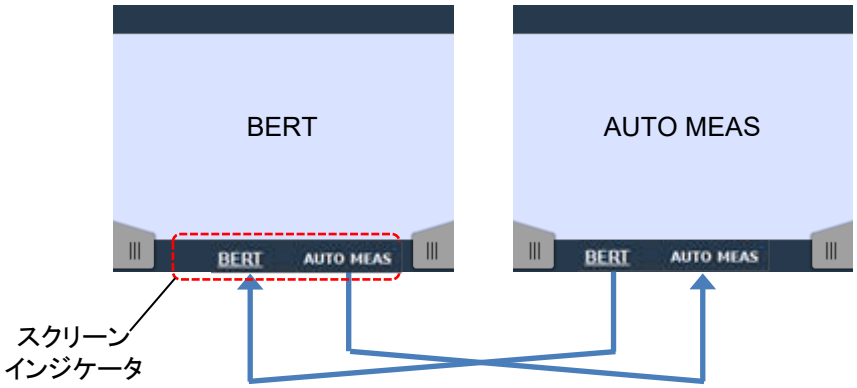


図 3.1.2-4　スクリーンインジケータを使用した画面の切り替え

3.1.3　システムコントロールエリア

画面の右下部にシステムコントロールエリアがあります。本エリアではシステムの基本的な機能を制御するボタンなどが集められています。



図 3.1.3-1　システムコントロールエリア

3.1.3.1　時計

現在時刻を表示します。タッチすると現在の年月日・時刻が表示されます。

3.1.3.2　ブザー設定ボタン


をタッチするとブザー設定ダイアログボックスが表示されます。

システム警報、測定エラー、および測定アラーム発生時のブザーのオン、オフやブザー音量を設定します。

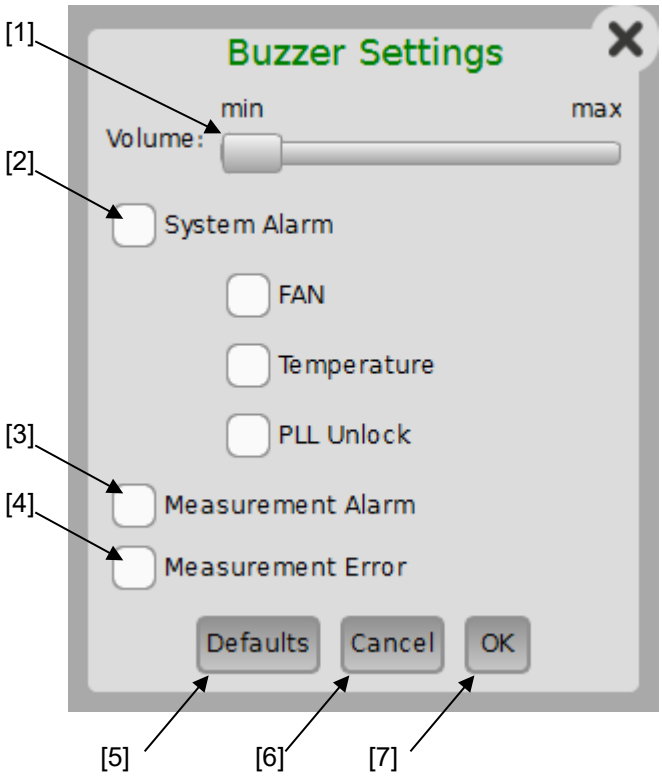


図 3.1.3.2-1　ブザー設定ダイアログボックス

[1]　Volume
ブザー音量を設定します。

[2]　System Alarm
システム警報発生時のブザーの設定をオンまたはオフにして、システム警報の項目を設定します。PLL Unlock は、MU181000A/B または MU191000A がスロットに装着されている場合に有効になり設定できます。

[3]　Measurement Alarm
測定アラーム発生時のブザーの設定をオンまたはオフにします。

[4]　Measurement Error
測定エラー発生時のブザーの設定をオンまたはオフにします。

[5]　Defaults
各設定をデフォルトに戻します。

[6]　Cancel
本ダイアログボックスを閉じます。

[7]　OK
設定を確定し、本ダイアログボックスを閉じます。

3.1.3.3　タスクボタン

 をタッチすると、タスクバーが表示されます。タスクバーについては「3.1.5 タスクバー」を参照してください。

3.1.3.4　最小化ボタン

 をタッチすると、画面を最小化して非表示化します。

3.1.3.5　終了ボタン

 をタッチすると、以下のダイアログボックスが表示されます。

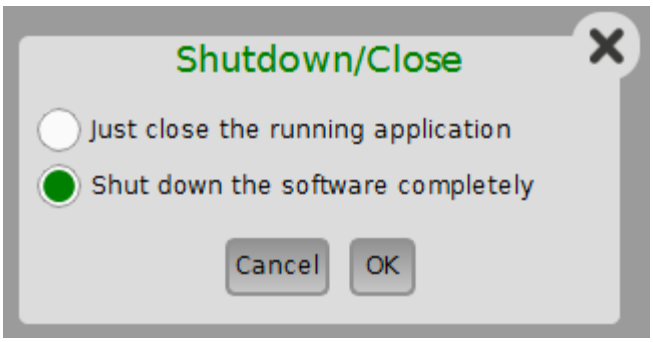


図 3.1.3.5-1　Shutdown/Close ダイアログボックス

[Just close the running application]:
実行中のアプリケーションを終了します。

[Shut down the software completely]:
アプリケーションセレクタも含め、本ソフトウェアを完全に終了します。

3.1.4　アプリケーションセレクタ

アプリケーションセレクタは本ソフトウェアの起動後に表示される画面です。アプリケーションセレクタは、各種アプリケーションを起動する PAM4 PPG/ED Based System エリア、Single/Multi-lane Test System for PCIe with Forced Link エリア、SI and PAM4 Combined System エリア、SI PPG/ED Based System エリア、Miscellaneous System エリアと、外部ソフトウェアを起動する Utility エリアで構成されています。
詳細は「4.1 アプリケーションセレクタ画面」を参照してください。

3.1.5　タスクバー

タスクバーでは表示するタスクを切り替えることができます。切り替え可能なタスクとしてアプリケーションセレクタ、起動中のアプリケーションまた起動中のユーティリティがあります。
タスクバーはシステムコントロールエリアにある  をタッチするか、または MP1900A の物理キーである **Function Key** を押すと表示されます。

アプリケーションについては「4.1.1 PAM4 PPG/ED Based System エリア」、「4.1.2 Single/Multi-lane Test System for PCIe with Forced Link エリア」、「4.1.3 SI and PAM4 Combined System エリア」、「4.1.4 SI PPG/ED Based System エリア」および「4.1.5 Miscellaneous System エリア」を、ユーティリティについては「4.1.6 Utility エリア」を参照してください。

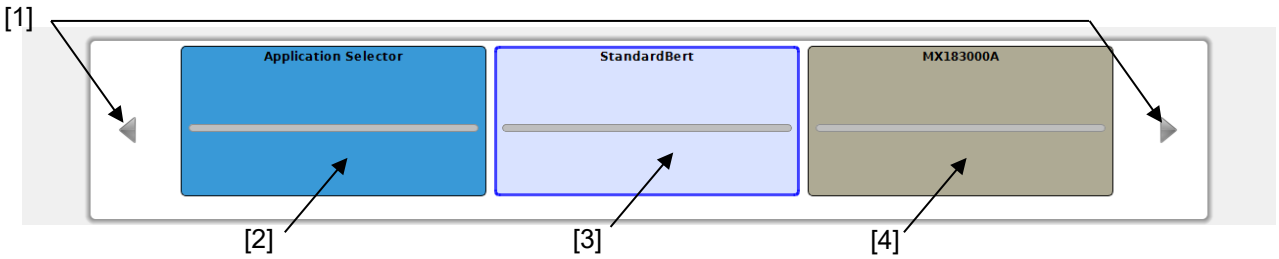


図 3.1.5-1　タスクバーの説明

[1]　Scroll Button
タスクが 4 つ以上ある場合に本ボタンは有効になります。Scroll Button をタッチすると、表示タスクが左右にスライドします。

[2]　Application Selector Task
本タスクボタンをタッチすると、表示がアプリケーションセレクタに切り替わります。

[3]　Application Task
ワークスペース上に起動しているアプリケーション名がタスクボタンとして表示されます。ワークスペース上にアプリケーションが起動していない場合、本タスクボタンは表示されません。本タスクボタンをタッチすると、表示が起動中のアプリケーションに切り替わります。

[4]　Utility Task
起動しているユーティリティ名がタスクボタンとして表示されます。ユーティリティが何も起動していない場合、本タスクボタンは表示されません。本タスクボタンをタッチすると、表示が起動中のユーティリティに切り替わります。

3.1.6　システムツールバー

画面の右上部に表示されるナビゲーションタブをタッチするとシステムツールバーが左にスライドして表示されます。

システムツールバーは System Information 画面、General Settings 画面、File Explorer 画面、Help 画面、Module Setting 画面から構成されます。

注:

アプリケーションセレクタからアプリケーションを起動している最中に、システムツールバーの画面操作を実行することは控えてください。アプリケーションの起動が途中で終了することがあります。

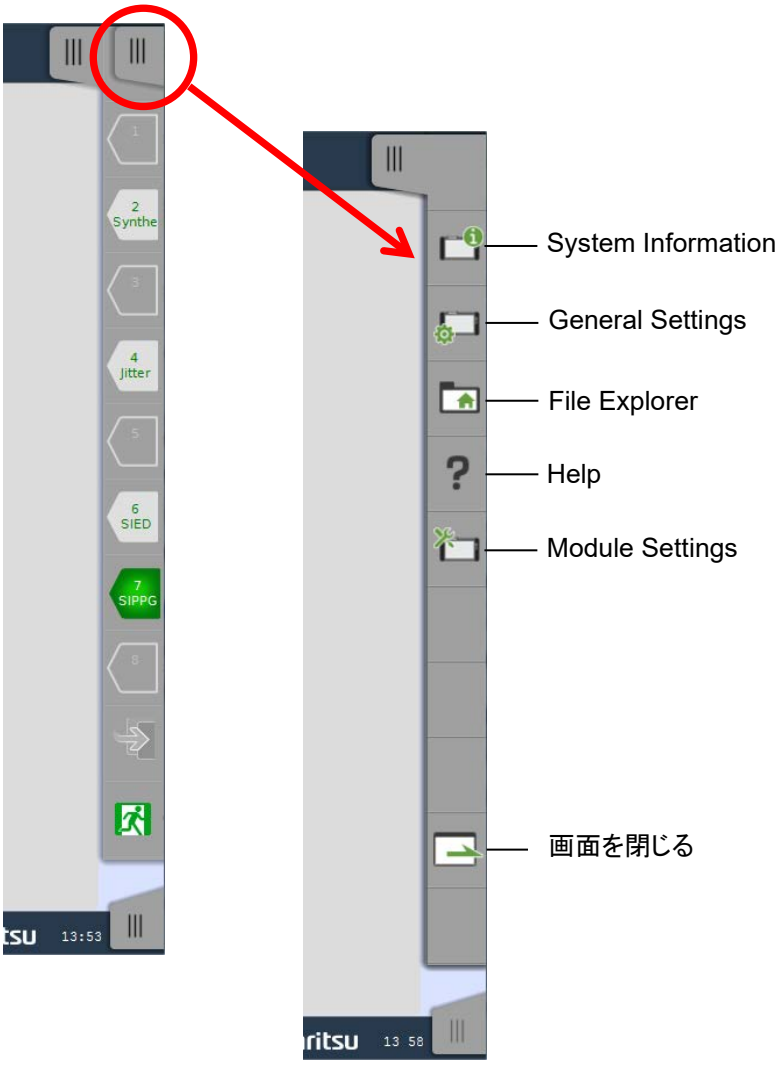


図 3.1.6-1　システムツールバーの表示方法とアイコンの名称

3.1.6.1　System Information


をタッチすると System Information が表示されます。[Update About Info] をタッチすると、System Information は最新の状態に更新されます。

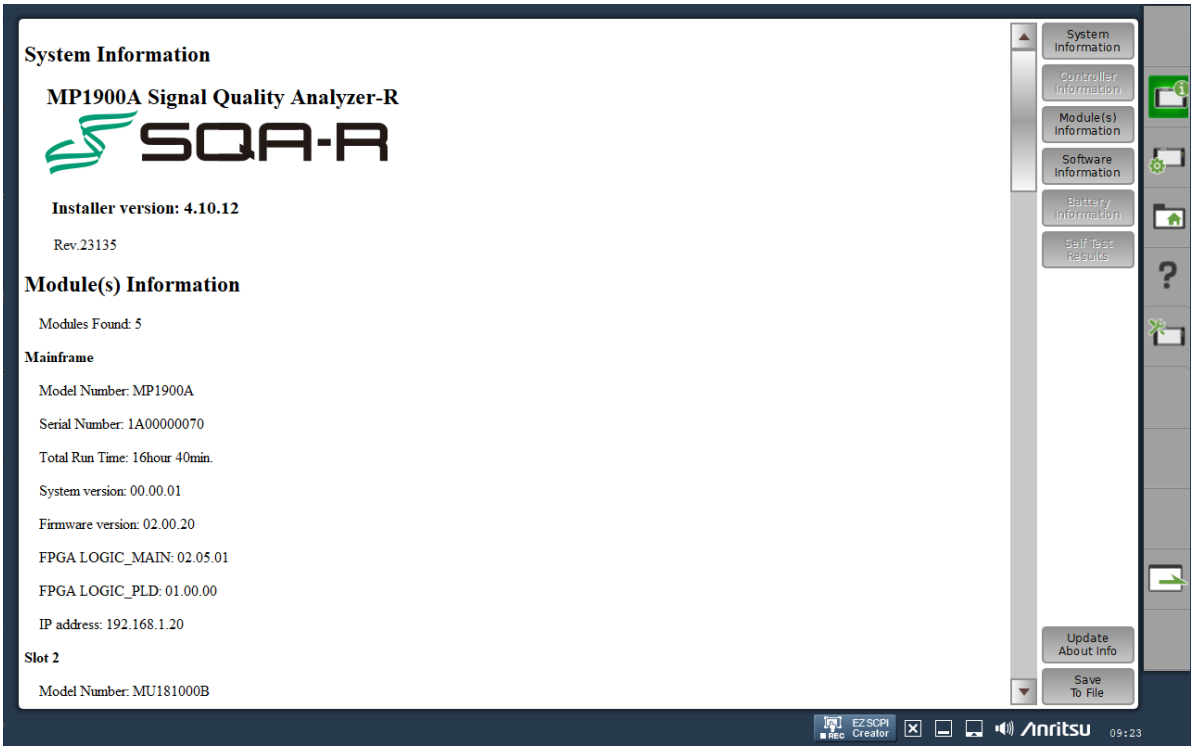


図 3.1.6.1-1　System Information

System Information が表示されると、ボタンは  に切り替わります。


か  をタッチすると、System Information 画面が閉じます。

System Information では以下の情報が表示されます。

- System Information
  本システムのバージョン番号が表示されます。

- Module(s) Information
  MP1900A および各スロットに装着されている、形名、シリアル番号、総稼働時間、各バージョン、IP アドレス、オプション情報が表示されます。

- Software Information
  アプリケーション、ユーティリティのバージョンが表示されます。

注:
総稼働時間はアプリケーション起動時、および [Update About Info] をタッチしたときに更新します。

System Information で表示されている内容は、HTML ファイルとして保存できます。[Save To File] をタッチすると、Save System Information ダイアログボックスが表示され、保存するファイルのファイル名と保存するフォルダを指定できます。

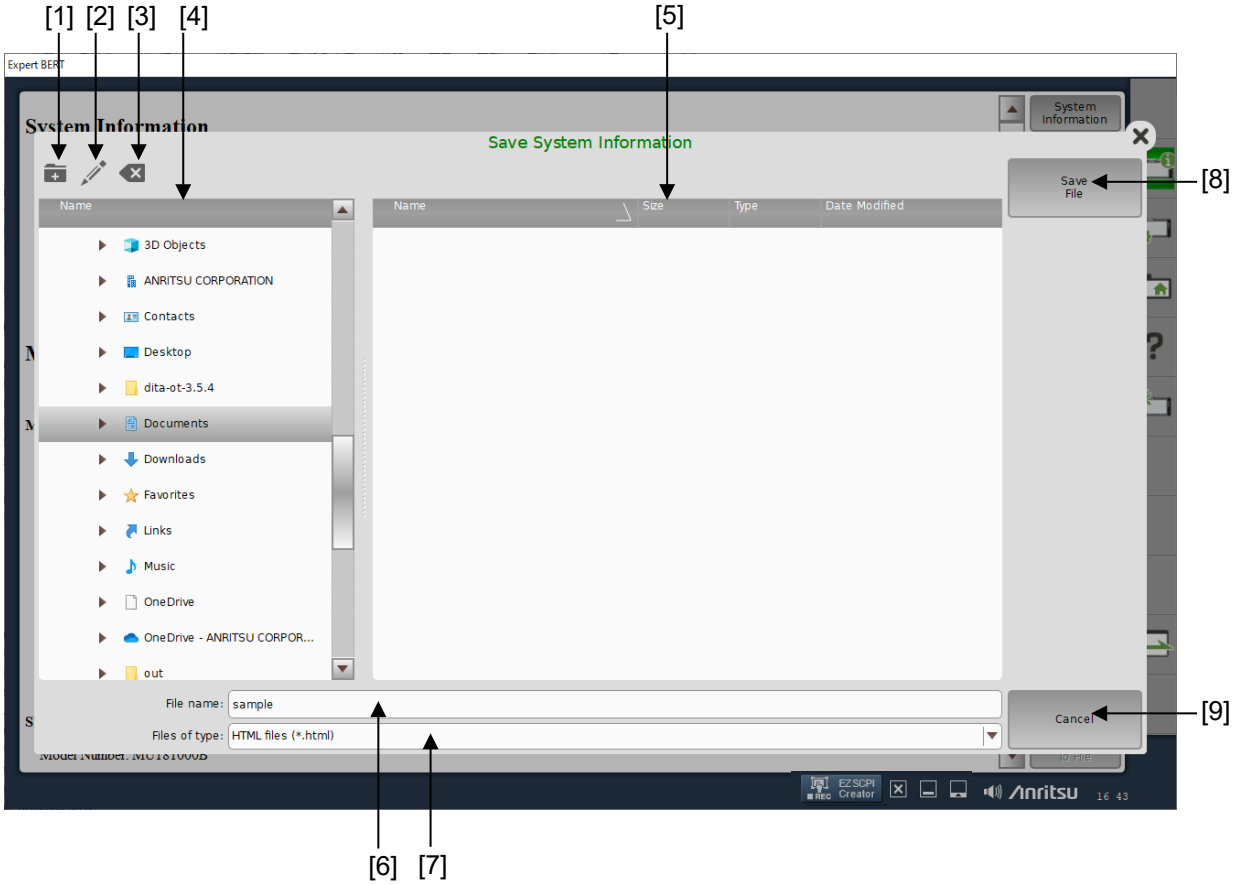


図 3.1.6.1-2　Save System Information ダイアログボックス

[1]　Create Folder
フォルダを作成します。

[2]　Rename
ファイル名またはフォルダ名を変更します。

[3]　Delete
ファイルまたはフォルダを削除します。

[4]　Folder View
フォルダをツリー形式で表示します。

[5]　File View
ファイル名を表示します。

[6]　File name
保存するファイル名を指定します。

[7]　Files of type
保存する形式を指定します。

[8]　Save File
ファイルを指定されたファイル名で保存します。

[9]　Cancel
本ダイアログボックスを閉じます。

3.1.6.2　General Settings


をタッチすると General Settings 画面が表示されます。

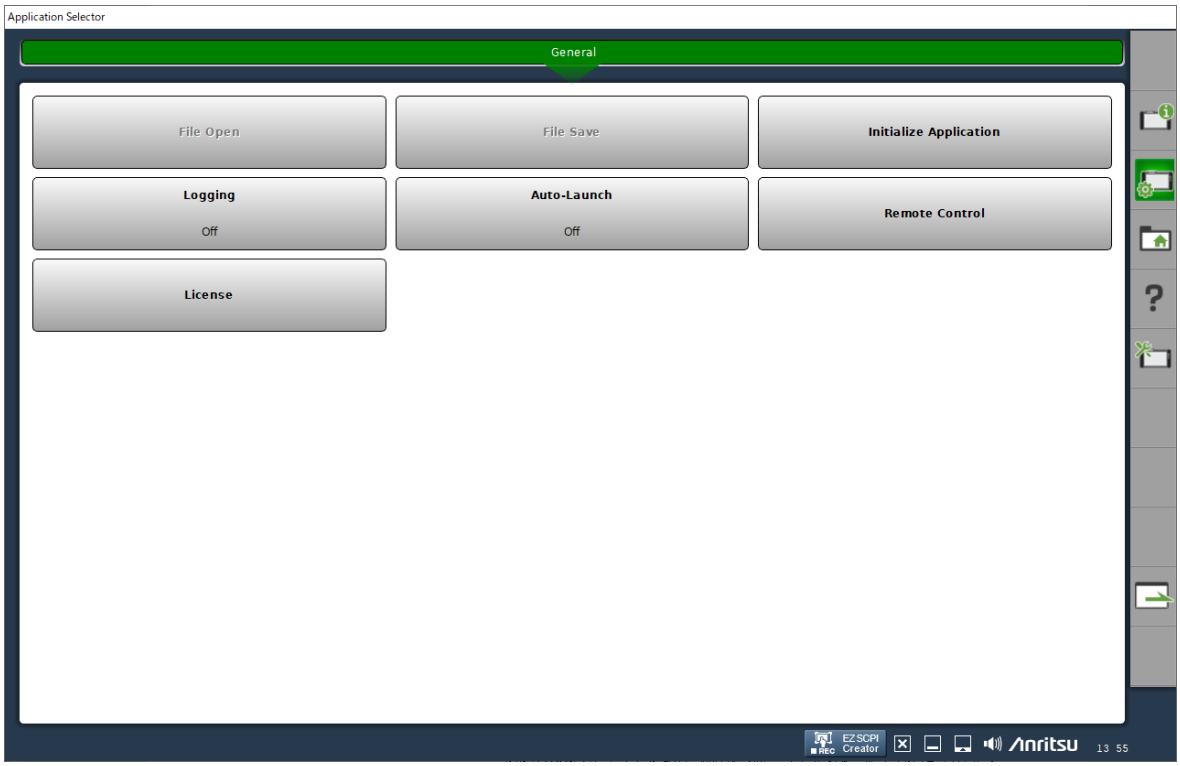


図 3.1.6.2-1　General Settings 画面

General Settings 画面が表示されるとボタンは  に切り替わります。


か 
をタッチすると、General Settings 画面が閉じます。

General Settings 画面では以下の項目を設定できます。

- File Open
  Open Setting File ダイアログボックスを表示します。
  詳しくは「3.1.7 ファイルの読み込み」を参照してください。

- File Save
  Save Setting File ダイアログボックスを表示します。
  詳しくは「3.1.8 ファイルの保存」を参照してください。

- Initialize Application
  装着されている全モジュールの設定を工場出荷状態にします。

注:

PPG と ED を Combination または Channel Synchronization した状態で Initialize 機能を実行した場合は、初期状態である Independent になります。

・ Logging
Logging ではログに記録するレベルを指定できます。常に [Off] を指定してください。ほかの選択肢は保守時に使用します。

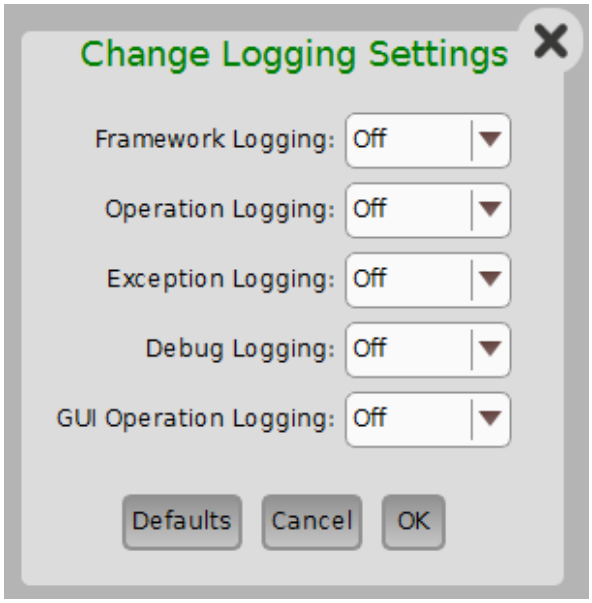


図 3.1.6.2-2　Change Logging Settings ダイアログボックス

・ Auto-Launch
Auto-Launch では本ソフトウェアの起動時に実行するアプリケーションを指定できます。

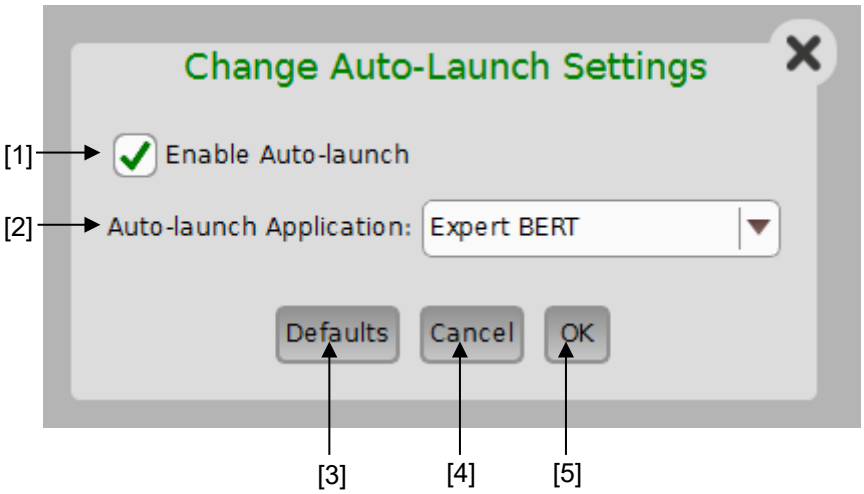


図 3.1.6.2-3　Change Auto-Launch Settings ダイアログボックス

[1]　Enable Auto-launch
有効にすると本ソフトウェアの起動時に Auto-launch Application にて指定したアプリケーションを起動します。
無効にするとソフトウェアの起動時にはアプリケーションセレクタが表示されます。

[2]　Auto-launch Application
本ソフトウェアの起動時に実行するアプリケーションを指定します。

[3]　Defaults
各設定をデフォルトに戻します。

[4]　Cancel
ダイアログボックスを閉じます。

[5]　OK
設定を確定し、ダイアログボックスを閉じます。

・ Remote Control
本ソフトウェアを外部 PC からリモート制御するときに使用するアドレスなどを設定します。

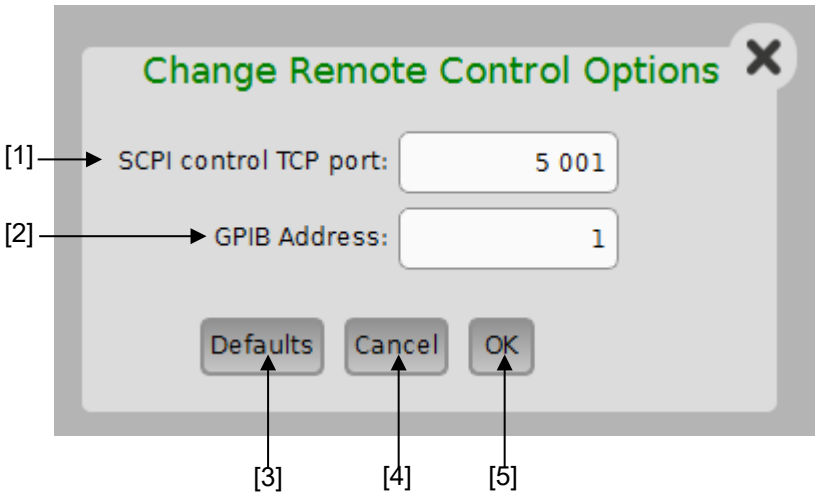


図 3.1.6.2-4　Change Remote Control Options ダイアログボックス

[1]　SCPI control TCP port
Ethernet インタフェースを使用して本ソフトウェアをリモートコントロールする場合の TCP ポート番号を設定します。
外部 PC などのコントローラの TCP ポート番号と同じ値を設定してください。
ソケットタイプは、本ソフトウェアが TCP サーバとなります。
IP アドレスの設定については『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 取扱説明書』の「5.2 Ethernet での使用」を参照してください。

[2]　GPIB Address
GPIB インタフェースを使用して本ソフトウェアをリモートコントロールする場合の GPIB アドレスを設定します。

[3]　Defaults
各設定をデフォルトに戻します。

[4]　Cancel
ダイアログボックスを閉じます。

[5]　OK
設定を確定し、ダイアログボックスを閉じます。

注:
TCP ポート番号と GPIB アドレスは、[OK] をタッチした時点では反映されません。一度、本ソフトウェアを終了して再起動した後に反映されます。

・ License
モジュールのライセンス情報表示やライセンスの有効化ができます。

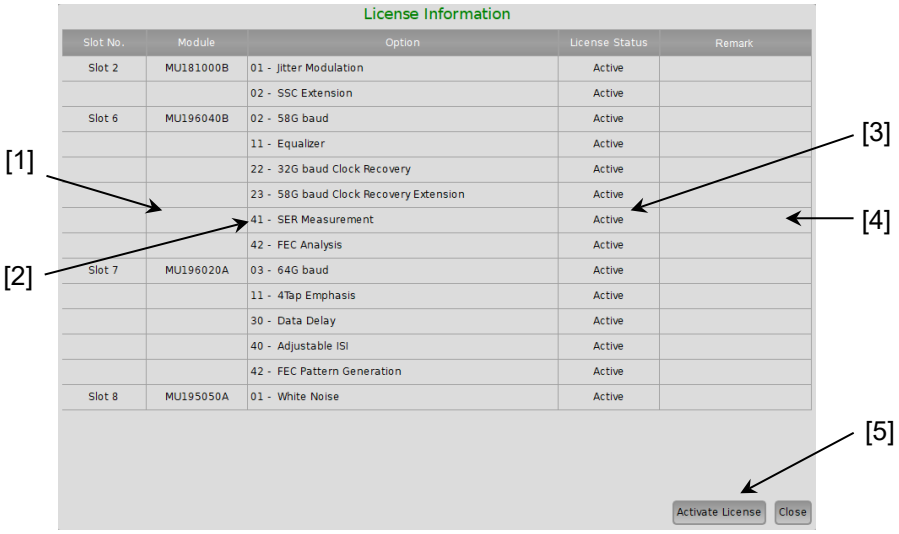


図 3.1.6.2-5　License Information ダイアログボックス

[1]　Module
MP1900A に装着されているモジュールが表示されます。
モジュール形名については『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 取扱説明書』の「1.2.1 標準構成」を参照してください。

[2]　Option
MP1900A に装着されているモジュールのオプション情報が表示されます。

[3]　License Status
モジュールオプションのライセンス認証情報が表示されます。状態については以下のとおりです。

・ **Active**
該当オプションは有効化されています。

・ **Inactive**
該当オプションは無効化されています。

[4]　Remark
備考を表示します。

[5]　Activate License
ライセンスの有効化ができます。ライセンスはアンリツから提供されます。

3.1.6.3　File Explorer


をタッチすると File Explorer 画面が表示されます。

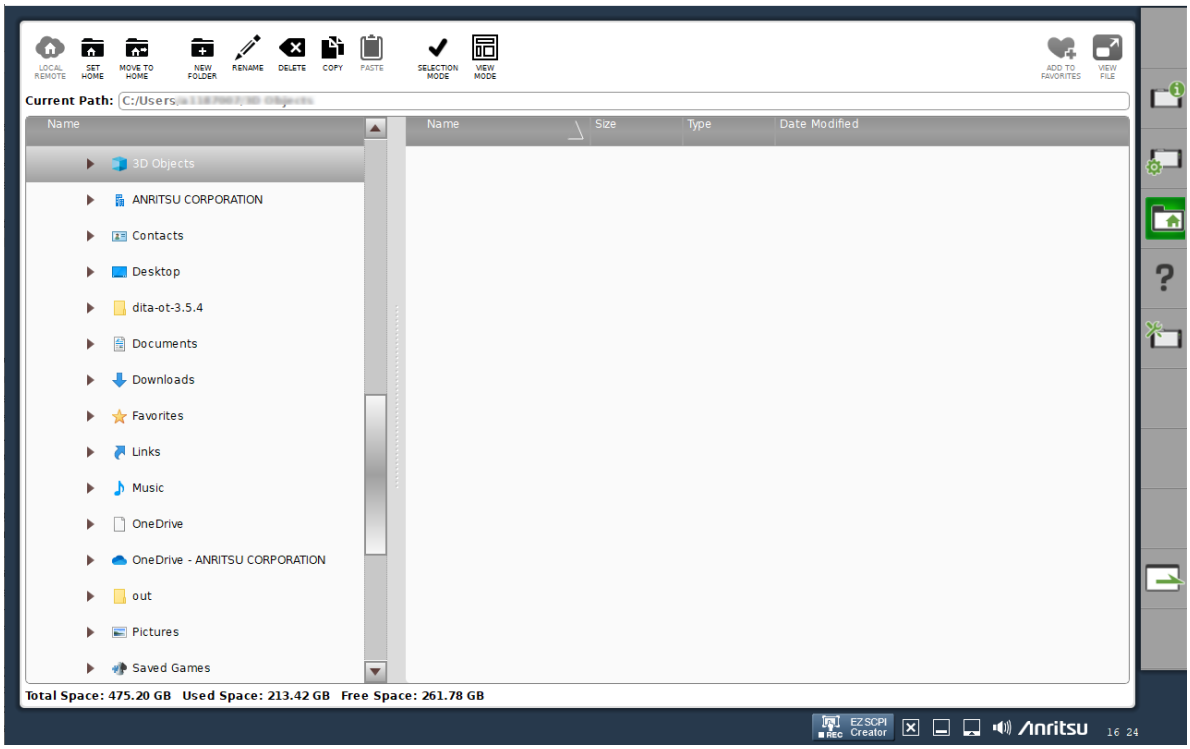


図 3.1.6.3-1　File Explorer 画面

File Explorer 画面が表示されるとボタンは  に切り替わります。


か 
をタッチすると、File Explorer 画面が閉じます。

File Explorer 画面では MP1900A に接続されている内部・外部ストレージを参照し、フォルダ・ファイルを操作（コピー・削除など）する機能を提供します。詳細は以下のとおりです。

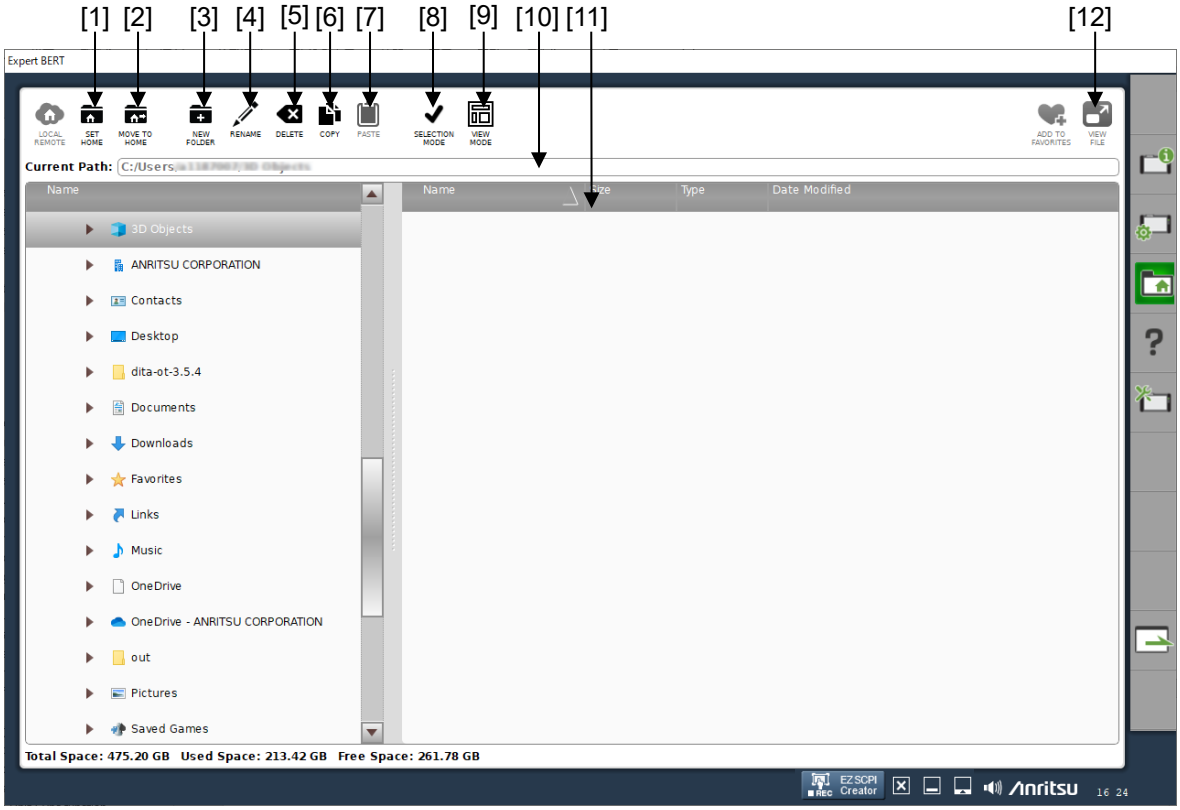


図 3.1.6.3-2　File Explorer 画面の説明

[1]　SET HOME
現在のフォルダをホームフォルダとして設定します。

[2]　MOVE TO HOME
ホームフォルダに移動します。

[3]　NEW FOLDER
新しいフォルダを作成します。

[4]　RENAME
ファイル名またはフォルダ名を編集します。

[5]　DELETE
選択したファイル、またはフォルダを削除します。

[6]　COPY
選択したファイル、またはフォルダをコピーします。

[7]　PASTE
コピーしたファイル、またはフォルダを貼り付けます。

[8]　SELECTION MODE
ファイルまたはフォルダの単数選択と複数選択を切り替えます。

[9]　VIEW MODE
表示レイアウトを切り替えます。

[10] Current Path
現在選択されているフォルダのパスを表示します。

[11] Tree View
ファイルまたはフォルダをツリー形式で表示します。

[12] VIEW FILE
テキストファイルの内容を表示します。

3.1.6.4　Help



をタッチすると英文取扱説明書が PDF で表示されます。

3.1.6.5　Module Settings


をタッチすると、Module Settings 画面が表示されます。

アプリケーション画面の 

をタッチしても表示できます。

Module Settings 画面には MP1900A に装着されているモジュールの状態が表示されます。また、本画面で FPGA とファームウェアを更新できます。加えて Combination Setting ダイアログボックス、Grouping ダイアログボックス、Multi Channel Calibration ダイアログボックスも本画面から表示できます。

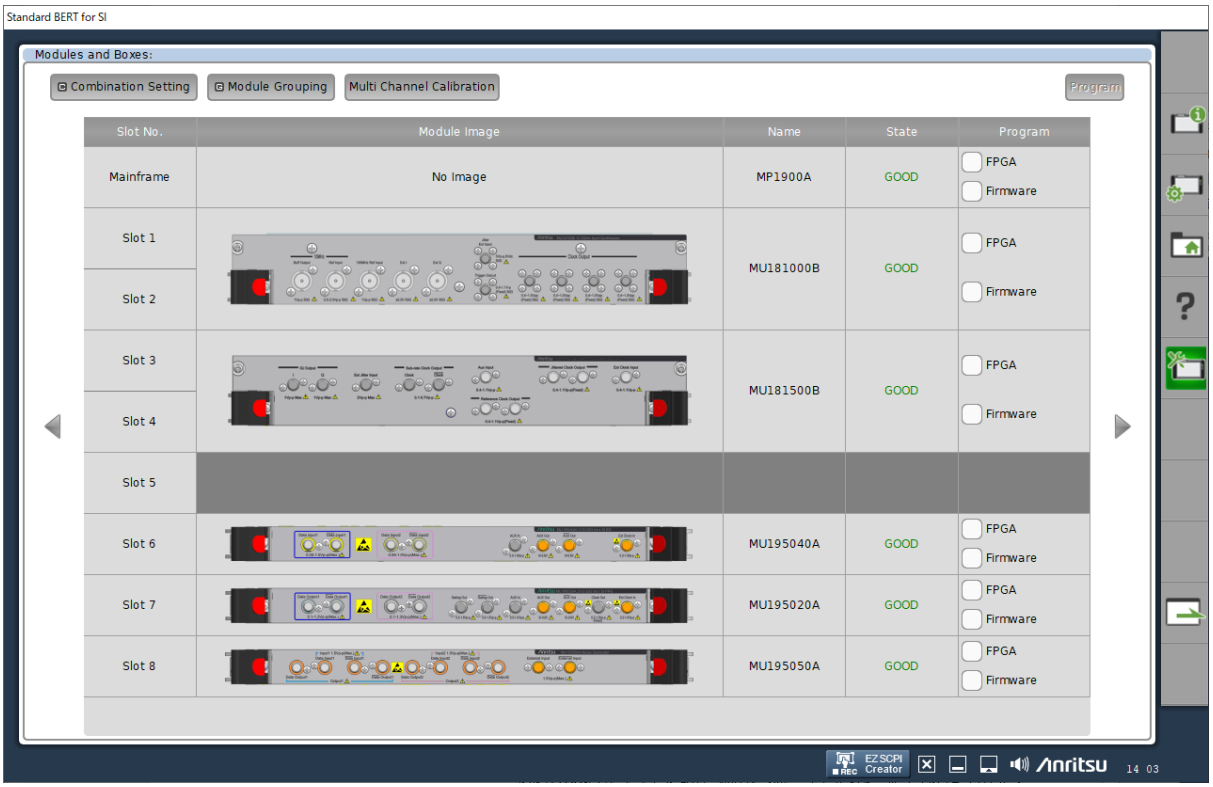


図 3.1.6.5-1　Module Settings 画面

Module Settings 画面が表示されると 
は 
に切り替わります。


か 
をタッチすると、Module Settings 画面が閉じます。

なお、モジュールに問題が発生した場合  は  に切り替わり、

 は  に切り替わります。

また  は  に切り替わります。

Module Settings 画面の詳細は以下のとおりです。



図 3.1.6.5-2　Module Settings 画面の説明

[1]　Combination Setting
本ボタンをタッチすると Combination Setting ダイアログボックスが表示されます。
詳しくは「3.3 Multi Channel 機能」を参照してください。

[2]　Module Grouping
本ボタンをタッチすると Grouping ダイアログボックスが表示されます。
詳しくは「3.4 Module Grouping 機能」を参照してください。

[3]　Multi Channel Calibration
本ボタンをタッチすると Multi Channel Calibration ダイアログボックスが表示されます。
詳しくは「3.5 Multi Channel Calibration 機能」を参照してください。

[4]　Program
本ボタンをタッチすると Program 列上で ☑ に指定したモジュールの FPGA またはファームウェアを更新できます。
実行中のアプリケーションを終了してからファームウェアを更新してください。
アプリケーションの終了に関しては、「3.1.3.5 終了ボタン」を参照してください。

[5]　Slot No.列
MP1900A のスロット番号が表示されます。

[6]　Module Image 列
スロットに装着されているモジュールのパネルイメージが表示されます。

[7]　Name 列
スロットに装着されているモジュールの形名が表示されます。

[8]　State 列
スロットに装着されているモジュールの状態が表示されます。状態については以下のとおりです。

- **ブランク**
  モジュールが装着されていません。
- **GOOD**
  モジュールは正常な状態です。
- **Version Mismatch**
  モジュールの FPGA、ファームウェアが本ソフトウェアで要求するバージョンと異なっています。
  Version Mismatch 状態の場合、Program 列では更新が必要な FPGA、ファームウェアのチェックボックスには、自動的に ☑ のようにチェックが入ります。

[9]　Program 列
スロットに装着されているモジュールの FPGA、ファームウェアを更新する場合に各項目に ☐ → ☑ のようにチェックを入れてから [Program] をタッチすると指定した FPGA、ファームウェアが更新されます。
また State 列に **Version Mismatch** が表示されている場合は、更新すべき FPGA、ファームウェアのチェックボックスには自動的に ☑ のようにチェックが入ります。[Program] をタッチして更新してください。

⚠ 注意

FPGA、ファームウェアを更新中は電源を切らないでください。FPGA、ファームウェアを更新中に電源を切断すると、モジュールが正常に動作しなくなるおそれがあります。

3.1.7　ファイルの読み込み

「3.1.6.2 General Settings」の［File Open］で表示される Open Setting File ダイアログボックスで、設定情報ファイル（CND ファイル）を読み込みます。

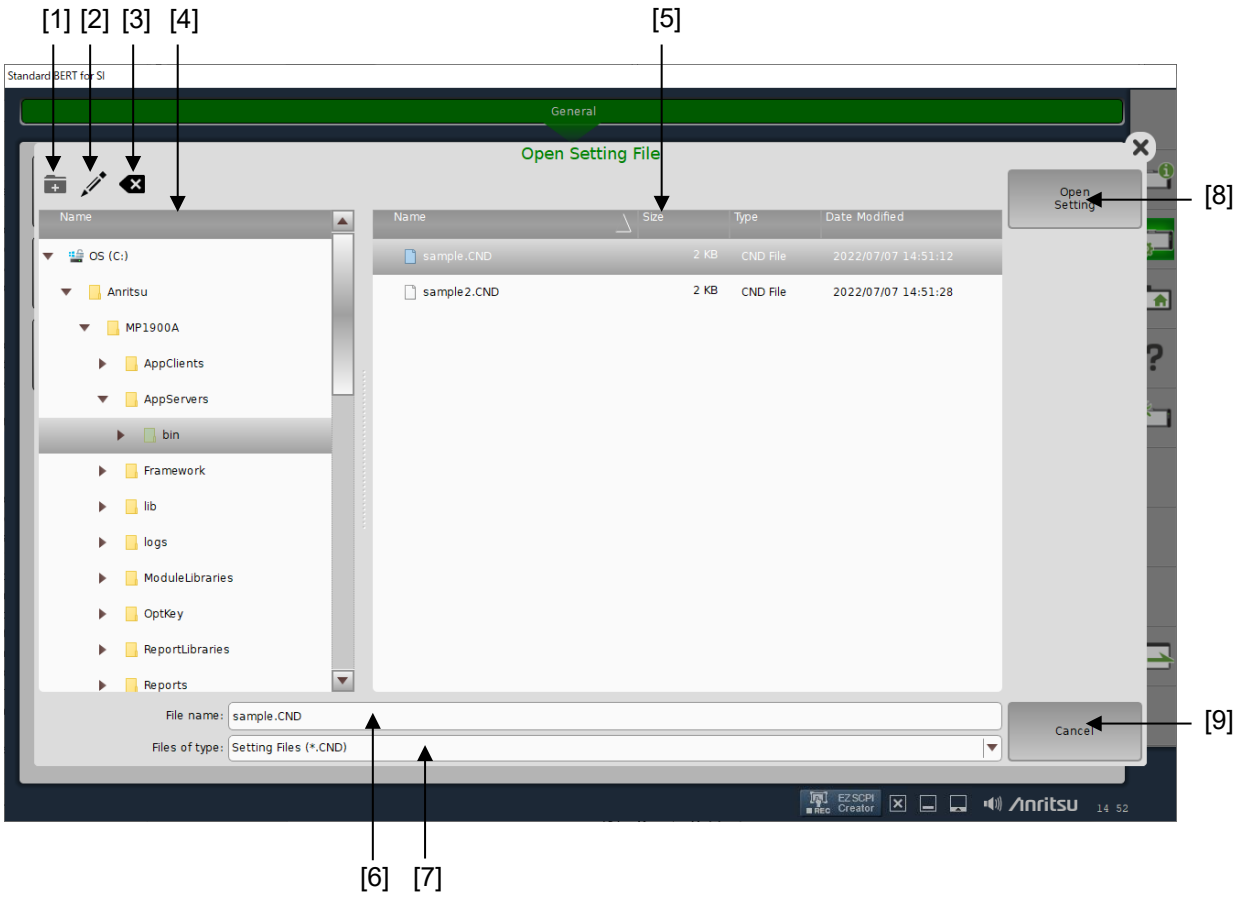


図 3.1.7-1　Open Setting File ダイアログボックス

[1]　Create Folder
フォルダを作成します。

[2]　Rename
ファイル名またはフォルダ名を変更します。

[3]　Delete
ファイルまたはフォルダを削除します。

[4]　Folder View
フォルダをツリー形式で表示します。

[5]　File View
ファイルを表示します。

[6]　File name
設定情報ファイル名を指定します。

[7]　Files of type
ファイルの形式を指定します。

[8]　Open Setting
指定された設定ファイルを開きます。

[9]　Cancel
Open Setting File ダイアログボックスを閉じます。

3.1.8　ファイルの保存

「3.1.6.2 General Settings」の［File Save］で表示される Save Setting File ダイアログボックスで、設定情報ファイル（CND ファイル）を保存します。

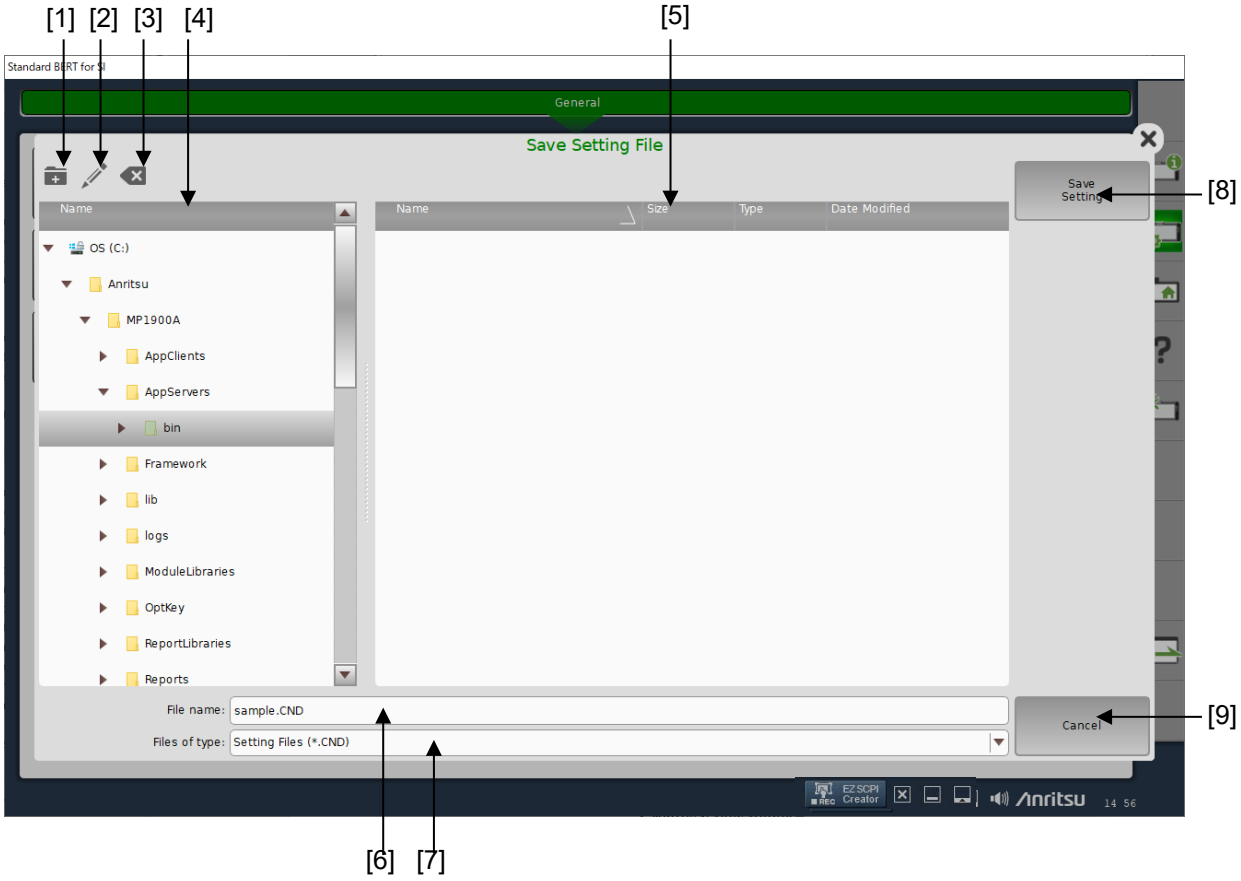


図 3.1.8-1　Save Setting File ダイアログボックスの説明

[1]　Create Folder
フォルダを作成します。

[2]　Rename
ファイル名またはフォルダ名を変更します。

[3]　Delete
ファイルまたはフォルダを削除します。

[4]　Folder View
フォルダをツリー形式で表示します。

[5]　File View
ファイルを表示します。

[6]　File name
保存する設定ファイル名を指定します。

[7]　Files of type
保存する設定ファイルの形式を指定します。

[8]　Open Setting

指定された設定ファイルを保存します。

[9]　Cancel
Save Setting File ダイアログボックスを閉じます。

3.1.9　数値の変更

本ソフトウェアで数値を変更するには、数値入力コントローラまたは数値入力パッドを使用します。数値を変更するパラメータをタッチすると、数値入力コントローラまたは数値入力パッドが表示されます。ここでは数値入力コントローラ、数値入力パッドの使い方について説明します。

3.1.9.1　数値入力コントローラ

数値を変更するパラメータをタッチすると、数値入力コントローラが左にスライドして表示されます。数値入力コントローラは MP1900A のロータリノブと組み合わせて使うと、パラメータの調整に便利です。

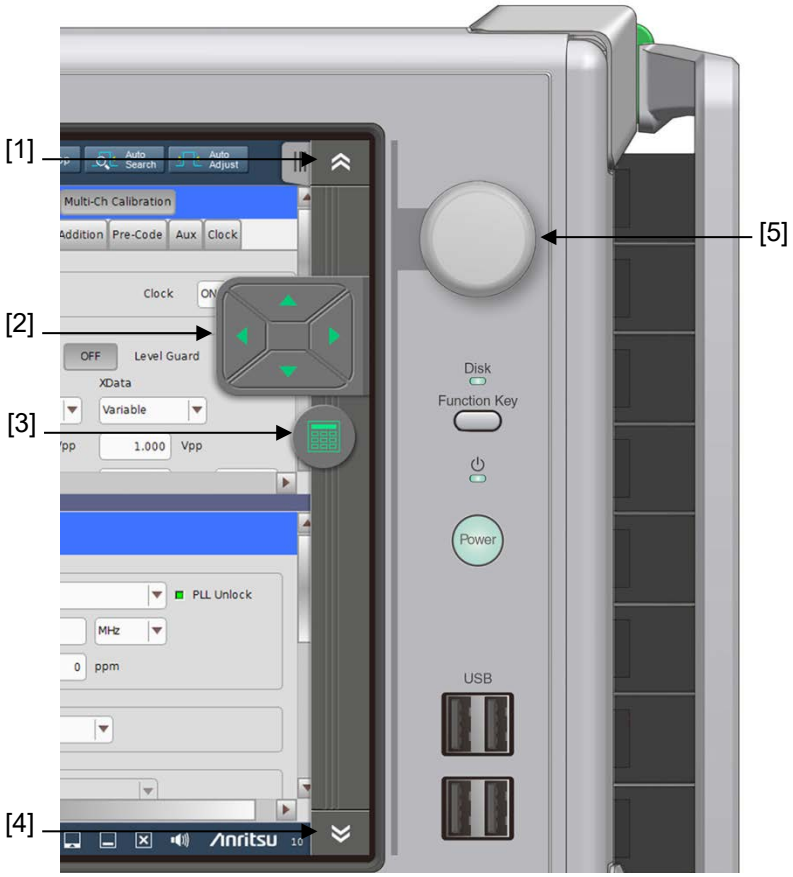


図 3.1.9.1-1　数値入力コントローラの説明

[1]　コントローラ移動ボタン（上）
本ボタンをタッチすると、数値入力コントローラが上方向に移動します。

[2]　上下左右ボタン
上下ボタンと左右ボタンで以下のように機能が異なります。

・　上下ボタン
上下ボタンをタッチするとカーソルがある桁の数値が加算・減算されます。

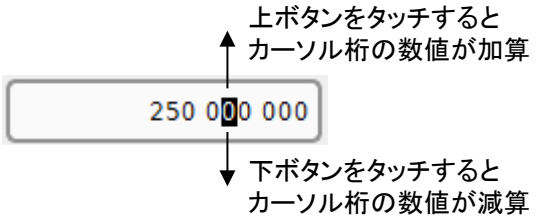


図 3.1.9.1-2　カーソル桁の加算・減算

・　左右ボタン
左右ボタンをタッチするとカーソルを左右に移動します。

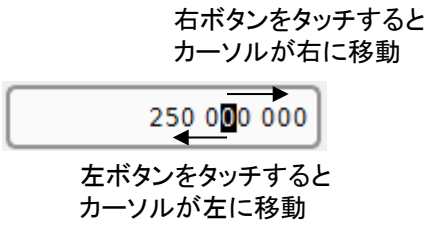


図 3.1.9.1-3　カーソルの移動

[3]　数値入力パッド表示ボタン
本ボタンをタッチすると、数値入力パッドが表示されます。

[4]　コントローラ移動ボタン（下）
本ボタンをタッチすると、数値入力コントローラが下方向に移動します。

[5]　ロータリノブ
ロータリノブを左に回すと、カーソルがある桁の数値が減算されます。
また、ロータリノブを右に回すと、カーソルがある桁の数値が加算されます。

また、MP1900A の USB ポートにセンタホイール付き USB マウスを接続すると、上下左右ボタンやロータリノブの代わりにセンタホイールによる数値入力コントローラの操作ができます。

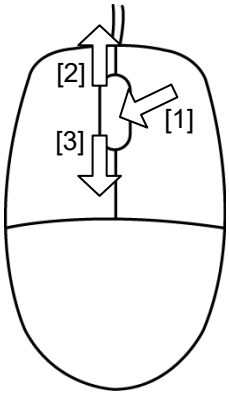


図 3.1.9.1-4　マウスのセンタホイールの使い方

[1]　センターホイールをクリック
センタホイールをクリックすることにより、カーソルがある桁の数値が加算・減算する「加減算モード」と、カーソルを左右に移動する「カーソル移動モード」が切り替わります。

[2]　センタホイールを上方向に回す

・　加減算状態の場合
センタホイールを上方向に回すとカーソルがある桁の数値が加算されます。

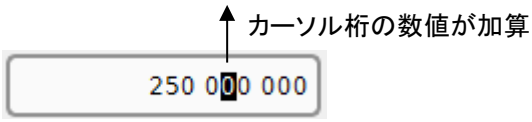


図 3.1.9.1-5　センタホイールによるカーソル桁の加算

・　カーソル移動状態
センタホイールを上方向に回すとカーソルが左に移動します。

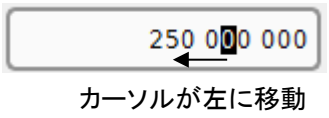


図 3.1.9.1-6　センタホイールによるカーソルの左移動

[3]　センタホイールを下方向に回す

・　加減算モードの場合
センタホイールを下方向に回すとカーソルがある桁の数値が減算されます。

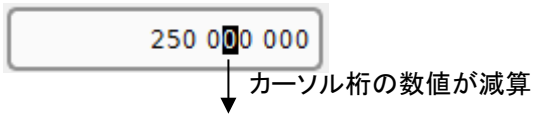


図 3.1.9.1-7　センタホイールによるカーソル桁の減算

・　カーソル移動モード
センタホイールを下方向に回すとカーソルが右に移動します。

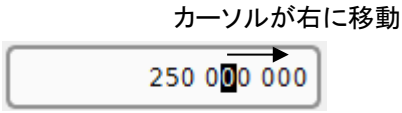


図 3.1.9.1-8　センタホイールによるカーソルの右移動

3.1.9.2　数値入力パッド

数値を変更するパラメータをタッチすると、設定によって数値入力パッドが表示されます。

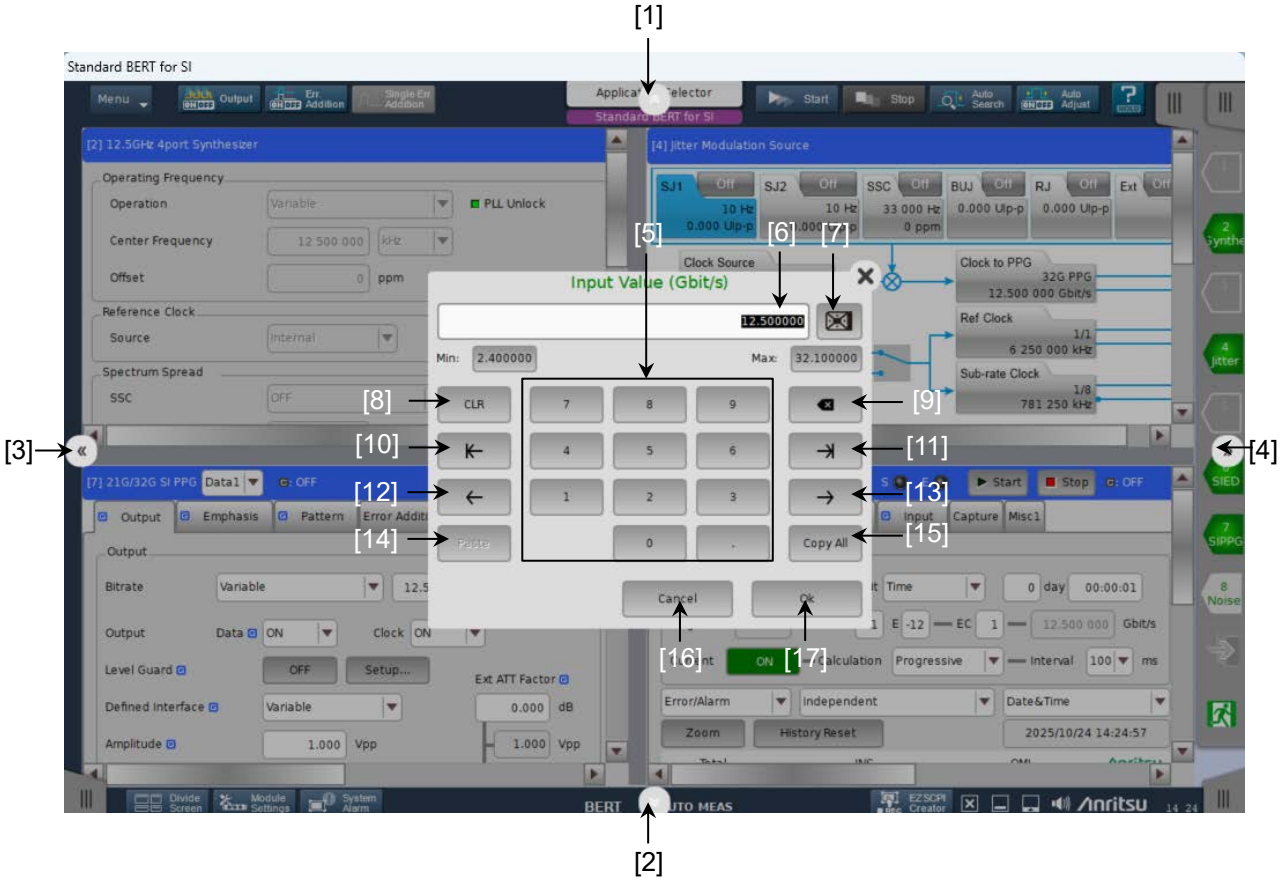


図 3.1.9.2-1　数値入力パッドの説明

[1]　数値入力パッド移動ボタン（上）
本ボタンをタッチすると、数値入力パッドが上方向に移動します。

[2]　数値入力パッド移動ボタン（下）
本ボタンをタッチすると、数値入力パッドが下方向に移動します。

[3]　数値入力パッド移動ボタン（左）
本ボタンをタッチすると、数値入力パッドが左方向に移動します。

[4]　数値入力パッド移動ボタン（右）
本ボタンをタッチすると、数値入力パッドが右方向に移動します。

[5]　テンキー
数値 0～9 を入力できます。

[6]　数値表示エリア
編集対象の数値がここに表示されます。

[7]　数値入力コントローラ表示ボタン
本ボタンをタッチすると、数値入力コントローラが表示されます。

[8]　CLR
数値表示エリアに表示されている数値をすべて削除します。

[9]　Back Space ボタン
数値表示エリアに表示されている数値を 1 文字分削除します。
なお、数値が選択されている状態であれば、選択されている部分すべてが削除されます。

[10]　Home ボタン
カーソルを数値表示エリアに表示されている数値の左端に移動します。

[11]　End ボタン
カーソルを数値表示エリアに表示されている数値の右端に移動します。

[12]　左ボタン
カーソルを左に移動します。

[13]　右ボタン
カーソルを右に移動します。

[14]　Paste
クリップボードにコピーされている数値、カーソル位置情報を数値表示エリアに反映します。

注:
カーソル位置情報については、本数値入力パットの［Copy All］でコピーした場合のみ反映されます。

[15]　Copy All
数値表示エリアに表示されている数値、カーソル位置情報をクリップボードにコピーします。

[16]　Cancel
数値入力パッドを閉じます。

[17]　Ok
数値を確定し、数値入力パッドを閉じます。

3.2　ワークスペースでの操作方法

本節ではワークスペースにおける画面の基本的な操作方法について説明します。

3.2.1　ワークスペース全体での基本的な操作方法

アプリケーションを起動すると、ワークスペースにアプリケーションツールバーが表示されます。

3.2.1.1　アプリケーションツールバー

アプリケーションツールバーはワークスペースの右側に表示されます。
詳細は以下のとおりです。

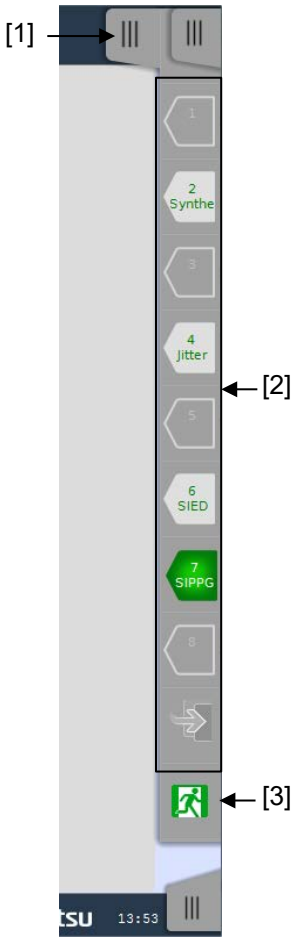


図 3.2.1.1-1　アプリケーションツールバーの説明

[1]　ナビゲーションタブ（アプリケーションツールバー）
本タブをタッチすると拡張アプリケーションが表示されます。
詳しくは「3.2.1.2 拡張アプリケーション」を参照してください

[2]　アプリケーションファンクションボタン
アプリケーション固有の機能を提供するボタンが表示されます。詳しくは「3.2.2.1 スロットセレクタボタン」または「3.2.3.1 自動測定セレクタボタン」を参照してください。

[3]　アプリケーション終了ボタン
本ボタンをタッチすると、Shutdown/Close ダイアログボックスが表示されます。アプリケーションを終了するには、[Just close the running application] をタッチして、[OK] をタッチします。

3.2.1.2　拡張アプリケーション

画面の右上部に表示されるアプリケーションツールバーのナビゲーションタブをタッチすると拡張アプリケーションが左にスライドして表示されます。

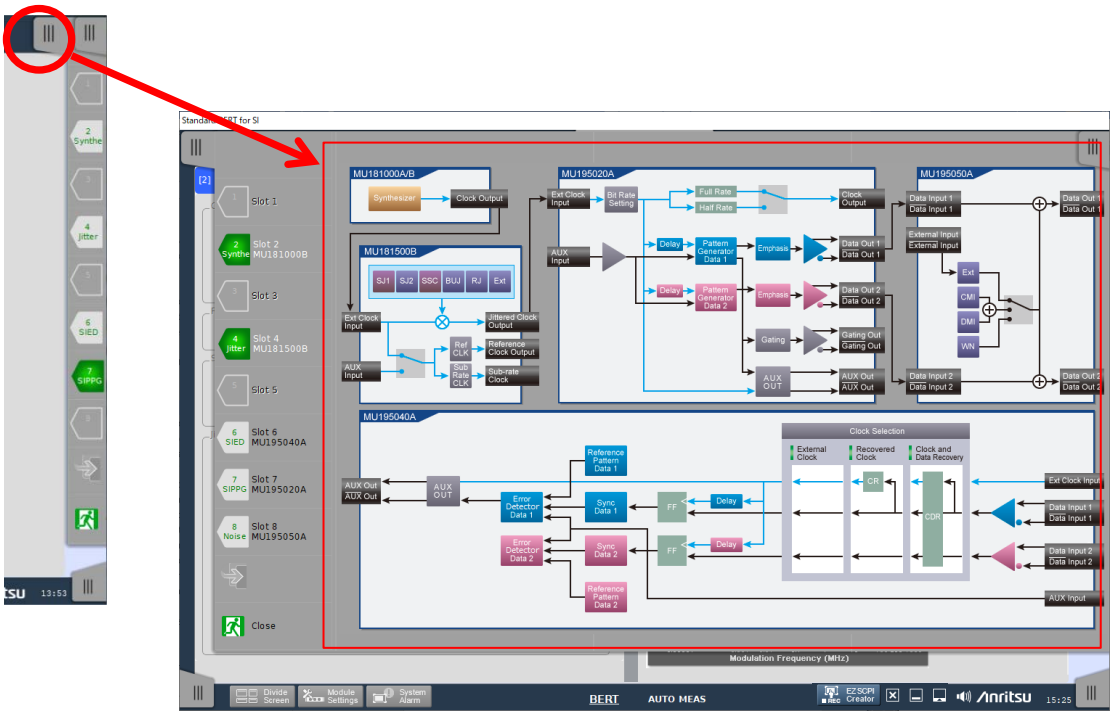


図 3.2.1.2-1　拡張アプリケーションの表示方法

拡張アプリケーションはアプリケーション固有の拡張機能を提供します。

図 3.2.1.2-1 では拡張アプリケーションの例として、Standard BERT for SI アプリケーションの全体ブロック図が表示されています。

3.2.1.3　Help

アプリケーション画面のボタンやパラメータの機能と、対応するリモートコマンドの説明がオンスクリーンヘルプで表示されます。

注:

ヘルプは英語で表示されます。

アイコン操作によるヘルプの表示

1. 画面右上にある 

をタッチします。ボタンは 

に切り替わりヘルプ表示モードになります。
2. 画面のボタン、テキストボックス、リストボックスなどのパーツをタッチするとヘルプが表示されます。

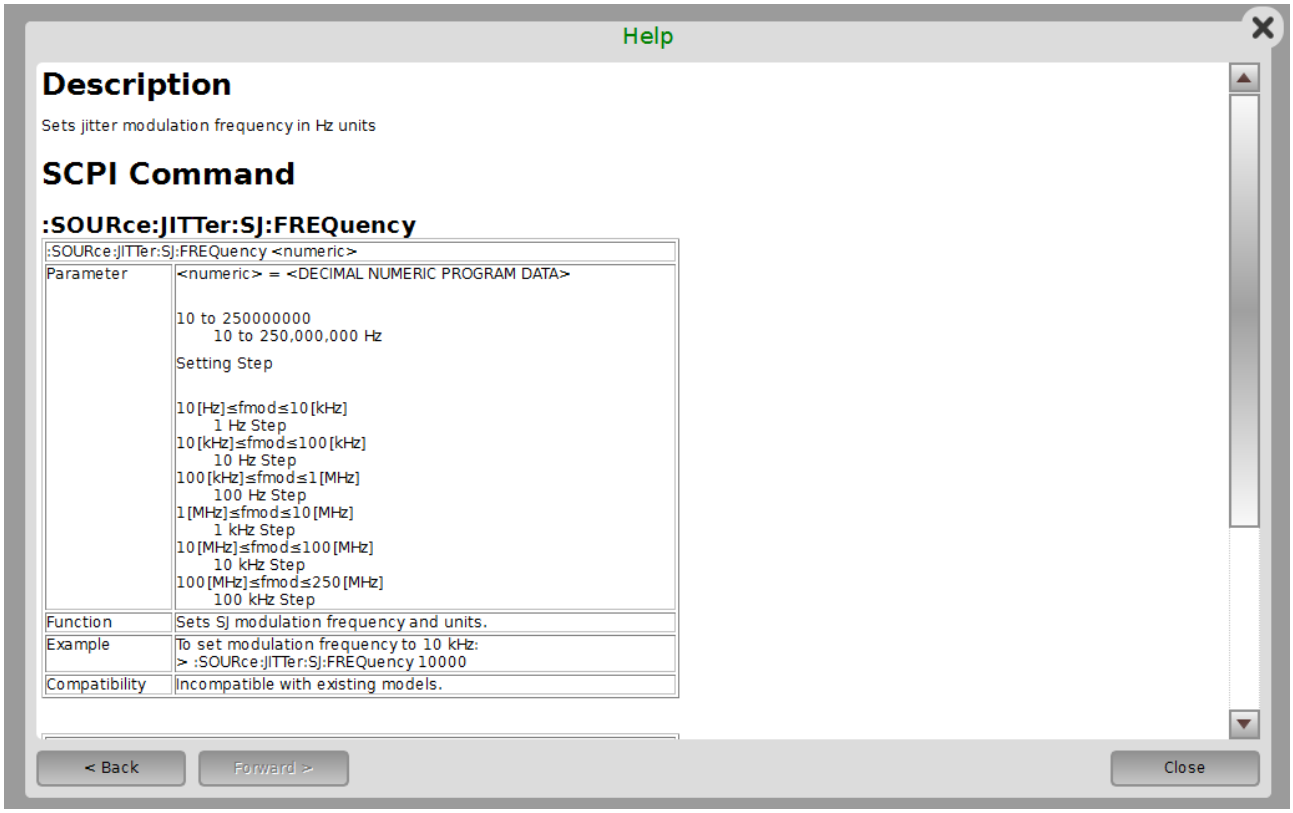


図 3.2.1.3-1　オンスクリーンヘルプの例

オンスクリーンヘルプを閉じると、ボタンは青色（ 

）に切り替わりヘルプ表示モードは解除されます。



を 2 回タッチすると、ボタンは緑色（ 

）に変わり、ヘルプ表示モードがホールド状態になります。この状態ではオンスクリーンヘルプを閉じてもヘルプ表示モードが維持されます。連続してヘルプを読みたいときに便利な機能です。



をタッチすると、ホールド状態が解除されます。

マウス操作によるヘルプの表示

マウス操作では画面上のパーツを右クリックします。

3.2.2　BERT画面での基本的な操作方法

BERT 画面には各スロットに装着されているモジュールのアプリケーション（以下、モジュールアプリケーションと呼びます。）が表示されます。
ここでは、BERT 画面における基本的な操作方法について説明します。

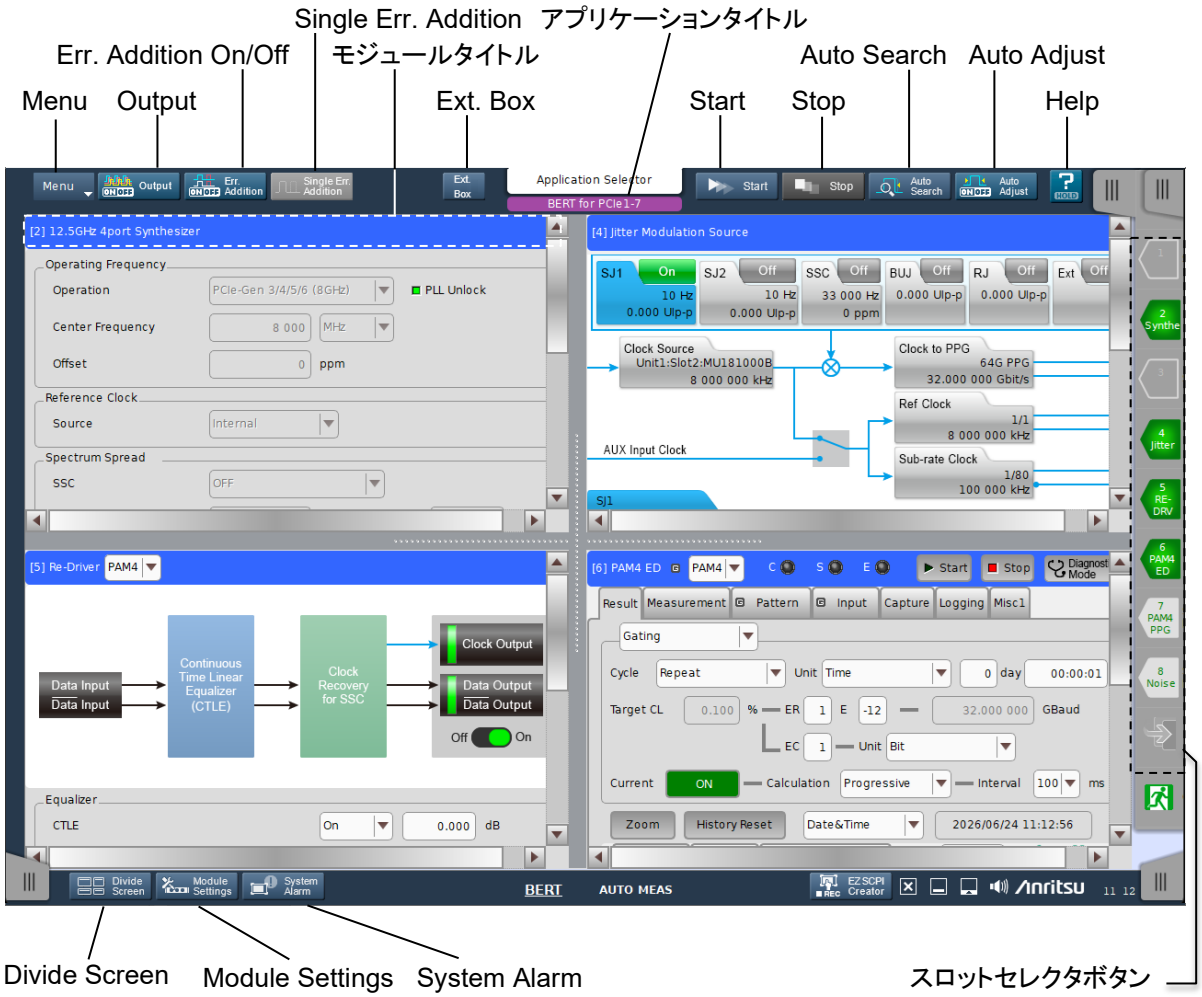


図 3.2.2-1　BERT 画面

3.2.2.1　スロットセレクタボタン

スロットセレクタボタンはアプリケーションツールバーに表示されます。

スロットセレクタボタンの上半分にはスロット番号が表示され、以下の 3 つの状態によってボタンの色が変わります。

表 3.2.2.1-1　スロットセレクタボタンの表示

スロットセレクタボタン	説明
	**モジュールなし** スロットにモジュールが装着されていません。ボタンをタッチしても反応しません。
	**モジュールあり、選択なし** スロットにモジュールが装着されていて、モジュールアプリケーションが表示されていません。 装着されているモジュールの略称がボタンの下半分に表示されます。
	**モジュールあり、選択あり** スロットにモジュールが装着されていて、モジュールアプリケーションが表示されています。 装着されているモジュールの略称がボタンの下半分に表示されます。

モジュールの略称と形名の対応は次のとおりです。

Synthe	MU181000A/B、MU191000A
SIPPG	MU195020A
SIED	MU195040A
PAM4PPG	MU196020A、MU196020C
PAM4ED	MU196040A、MU196040B
Jitter	MU181500B
Noise	MU195050A、MU196050B
32GPPG	MU183020A、MU183021A
32GED	MU183040B、MU183041B
RE-DRV	MU196060A

モジュールありの場合、スロットセレクタボタンをタッチすると画面の分割状態によって以下のように動作が変わります。画面分割については、「3.2.2.12 Divide Screen」を参照してください。

- 画面分割されてない場合、スロットに装着されているモジュールのモジュールアプリケーションが分割なしで表示されます。
- 画面が左右分割されている場合、次の図のようなスクリーンセレクタが表示されます。



図 3.2.2.1-1　スクリーンセレクタ (左右分割)

この例では画面の左側に Slot7 SIPPG のモジュールアプリケーションが表示されていて、右側は何も表示されていません。

このスクリーンセレクタの左側をタッチすると、スクリーンセレクタの表示が消えて Slot6 SIED のモジュールアプリケーションが画面の左側に表示されます。

スクリーンセレクタの右側をタッチすると、スクリーンセレクタの表示が消えて Slot6 SIED のモジュールアプリケーションが画面の右側に表示されます。

- 画面が上下分割されている場合、次の図のようなスクリーンセレクタが表示されます。

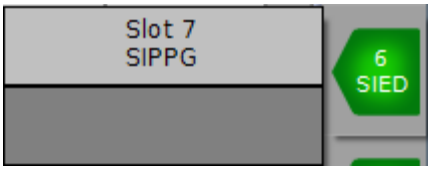


図 3.2.2.1-2　スクリーンセレクタ（上下分割）

この例では上側に Slot7 SIPPG のモジュールアプリケーションが表示され、下側は何も表示されていません。

このスクリーンセレクタの上側をタッチするとスクリーンセレクタの表示が消えて Slot6 SIED のモジュールアプリケーションが画面の上側に表示されます。

スクリーンセレクタの下側をタッチするとスクリーンセレクタの表示が消えて Slot6 SIED のモジュールアプリケーションが画面の下側に表示されます。

- 画面が 4 分割されている場合、次の図のようなスクリーンセレクタが表示されます。

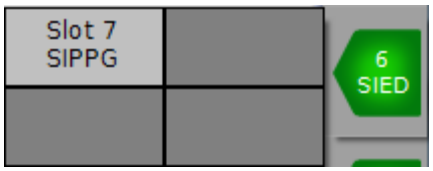


図 3.2.2.1-3　スクリーンセレクタ（4 分割）

この例では左上側に Slot7 SIPPG のモジュールアプリケーションが表示され、その他は何も表示されていません。

ここでスクリーンセレクタの左上側をタッチするとスクリーンセレクタの表示が消えて Slot6 SIED のモジュールアプリケーションが画面の左上側に表示されます。

スクリーンセレクタの右下側をタッチするとスクリーンセレクタの表示が消えて Slot6 SIED のモジュールアプリケーションが画面の右下側に表示されます。

3.2.2.2　アプリケーションタイトル

Application Selector 表示の下に、現在起動しているアプリケーションの名称が表示されます。アプリケーションの詳細は「4.1 アプリケーションセレクタ画面」を参照してください。

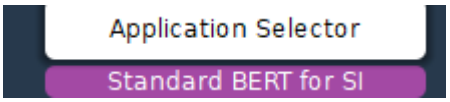


図 3.2.2.2-1　アプリケーションタイトル

3.2.2.3　モジュールタイトル

各モジュールアプリケーションの上部には、モジュールタイトルが表示されます。

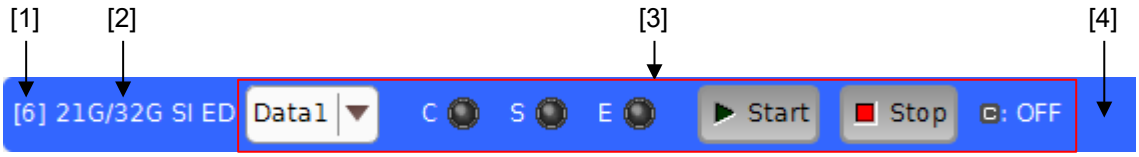


図 3.2.2.3-1　モジュールタイトルの説明

[1]　スロット番号
モジュールのスロット番号を表示します。

[2]　モジュール名
モジュールの製品名を表示します。

[3]　モジュール固有機能
モジュール固有の機能が表示されます。モジュール固有の機能が無い場合は何も表示されません。

[4]　モジュールタイトルバーの色

- Data インタフェースが 1 つだけのモジュールでは青色です。
- Data インタフェースが複数あるモジュールでは、以下のようになります。

  Data 1:　　青色
  Data 2:　　ピンク

3.2.2.4　Menu

画面左上の［Menu］をタッチすると機能が表示されます。

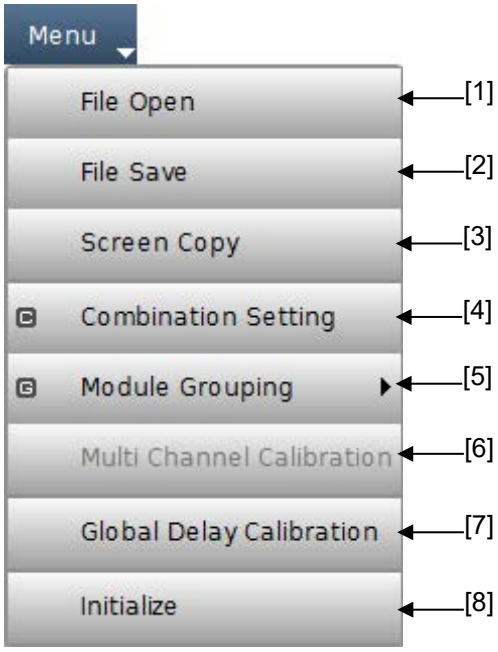


図 3.2.2.4-1　Menu の表示

[1]　File Open
Open Setting File ダイアログボックスを表示します。
詳しくは「3.1.7 ファイルの読み込み」を参照してください。

[2]　File Save
Save Setting File ダイアログボックスを表示します。
詳しくは「3.1.8 ファイルの保存」を参照してください。

[3]　Screen Copy
スクリーンコピーを Windows のクリップボードにコピーします。

[4]　Combination Setting
Combination Setting ダイアログボックスを表示します。
詳しくは「3.3 Multi Channel 機能」を参照してください。

[5]　Module Grouping
Grouping ダイアログボックスを表示します。
詳しくは「3.4 Module Grouping 機能」を参照してください。

[6]　Multi Channel Calibration
Multi Channel Calibration ダイアログボックスを表示します。
詳しくは「3.5 Multi Channel Calibration 機能」を参照してください。

[7]　Global Delay Calibration
Global Delay Calibration ダイアログボックスを表示します。
Global Delay Calibration ダイアログボックスでは MP1900A に挿入されているすべての PPG および ED の Delay Calibration を一括で実行できます。
詳しくは Global Delay Calibration ダイアログボックスのオンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

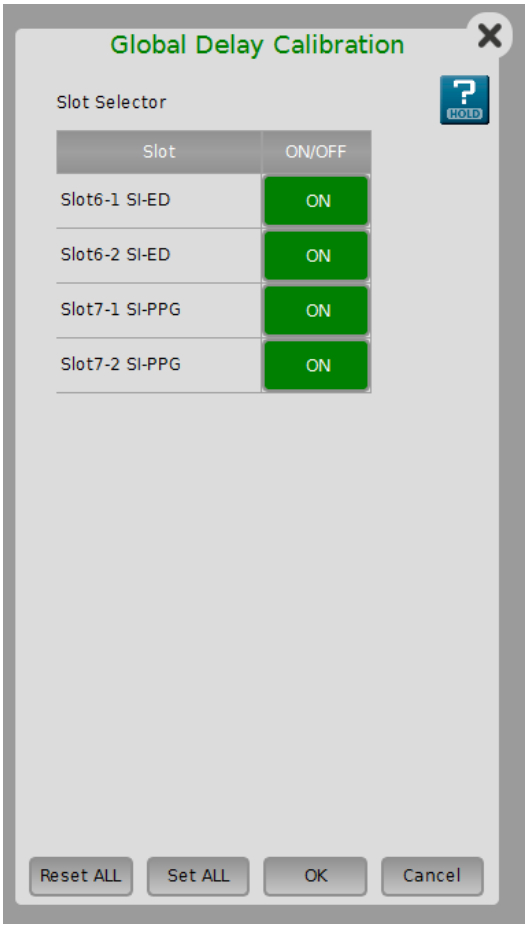


図 3.2.2.4-2　Global Delay Calibration ダイアログボックス

注:
[ON] を選択した Data インタフェースの Jitter Input が ON に設定されている場合は、Delay Calibration は実施されません。

[8]　Initialize
装着されている全モジュールの設定を工場出荷時の状態にします。

注:
PPG と ED を Combination または Channel Synchronization した状態で Initialize 機能を実行した場合は、初期状態である Independent になります。

3.2.2.5 Output

Output 機能とはすべてのモジュールの Data/Clock 出力を統合的に On または Off する機能です。
各アプリケーションの Output を On にしてもこのボタンを On にしない限り、Data と Clock が出力されません。



をタッチすると、ボタンは緑色（ 

）に変わり Data/Clock 出力が On になります。

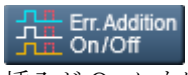


をタッチすると、ボタンは青色（ 

）に変わり Data/Clock 出力が Off になります。

3.2.2.6 Err. Addition On/Off

Err. Addition On/Off 機能とは、PPG モジュールアプリケーションの［Error Addition］タブの設定に従って、すべての PPG から連続的な Error を挿入する機能です。
詳しくは PPG モジュールアプリケーションの［Error Addition］タブにあるオンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。



をタッチすると、ボタンは緑色（ 

）に変わり Error 挿入が On になります。



をタッチすると、ボタンは青色（ 

）に変わり Error 挿入が Off になります。

3.2.2.7 Single Err. Addition

Single Err. Addition 機能とは、PPG モジュールアプリケーションの［Error Addition］タブの設定に従って、すべての PPG の出力にビットエラーを 1 つ挿入する機能です。
詳しくは PPG モジュールアプリケーションの［Error Addition］タブにあるオンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。



をタッチすると、すべての PPG の出力にビットエラーを 1 つ挿入します。

3.2.2.8　Start

Start 機能は、すべてのモジュールアプリケーションの測定を開始する機能です。



をタッチすると、ボタンは緑色（ 

）に変わりすべてのモジュールアプリケーションの測定を開始します。

3.2.2.9　Stop

Stop 機能は、すべてのモジュールアプリケーションの測定を中断する機能です。



をタッチすると、全モジュールアプリケーションの測定を中断します。

なお 

は測定中のときのみ有効です。

3.2.2.10 Auto Search

Auto Search 機能は、入力データに対してスレッショルド電圧と位相を最適に合わせる機能です。Data、XData 入力信号の Threshold、Phase Delay を最適点に設定します。
BER 測定などスレッショルド電圧と位相を最適値に固定にして測定するときに使用すると便利です。

注:

以下の設定の場合、Auto Search を実行できません。

- ED モジュールアプリケーションで [Input] タブをグルーピングしている場合
- ED で Auto Adjust を実行している場合
- PAM4 ED で Pre Coder を ON に設定している場合

また、以下の条件の場合、Auto Search は失敗終了となります。

- PAM4 ED で MSB/LSB 間に 47 bit より大きいビット位相ずれがある信号を受信した場合
- PRBS Pattern、Mark Ratio 1/2 相当の波形でない場合
- 0/1、1/2、2/3 の各レベルが均等でない場合
- Data パターンの Edit 画面で、特定の周期を持つランダムパターンを繰り返し定義した場合

MU196040B 実装時は、Auto Search ダイアログボックスで [Advanced Mode] を使用できます。この機能は、入力信号に対して、MU196040B および MU196060A の以下の設定を最適に調整します。

- MSB/LSB Pattern (PRBS inv、Logic、Gray Coder、Inverse Gray Coder) ただし、Pre Coder は対象外
- Middle/Upper/Lower Eye Threshold
- Delay
- Equalizer (LFEQ、DFE)、MU196040B-x11 Equalizer 実装時のみ
- Equalizer (CTLE)、MU196060A モジュール接続時のみ対象

注:

[Advanced Mode] は通常の Auto Search の***注*** に加え、以下の制約があります。

- [MSB Pattern]、[LSB Pattern]、[Upper]、[Lower] は PAM4 を選択したときのみ Auto Search 可能。
- [MSB Pattern]、[LSB Pattern] は Test Pattern で [Data]、[QPRBS13] 以外を選択したときのみ Auto Search 可能。



をタッチすると以下の Auto Search ダイアログボックスが表示されます。

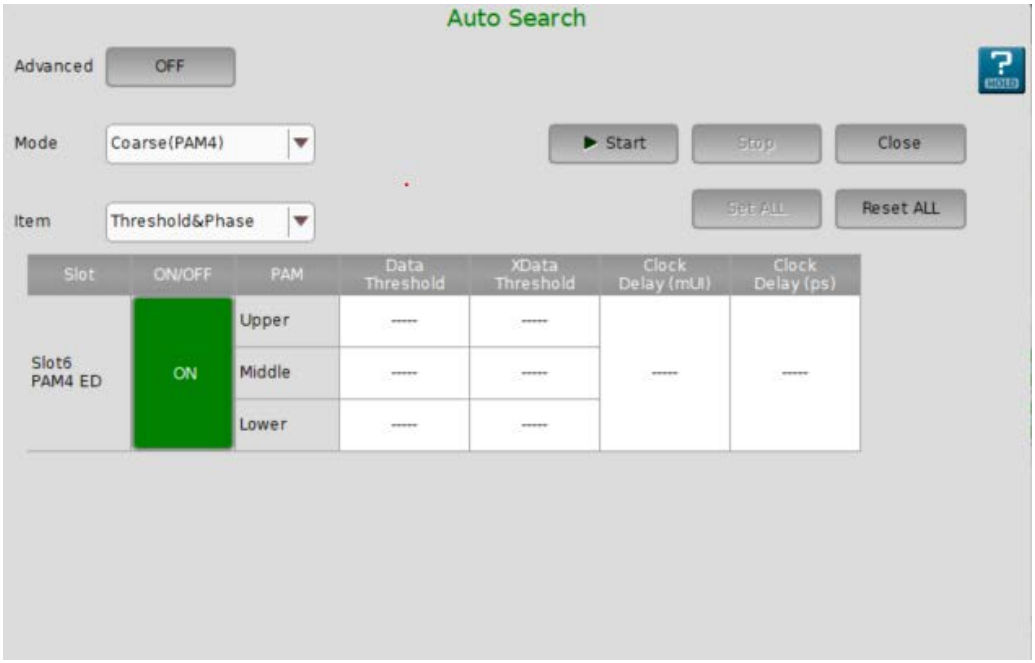


図 3.2.2.10-1　Auto Search ダイアログボックス

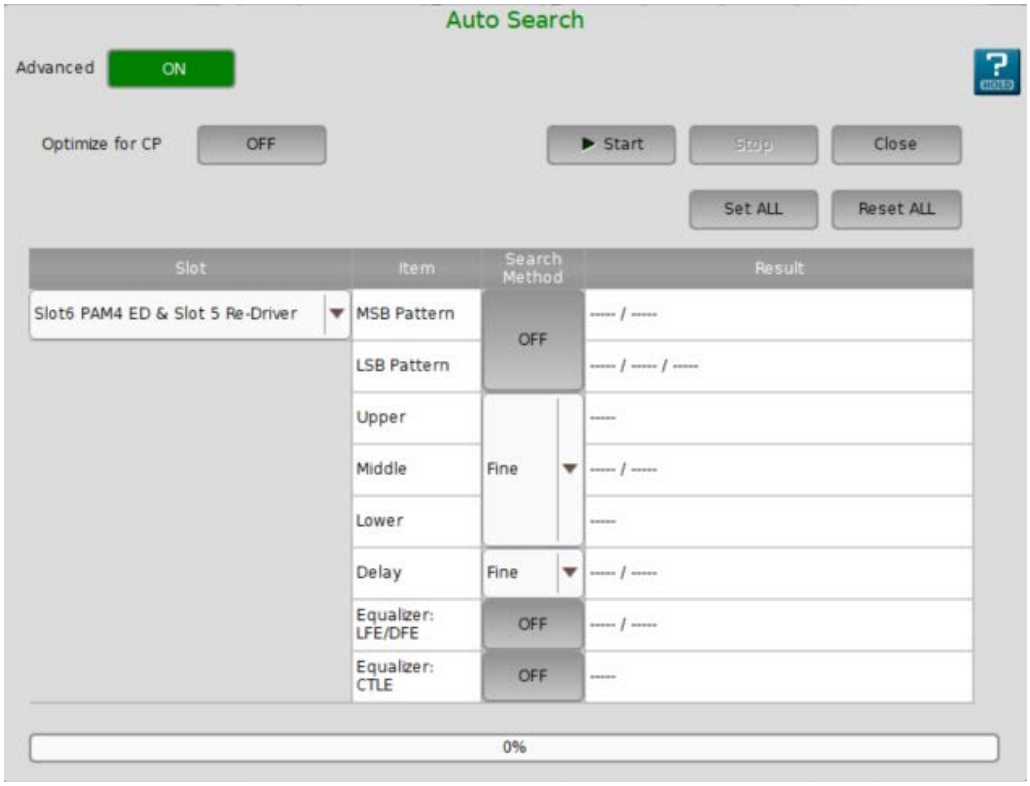


図 3.2.2.10-2　Auto Search (Advanced) ダイアログボックス

Auto Search ダイアログボックスの説明はオンスクリーンヘルプを参照してください。
オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

3.2.2.11 Auto Adjust

Auto Adjust 機能は、ED に入力する信号の変化に追随して、自動的に最適な位相とスレッショルド電圧を設定し続ける機能です。
入力信号の Bitrate やスレッショルド電圧が動的に変化する場合に本機能を ON にすると便利です。

注:

- ED モジュールアプリケーションで [Input] タブをグルーピングしている場合は、Auto Adjust は実行できません。
- PAM4 ED はスレッショルド電圧方向のみ実行可能です。



をタッチすると以下の Auto Adjust ダイアログボックスが表示されます。

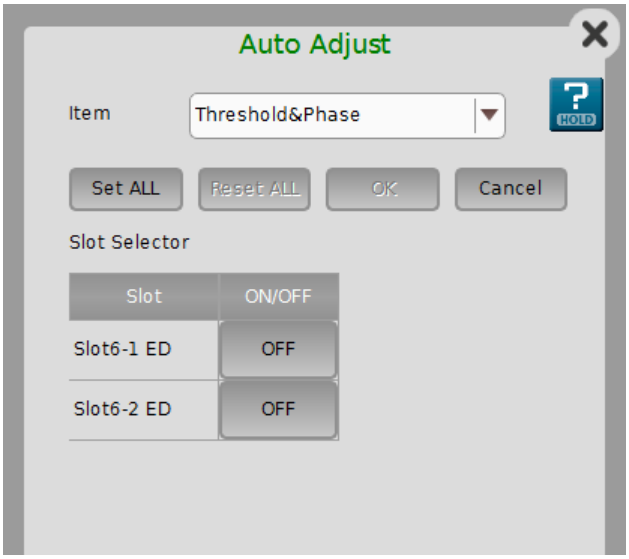


図 3.2.2.11-1 Auto Adjust ダイアログボックス

詳しくは Auto Adjust ダイアログボックスにあるオンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。



をタッチすると、ボタンは青色（ 

）に変わり Auto Adjust 機能を中断します。

3.2.2.12 Divide Screen

Divide Screen 機能は画面を分割して、2 つまたは 4 つのモジュールアプリケーションを表示する機能です。

- Single (無分割)
  画面を以下の図のように分割なしで使用します。

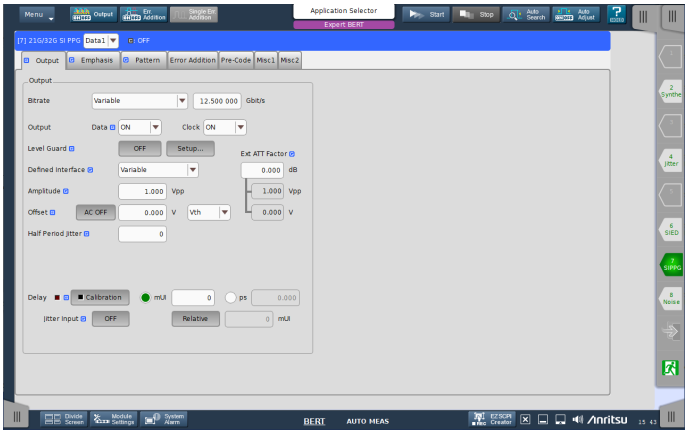


図 3.2.2.12-1　無分割

- Left – Right (左右分割)
  画面を以下の図のように左右に分割して使用します。

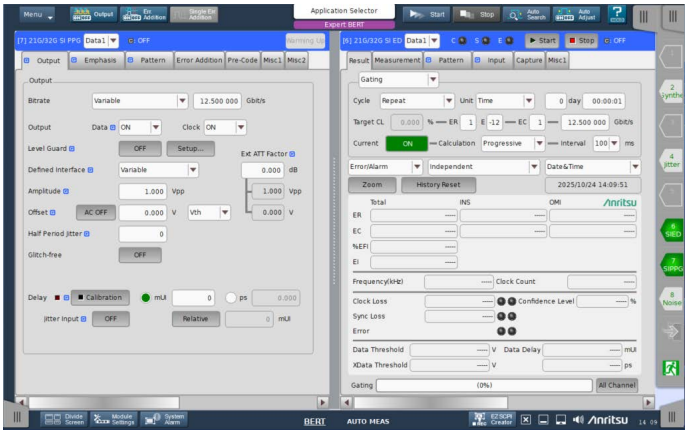


図 3.2.2.12-2　左右分割

・ Up-Down (上下分割)
画面を以下の図のように上下に分割して使用します。

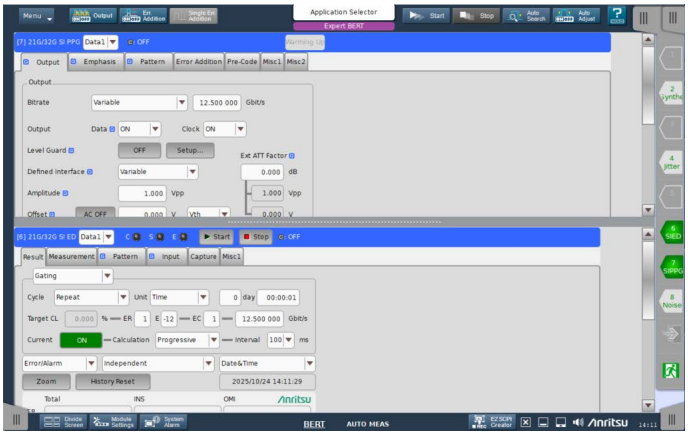


図 3.2.2.12-3　上下分割

・ Quarters (4 分割)
画面を以下の図のように 4 つに分割して使用します。

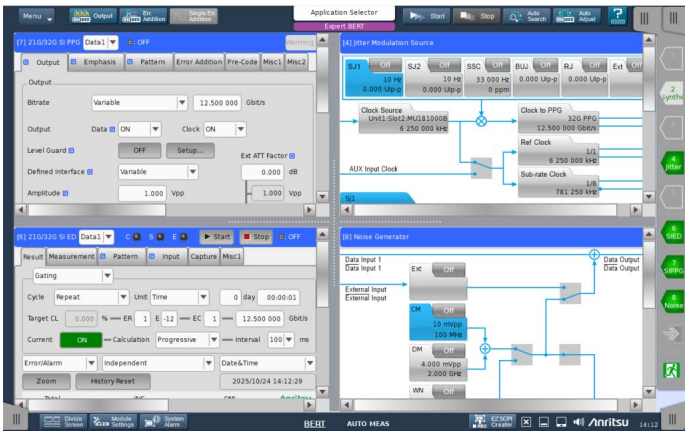


図 3.2.2.12-4　4 分割

Divide Screen 機能で分割された各画面にはスロットセレクタボタンによって表示するモジュールアプリケーションを割り当てることができます。
詳しくは「3.2.2.1 スロットセレクタボタン」を参照してください。



をタッチすると以下の Divide Screen ダイアログボックスが表示されます。

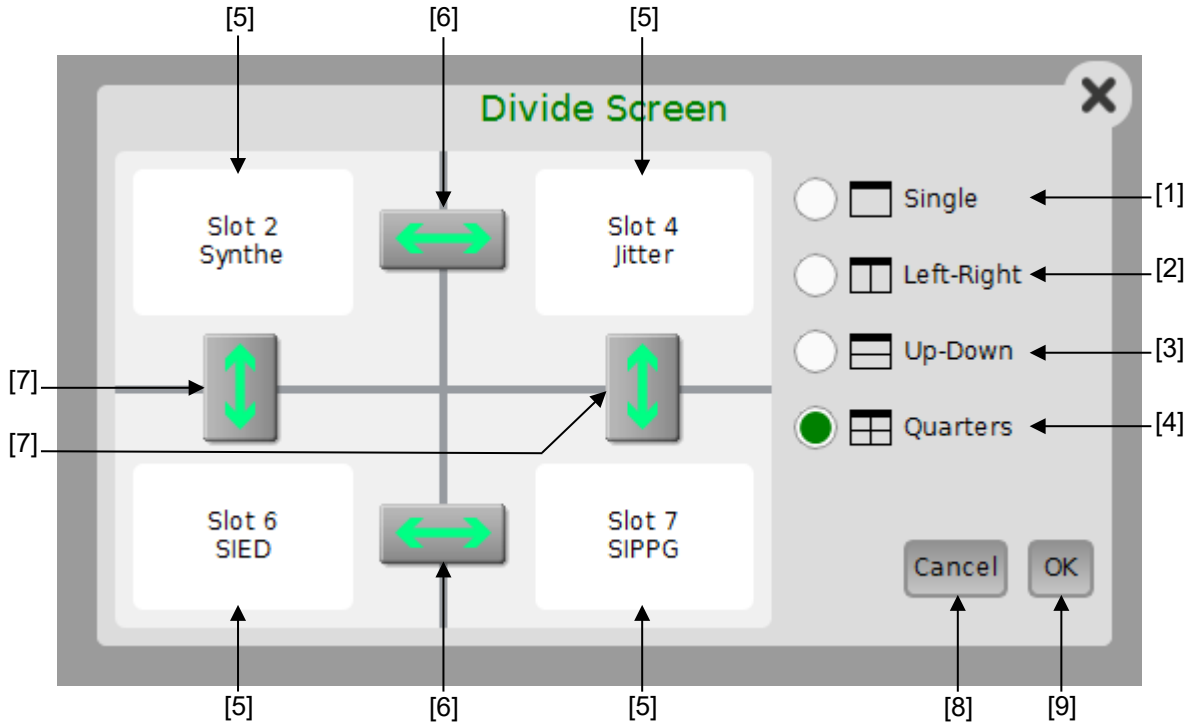


図 3.2.2.12-5　Divide Screen ダイアログボックス

[1]　Single
画面を分割しないで使用します。

[2]　Left-Right
画面を左右に分割して使用します。

[3]　Up-Down
画面を上下に分割して使用します。

[4]　Quarters
画面を 4 つに分割して使用します。

[5]　モジュールアプリケーションプレビュー
画面に割り当てられているモジュールアプリケーション情報を表示します。上部にスロット番号が、下部に装着されているモジュール略称が表示されます。

[6]　モジュールアプリケーション入れ替えボタン（左右）
画面に割り当てられているモジュールアプリケーションを左右で入れ替えます。

[7]　モジュールアプリケーション入れ替えボタン（上下）
画面に割り当てられているモジュールアプリケーションを上下で入れ替えます。

[8]　Cancel
ダイアログボックスを閉じます。

[9]　OK
設定を確定し、ダイアログボックスを閉じます。

画面を分割表示にすると縦セパレータおよび横セパレータが表示されます。

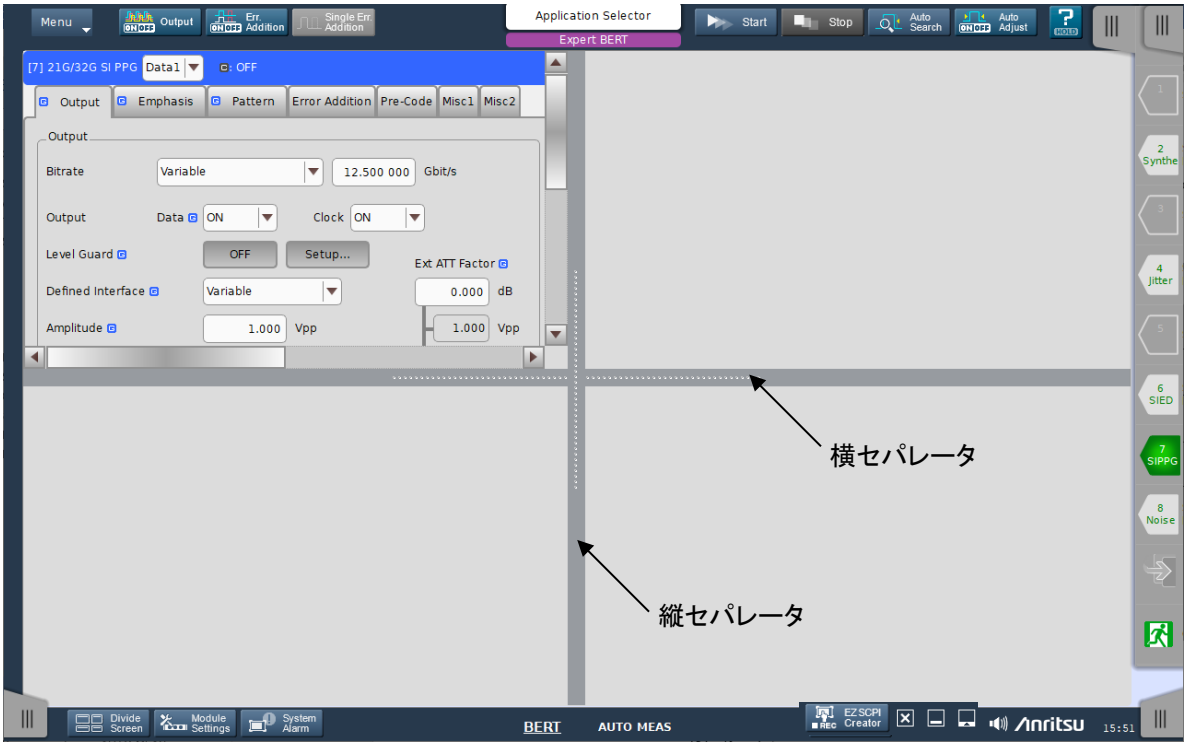


図 3.2.2.12-6　縦セパレータと横セパレータ

この縦セパレータおよび横セパレータをドラッグすることによりセパレータの位置を移動できます。
また、縦セパレータをタッチすると縦セパレータコントローラが表示されます。縦セパレータコントローラは縦セパレータを再度タッチすると消えます。

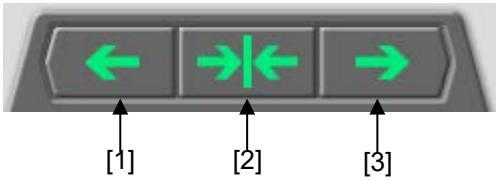


図 3.2.2.12-7　縦セパレータコントローラ

[1]　縦セパレータ移動ボタン（左）
縦セパレータを左に移動させます。

[2]　縦セパレータリセットボタン
縦セパレータを画面中央に戻します。

[3]　縦セパレータ移動ボタン（右）
縦セパレータを右に移動させます。

横セパレータをタッチすると横セパレータコントローラが表示されます。横セパレータコントローラは横セパレータを再度タッチすると消えます。

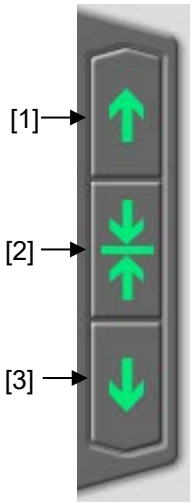


図 3.2.2.12-8　横セパレータコントローラ

[1]　横セパレータ移動ボタン（上）
横セパレータを上に移動させます。

[2]　横セパレータリセットボタン
横セパレータを画面中央に戻します。

[3]　横セパレータ移動ボタン（下）
横セパレータを下に移動させます。

3.2.2.13 Module Settings

画面左下にある 

をタッチすると、Module Settings 画面が表示されます。

Module Setting 画面の説明は「3.1.6.5 Module Settings」を参照してください。

モジュールに問題が発生した場合、ボタンの表示が赤色（ 

）に変わります。

3.2.2.14 System Alarm

画面左下にある 

をタッチすると、System Alarm ダイアログボックスが開きます。

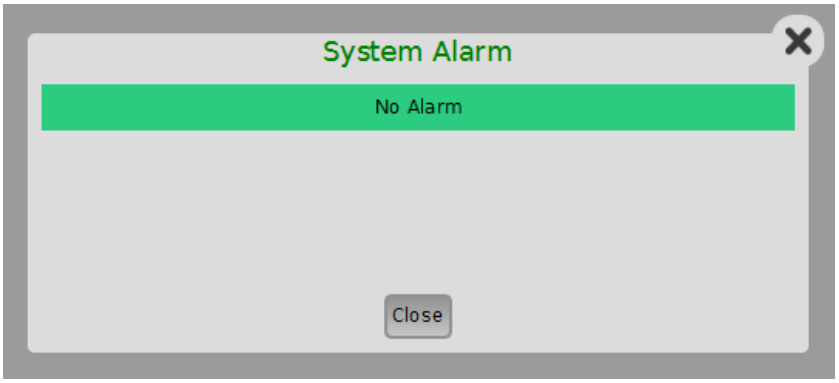


図 3.2.2.14-1　System Alarm ダイアログボックス（システムエラーなし）

MP1900A およびモジュールにシステムエラーが発生した場合、ボタンの表示が赤色（ 

）に変わります。この状態でボタンをタッチすると、エラーが発生したハードウェア、システムエラーの内容が表示されます。

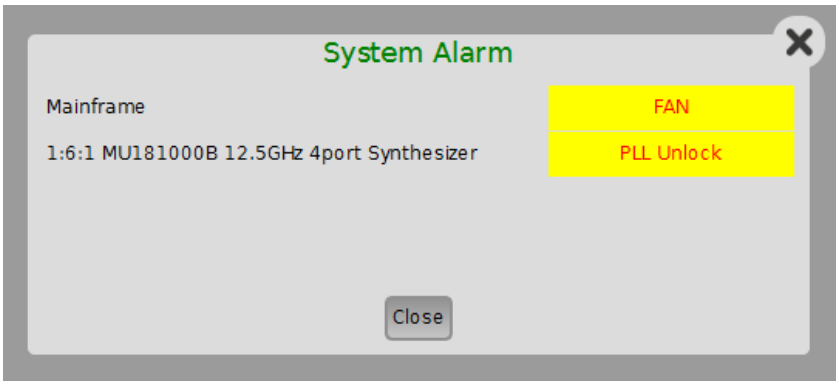


図 3.2.2.14-2　System Alarm ダイアログボックス（FAN エラー/PLL Unlock エラー）

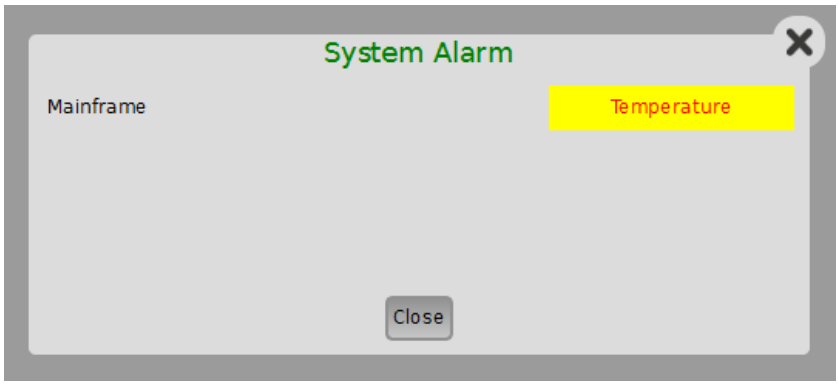


図 3.2.2.14-3　System Alarm ダイアログボックス（Temperature エラー）

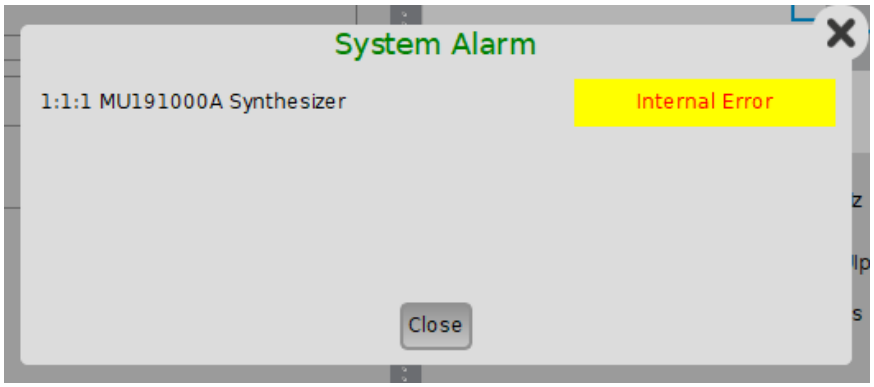


図 3.2.2.14-4　System Alarm ダイアログボックス（Internal Error）

MP1900A のシステムエラーの内容を表 3.2.2.14-1 に示します。

表 3.2.2.14-1　システムエラー

名称	説明
Fan	MP1900A においてファン異常を検出した場合に発生します。
Temperature	MP1900A および装着されているモジュールにおいて、温度異常を検出した場合に発生します。
PLL Unlock	MU181000A または MU191000A において、PLL Unlock を検出した場合に発生します。
Internal Error	MU191000A において、モジュール異常を検出した場合に発生します。

注:

ファン異常、温度異常、モジュール異常が発生した場合は、System Alarm ダイアログボックスが自動的に表示されます。
これらの異常が 30 秒以上続いた場合、MP1900A は電源を切断します。

3.2.2.15 Ext. Box

Ext. Box 機能は、外部機器（G0447A）を制御します。

画面左上にある 

をタッチすると、次のダイアログボックスが表示されます。

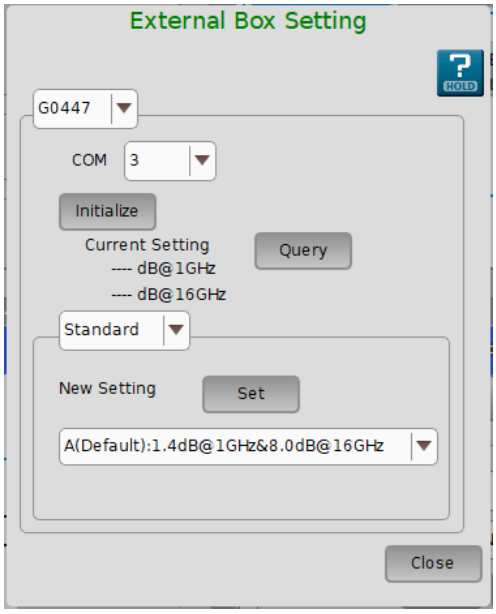


図 3.2.2.15-1　Ext. Box ダイアログボックス（G0447A Standard モード）

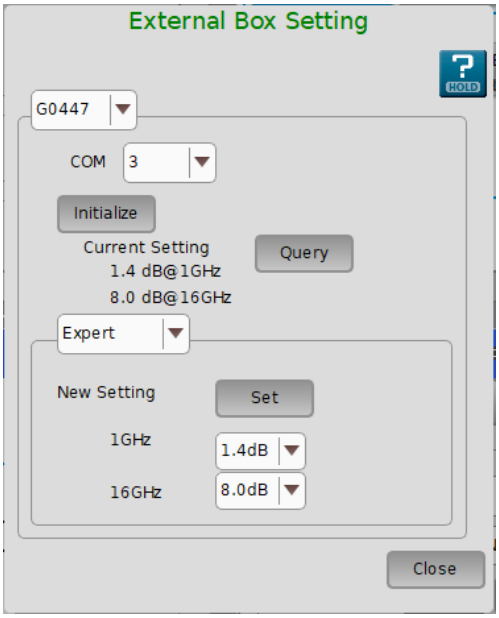


図 3.2.2.15-2　Ext. Box ダイアログボックス（G0447A Expert モード）

Ext. Box ダイアログボックスの説明は、オンスクリーンヘルプを参照してください。
オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

3.2.3　AUTO MEAS画面での基本的な操作方法

AUTO MEAS 画面では ED を使用した測定機能を提供します。

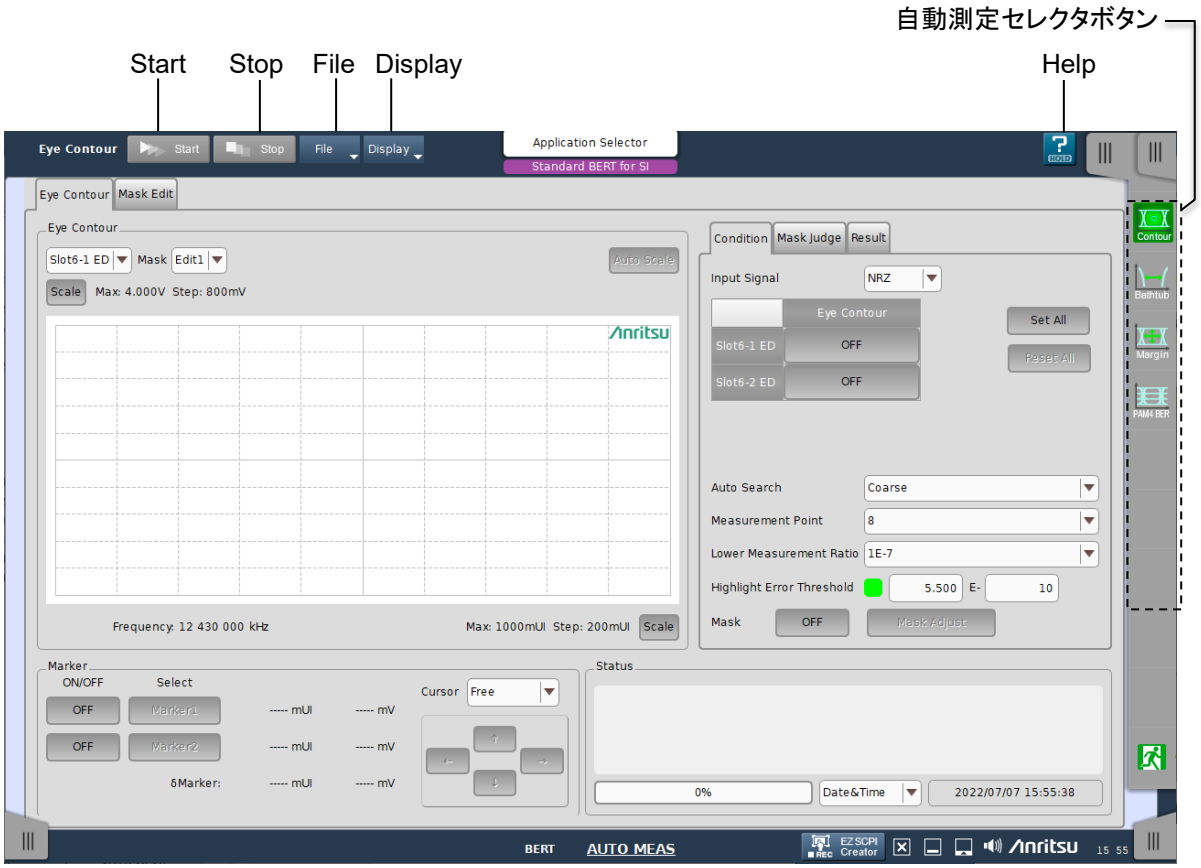


図 3.2.3-1　AUTO MEAS 画面

3.2.3.1　自動測定セレクタボタン

自動測定セレクタボタンは、図 3.2.3-1 画面下部中央で [AUTO MEAS] をタッチした後に、アプリケーションツールバーに表示されます。

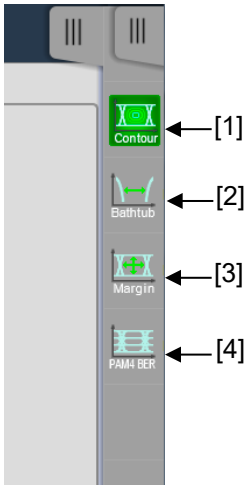


図 3.2.3.1-1　自動測定セレクタボタン

自動測定セレクタボタンには、以下の 4 つがあります。

[1]　Contour
ボタンをタッチすると、Eye Contour 画面が表示されます。
Eye Contour 画面の説明は「4.4.1 Eye Contour 測定」を参照してください。

[2]　Bathtub
ボタンをタッチすると、Bathtub 画面が表示されます。
Bathtub 画面の説明は「4.4.2 Bathtub 測定」を参照してください。

[3]　Margin
ボタンをタッチすると、Eye Margin 画面が表示されます。
Eye Margin 画面の説明は「4.4.3 Eye Margin 測定」を参照してください。

[4]　PAM4 BER
ボタンをタッチすると、PAM BER 画面が表示されます。
PAM BER 画面の説明は、詳しくは「4.4.4 PAM BER 測定」を参照してください。

3.2.3.2　File

画面左上の［File］をタッチすると機能が表示されます。

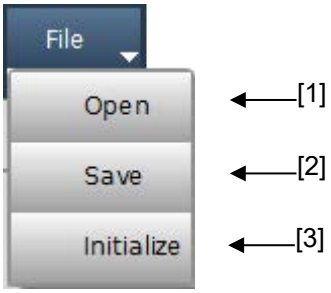


図 3.2.3.2-1　File の表示

［1］　Open
自動測定に関連したファイルを開くダイアログボックスを表示します。
操作方法は「3.1.7 ファイルの読み込み」を参照してください。
Files of type の選択肢は自動測定の種類によって変わります。

［2］　Save
自動測定に関連したファイルを保存するダイアログボックスを表示します。
操作方法は「3.1.8 ファイルの保存」を参照してください。
Files of type の選択肢は自動測定の種類によって変わります。

［3］　Initialize
装着されている全モジュールの設定を工場出荷時の状態にします。

3.2.3.3　Display

［Display］は Eye Contour 画面で表示されます。位相の表示単位を選択します。

3.3 Multi Channel 機能

PPG には、複数チャネルのデータを連係して発生する Multi Channel 機能があります。Multi Channel 機能は、大きく Combination と Channel Synchronization に分けられます。形名、オプションによって使用できる機能が異なります。

注:

- MU196020A は、Version 3.01.00 以降で Multi Channel 機能に対応します。
- MU196020A Sequence Editor 機能の Multi-Channel 機能には、Version 10.05.00 以降で対応します。

表 3.3-1 Multi Channel の対象機種

形名、オプション	2ch/4ch Combination	モジュール内 Ch Synchronization	モジュール間 Ch Synchronization	モジュール間 2ch Combination Synchronization	64G × 2ch Combination
MU195020A-x20/x31	2ch	○	2～4 モジュール	2～4 モジュール	2 モジュール
MU195020A-x10/x30	×	×	×	×	×
MU183020A-x2x/x31	2ch	○	2～4 モジュール	2～4 モジュール	2 モジュール
MU183020A-x1x/x30	×	×	×	×	×
MU183021A-x30	2ch/4ch	○	×	×	○
MU196020A-x30/x50、MU196020C-x30/x50	×	×	2～4 モジュール*2	○*1	×
MU196020A-x30/x50/z51/z52、MU196020C-x30/x50	×	×	2～4 モジュール*2、*3	×	×

＊1: MU196020A/C は NRZ モードのときに、2 台の PPG モジュールを使用して 2ch Combination が可能。

＊2: モジュール間 Ch Synchronization は MU196020A どうし、または MU196020C どうしの構成が必要。

＊3: BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーション使用時において、2～4 モジュールの Synchronization が可能。

3.3.1　Combination機能

Combination 機能を使用すると、PPG や ED でチャネル間のパターン発生同期または受信同期をとることにより、40 Gbit/s アプリケーションや 50 Gbit/s アプリケーションの評価ができます。
20 Gbit/s を 2 チャネル合成することにより、40GbE や OTU3 のビットレートである 40 Gbit/s のシリアルデータを発生できます。

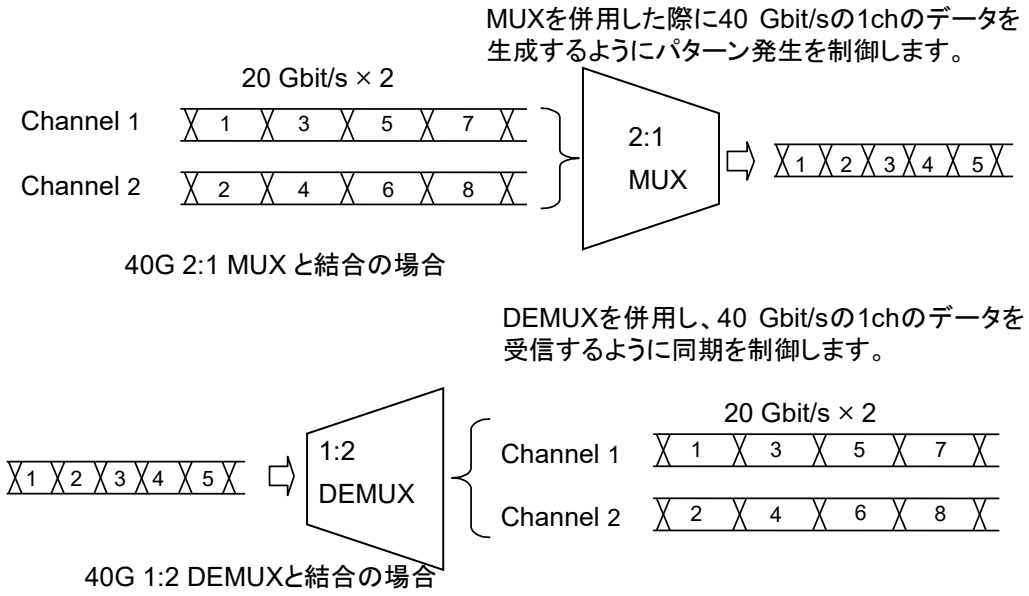


図 3.3.1-1　2ch Combination パターン生成／受信

64G × 2ch Combination 機能を使用すると、最大 32G のデータを合成した 64G のデータを 2 系統発生できます。この 2 系統のデータパターンは、さらに外部 MUX などで合成できるパターンです。
この機能は MU195020A-x20 + x31 を 2 モジュール装着している場合に設定可能です。

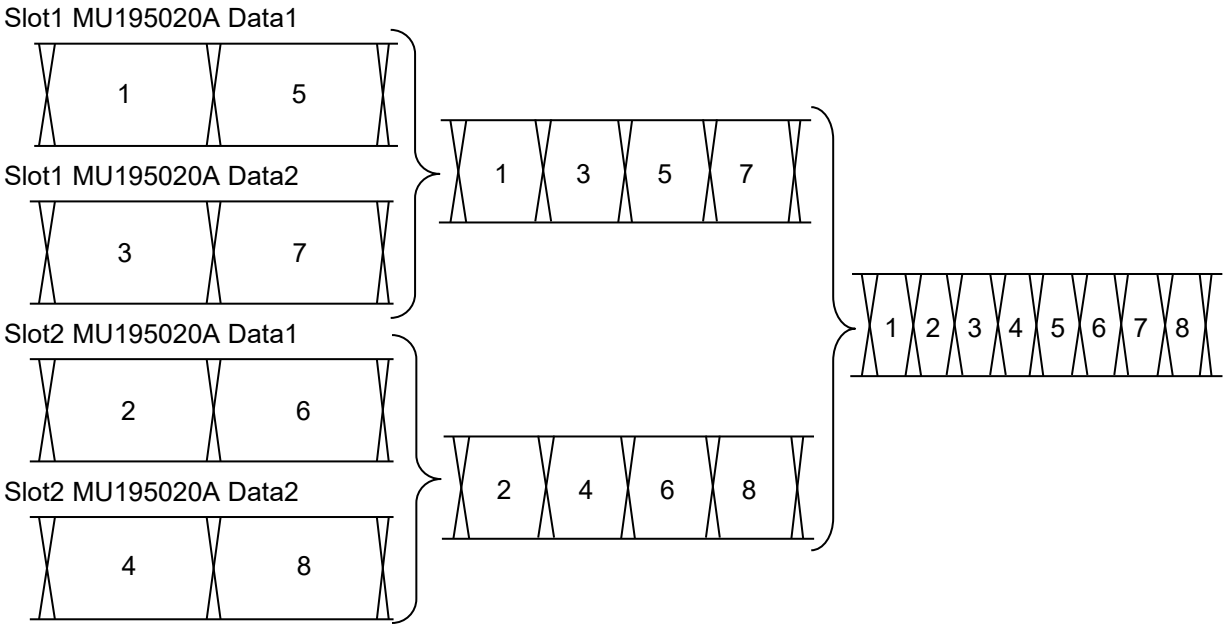


図 3.3.1-2　64G × 2ch Combination パターン生成 (MU195020A 2 モジュール)

3.3.2 Channel Synchronization機能

Channel Synchronization 機能では、複数チャネルのタイミングをそろえます。複数の PPG の間でもタイミング同期を取ることができます。また、Skew を設定して、チャネル間の時間差を調整できます。

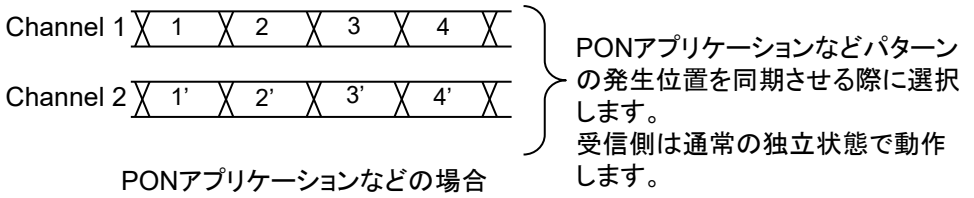


図 3.3.2-1 Channel Synchronization パターン生成

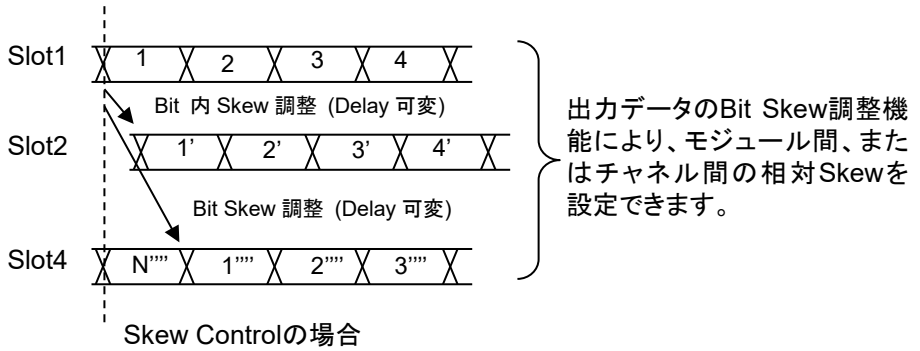


図 3.3.2-2 Channel Synchronization 時の Skew 調整

PPG を 2 モジュール使用し、かつ 2ch Combination によって合成される Combination1-2 の 2 つの信号を、さらにモジュール間 Ch Synchronization することが可能です。

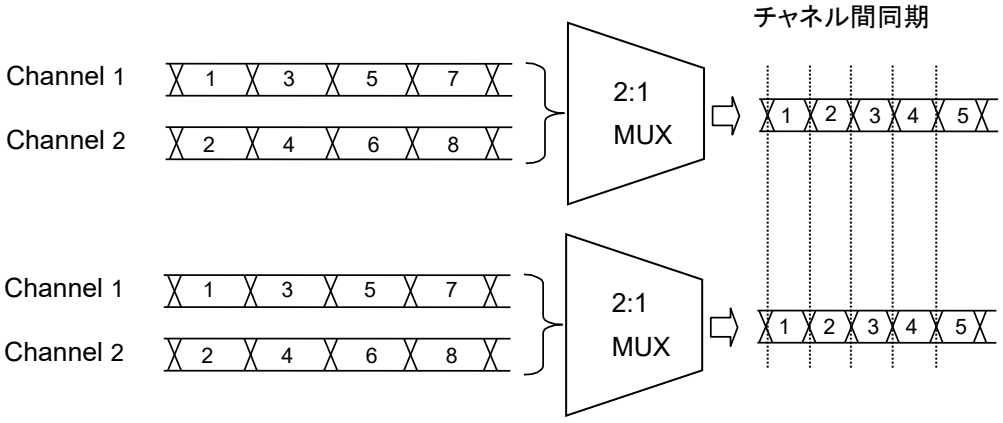


図 3.3.2-3 2ch Combination の Ch Synchronization

3.3.3　Combination Settingダイアログボックス

「3.1.6.5 Module Settings」の Module Settings 画面の左上にある[Combination Setting] をタッチすると、Combination Setting ダイアログボックスが表示されます。
Combination Setting ダイアログボックスには、次のエリアがあります。

Inter module combination:　　モジュール間同期機能を設定します。
Inner module combination:　　モジュール内同期機能を設定します。

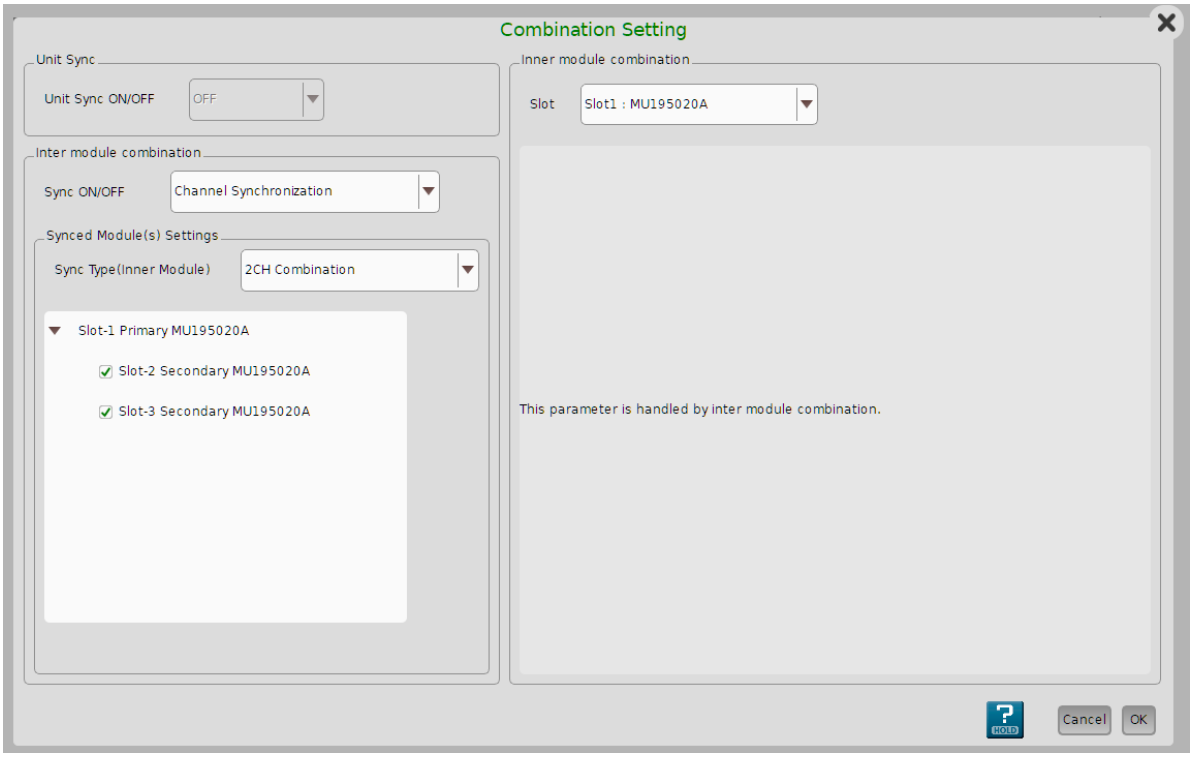


図 3.3.3-1　Combination Setting ダイアログボックス

3.3.3.1 Inter module combinationエリア

Inter module combination エリアでは、モジュール間でパターン同期をとる方法を設定します。

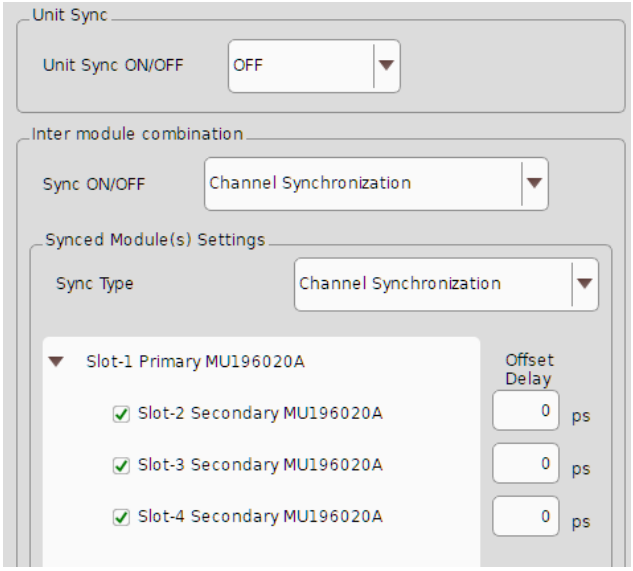


図 3.3.3.1-1 Inter module combination エリア

表 3.3.3.1-1 Inter module combination の設定

Sync ON/OFF	Synced Module(s) Settings	説明
OFF		モジュール間のパターン同期を設定しません。
Channel Synchronization	Channel Synchronization	対象モジュールのすべてのチャネルに Channel Synchronization を設定します。
	2CH Combination	対象モジュールを 2ch Combination に設定し、かつモジュール間に Channel Synchronization を設定します。
	64G × 2ch Combination	MU195020A または MU183020A を 2 モジュール装着したとき、対象モジュールを 2ch Combination に設定し、かつモジュール間のパターンを 1/4 周期ずらして発生します。 本設定使用時は 2 モジュールの MU195020A それぞれに同一パターンを設定します。
	Inter-Module 2ch Combination	MU196020A または MU196020C を 2 モジュール装着したとき、2ch Combination を設定します。 本設定使用時は 2 モジュールの MU196020A または MU196020C それぞれに同一パターンを設定します。

注:

Multi Channel 機能を設定するときに、Multi Channel Calibration が必要な場合はメッセージダイアログボックスが表示されます。「3.5.2 Multi Channel Calibration の手順」を参照してください。

[OK] をタッチしてモジュール間同期機能を設定すると、同期したモジュールのモジュールタイトルにある [(灰色): OFF] は [(緑色): ON] に変わります。モジュール間同期機能を解除すると [(緑色): ON] は [(灰色): OFF] に変わります。

Offset Delay
Channel Synchronization 機能を使うときは、PPG へのクロック入力の位相を合わせるためにフェーズマッチケーブルの使用が必須です。
MU196020A/C は 64.2 Gbaud という高レートで使用するため、さらに細かい位相合わせが必要となります。本設定は、各 MU196020A にクロックを入力するケーブルの位相差を吸収するために使用します。あらかじめ使用するケーブルの電気長を測定しておき、Slot1 の MU196020A/C に接続するケーブル長を基準として、Slot2～Slot4 のケーブル長の位相差を設定してください。

設定範囲:　　–20～+20 ps、 1ps Step

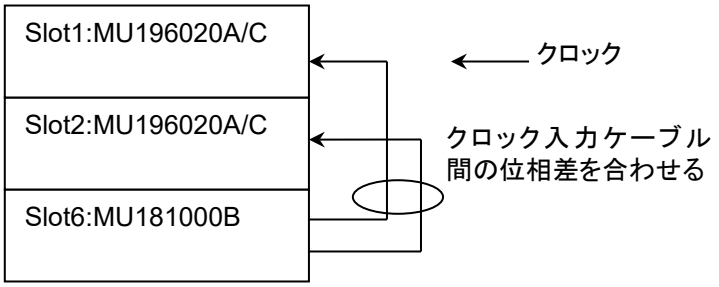


図 3.3.3.1-2　クロックケーブル接続

3.3.3.2 Inner module combinationエリア

Inner Module combination エリアではモジュール内同期機能を設定します。

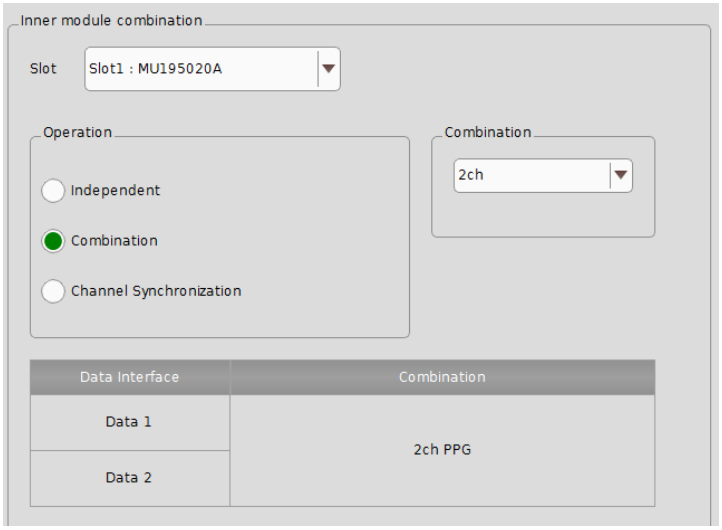


図 3.3.3.2-1 2ch Combination 設定

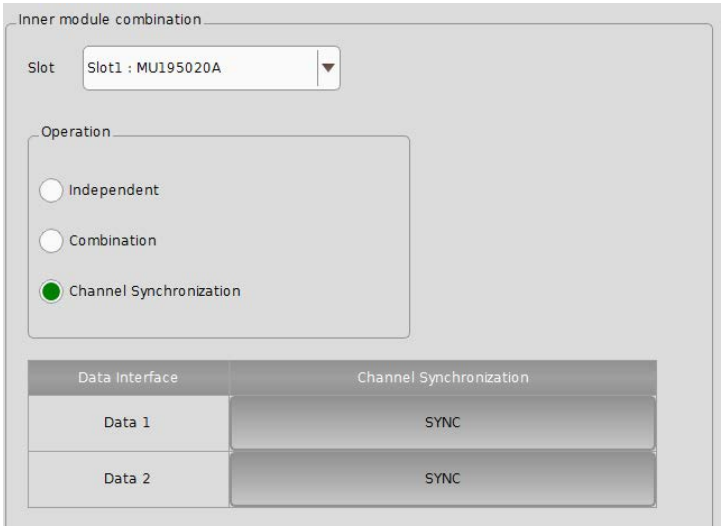


図 3.3.3.2-2 Channel Synchronization 設定

表 3.3.3.2-1 Inner module combination エリアの設定

Operation	説明
Independent	モジュール内でのパターン同期をしません。モジュール内のチャネルを独立して動作します。
Combination	2 チャネルまたは 4 チャネルに Combination を設定します。
Channel Synchronization	モジュール内のチャネルに Channel Synchronization を設定します。 同期するチャネルの組み合わせを、Data1～2、Data1～3、または Data1～4 から選択します。

[OK] をタッチしてモジュール内同期機能を設定すると、同期したモジュールのモジュールタイトルにある [(灰色): OFF] は [(緑色): ON] に変わります。モジュール内同期機能を解除すると [(緑色): ON] は [(灰色): OFF] に変わります。

3.4　Module Grouping 機能

「3.1.6.5 Module Settings」の Module Settings 画面の左上にある［ Module Grouping］をタッチすると、Grouping ダイアログボックスが表示されます。
Module Grouping 機能は、次のタブにあるマークのついたパラメータの値を連動させる機能です。同一モジュールのチャネル間、および異なるモジュール間でパラメータの連動を設定できます。

- MU195020A Output タブ
- MU195020A Emphasis タブ
- MU195020A Pattern タブ
- MU195040A Input タブ
- MU195040A Pattern タブ
- MU196020A Output タブ
- MU196020A Emphasis タブ
- MU196020A Pattern タブ
- MU196020C Output タブ
- MU196020C Emphasis タブ
- MU196020C Pattern タブ
- MU196040A Input タブ
- MU196040B Input タブ
- MU196040A Pattern タブ
- MU196040B Pattern タブ
- MU183020A Output タブ
- MU183020A Pattern タブ
- MU183021A Output タブ
- MU183021A Pattern タブ
- MU183040B Input タブ
- MU183040B Pattern タブ
- MU183041B Input タブ
- MU183041B Pattern タブ

Grouping ダイアログボックスではタブ単位で連動するパラメータを設定できます。

注:

[Input] タブ、[Output] タブ、[Pattern] タブ、[Emphasis] タブで Module Grouping 機能を使用しているとき、画面に表示されている値は連動しますが、各モジュールにパラメータを設定する時間は、グルーピング対象のチャネル数に比例して長くなります。

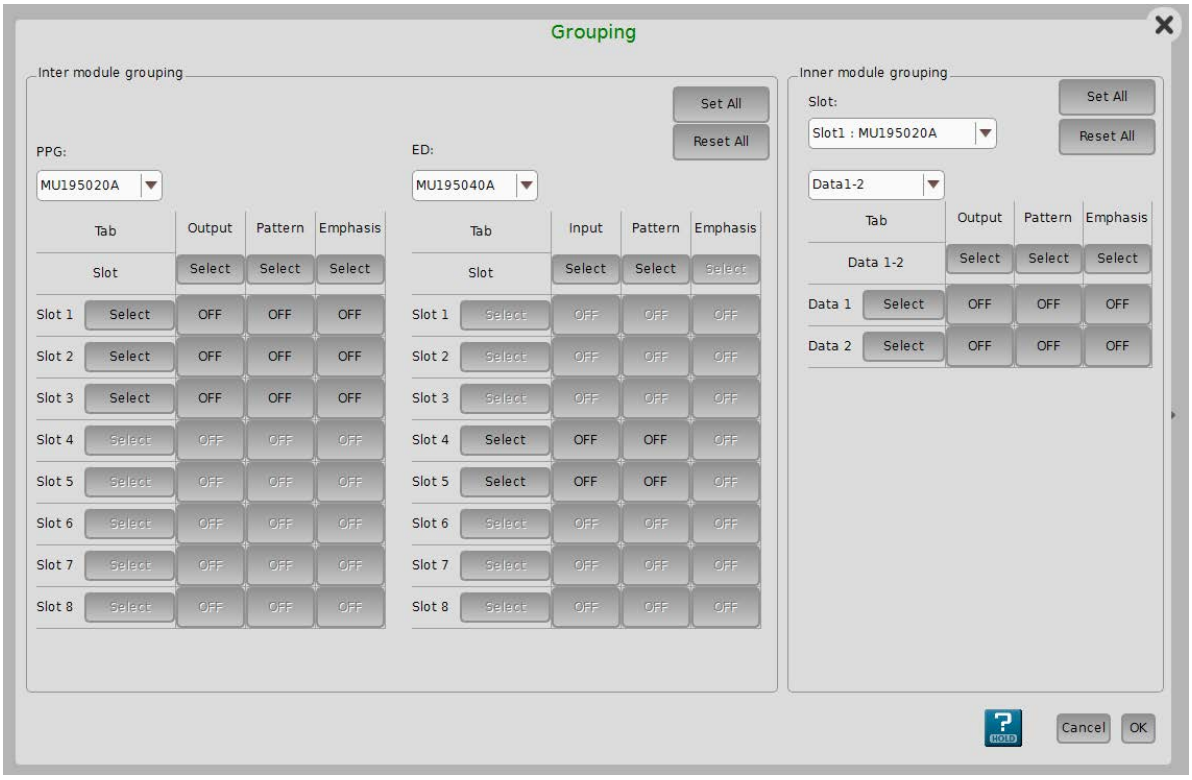


図 3.4-1　Grouping ダイアログボックス

3.4.1　Inter module groupingエリア

Inter module grouping エリアでは、モジュールをまたいだ連動するパラメータの範囲を設定します。

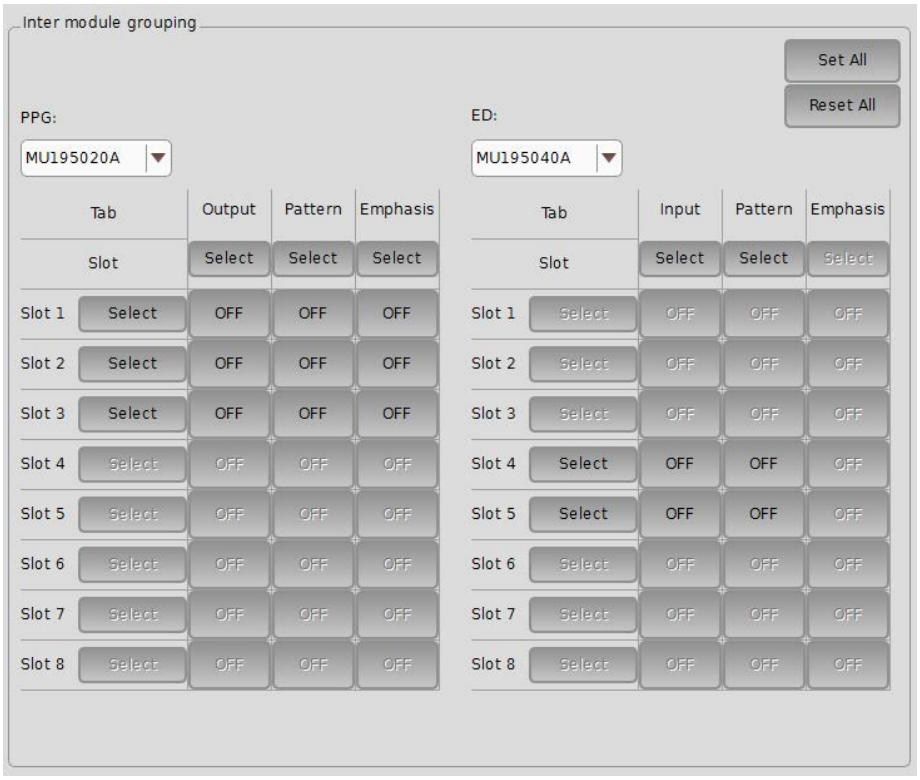


図 3.4.1-1　Inter Module Grouping エリア

Inter module grouping エリアで連動するパラメータのあるタブとモジュールのスロット No.を選択します。[Set All]、[Reset All] で全選択、全解除が可能です。

Inter module grouping でグループ化すると、スロット No.が一番小さいモジュールがプライマリとなり、プライマリモジュールのパラメータがセカンダリモジュールに反映されます。プライマリモジュールのパラメータがセカンダリモジュールに反映されるタイミングは、次のどちらかです。

- Grouping ダイアログボックスの［OK］をタッチしたとき
- BERT 画面左上にある［Menu］-［Module Grouping］-［Execute］をタッチしたとき

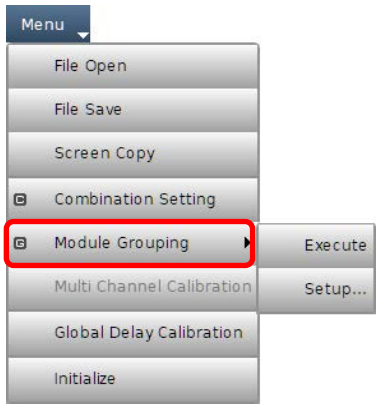


図 3.4.1-2　メニューの Module Grouping 表示

PPG Slot1～Slot3 を Inter Module Grouping を使用してグループ化する例を以下に示します。

1. Inter module grouping エリアで PPG の Slot1～Slot3 の Output、Pattern、Emphasis をすべて［ON］にします。
2. 図 3.4-1 Grouping ダイアログボックスの［OK］をタッチします。このときに、Slot1 のグルーピング対象のパラメータが、Slot2 と Slot3 のパラメータに反映されます。
3. BERT 画面のアプリケーションツールバーで PPG Slot1 を選択し、Output］タブ、［Pattern］タブ、［Emphasis］タブのパラメータを変更します。
4. Slot1 のパラメータを Slot2 と Slot3 に反映させるために、BERT 画面左上にある［Menu］-［Module Grouping］-［Execute］をタッチします。

注:

- モジュール間での Module Grouping 機能は、形名、オプションが同一のモジュールで有効です。
- モジュール間での Module Grouping 機能は、各タブのボタンが 2 つ以上［ON］に設定されているときに有効になります。
- プライマリモジュールのパラメータ設定をセカンダリモジュールに反映させるには、Grouping ダイアログボックスの［OK］をタッチするか、BERT 画面左上にある［Menu］-［Module Grouping］-［Execute］をタッチしてください。
  プライマリモジュールのパラメータを変更しただけでは、セカンダリモジュールのパラメータに設定値が反映されません。

3.4.2　Inner module groupingエリア

Inner module grouping エリアでは、モジュール内のチャネルで連動するパラメータの範囲を設定します。

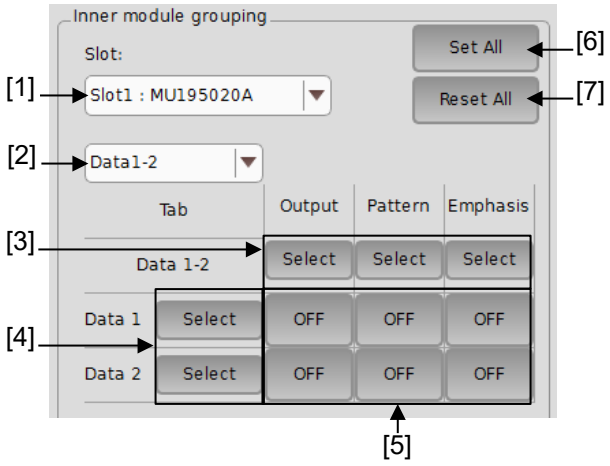


図 3.4.2-1　Inner Module Grouping エリアの説明

[1]　Slot
グループピングを設定するモジュールを選択します。

[2]　Data インタフェース選択
グループ化するインタフェースの組み合わせを選択します。

[3]　タブ選択 ボタン
パラメータを連動するタブのボタンを [ON] または [OFF] にします。

[4]　Data インタフェース選択ボタン
パラメータを連動する Data Interface のボタンを [ON] または [OFF] にします。

[5]　グルーピング設定ボタン
[ON]:　パラメータをほかのタブのパラメータ設定に連動します。
[OFF]:　パラメータはほかのタブのパラメータ設定に連動しません。

[6]　Set All
すべてのタブのボタンを [ON] にします。

[7]　Reset All
すべてのタブのボタンを [OFF] にします。

[OK] をタッチしてグルーピングを設定すると、プライマリとなる Data Interface の設定が、グルーピング対象 Data Interface に反映されます。またグルーピングが設定されているパラメータの マークは表示が (水色) に変わります。グルーピングの設定を解除するとパラメータの マークは表示が (灰色) に変わります。

3.5 Multi Channel Calibration 機能

MP1900A に PPG を 2 モジュール以上装着している場合、PPG から出力されるデータの時間差を校正する必要があります。
次の場合に Multi Channel Calibration を実施してください。

- PPG を交換した。
- PPG のスロット位置を変更した。
- 別の PPG を追加した。
- PPG 以外の実装モジュールが変更された。
- PAM4 PPG の場合に、MP1900A の電源を起動した（Version 3.01.00 以降）。
- PAM4 PPG の場合に、Calibration 実施の温度から周囲温度が変化した（Version 3.01.00 以降）。

Multi Channel 機能を設定するときに、Multi Channel Calibration を実行する必要がある場合はダイアログボックスが表示されます。
Multi Channel Calibration は一度実行すれば、MP1900A に装着したモジュールの構成を変更しない限り実行する必要がありません。Calibration を実行済みであるかどうかは「図 3.5.3-1 Calibration 実行日の表示」で確認することができます。

注:

本ソフトウェア Version 3.01.00 以降では、Multi Channel 機能が設定されている MP1900A の電源を入れると、Multi Channel Calibration を推奨するダイアログボックスが必ず表示されるようになりました。

3.5.1 注意事項

Multi Channel Calibration を実行する前に以下を確認してください。

- PPG に入力するクロック信号には、ジッタを加えないでください。
- MU181000A/B または MU191000A、および MU181500B が PPG と同じ MP1900A に装着されているとき、自動的に MU181000A/B または MU191000A をクロック供給源とするよう PPG の Misc2 Clock Setting が変更されます。Multi Channel Calibration 終了後は Clock Setting を確認してください。
- PPG のクロック信号の接続は、以下を参照してください。
  『MU183020A 28G/32G bit/s PPG MU183021A 28G/32G bit/s 4ch PPG 取扱説明書』の「3.2 モジュール間の接続」
  『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2 モジュール間の接続」
- PPG が複数台装着されている場合、「3.3.3 Combination Setting ダイアログボックス」を参照して [Channel Synchronization] - [CH Sync] に設定してください。このとき、クロック供給源と各 PPG の Ext Clock Input を同長の同軸ケーブルで接続してください。
- MP1900A の周囲温度が 20～30 °C の範囲で Calibration を実行してください。

3.5.2　Multi Channel Calibrationの手順

1. 校正が必要な場合、「3.3.3 Combination Setting ダイアログボックス」の Channel Synchronization、Combination、またはモジュール間同期設定を選択すると、次のダイアログボックスが表示されます。校正を実行する場合は、[Yes] をタッチします。

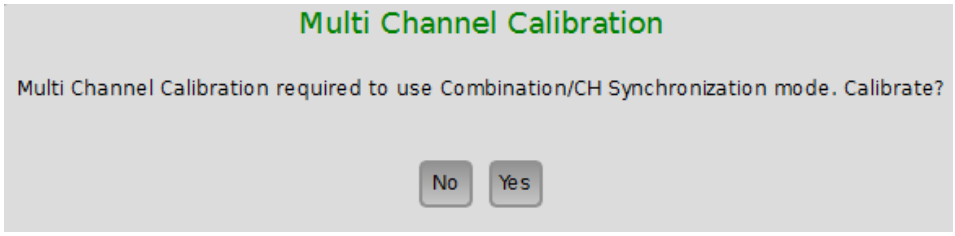


図 3.5.2-1　Multi Channel Calibration ダイアログボックス

[No] をタッチすると次のダイアログボックスが表示されます。チェックボックスを選択すると、以降 Calibration を要求するメッセージダイアログボックスが表示されなくなります。

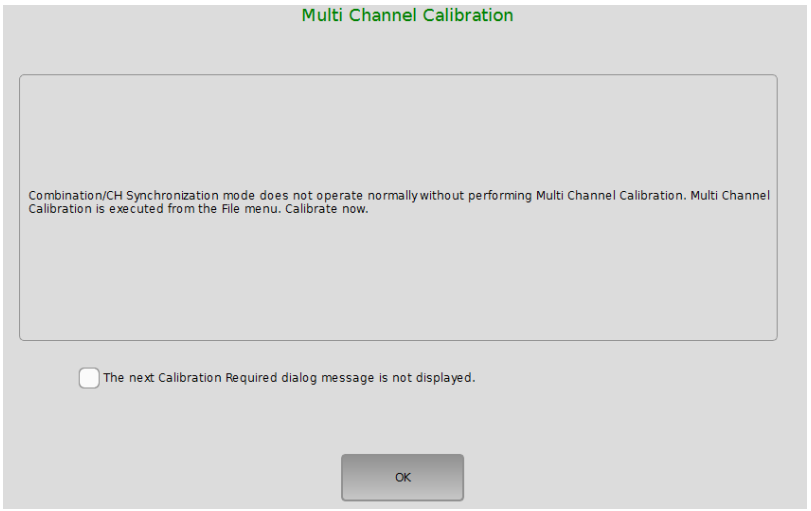


図 3.5.2-2　Multi Channel Calibration ダイアログボックス

後で Multi Channel Calibration を実行する方法は「3.5.3 Menu または Modules Settings からの操作」を参照してください。

2. 次のダイアログボックスの説明を確認したら [Next] をタッチします。

校正時間の目安は以下のとおりです。

- SI/32G PPG: 2～3 分程度
- PAM4 PPG:

  シンセサイザ連動時: セカンダリモジュール台数 × 10 分

  シンセサイザ非連動時: セカンダリモジュール台数 × 15 分

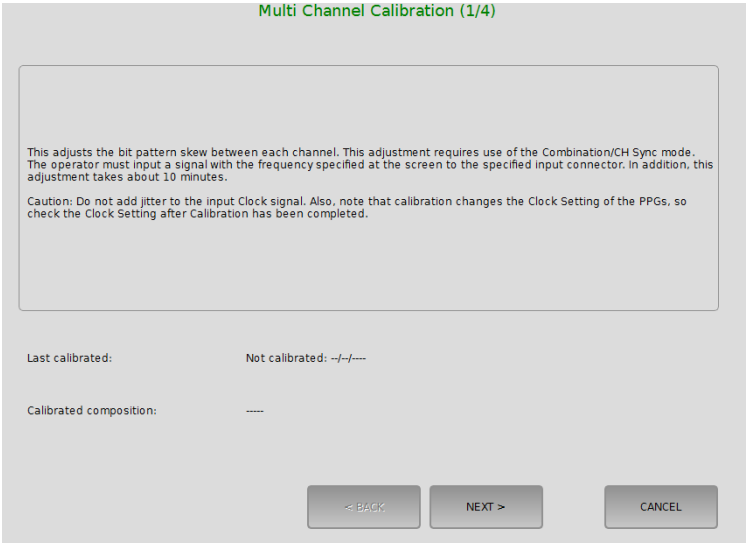


図 3.5.2-3 Multi Channel Calibration ダイアログボックス 1/4

3. 次のダイアログボックスが表示されたら、PPG にクロックを入力します。

- MU181000A/B または MU191000A が、PPG と同じ MP1900A に装着されている場合は、MU181000A/B または MU191000A のクロックを各 PPG に入力します（「図 3.5.4-1 クロックの接続例 1」を参照）。
- そのほかの場合は、クロック供給源と PPG を同軸ケーブルで接続し、ダイアログボックスに表示された周波数のクロックを PPG に入力します。

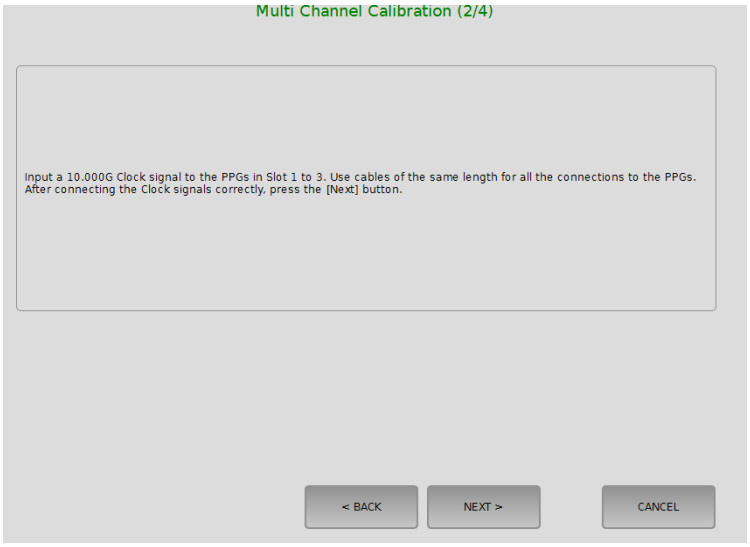


図 3.5.2-4　Multi Channel Calibration ダイアログボックス 2/4

- 本ソフトウェア Version 3.02.00 以降では、MU181000A/B または MU191000A が PPG と同じ MP1900A に実装されていない場合、以下の画面が表示されます。外部クロック供給源と別の MP1900A に実装された MU181000A/B または MU191000A のどちらをクロック源にするか選択します。詳しくは 3.5.4 (3) を参照してください。

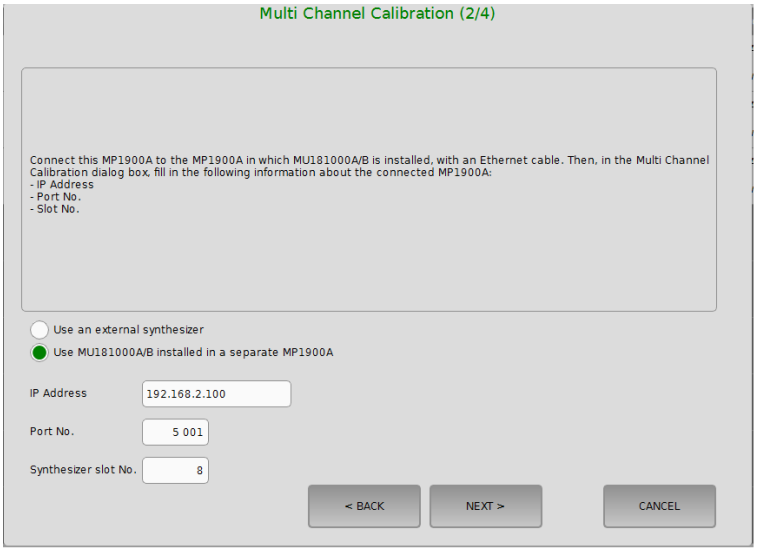


図 3.5.2-5　Multi Channel Calibration ダイアログボックス 2/4

4. [Next] をタッチします。Multi Channel Calibration の進捗が表示されます。



図 3.5.2-6 Multi Channel Calibration ダイアログボックス 3/4

5. Calibration の途中で下図のダイアログボックスが表示されたら、指示に従い入力クロックの周波数を変更し、[OK] をタッチします。
PPG と MU181000A/B または MU191000A が同じ MP1900A に装着されている場合は、周波数を変更する必要はありません。

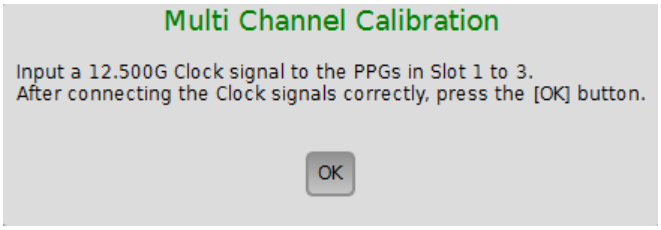


図 3.5.2-7 Multi Channel Calibration ダイアログボックス

6. 次のダイアログボックスが表示されたら [Finish] をタッチします。

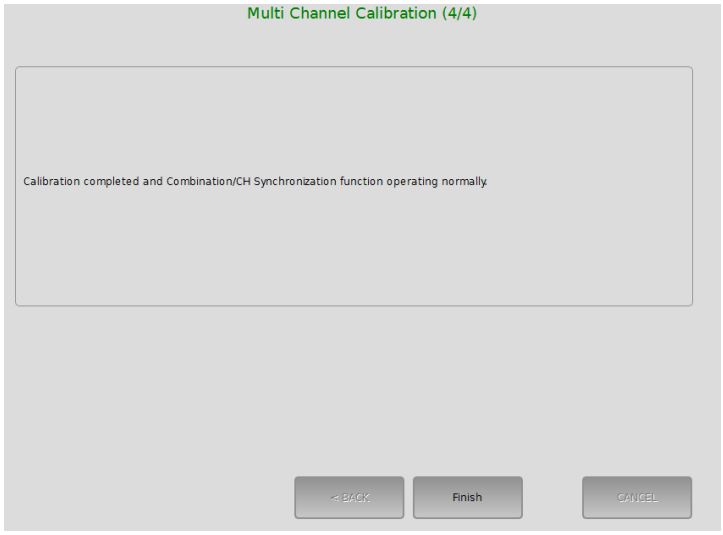


図 3.5.2-8 Multi Channel Calibration ダイアログボックス 4/4

3.5.3　MenuまたはModules Settingsからの操作

「3.5.2 Multi Channel Calibration の手順」の手順 1 で［No］をタッチした場合は、次の方法で Multi Channel Calibration を実行します。

- 「3.2.2.4 Menu」で［Multi Channel Calibration］をタッチする
- 「3.1.6.5 Module Settings」で［Multi Channel Calibration］をタッチする

次のダイアログボックスが表示されます。このあとの操作は「3.5.2 Multi Channel Calibration の手順」の手順 2 以降を参照してください。

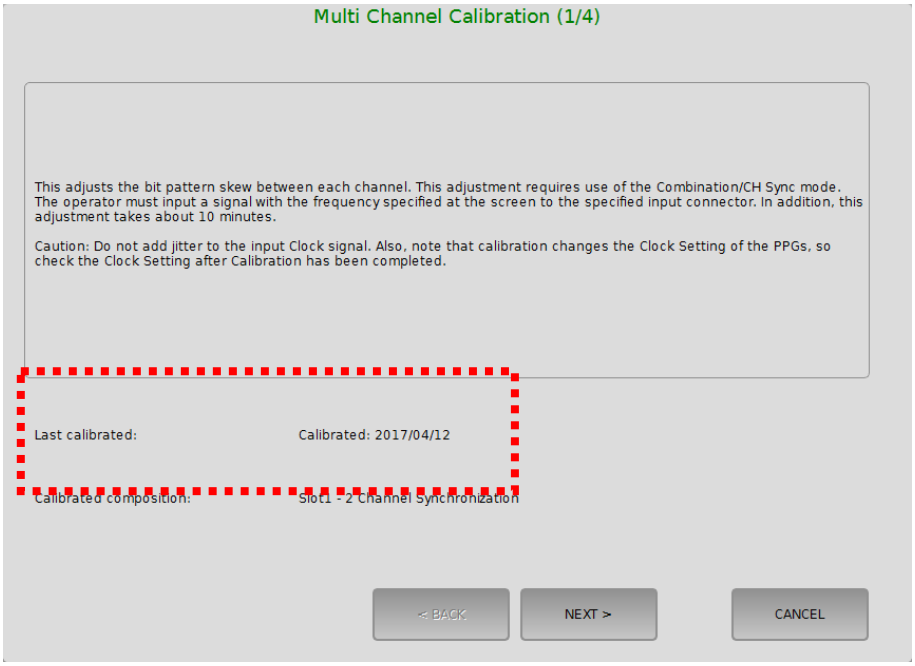


図 3.5.3-1　Calibration 実行日の表示

Multi Channel Calibration を実行したことがある場合は、最後に実行した日付が表示されます。

3.5.4 Multi Channel Calibrationの実施例

ここでは代表的なモジュール構成における Multi Channel Calibration の手順を説明します。詳しいクロック信号の接続については、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2.4 PPG の Multi Channel 同期をする場合」を参照してください。また、以下の説明は Multi Channel Calibration が未実行で初期化を実行した後の手順です。

(1) MU195020A 2 モジュール +MU181000B

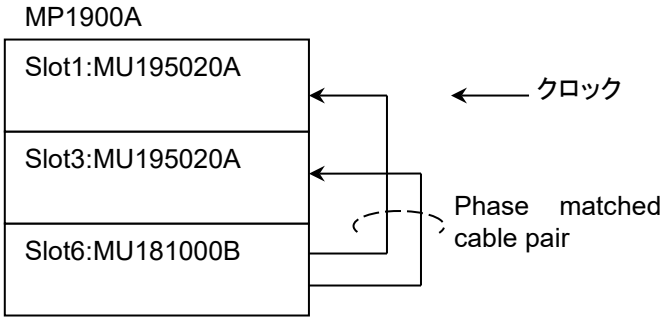
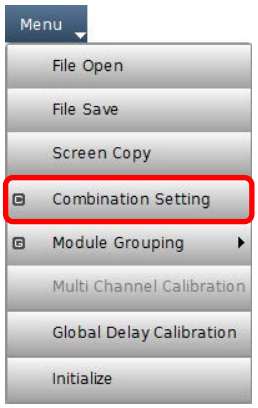
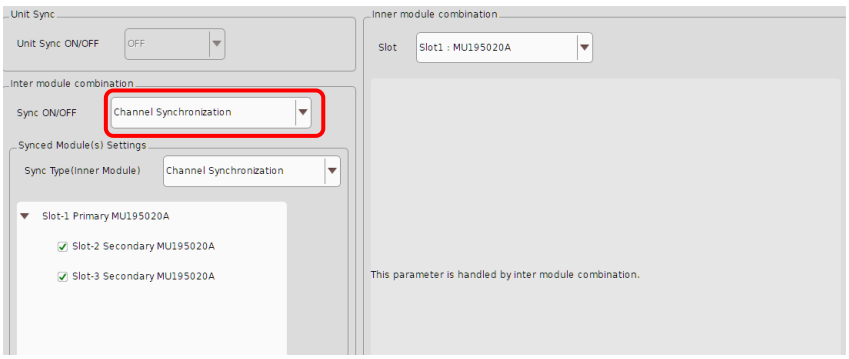


図 3.5.4-1 クロックの接続例 1

1. Menu 内の [Combination Setting] をタッチします。



2. Combination Setting ダイアログボックスにて、[Channel Synchronization] を選択します。



3. 図 3.5.2-1 の Multi Channel Calibration 確認ダイアログボックスが表示されます。以後は 3.5.2 項の手順 2 から 6 までの説明を参照し、Calibration を実施してください。

(2) MU195020A (MU195020A-x20 あり) 2 モジュール + MU181500B + 外部シンセサイザ

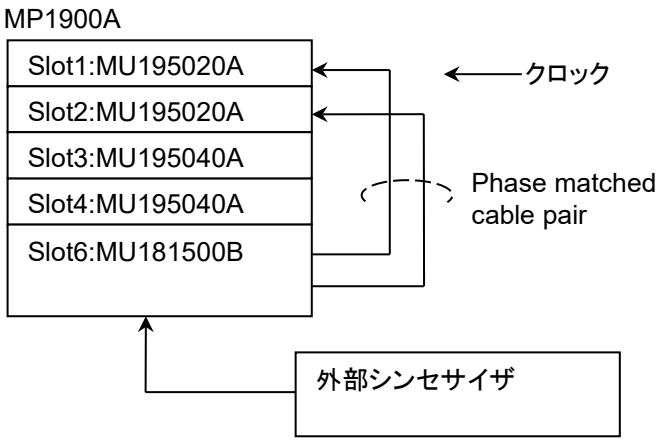
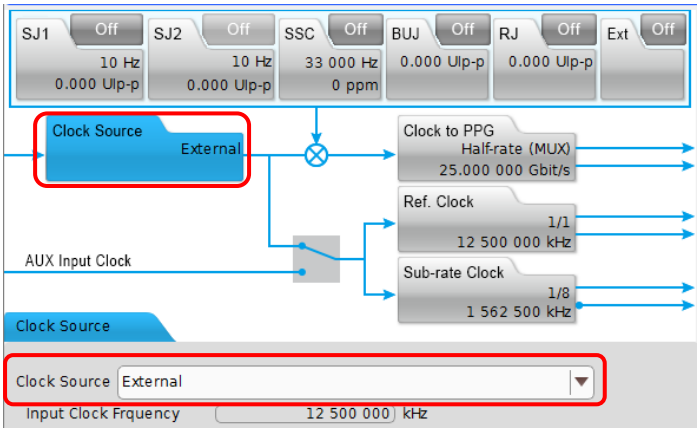
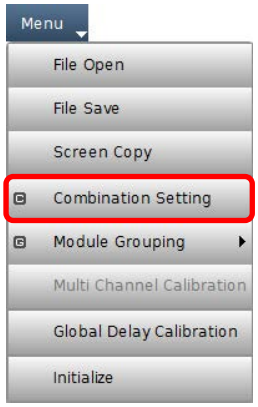


図 3.5.4-2　クロックの接続例 2

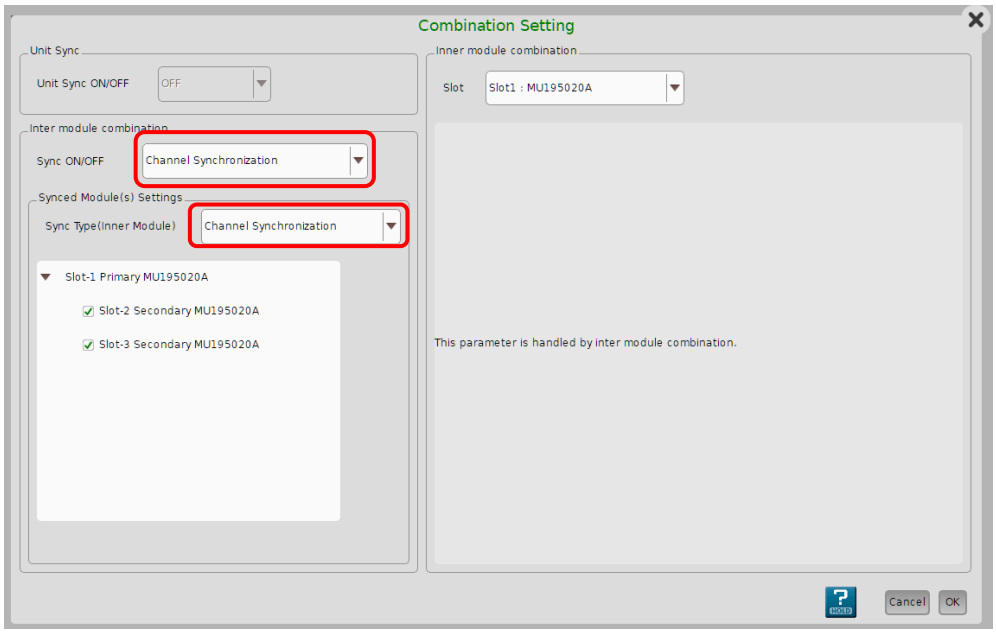
1. Slot6：MU181500B の Clock Source 設定で［External］を選択します。



2. メニューの [Combination Setting] をタッチします。



3. Combination Setting ダイアログボックスにて、[Channel Synchronization]、[Channel Synchronization] を選択します。



4. 図 3.5.2-1 の Multi Channel Calibration 確認ダイアログボックスが表示されます。以後は 3.5.2 項の手順 2 から手順 6 までの説明を参照し、Calibration を実行してください。

(3)　MU196020A/C（MU196020A/C-x30/x50 あり）4 モジュール + MU181500B + もう 1 台の MP1900A の MU181000B

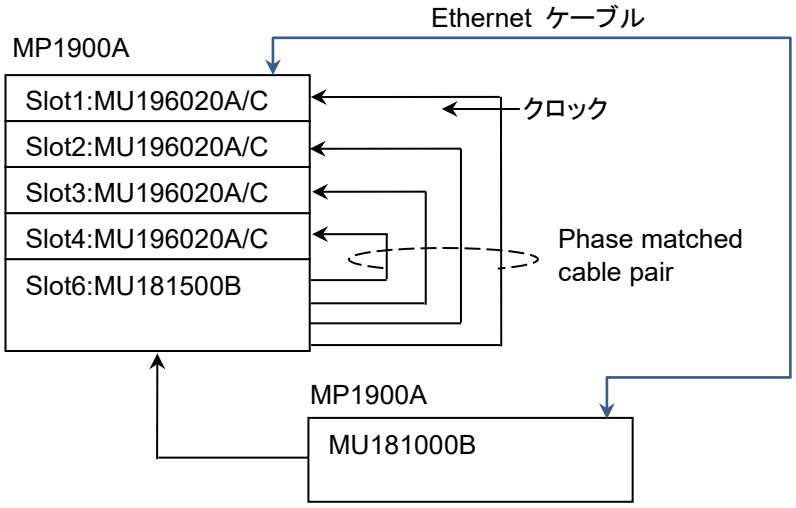
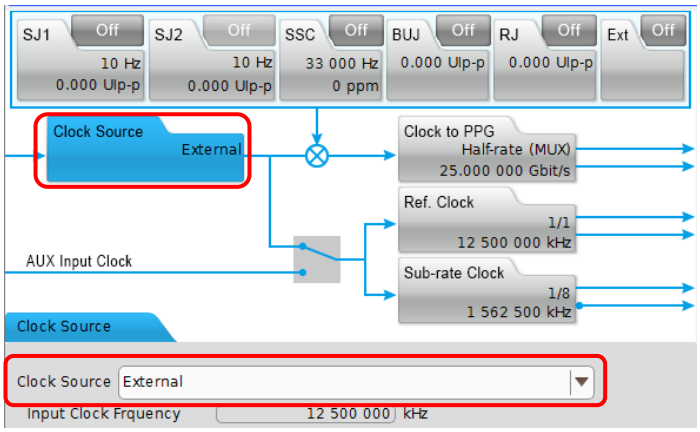
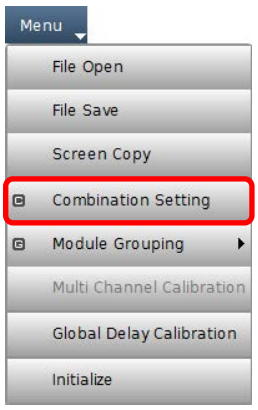


図 3.5.4-3　クロックの接続例 3

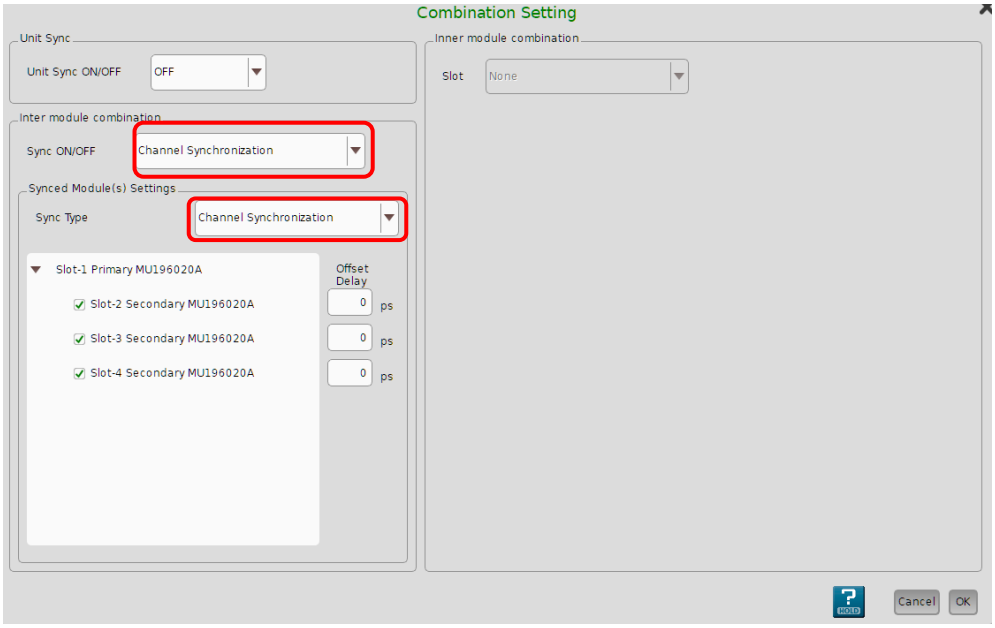
1. Slot6：MU181500B の Clock Source 設定で［External］を選択します。



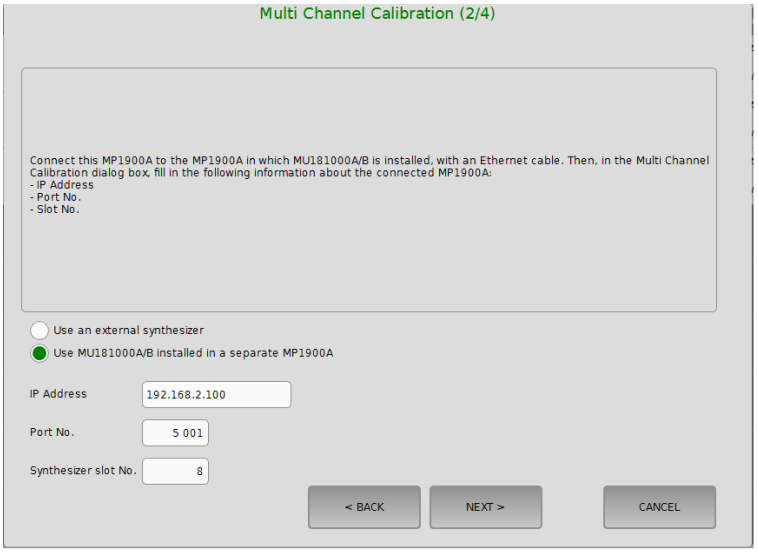
2. メニューの［ Combination Setting］をタッチします。



3. Combination Setting ダイアログボックスにて、Inter module combination を次のとおり設定します。
   Sync ON/OFF: [Channel Synchronization]
   Sync Type: [Channel Synchronization]



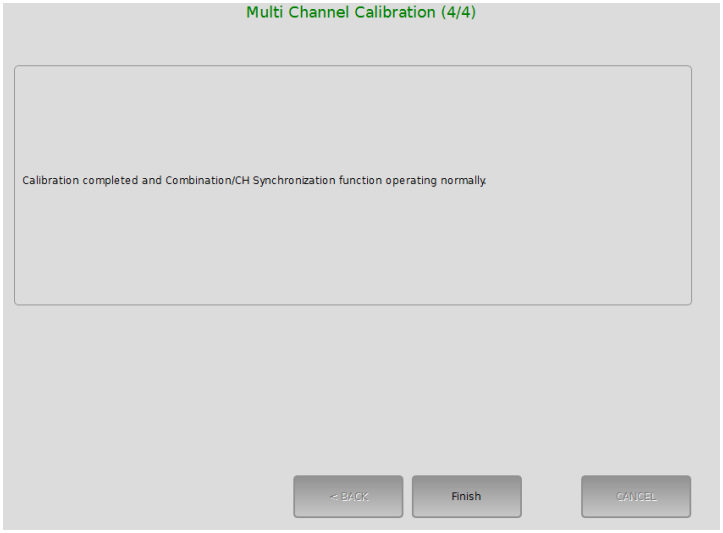
4. 図 3.5.2-1 の Multi Channel Calibration 確認ダイアログボックスが表示されます。本ソフトウェア Version 3.02.00 以降では、別の MP1900A に実装した MU181000B を使って Calibration することができます。図 3.5.4-3 に示すとおり、Ethernet ケーブルで MP1900A どうしを接続し、接続した MP1900A の IP アドレス、ポート番号、および MU181000B の実装スロット番号を設定したら [Next] をタッチします。



5. Multi Channel Calibration の進行状況が表示されます。



6. 次のダイアログボックスが表示されたら、[Finish] をタッチします。



3.5.5 MU196020A/C 動作レートが32 Gbaud以上のときのビットずれ調整方法

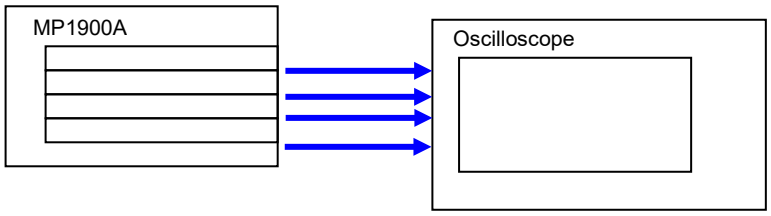
ここでは、32 Gbaud 以上の動作レートで MU196020A/C の Multi Channel 機能を使用する場合の、ビット調整の手順を説明します。

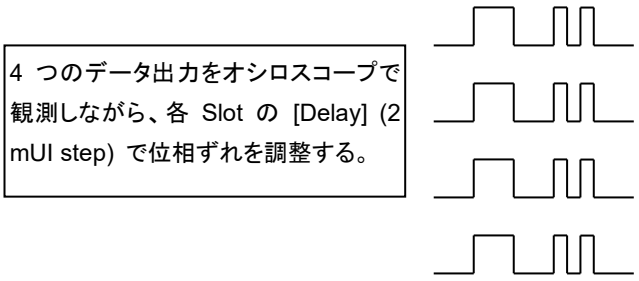
MU196020A/C の Multi Channel 機能は、32 Gbaud 以上の動作レートでは Slot1 の基準 PPG に対して、Slot2～Slot4 のモジュールにそれぞれ最大±5 ビットの位相ずれが発生します。以下の手順に従って各モジュール間のビットずれを調整してください。

詳しいクロック信号の接続方法については、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2.4 PPG の Multi Channel 同期をする場合」を参照してください。また、以下の説明は Multi Channel Calibration を実行した後の手順です。

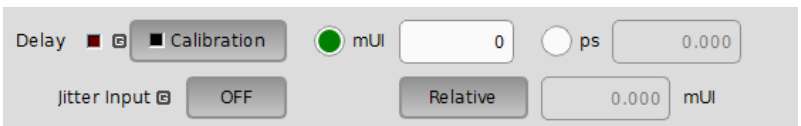
MU196020A/C 4 モジュール ＋(MU181000B または MU191000A)

1. Slot1～Slot4 の出力を同じ長さのケーブルを使用してオシロスコープに接続します。





2. オシロスコープの波形を確認して、各スロットの [Output] タブの [Delay] の値を設定してビットずれを調整してください。



3.6　Unit Sync 機能

Unit Sync 機能を使用すると、複数の MP1900A を同期してパターンを発生することができます。ここでは Unit Sync 機能の設定方法や Unit Sync 機能使用時の制約、動作について説明します。

3.6.1　Unit Syncの動作、制約

Unit Sync 機能は 2 台の MP1900A 間でタイミング信号を共有することで、MP1900A 間の同期をとることができます。

MP1900A 内のモジュールを同期する Channel Synchronization 機能と、MP1900A 間の同期をとる Unit Sync 機能を使用することで、最大 8ch のパターンを同期して発生することができます。

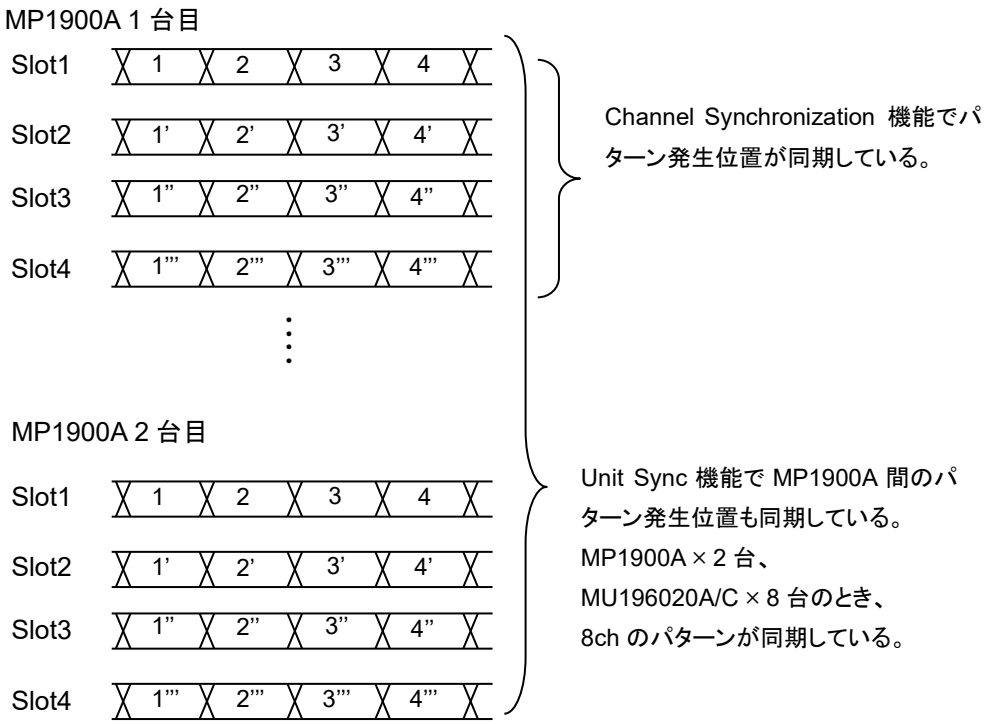


図 3.6.1-1　Channel Synchronization パターン生成

また、Unit Sync 機能を使用する場合には以下の機能制約があります。

- MU196020A/C PAM4 PPG (オプション x30/50) を実装している場合、または MU195020A SI PPG (オプション x20/x31) を実装している場合に Unit Sync 可能
- Burst 機能が使用できません。
- 外部信号によるエラー付加ができません。
- Test Pattern で Sequence は使用できません。
- MU183020A/21A 32G PPG は Unit Sync 機能を使用できません。
- Unit Sync 機能が使用できるアプリケーションは Expert BERT です。

3.6.2 Unit Sync設定

「3.1.6.5 Module Settings」の Module Settings 画面の左上にある[Combination Setting] をタッチすると、Combination Setting ダイアログボックスが表示されます。

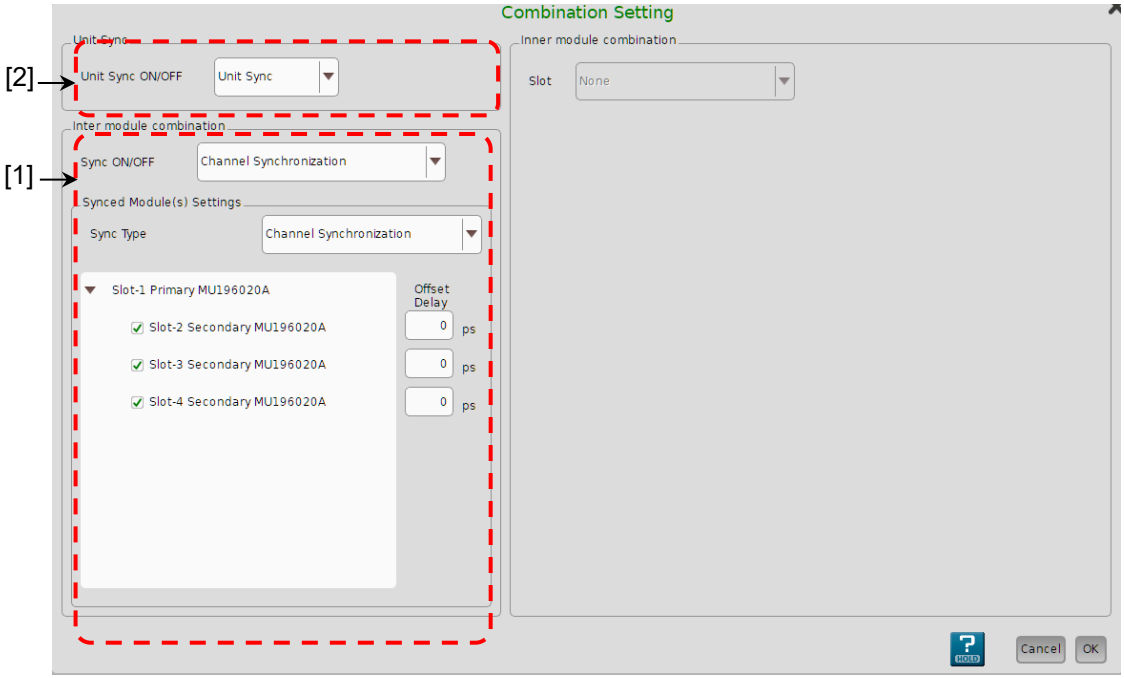


図 3.6.2-1 Combination Setting ダイアログボックス

[1] Inter module combination 機能を ON にします。
Inter module combination の Sync ON/Off を [Channel Synchronization] にすると、Unit Sync ON/OFF が有効になります。
Unit Sync 機能を使用できる Combination を表 3.6.2-1 に示します。

表 3.6.2-1 Unit Sync 可能な Combination 設定

Sync ON/OFF	Sync Type
Channel Synchronization	Channel Synchronization
	Inter-Module 2ch Combination

[2] Unit Sync 機能の ON/OFF を設定します。
Unit Sync ON/OFF を [Unit Sync] に設定し、[OK] をタッチすると機能が有効になります。「3.6.1 Unit Sync の動作、制約」での制約に従って設定が変更されたことを知らせるメッセージが表示されますので確認してください。
(図 3.6.2-2、図 3.6.2-3)



図 3.6.2-2 Unit Sync ON 時の PAM4 PPG 設定変更メッセージ

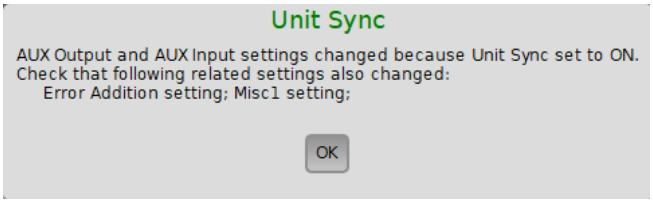


図 3.6.2-3　Unit Sync ON 時の SI PPG 設定変更メッセージ

3.6.3　Unit Sync機能の使用方法

Unit Sync 機能の使用方法について説明します。

Unit Sync 機能を使用するときの MP1900A の接続については、「3.6.4.1 機器の接続」を参照してください。

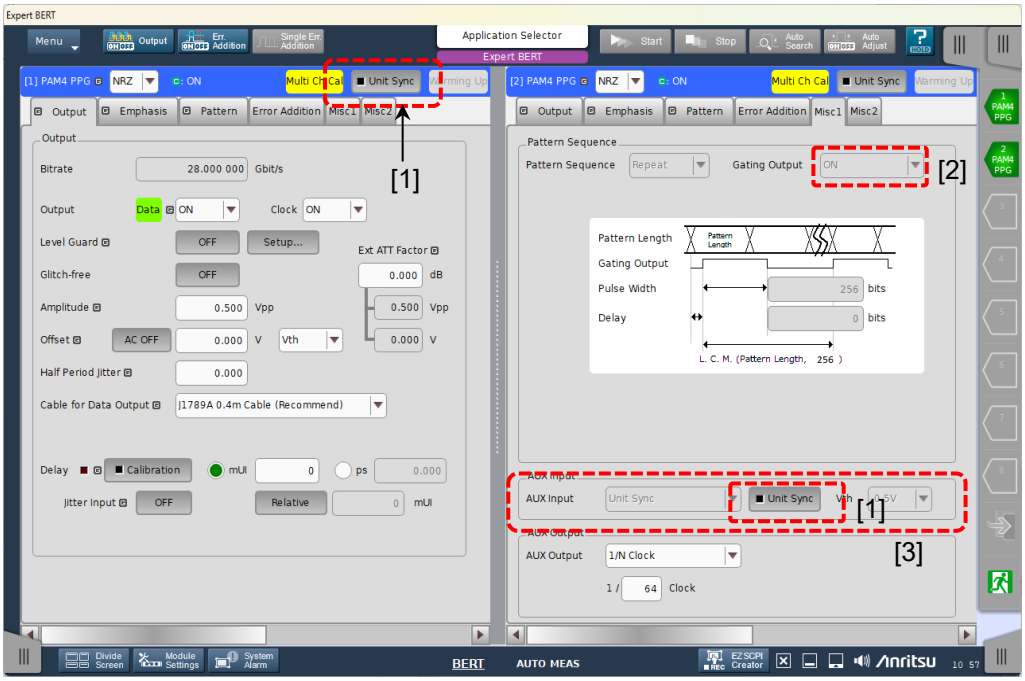


図 3.6.3-1　MX190000A PAM4 PPG 画面

[1]　Unit Sync ボタン

ボタンを押すとタイミング信号が出力され、MP1900A 間の同期をとります。

ボタンは［Unit Sync］が［ON］のときのみ表示されます。

注：

動作クロックの入力中断や変化があった場合は、LED がオレンジに点灯します。この場合ボタンを押して再度同期をとる必要があります。

[2]　Pattern Sequence の Gating Output

［Unit Sync］が［ON］のときは、MP1900A 間同期のタイミング信号の出力専用となります。

[3]　AUX Input

［Unit Sync］が［ON］のときは、MP1900A 間同期のタイミング信号の入力専用となります。

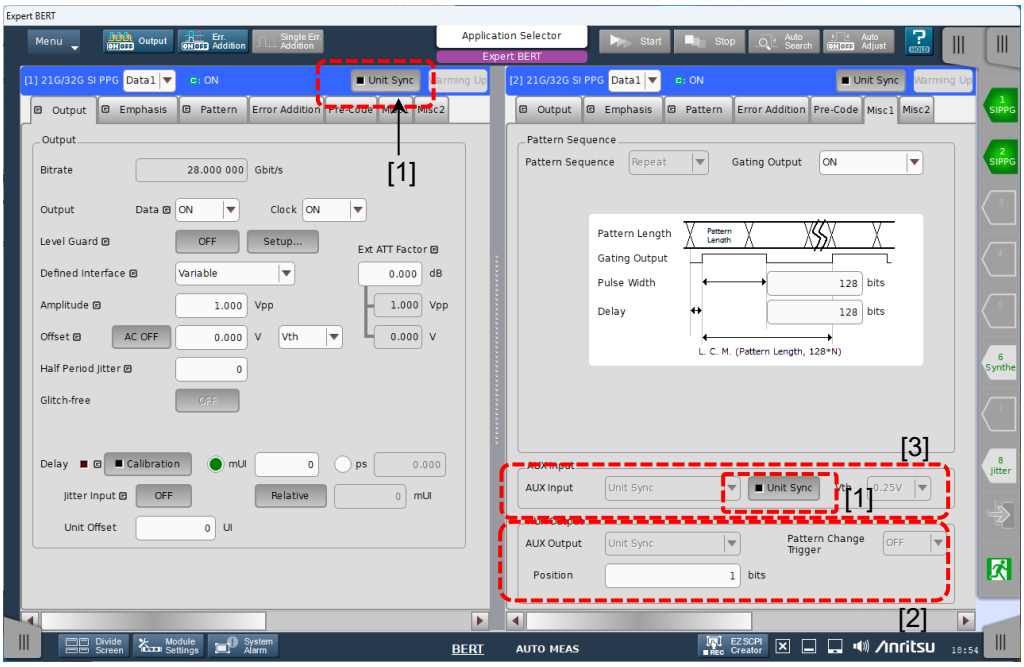


図 3.6.3-2　MX190000A SI PPG 画面

[1]　Unit Sync ボタン
ボタンを押すとタイミング信号が出力され、MP1900A 間の同期をとります。
ボタンは［Unit Sync］が［ON］のときのみ表示されます。

注：

- 動作クロックの入力中断や変化があった場合は、LED がオレンジに点灯します。この場合ボタンを押して再度同期をとる必要があります。
- Delay Calibration の実行、Jitter Input の ON/OFF を行った場合は、LED が点灯しないことがあります。

[2]　AUX Output
［Unit Sync］が［ON］のときは、MP1900A 間同期のタイミング信号の出力専用となります。

[3]　AUX Input
［Unit Sync］が［ON］のときは、MP1900A 間同期のタイミング信号の入力専用となります。

3.6.4　Unit Sync機能の実行手順 (PAM4 PPG)

Unit Sync 機能の実行手順を説明します。
ここでは MU196020A/C PAM4 PPG を 4 台実装した MP1900A を 2 台使用した例で説明します。

機器構成:

MP1900A	2 台
MU196020A/C PAM4 PPG (MU196020A/C-001/x30/x50)	8 台*
MU181500B ジッタ信号源	2 台
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ (または MU191000A Synthesizer)	1 台

＊: UnitSync 機能では、MP1900A (プライマリ) と、MP1900A (セカンダリ) それぞれに 2 台以上の搭載が必要です。また、搭載する PAM4 PPG はすべて同じ形名で統一していください (MU196020A または MU196020C どちらか)。以下に 8 台以外の構成例を示します。

例 1)
PAM4 PPG を 5 台搭載する
MP1900A (プライマリ): MU196020A　3 台
MP1900A (セカンダリ): MU196020A　2 台

例 2)
PAM4 PPG を 7 台搭載する
MP1900A (プライマリ): MU196020C　4 台
MP1900A (セカンダリ): MU196020C　3 台

3.6.4.1 機器の接続

Unit Sync 機能を使用するときの機器間の接続について説明します。

- MU196020A/C にクロック信号を入力するために、MU181000B（または MU191000A）、MU181500B と接続します。
- MU196020A/C の Gating Out コネクタと AUX In コネクタを接続します。図 3.6.4.1-1 に従って各モジュール間の Gating Out コネクタと AUX In コネクタを接続します。

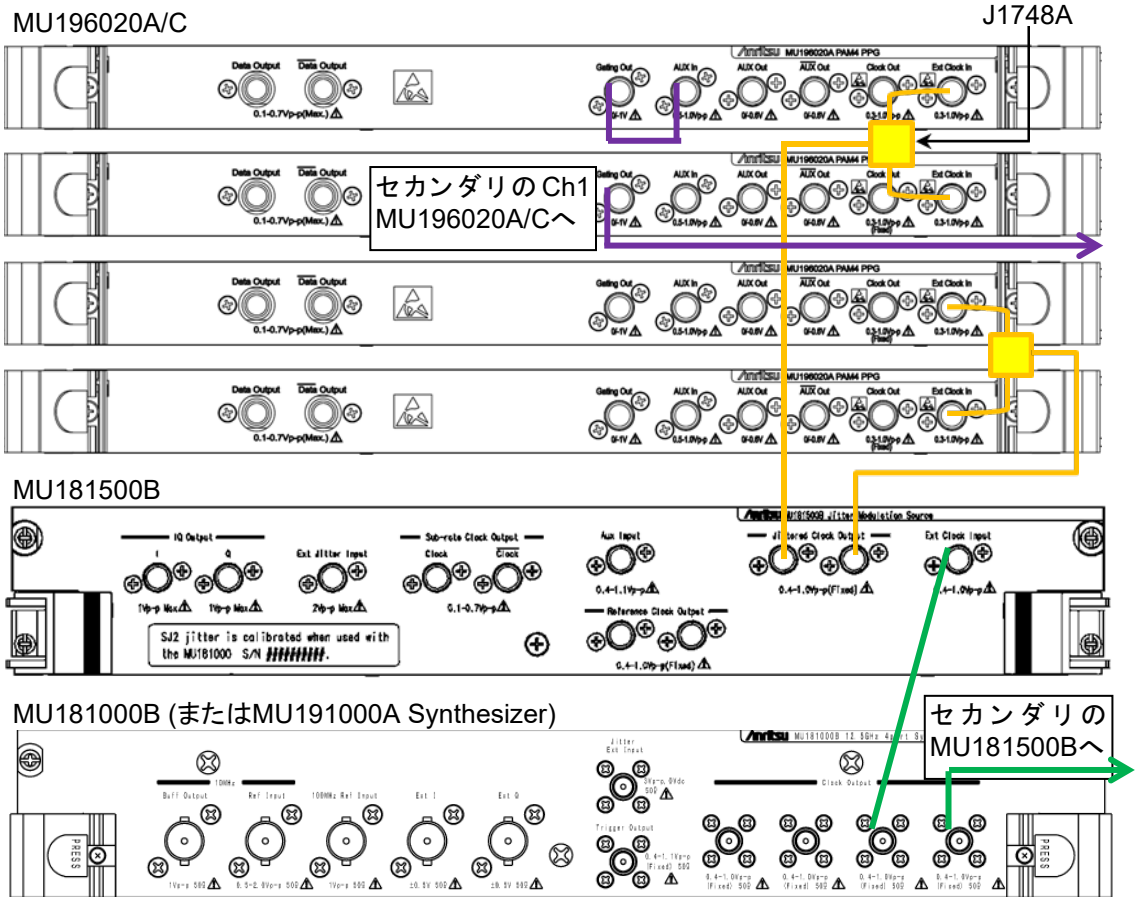


図 3.6.4.1-1 MP1900A (プライマリ) の接続例

・ 2 台の MP1900A に実装されている MU196020A/C の Multi Channel 動作を校正する Multi Channel Calibration を実行するために、MP1900A どうしを Ethernet ケーブルで接続します。
・ それぞれの MP1900A の IP アドレスとポート番号を設定します。

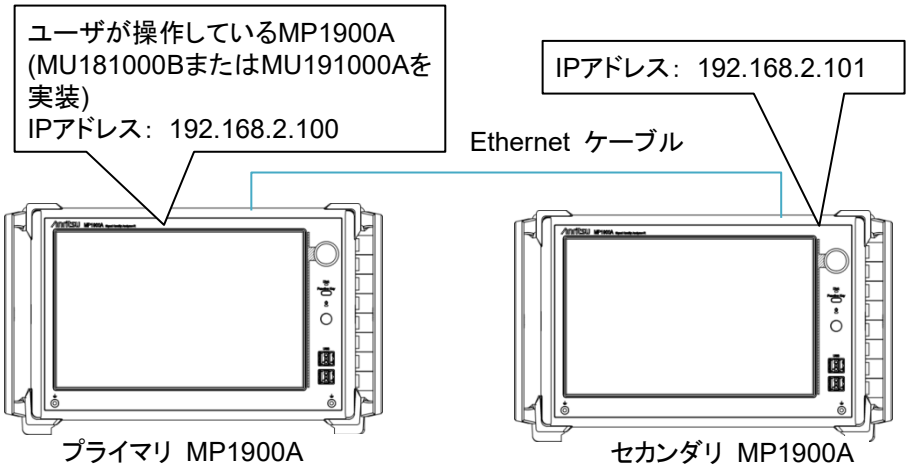


図 3.6.4.1-2　MP1900A の Ethernet ケーブル接続と IP アドレス設定

2 台の MP1900A のうち MU181000B または MU191000A を実装している MP1900A をプライマリ、もう一方の MP1900A をセカンダリと定義します。プライマリとセカンダリのそれぞれに実装された MU196020A/C のクロック信号を接続します。

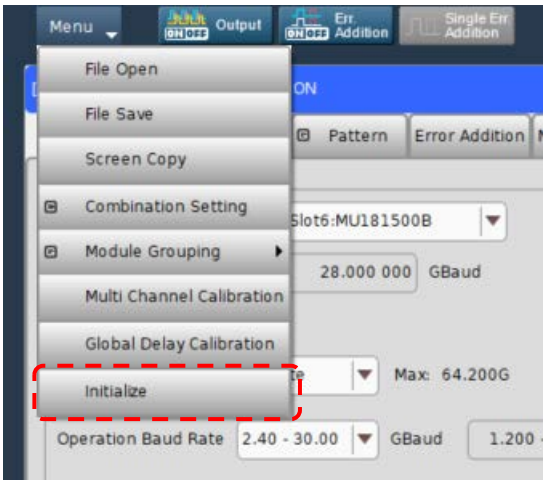
1. プライマリの Slot7、8 に実装された MU181000B または MU191000A の Clock Output コネクタと、プライマリおよびセカンダリの Slot5、6 に実装された MU181500B の Ext Clock Input コネクタを応用部品のケーブル（J1625A）で接続します。
2. プライマリおよびセカンダリの Slot5、6 に実装された MU181500B の Jittered Clock Output コネクタと、Slot1 ～ Slot4 に実装された MU196020A/C の Clock In コネクタを応用部品のケーブル（J1624A）と応用部品のディバイダ（J1748A）を使用して接続します。
3. プライマリの Slot1 に実装された MU196020A/C の Gating Out コネクタと自身の AUX In コネクタを応用部品のケーブル（J1625A）で接続します。
4. プライマリの Slot2 に実装された MU196020A/C の Gating Out コネクタと、セカンダリの Slot1 に実装された MU196020A/C の AUX In コネクタを応用部品のケーブル（J1625A）で接続します。
5. プライマリとセカンダリを Ethernet ケーブルで接続します。必ず MP1900A 背面の External ポートどうしを接続してください。
6. プライマリおよびセカンダリの IP アドレスとポート番号を次のとおり設定します。

   プライマリの IP アドレス:　192.168.2.100
   セカンダリの IP アドレス:　192.168.2.101
   ポート番号（プライマリ/セカンダリ):　5001

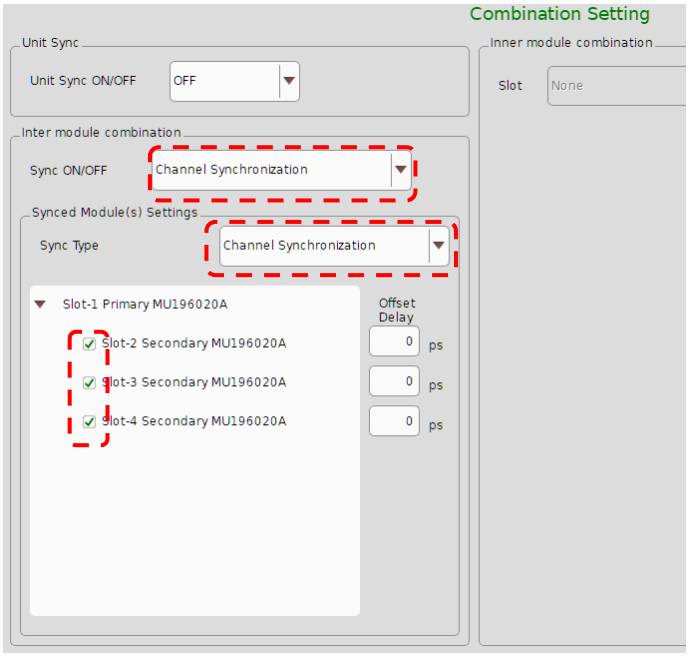
3.6.4.2 MP1900A間パターン同期の操作手順

プライマリおよびセカンダリを初期化した状態から MP1900A 間のパターンを同期する手順を説明します。

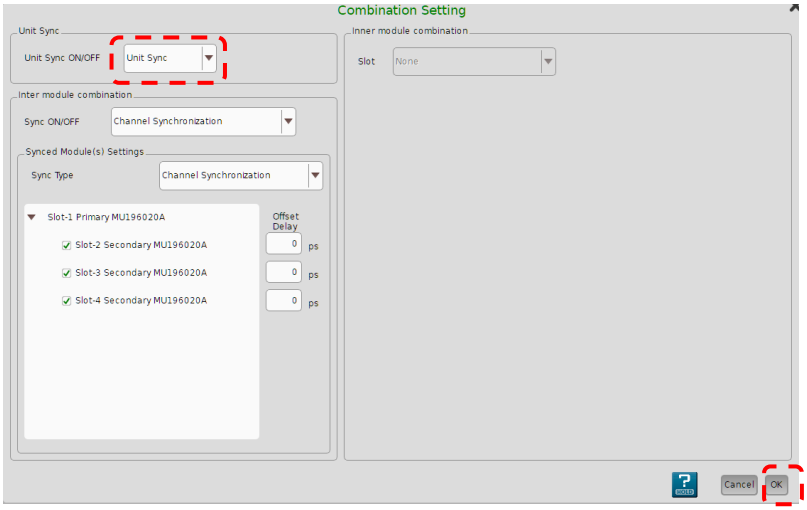
1. プライマリおよびセカンダリそれぞれで Menu の [Initialize] をタッチします。
   初期化以降、校正中に意図しないデータ出力を防ぐためにプライマリ、セカンダリの Output は OFF に設定してください。



2. セカンダリにて、Menu の [Combination Setting] をタッチし、Inter module combination を次のとおり設定します。
   Sync ON/OFF: [Channel Synchronization]
   Sync Type: [Channel Synchronization]
   Slot2～Slot4 のチェックボックスを選択します。

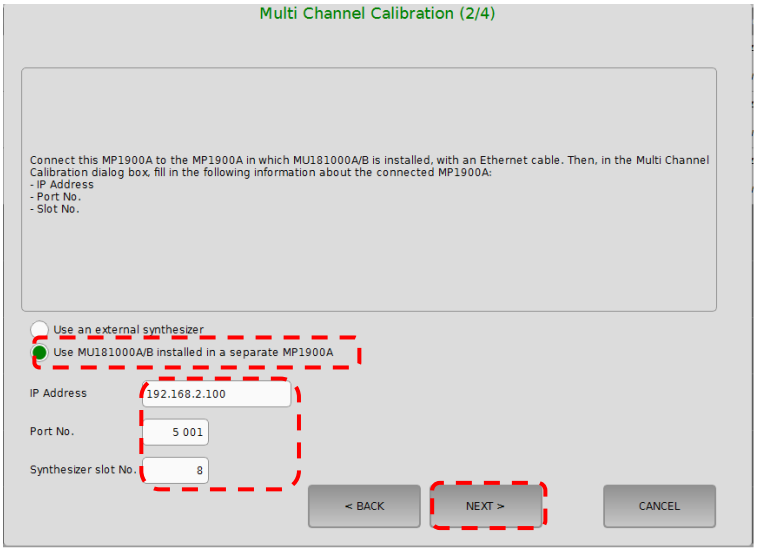


3. Unit Sync ON/OFF を［Unit Sync］にし、[OK] をタッチします。



4. セカンダリで Multi Channel Calibration の実施を求めるダイアログボックスが表示されます。[Next] をタッチします。

5. [Use MU181000A/B installed in a separate MP1900A] を選択し、以下を設定します。
IP Address (プライマリの IP アドレス):　192.168.2.100
Port No. (ポート番号):　5001
Synthesizer slot No.(シンセサイザの Slot No.):　8
[Next] をタッチしてキャリブレーションの完了を待ちます。



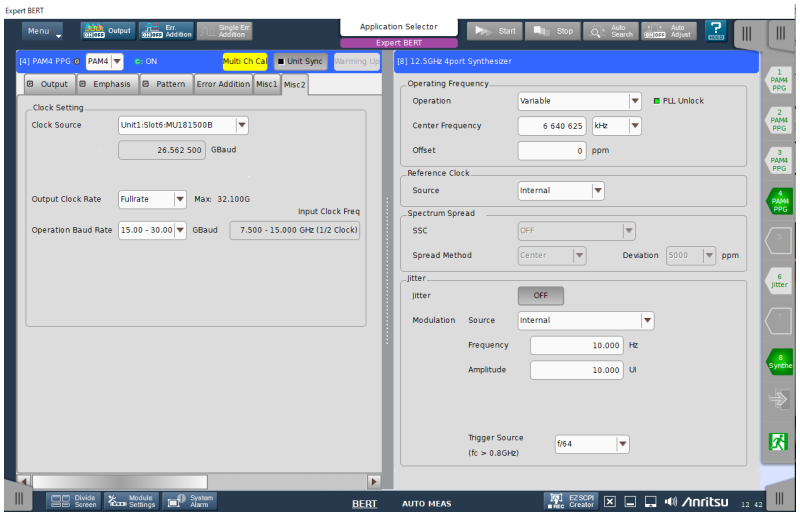
6. プライマリにて、2 と同じ操作で Inter module combination を設定します。Multi Channel Calibration (2/4)では、[Next] をタッチしてキャリブレーションの完了を待ちます。



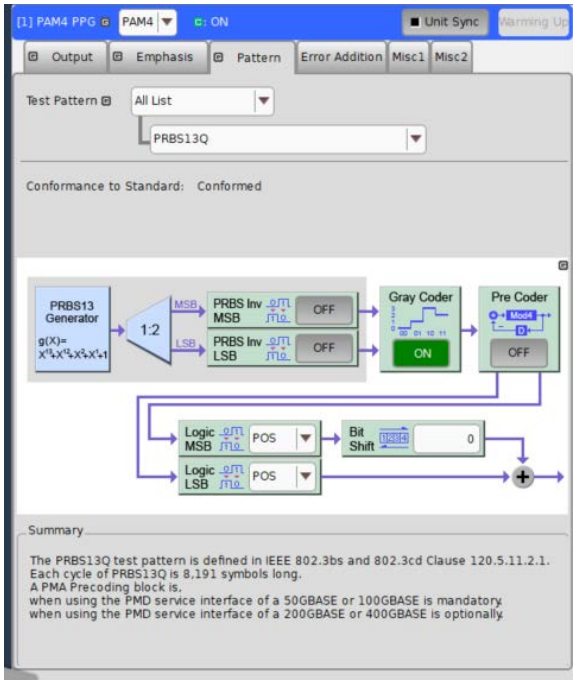
7. プライマリとセカンダリの両方で PPG に必要な設定をします。ここでは Baudrate とパターンの設定、および MU181500B との連動設定を行います。
この例では Baudrate を 26.5625 GBaud、パターンを PRBS13Q に設定します。

(a) プライマリとセカンダリの Slot1 の MU196020A の [Misc2] タブを次のとおり設定します。
Clock Source: [MU181500B]
Output Clock Rate: [Fullrate]
Operation Baud Rate: [25.00-32.10 GBaud]

(b) プライマリの Slot8 の MU181000B を次のとおり設定します。
Center Frequency: [6640625 kHz] (26.5625G の 1/4)

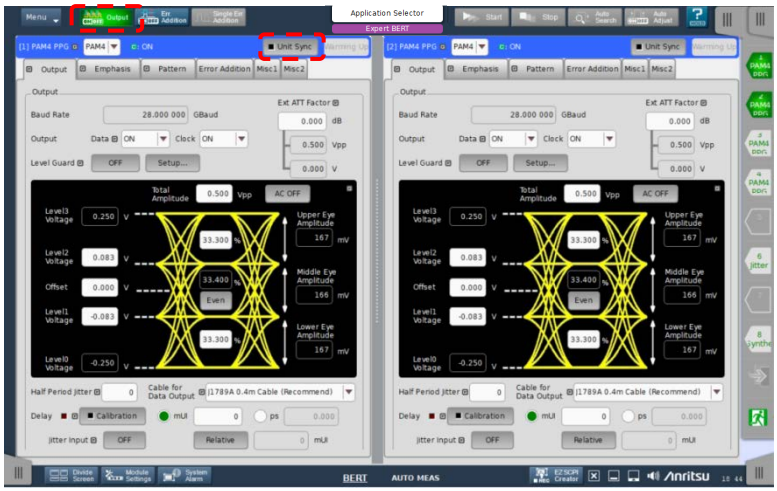


(c) プライマリとセカンダリの Slot1～Slot4 の MU196020A に対して、Test Pattern を［PRBS13Q］に設定します。



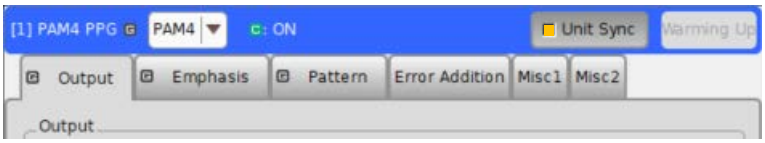
8. プライマリの Slot1 の MU196020A の［Unit Sync］をタッチします。Slot1～Slot4 の［Unit Sync］は、どのスロットでタッチしても同じ動作をします。ただし、セカンダリの［Unit Sync］をタッチしてもパターンを同期できません。必ずプライマリの［Unit Sync］をタッチしてください。

9. プライマリ、セカンダリの［Output］をタッチして Data 出力を［ON］にします。



ここでプライマリとセカンダリに実装された MU196020A の出力（合計 8 チャネル）をオシロスコープで観察すると、各チャネルのビット位相差が±1024 UI 以内となっていることが確認できます。

以降、Baudrate やパターンを変更すると、［Unit Sync］のランプがオレンジに点灯します。これはプライマリとセカンダリの同期がとれていないことを示していますので、再度プライマリの［Unit Sync］をタッチします。なお、ランプが消灯しているときも［Unit Sync］をタッチすることで再同期をとることができます。



3.6.5　Unit Sync機能の実行手順 (SI PPG)

Unit Sync 機能の実行手順を説明します。
ここでは MU195020A SI PPG を 4 台実装した MP1900A を 2 台使用した例で説明します。

機器構成:

MP1900A	2 台
MU195020A SI PPG (MU195020A-001/x20/x31)	8 台*1
MU181500B ジッタ信号源*2	2 台
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ	1 台

＊1: UnitSync 機能では、MP1900A (プライマリ) と、MP1900A (セカンダリ) それぞれに 2 台以上の搭載が必要です。以下に 8 台以外の構成例を示します。

例 1)
SI PPG を 5 台搭載する
MP1900A (プライマリ): MU195020A　3 台
MP1900A (セカンダリ): MU195020A　2 台

例 2)
SI PPG を 7 台搭載する
MP1900A (プライマリ): MU195020A　4 台
MP1900A (セカンダリ): MU195020A　3 台

＊2:Unit Sync 機能は、MU181500B ジッタ信号源が無い構成でも動作します。

3.6.5.1 機器の接続

Unit Sync 機能を使用するときの機器間の接続について説明します。

- MU195020A にクロック信号を入力するために、MU181000B、MU181500B と接続します。
- MU195020A の AUX Out コネクタと AUX In コネクタを接続します。図 3.6.5.1-1 に従って各モジュール間の AUX Out コネクタと AUX In コネクタを接続します。

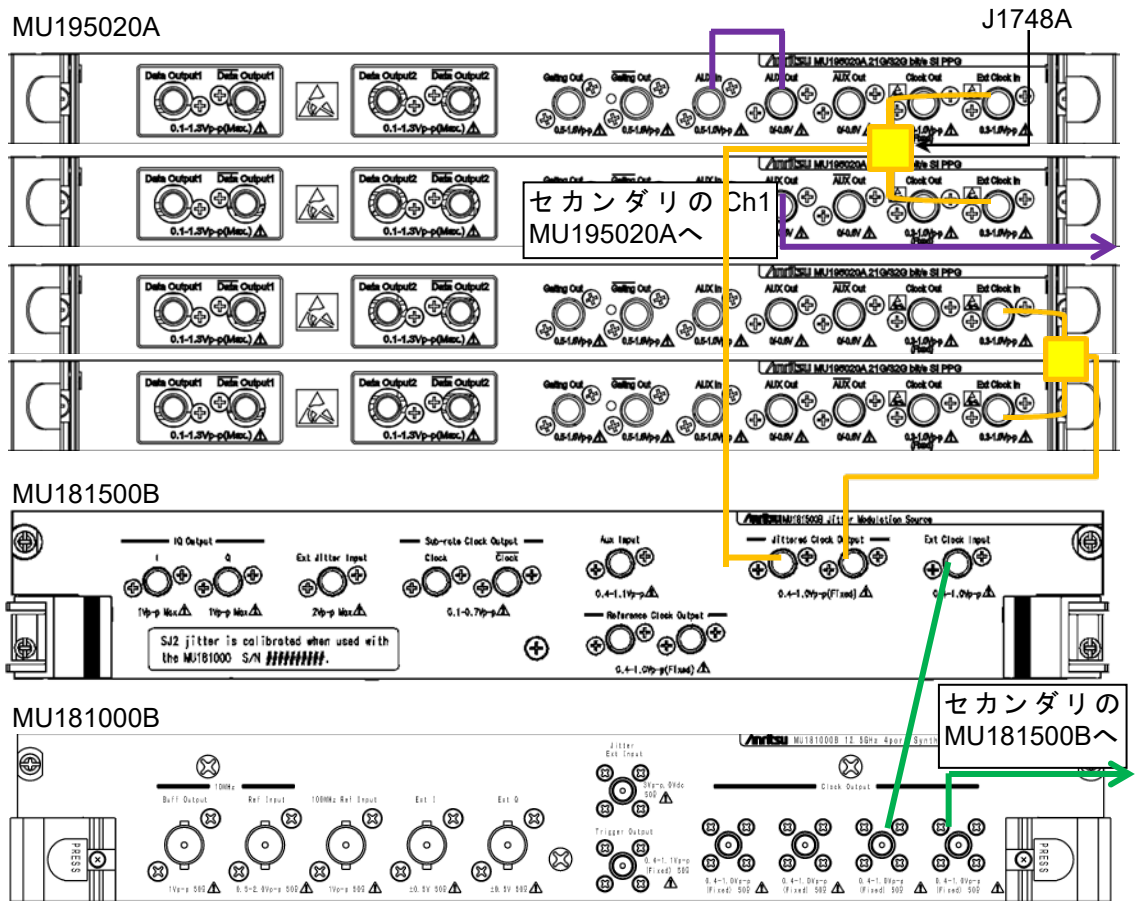


図 3.6.5.1-1 MP1900A (プライマリ) の接続例

- 2 台の MP1900A に実装されている MU195020A の Multi Channel 動作を校正する Multi Channel Calibration を実行するために、MP1900A どうしを Ethernet ケーブルで接続します。
- それぞれの MP1900A の IP アドレスとポート番号を設定します。

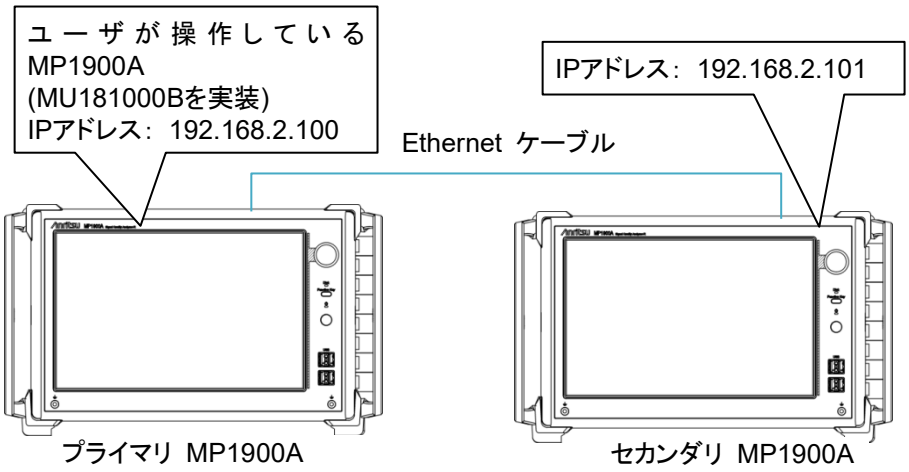


図 3.6.5.1-2　MP1900A の Ethernet ケーブル接続と IP アドレス設定

2 台の MP1900A のうち MU181000B を実装している MP1900A をプライマリ、もう一方の MP1900A をセカンダリと定義します。プライマリとセカンダリのそれぞれに実装された MU195020A のクロック信号を接続します。

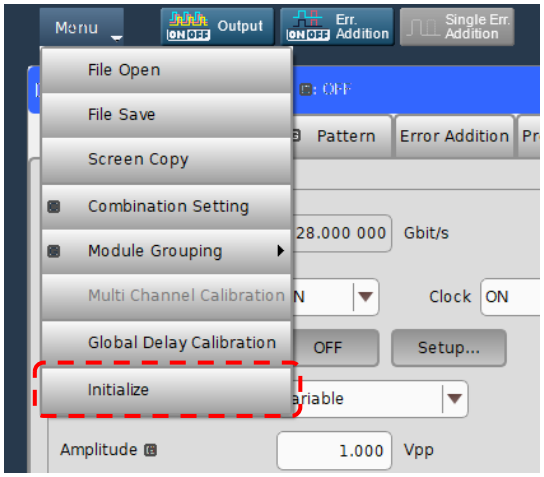
1. プライマリの Slot7、8 に実装された MU181000B の Clock Output コネクタと、プライマリおよびセカンダリの Slot5、6 に実装された MU181500B の Ext Clock Input コネクタを応用部品のケーブル（J1625A）で接続します。
2. プライマリおよびセカンダリの Slot5、6 に実装された MU181500B の Jittered Clock Output コネクタと、Slot1 ～ Slot4 に実装された MU195020A の Clock In コネクタを応用部品のケーブル（J1624A）と応用部品のディバイダ（J1748A）を使用して接続します。
3. プライマリの Slot1 に実装された MU195020A の AUX Out コネクタと自身の AUX In コネクタを応用部品のケーブル（J1625A）で接続します。
4. プライマリの Slot2 に実装された MU195020A の AUX Out コネクタと、セカンダリの Slot1 に実装された MU196020A の AUX In コネクタを応用部品のケーブル（J1625A）で接続します。
5. プライマリとセカンダリを Ethernet ケーブルで接続します。必ず MP1900A 背面の External ポートどうしを接続してください。
6. プライマリおよびセカンダリの IP アドレスとポート番号を次のとおり設定します。

   プライマリの IP アドレス:　192.168.2.100
   セカンダリの IP アドレス:　192.168.2.101
   ポート番号（プライマリ/セカンダリ):　5001

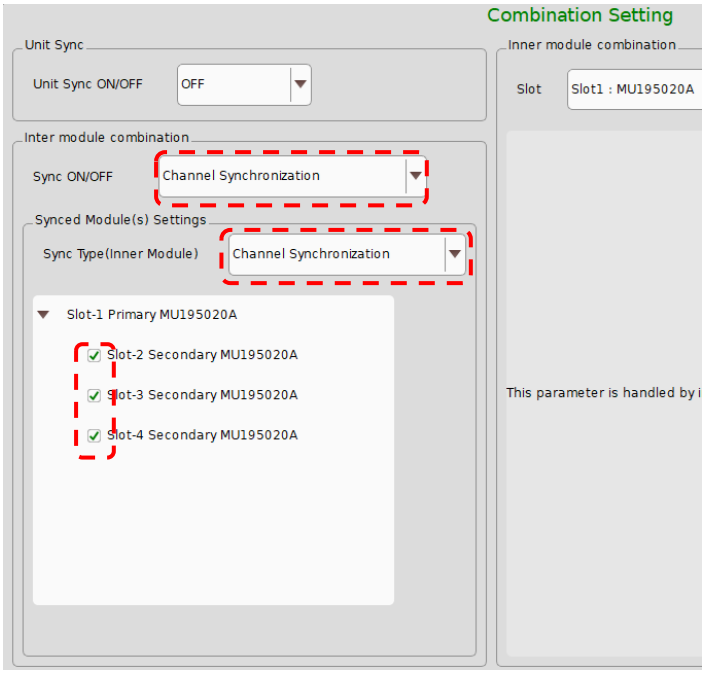
3.6.5.2 MP1900A間パターン同期の操作手順

プライマリおよびセカンダリを初期化した状態から MP1900A 間のパターンを同期する手順を説明します。

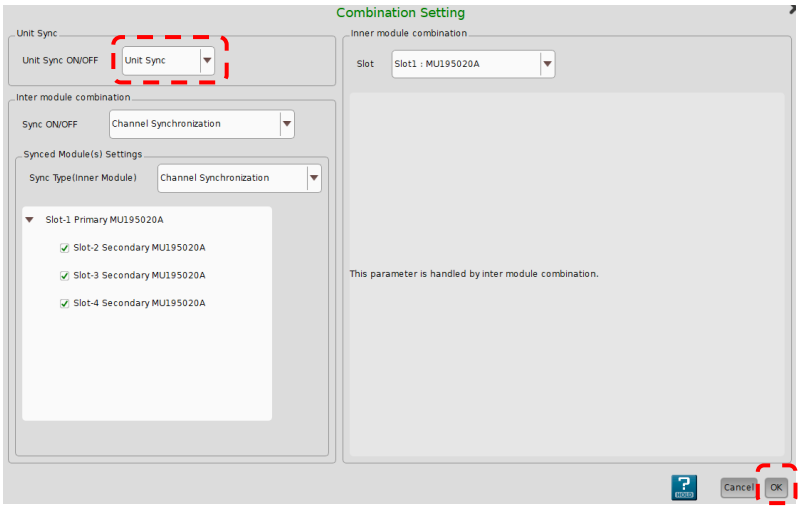
1. プライマリおよびセカンダリそれぞれで Menu の［Initialize］をタッチします。
   初期化以降、校正中に意図しないデータ出力を防ぐためにプライマリ、セカンダリの Output は OFF に設定してください。



2. セカンダリにて、Menu の［Combination Setting］をタッチし、Inter module combination を次のとおり設定します。
   Sync ON/OFF: ［Channel Synchronization］
   Sync Type: ［Channel Synchronization］
   Slot2～Slot4 のチェックボックスを選択します。

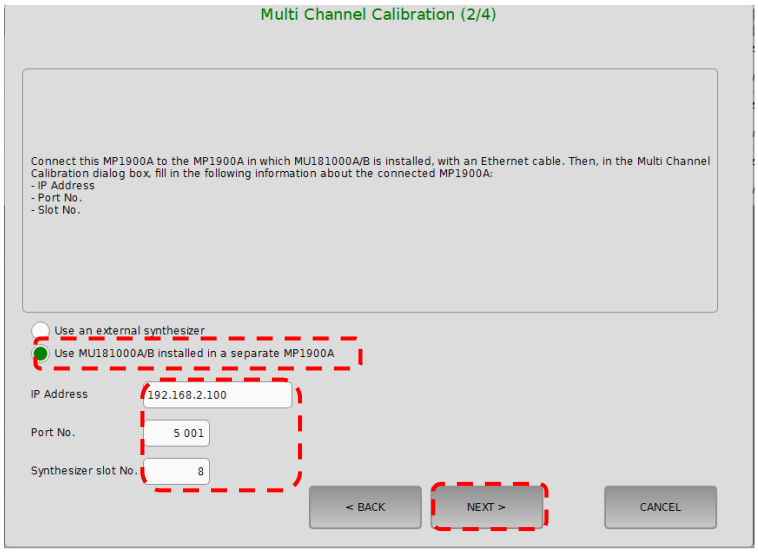


3. Unit Sync ON/OFF を［Unit Sync］にし、[OK] をタッチします。



4. セカンダリで Multi Channel Calibration の実施を求めるダイアログボックスが表示されます。[Next] をタッチします。

5. [Use MU181000A/B installed in a separate MP1900A] を選択し、以下を設定します。
IP Address (プライマリの IP アドレス): 192.168.2.100
Port No. (ポート番号): 5001
Synthesizer slot No.(シンセサイザの Slot No.): 8
[Next] をタッチしてキャリブレーションの完了を待ちます。



6. プライマリにて、2 と同じ操作で Inter module combination を設定します。Multi Channel Calibration (2/4)では、[Next] をタッチしてキャリブレーションの完了を待ちます。



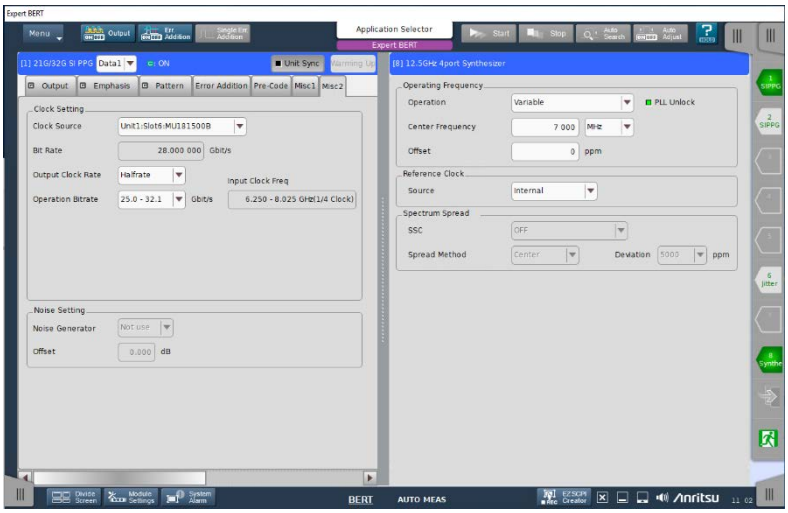
7. プライマリとセカンダリの両方で PPG に必要な設定をします。ここでは Bitrate とパターンの設定、および MU181500B との連動設定を行います。この例では Bitrate を 28.0000 Gbit/s、パターンを PRBS15 に設定します。

(a) プライマリとセカンダリの Slot1 の MU195020A の [Misc2] タブを次のとおり設定します。

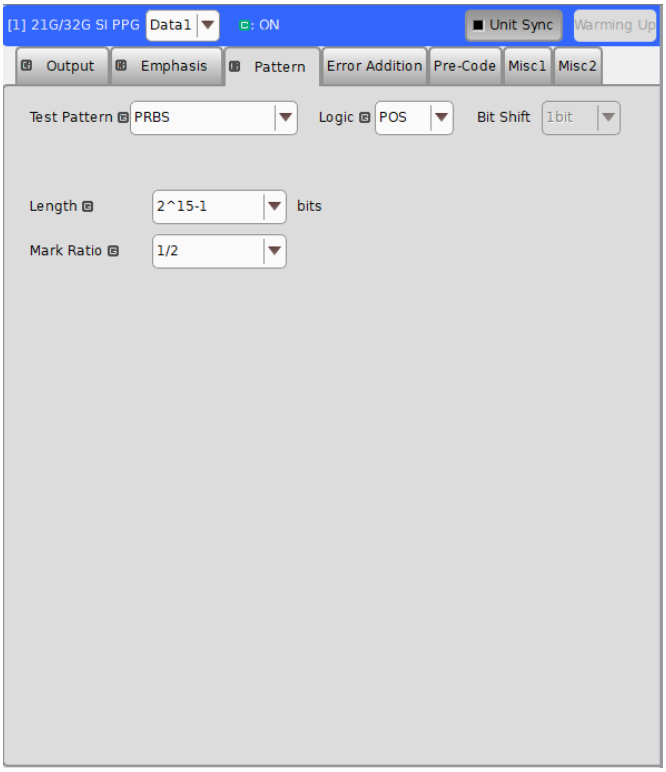
Clock Source: [MU181500B]
Operation Bit Rate: [25.00-32.10 Gbit/s]

(b) プライマリの Slot8 の MU181000B を次のとおり設定します。

Center Frequency: [7000 MHz] (28.000 G の 1/4)

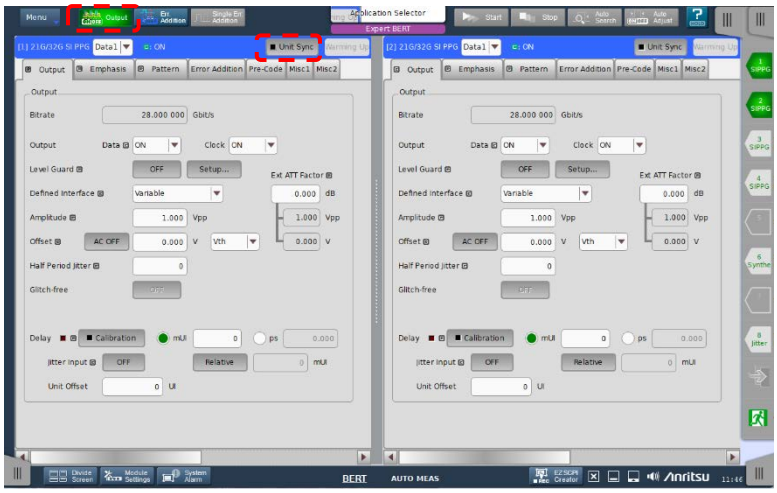


(c) プライマリとセカンダリの Slot1～Slot4 の MU195020A に対して、Test Pattern を［PRBS15］に設定します。



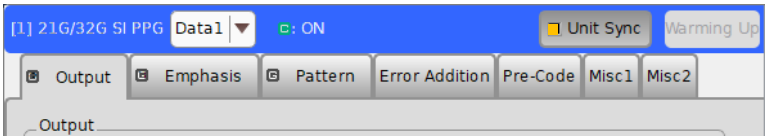
8. プライマリの Slot1 の MU195020A の［Unit Sync］をタッチします。Slot1～Slot4 の［Unit Sync］は、どのスロットでタッチしても同じ動作をします。ただし、セカンダリの［Unit Sync］をタッチしてもパターンを同期できません。必ずプライマリの［Unit Sync］をタッチしてください。

9. プライマリ、セカンダリの [Output] をタッチして Data 出力を [ON] にします。



ここでプライマリとセカンダリに実装された MU195020A の出力（合計 8 チャネル）をオシロスコープで観察すると、各チャネルのビット位相差が±256 UI 以内となっていることが確認できます。

以降、Baudrate やパターンを変更すると、[Unit Sync] のランプがオレンジに点灯します。これはプライマリとセカンダリの同期がとれていないことを示していますので、再度プライマリの [Unit Sync] をタッチします。なお、ランプが消灯しているときも [Unit Sync] をタッチすることで再同期をとることができます。



10. プライマリとセカンダリの各チャネルのビット位相差を、AUX Output Position、Unit Offset、Delay で調整します。調整時の接続を図 3.6.5.2-1 に示します。Gating Output をリアルタイムオシロスコープのトリガーに使用します。
以下の手順 a および手順 b を実行して、位相を調整します。手順 a の位相条件をすでに満たしている場合は、手順 b に進んでください。

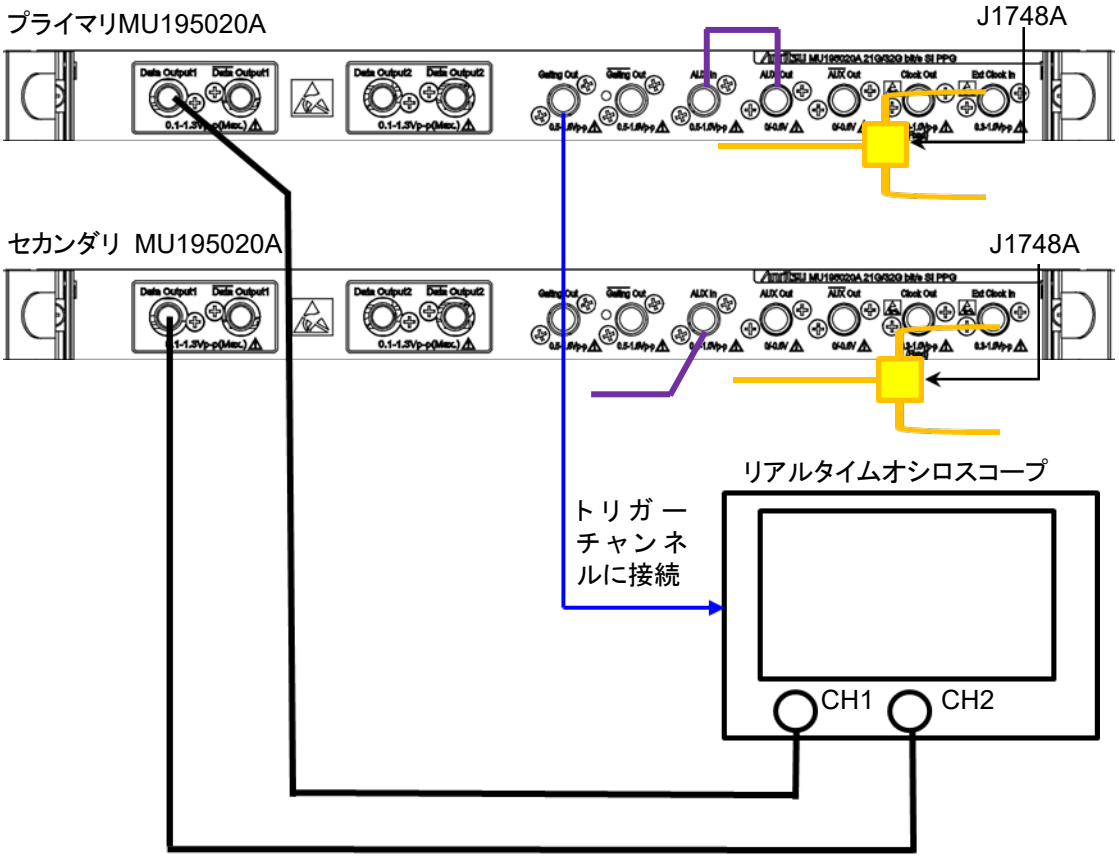


図 3.6.5.2-1　ユニット間ビット位相調整時の接続

a. [Unit Sync] をタッチするたびに、プライマリ、セカンダリの出力位相が変わる場合

a-1. MP1900A 間のパターン位相が確認しやすいパターンを出力させます。
例：PRBS7

a-2. プライマリ MP1900A Slot2 で AUX Output の Delay を増加させます。
位相 A、位相 B が出る状態から、位相 A のみ、あるいは位相 B のみが出る状態に調整します（この例では、位相 B が出る状態にします）。

a-3. プライマリ MP1900A Slot2 の AUX Output の Delay を増加させ、位相 C が出る状態にします。

a-4. 手順 a-2 と a-3 で調整した AUX Output の Delay 値の中間に、プライマリ MP1900A Slot2 の AUX Output の Delay を設定します。

a-5. 同様に、プライマリ MP1900A Slot1 についても手順 a-2～a-4 を繰り返します。

a-6. [Unit Sync] をタッチするたびに、プライマリ、セカンダリの出力位相が変わらなくなったら、手順 b に進みます。

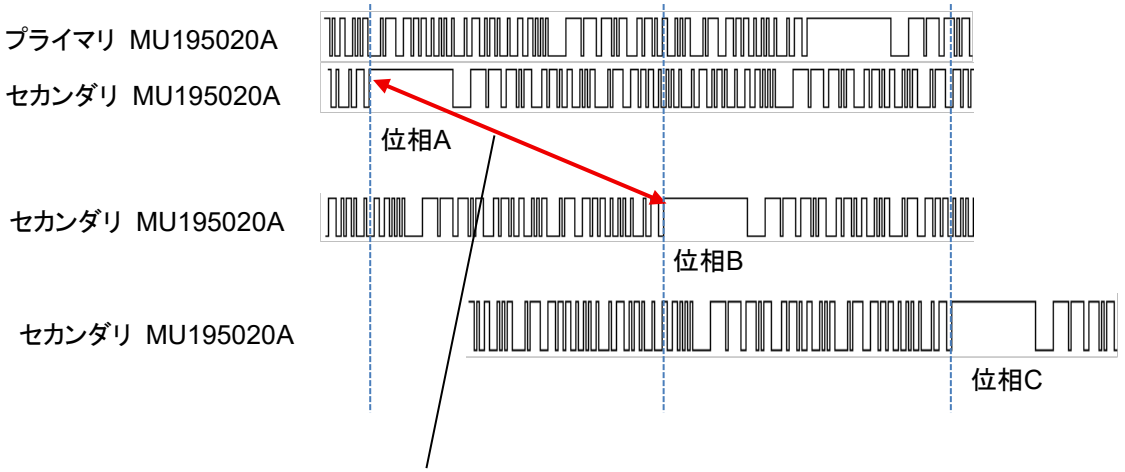
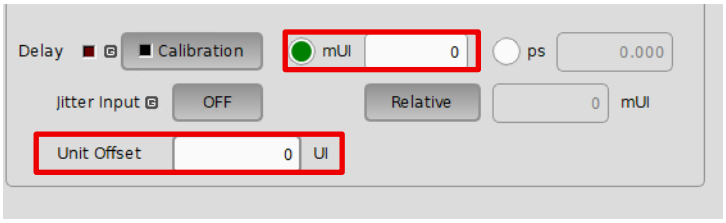


図 3.6.5.2-2 ユニット間のビットずれ調整方法

b. [Unit Sync] をタッチするたびに、プライマリ、セカンダリの出力位相が変わらない場合

b-1. MP1900A 間のパターン位相が確認しやすいパターンを出力させます。
例:PRBS7

b-2. Unit Offset、Delay にて出力位相を調整します。



注:

- Unit Offset を変更すると、筐体内の全スロットに反映されます。
- Delay はスロットごとに調整できます。
- Delay Calibration の実行、Jitter Input の ON/OFF を行った場合は、ビット位相ずれが生じることがあります。ずれが発生している場合は、Delay 値を再調整してください。

3.7　EZ SCPI Creator 機能

EZ SCPI Creator 機能は、GUI 操作を記録して SCPI コマンドに変換してテキストファイルとして保存する機能です。図 3.7-1 の 

をタッチして機能を開始します。

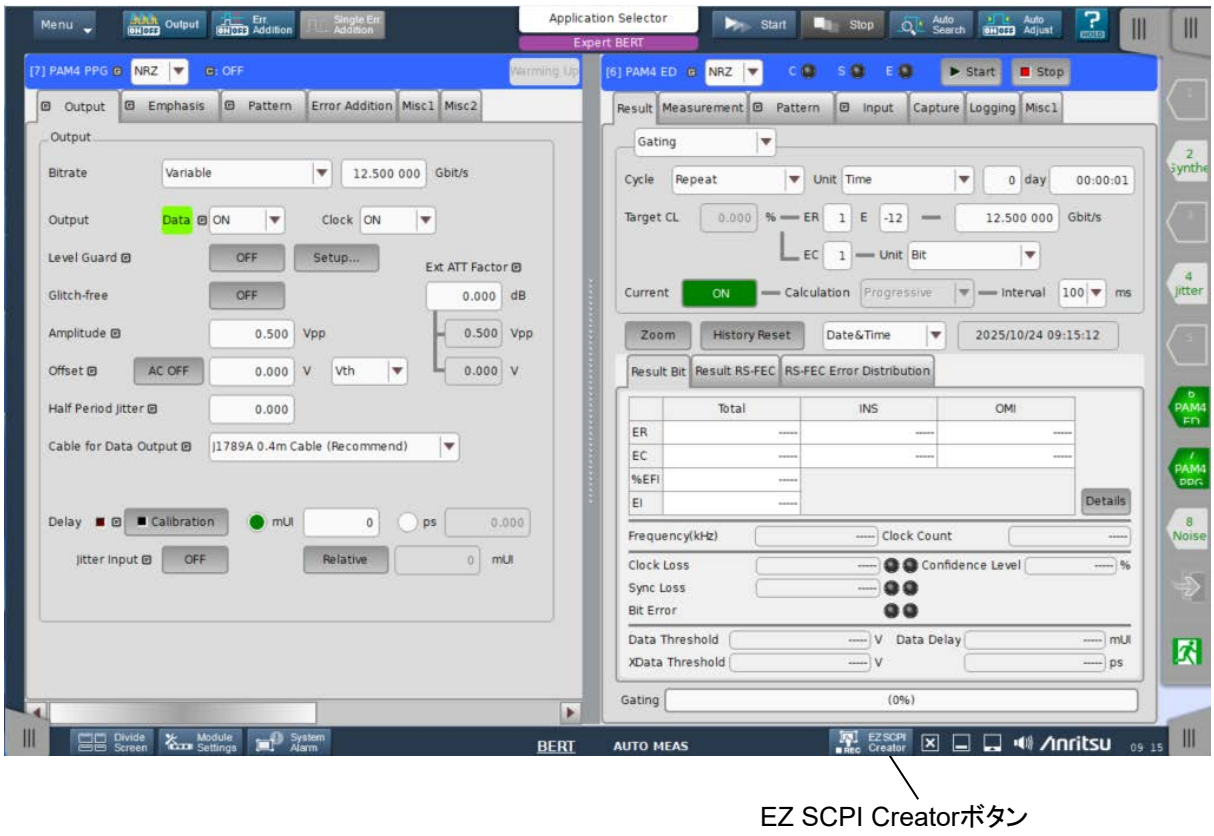


図 3.7-1　EZ SCPI Creator ボタン

3.7.1 EZ SCPI Creator使用方法

EZ SCPI Creator の開始:



をタッチすると、以下の Information ダイアログボックスが表示されます。

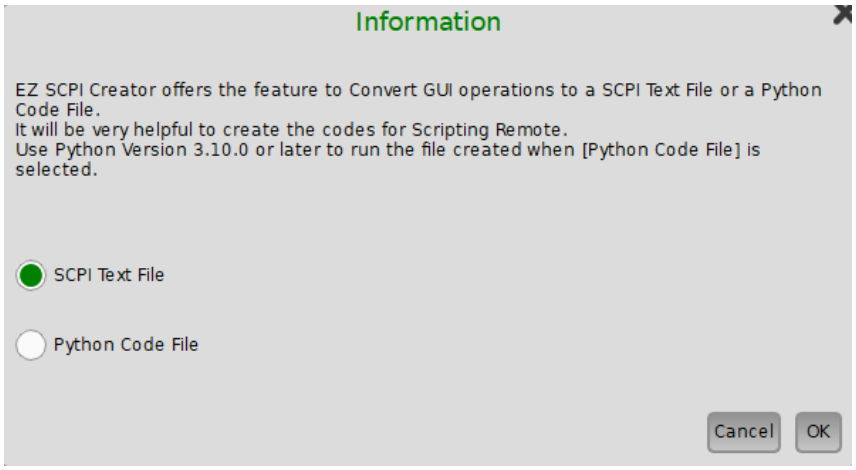


図 3.7.1-1 EZ SCPI Creator Information ダイアログボックス

ラジオボタンの [SCPI Text File] を選択し[OK] をタッチすると、「図 3.7.1-2 Save SCPI File ダイアログボックス」が表示されます。

[Cancel] をタッチすると、EZ SCPI Creator はキャンセルされます。

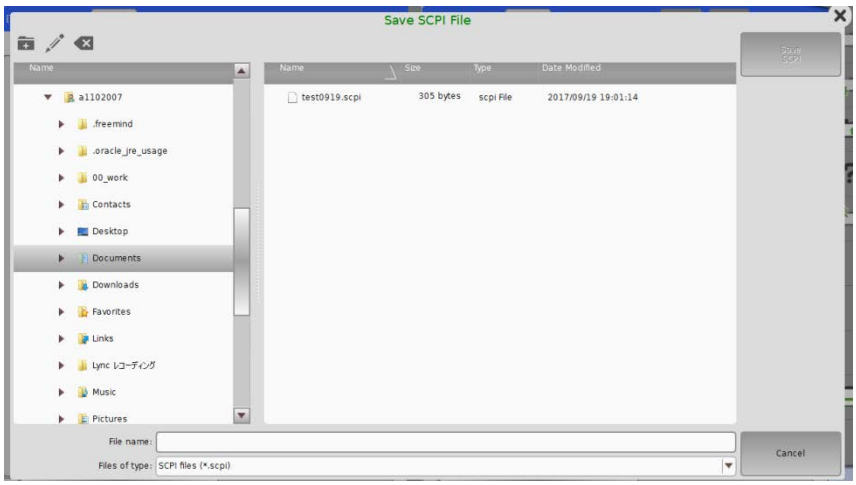
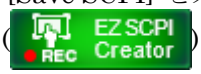


図 3.7.1-2 Save SCPI File ダイアログボックス

フォルダとファイル名を指定して [Save SCPI] をタッチすると、EZ SCPI Creator 機能が開始され、ボタンは緑色（ 

）に変わり、GUI 操作の記録が開始されます。

EZ SCPI Creator の停止:



をタッチすると、ボタンは青色（ 

）に変わり EZ SCPI Creator は GUI 操作の記録を停止し、記録した GUI 操作を SCPI コマンドに変換して指定したファイル名で保存します。

また、本機能を実行中にリモートコマンドを受信した場合は、GUI 操作の記録を中断し、Remote 状態に移行します。

このとき 

は 

になり、中断時までに記録した GUI 操作を SCPI コマンドに変換して指定したファイル名で保存します。

3.7.2 EZ SCPI Creator Pythonコード出力機能

EZ SCPI Creator で GUI 操作を記録し SCPI コマンドに変換して Python コードに埋め込みます。SCPI コマンドを埋め込んだ Python コードをファイル（以下 Python ファイルと呼びます。）として保存できます。

注:

- Python とは Python Software Foundation(以下 PSF と呼びます。)が提供するプログラミング言語です。Python コードの実行については PSF が提供する Python インタプリタのインストーラを以下の URL からダウンロードし、対象とする MP1900A または外部 PC にインストールする必要があります。
  https://www.python.org/downloads/
- EZ SCPI Creator で出力される Python ファイルは Python 3.10.00 以降に対応しています。

EZ SCPI Creator の開始:



をタッチすると、以下の Information ダイアログボックスが表示されます。

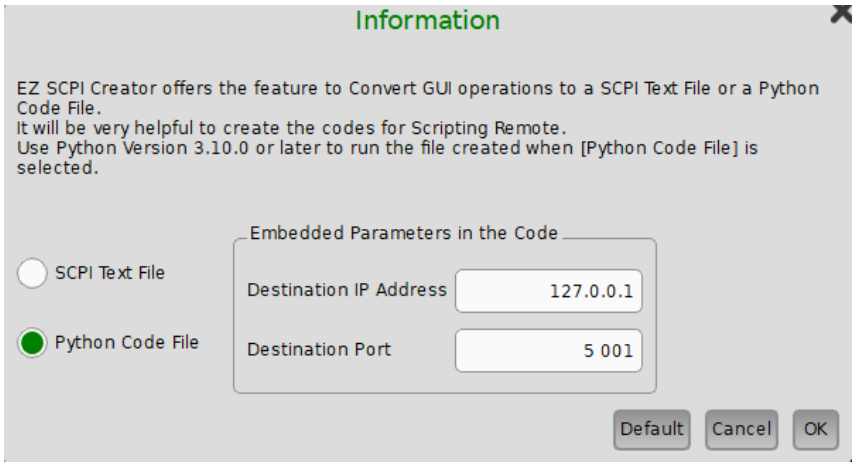


図 3.7.2-1 EZ SCPI Creator Information ダイアログボックス

[Python Code File] を選択すると、[Embedded Parameters in the code] が表示され、以下の表で説明する IP アドレスおよび Port 番号を指定できます。
Python ファイル保存時に指定された IP アドレスと Port 番号が Python コードの中に埋め込まれ、Python コード実行時に指定した IP アドレス/Port 番号で接続し SCPI コマンドが送信されます。

表 3.7.2-1　EZ SCPI Creator Information のパラメータ

パラメータ名	説明
Destination IP Address	SCPI コマンドの送信先となる MP1900A の IP アドレスを指定します。外部 PC から SCPI コマンドを送信する場合は IP アドレスを初期値から制御対象の MP1900A のものに変更する必要があります。 詳しくは「5.2.3.3 Ethernet ポートの設定」を参照してください。 初期値: 127.0.0.1
Destination Port	SCPI コマンドの送信先となる MP1900A のポート番号を指定します。 詳しくは「5.2.3.3 Ethernet ポートの設定」を参照してください。 初期値: 5001

[OK] をタッチすると、「図 3.7.2-2　Save Python File ダイアログボックス」が表示されます。

[Cancel] をタッチすると、EZ SCPI Creator はキャンセルされます。

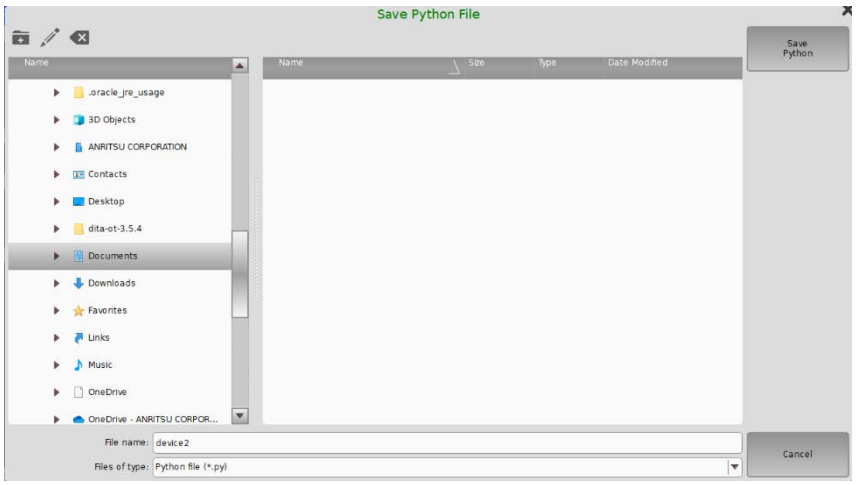
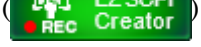


図 3.7.2-2　Save Python File ダイアログボックス

フォルダとファイル名を指定して [Save Python] をタッチすると、EZ SCPI Creator 機能が開始され、ボタンは緑色（ 

）に変わり、GUI 操作の記録が開始されます。

EZ SCPI Creator の停止:



をタッチすると、ボタンは青色（ 

）に変わり EZ SCPI Creator は GUI 操作の記録を停止し、記録した GUI 操作を SCPI コマンドに変換して指定したファイル名で Python コードとして保存します。

また、本機能を実行中にリモートコマンドを受信した場合は、GUI 操作の記録を中断し、Remote 状態に移行します。

このとき 

は 

になり、中断時までに記録した GUI 操作を SCPI コマンドに変換して指定したファイル名で Python コードとして保存します。

保存した Python ファイルは、以下の手順で実行します。

1. 制御対象（SCPI コマンドの送信先）の MP1900A と、Python インタプリタがインストールされている外部 PC（SCPI コマンドの送信元）をイーサネットケーブルで接続します。
   詳しくは「5.2.3.2 Ethernet ケーブルの接続」を参照してください。
   なお、Python ファイルを制御対象の MP1900A で実行する場合は、本手順は必要はありません。
2. Python ファイルを実行する MP1900A または外部 PC に Python インタプリタがインストールされていない場合は、Python インタプリタをインストールします。
3. 制御対象の MP1900A で Application Selector の BERT アプリケーションアイコンをタッチし、SCPI コマンドを受信できるようにします。
4. エクスプローラで Python ファイルをダブルクリックすると、EZ SCPI Creator で変換された GUI 操作の SCPI コマンドが制御対象の MP1900A に送信されます。

注:

Python ファイルをダブルクリックで実行できない場合は、以下の手順を実行してください。

1. エクスプローラーで Python ファイルを右クリックする。
2. [プログラムで開く] から Python を選択する。
3. [常にこのアプリを使って.py ファイルを開く] をチェックして [OK] をクリックする。

3.8　Confidence Level 機能

Confidence Level 機能は、BER 測定における Confidence Level を計算する機能です。

Confidence Level は、測定で得られた Bit Error Rate が特定のレベルよりも小さな値であるかを、信頼度として%で表します。測定時間（データ量）が長くなるほど 100 %に近くなります。BER 測定で求められる Confidence Level がある場合は、その水準を満たすために必要な測定時間を計算することもできます。

$$CL = 1 - e^{-N \times BER_s} \times \sum_{k=0}^{E} \frac{(N \times BER_s)^k}{k!}$$

図 3.8-1　Confidence Level の計算式

N:　Bitrate×測定時間

BER_s:　Target Error Rate

E:　Target Error Count

CL:　Confidence Level [%]

3.8.1 Confidence Level機能の使用方法

Confidence Level 機能の使用方法について説明します。
Confidence Level に関する設定は、[Result] タブおよび [Misc1] タブで行います。
図 3.8.1-1 と図 3.8.1-2 の設定項目については、Measurement タブでも同様の設定ができます。

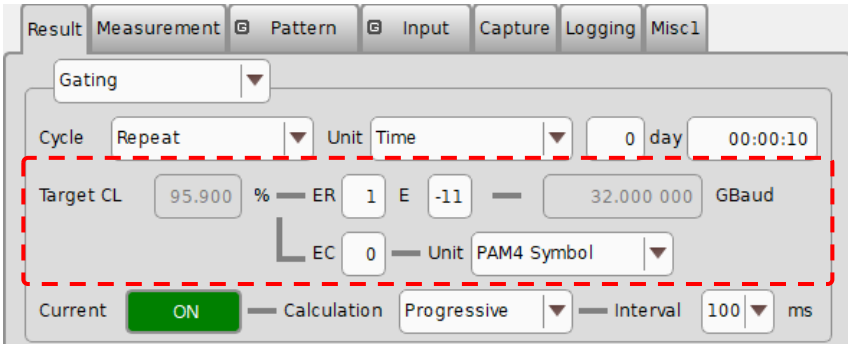


図 3.8.1-1 Result タブの設定 (PAM4 ED)

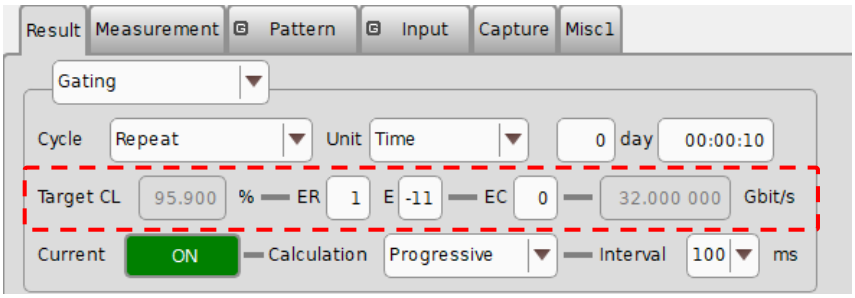


図 3.8.1-2 Result タブの設定 (SI ED)

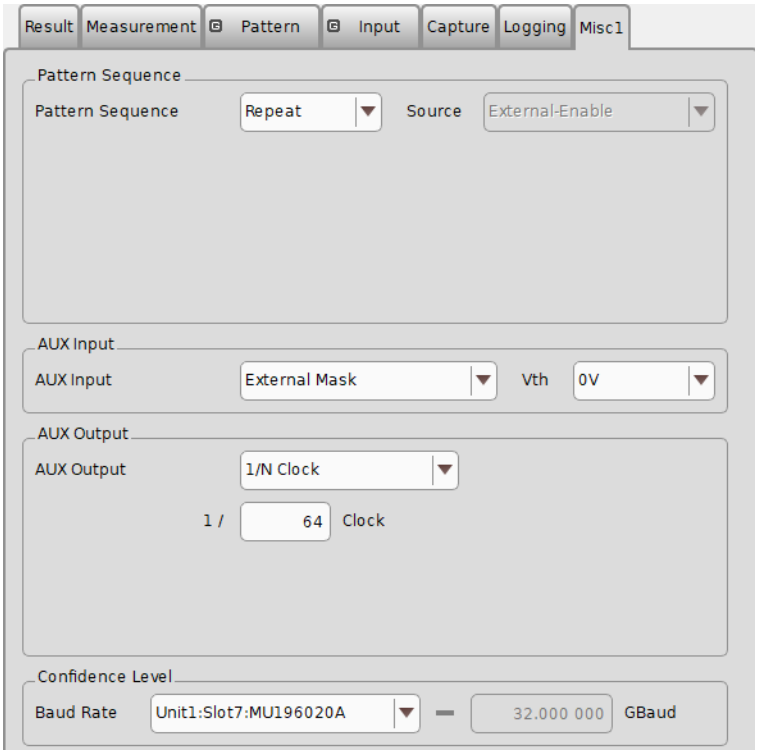


図 3.8.1-3　Misc1 タブの設定

3.8.1.1 測定結果からConfidence Levelを計算する

BER 測定の結果をもとに Confidence Level を計算し、結果表示領域に反映します。

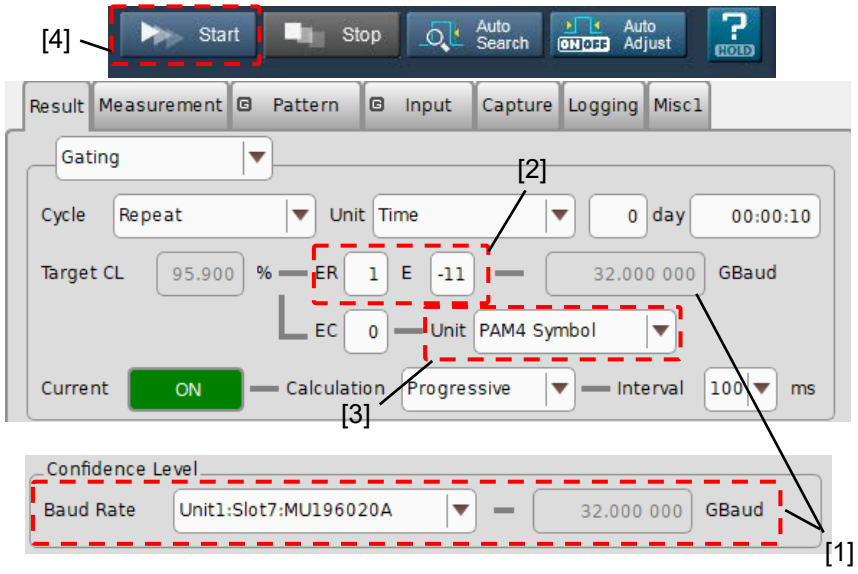


図 3.8.1.1-1 測定結果から Confidence Level を計算する

[1] Bitrate を設定します。
[Misc1] タブの Confidence Level エリアで連動先の PPG を選択すると、PPG の Bitrate で設定できます。

[2] Target ER を設定します。
Confidence Level の計算のために、基準となる BER のレベルを設定します。

例: BER が 10^{-11} よりも小さい値となる信頼度を得たい場合
ER の入力値を [1E-11] に設定します。

[3] Target Unit を設定します (PAM4 ED のみ)。
Confidence Level の計算に使用する Error Count (EC) 値の種類を選択します。

例: 結果表示エリア (図 3.8.1.1-2) の PAM4 Symbol の EC 値をもとに Confidence Level を計算する場合
Unit から [PAM4 Symbol] を選択します。

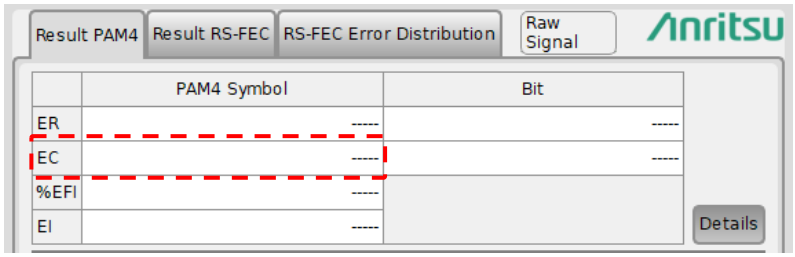


図 3.8.1.1-2 PAM4 Symbol の EC 表示

注:

SI ED では EC 値は 1 種類（Bit のみ）のため、選択する必要はありません。

[4] BER 測定を開始します。
BER 測定による EC 値（Unit が PAM4 Symbol の場合は PAM4 Symbol の EC 値）と実際の測定経過時間をもとに Confidence Level が計算されます。計算結果は、結果表示領域に表示されます（図 3.8.1.1-3)。

例: 下の測定結果から計算された Confidence Level は、95.9 %となります。
BER 測定時間: 10 秒
EC 値: 0
これは測定の結果 BER が 10^{-11} よりも小さい値であることが 95.9 %確約できることを示します。

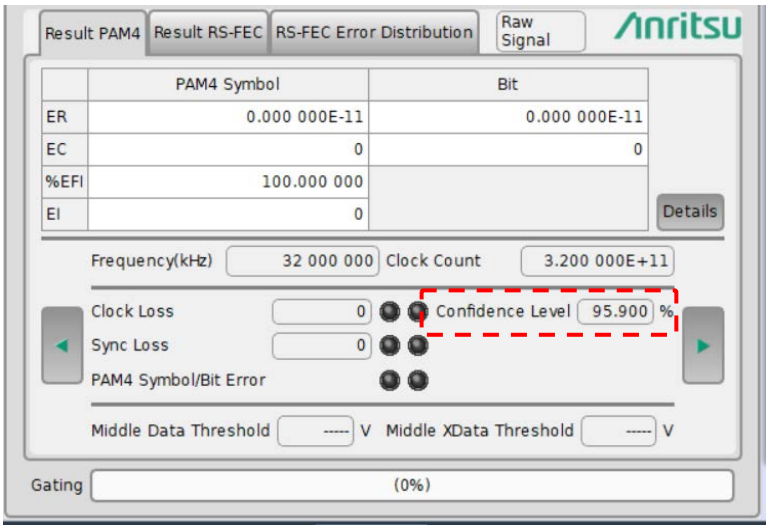


図 3.8.1.1-3　Confidence Level の結果表示

3.8.1.2 Target CLを計算する

BER 測定を行わずに Target EC を設定して Target CL を計算します。

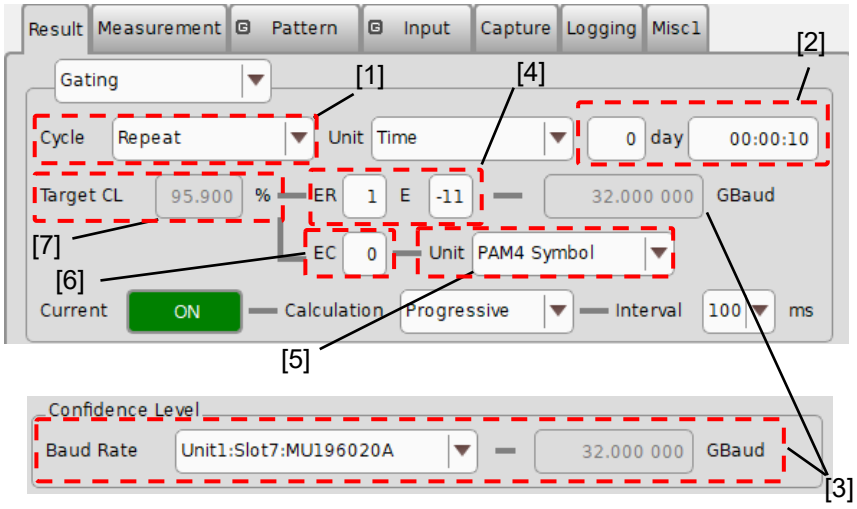


図 3.8.1.2-1 Target CL を計算

[1] [Single] または [Repeat] に設定します。

[2] Gating Time を設定します。10 秒間の測定における Target CL を計算する場合は、[00:00:10] に設定します。

[3] Bitrate を設定します。
[Misc1] タブの Confidence Level エリアで連動先の PPG を選択すると、PPG の Bitrate で設定できます。

[4] Target ER を設定します。
Confidence Level の計算のために、基準となる BER のレベルを設定します。

例: BER が 10^{-11} よりも小さい値となる信頼度を得たい場合
ER の入力値を [1E-11] に設定します。

[5] Target Unit を設定します (PAM4 ED のみ)。
Confidence Level を計算するときに使用する Error Count 値の種類を選択します。
例: PAM4 Symbol の EC 値をもとに Target CL を計算する場合
Unit から [PAM4 Symbol] を選択します。

注:

SI ED では EC 値は 1 種類 (Bit のみ) のため、選択する必要はありません。

[6]　Target EC を設定します。
BER 測定の EC 値に相当する値を入力します。

例: Gating Time に設定した時間、測定して EC が 0 だった場合を想定します。この場合、EC に [0] を入力します。

[7]　Target CL の計算結果が表示されます。

3.8.1.3 Target CLからGating Timeを計算する

設定した条件下で Target CL を満たす Gating Time を計算します。

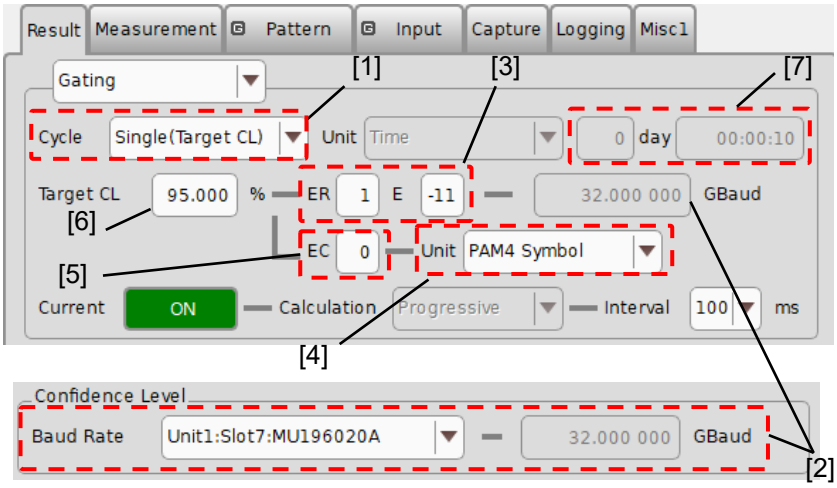


図 3.8.1.3-1 Target CL から Gating Time を計算

[1] [Single (Target CL)] に設定します。

[2] Bitrate を設定します。
[Misc1] タブの Confidence Level エリアで連動先の PPG を選択すると、PPG の Bitrate で設定できます。

[3] Target ER を設定します。
Confidence Level の計算のために、基準となる BER のレベルを設定します。

例: BER が 10^{-11} よりも小さい値となる信頼度を得たい場合。
ER の入力値を [1E-11] に設定します。

[4] Target Unit を設定します(PAM4 ED のみ)。
Confidence Level を計算するときに使用する Error Count 値の種類を選択します。
例: PAM4 Symbol の EC 値をもとに、Target CL を満たす Gating Time を計算する場合
Unit から [PAM4 Symbol] を選択します。

注:

SI ED では EC 値は 1 種類 (Bit のみ) のため、選択する必要はありません。

[5]　Target EC を設定します。
BER 測定の EC 値に相当する値を入力します。

例: 計算する Gating Time の EC が 0 だった場合を想定します。この場合、EC に [0] を入力します。

[6]　Target CL を設定します。

例: 95.0%の Confidence Level が得られる Gating Time を計算する場合 Target CL に [95.0] と入力します。

[7]　計算した Gating Time が表示されます。
計算された時間で、BER の Single 測定ができます。

ここでは、アプリケーションの操作方法についてモジュールごとに説明します。
性能・機能仕様については以下に列挙するモジュール取扱説明書の「1.3 規格」を、オプションや関連製品については「1.2 機器の構成」を参照してください。
モジュールアプリケーション機能を提供する BERT 画面を表示するには、「3.1.2 画面表示の切り替え方法」または「3.2.2 BERT 画面での基本的な操作方法」を参照してください。また、MU183020A、MU183021A、MU183040B、および MU183041B の操作方法については、モジュールに添付されている取扱説明書を参照してください。

- MU181000A 12.5GHz シンセサイザ
- MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ
- MU191000A Synthesizer
- MU181500B ジッタ変調源
- MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG
- MU196020A PAM4 PPG
- MU196020C PAM4 PPG
- MU195040A 21G/32G bit/s SI ED
- MU196040A PAM4 ED
- MU196040B PAM4 ED
- MU195050A Noise Generator
- MU196050B Noise Generator
- MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver

- MU183020A 28G/32G bit/s PPG
- MU183021A 28G/32G bit/s 4ch PPG
- MU183040B 28G/32G bit/s High Sensitivity ED
- MU183041B 28G/32G bit/s 4ch High Sensitivity ED

4.1 アプリケーションセレクタ画面 4-3
4.1.1 PAM4 PPG/ED Based System エリア 4-4
4.1.2 Single/Multi-lane Test System for PCIe with Forced Link エリア 4-10
4.1.3 SI and PAM4 Combined System エリア ... 4-12
4.1.4 SI PPG/ED Based System エリア 4-16
4.1.5 Miscellaneous System エリア 4-19
4.1.6 Utility エリア 4-20
4.2 Synthesizer 4-21
4.2.1 MU181000A/B 4-21
4.2.2 MU191000A 4-22
4.3 Jitter Modulation Source 4-23
4.3.1 MU181500B 4-23
4.4 PPG 4-32
4.4.1 MU195020A 4-32
4.4.2 MU196020A 4-123
4.4.3 MU196020C 4-155

4.5 ED 4-166
4.5.1 MU195040A 4-166
4.5.2 MU196040A 4-242
4.5.3 MU196040B 4-254
4.6 Noise Generator 4-301
4.6.1 MU195050A 4-301
4.6.2 MU196050B 4-304
4.7 Re-Driver 4-307
4.7.1 MU196060A 4-307
4.8 自動測定 4-308
4.8.1 Eye Contour 測定 4-308
4.8.2 Bathtub 測定 4-310
4.8.3 Eye Margin 測定 4-313
4.8.4 PAM BER 測定 4-315

4.1　アプリケーションセレクタ画面

アプリケーションセレクタは本ソフトウェアの起動後に表示される画面です。アプリケーションセレクタは、各種アプリケーションを起動する PAM4 PPG/ED Based System エリア、Single/Multi-lane Test System for PCIe with Forced Link エリア、SI and PAM4 Combined System エリア、SI PPG/ED Based System エリア、Miscellaneous System エリアと、外部ソフトウェアを起動する Utility エリアで構成されています。

各種アプリケーションはモジュール構成によってアイコンが変わります。

表 4.1-1　アプリケーションアイコンの表示

アプリケーションアイコン	説明
	**起動不可アプリケーション** アプリケーションを起動するためのモジュールが、指定されたスロットに装着されていないため起動できません。 どのスロットにどのモジュールが装着されるべきかを確認するには本アイコンをタッチして、モジュール構成を確認してください。
	**起動可能アプリケーション** アプリケーションを起動するためのモジュールが、指定されたスロットに装着されていて起動できます。 アイコンをタッチすることでアプリケーションを起動してください。

注：

すでにアプリケーションが起動しているときは、アイコンの操作ができません。

4.1.1　PAM4 PPG/ED Based Systemエリア

PAM4 PPG/ED Based System エリアには、MU196020A/C PAM4 PPG と MU196040B PAM4 ED をベースとしたモジュール構成で動作するアプリケーションのアイコンが表示されます。アイコンをタッチしてアプリケーションを起動します。

4.1.1.1　Standard BERT for PAM4アプリケーション

Standard BERT for PAM4 アプリケーションは、一般的な BERT（ビットエラーレート試験）測定機能を提供します。
PAM4 および NRZ の BERT 測定や RS-FEC 測定などを実施する場合に本アプリケーションを使用します。

注：

- 本アプリケーションは PAM4 モジュールを使用するアプリケーションですが、アプリケーション内では NRZ 信号の評価も可能です。
- MU195050A Noise Generator は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196050B Noise Generator は、64.2 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196020A/C PAM4 PPG は、PAM3 信号の出力および USB4 規格に準拠した信号の出力が可能です。

本アプリケーションを使用するには、MP1900A のスロットに表 4.1.1.1-1 のモジュールを装着してください。これ以外のモジュール構成では、本アプリケーションは起動しません。

表 4.1.1.1-1　Standard BERT for PAM4 アプリケーションに必要な
モジュール構成

<table>
<tr><th>スロット番号</th><th>モジュール名</th><th>モジュール名</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">MU181000A 12.5GHz シンセサイザ
または
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ</td><td>MU191000A Synthesizer</td></tr>
<tr><td>2</td><td rowspan="2">MU181500B ジッタ変調源</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="2">MU181500B ジッタ変調源</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ブランク</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">ブランク
または
MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">MU196040A/B PAM4 ED</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">MU196020A/C PAM4 PPG</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="2">ブランク
または
MU195050A Noise Generator
または
MU196050B Noise Generator</td></tr>
</table>

本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある Standard BERT for PAM4 アイコンをタッチします。

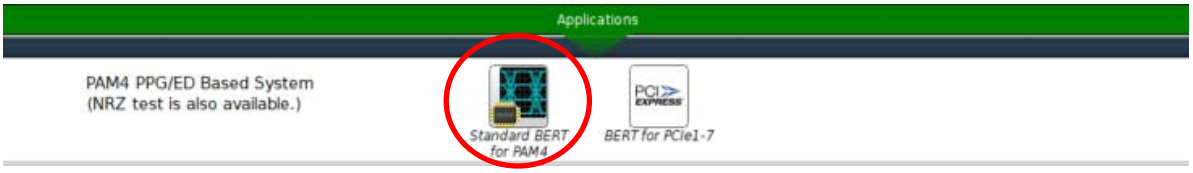


図 4.1.1.1-1　Standard BERT for PAM4 アプリケーション起動方法

全体ブロック図の表示

本アプリケーションでは、拡張アプリケーションとして全体ブロック図を表示します。

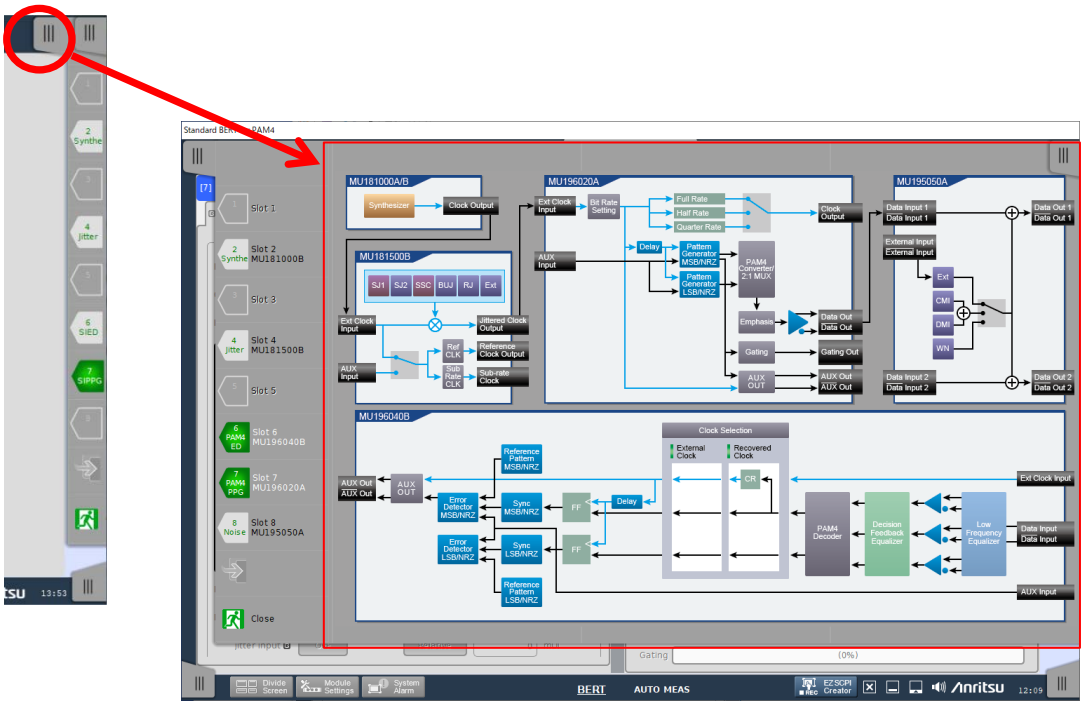


図 4.1.1.1-2　全体ブロック図の表示方法

全体ブロック図の各ブロックをタッチすると、該当するモジュールアプリケーションの設定箇所の画面が表示されます。
全体ブロック図の各ブロックについて、どこで設定できるのかがわかりますので BERT システム全体が理解しやすくなります。

4.1.1.2 BERT for PCIe1-7アプリケーション

BERT for PCIe1-7 アプリケーションは、PCIe 規格専用の BERT 測定機能を提供します。

注:

- 本アプリケーションは PAM4 モジュールを使用するアプリケーションですが、アプリケーション内では NRZ 信号の評価も可能です。
- MU195050A Noise Generator は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196050B Noise Generator は、64.2 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196020A/MU196040B の動作ボーレートは NRZ/PAM4 モード共通で最大 32.1 Gbaud になります。
- MU196020A において、選択可能なパターンは PRBS、Data、および PCIe1 から PCIe6 で使用されるパターンのみです。
  MU196020C では、PRBS、Data、および PCIe1 から PCIe7 で使用されるパターンを選択できます。
- MU196040B において、選択可能なパターンは PRBS および PCIe1 から PCIe6 で使用されるパターンのみです。
  MU196040B-005 を搭載すると、PRBS および PCIe1 から PCIe7 で使用されるパターンを選択できます。
- MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196020A/C PAM4 PPG は、PAM3 信号の出力および USB4 規格に準拠した信号の出力が可能です。

本アプリケーションを使用するには、MP1900A のスロットに表 4.1.1.2-1 のモジュールを装着してください。これ以外のモジュール構成では、本アプリケーションは起動しません。

表 4.1.1.2-1　BERT for PCIe1-7 アプリケーションに必要なモジュール構成

<table>
<tr><th>スロット番号</th><th>モジュール名</th><th>モジュール名</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">MU181000A 12.5GHz シンセサイザ
または
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ</td><td>MU191000A Synthesizer</td></tr>
<tr><td>2</td><td rowspan="2">MU181500B ジッタ変調源</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="2">MU181500B ジッタ変調源</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ブランク</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">ブランク
または
MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">MU196040B PAM4 ED</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">MU196020A/C PAM4 PPG</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="2">ブランク
または
MU195050A Noise Generator
または
MU196050B Noise Generator</td></tr>
</table>

本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある BERT for PCIe1-7 アイコンをタッチします。

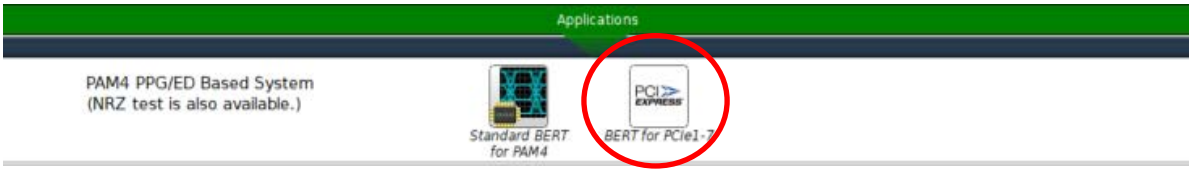


図 4.1.1.2-1　BERT for PCIe1-7 アプリケーション起動方法

全体ブロック図の表示

本アプリケーションでは、拡張アプリケーションとして全体ブロック図を表示します。

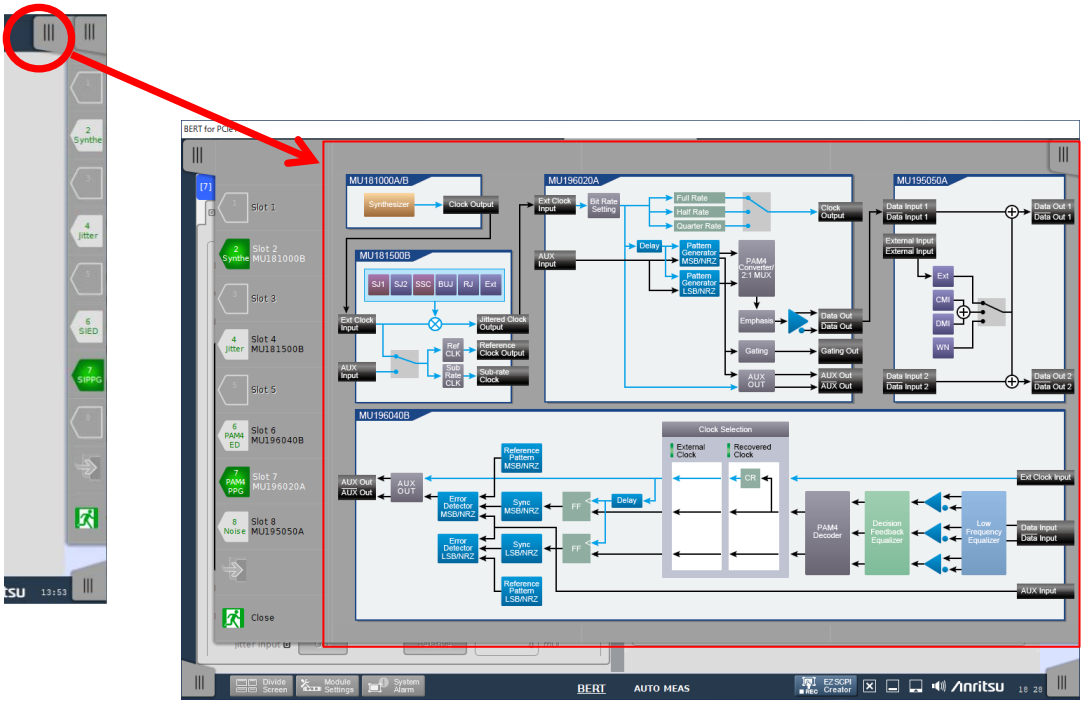


図 4.1.1.2-2　全体ブロック図の表示方法

全体ブロック図の各ブロックをタッチすると、該当するモジュールアプリケーションの設定箇所の画面が表示されます。
全体ブロック図の各ブロックについて、どこで設定できるのかがわかりますので BERT システム全体が理解しやすくなります。

4.1.2　Single/Multi-lane Test System for PCIe with Forced Linkエリア

Single/Multi-lane Test System for PCIe with Forced Link エリアには、PCIe 規格専用の任意モジュール構成で動作するアプリケーションのアイコンが表示されます。アイコンをタッチしてアプリケーションを起動します。

4.1.2.1　BERT for PCIe1-6 Forced Linkアプリケーション

BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーションは、PCIe 規格専用の BERT 測定機能および Sequence パターン出力機能を提供します。

本アプリケーションを起動するには、以下のオプションが必要です。

・ MU196020A-z51 Sequence Editor Function

注:

- 本アプリケーションは PAM4 モジュールを使用するアプリケーションですが、アプリケーション内では NRZ 信号の評価も可能です。
- MU195050A Noise Generator は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196050B Noise Generator は、64.2 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196020A/MU196040B の動作ボーレートは、NRZ/PAM4 モード共通で最大 32.0 Gbaud になります。
- MU196020A において、選択可能なパターンは PRBS、Data、PCIe1 から PCIe6 で使用されるパターンおよび PCIe 規格のエンコード規則 (8b10b、128b130b、1b1b) に準拠したパターンのみです。
- MU196040B において、選択可能なパターンは PRBS、Data、PCIe1 から PCIe6 で使用されるパターンおよび PCIe 規格のエンコード規則 (8b10b、128b130b、1b1b) に準拠したパターンのみです。PCIe 規格のエンコード規則に準拠したパターンの解析には、MU196040B-z51 PCIe Sequence Editor Pattern Analysis オプションが必要です。
- MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196020A PAM4 PPG は、PCIe 規格に準拠するテストパターンの編集機能を有し、出力パターンシーケンスを組んで出力可能です (Sequence Editor 機能)。

  また、Sequence Editor 機能では複数モジュールの連動動作を可能とし、シーケンスパターンの出力タイミングの同期が可能です。連動動作を行うには、MU196020A-z52 Sequence Editor Function for Multi-Channel オプションが必要となります。Multi Channel 機能の使用方法は、「3.3 Multi Channel 機能」を参照してください。

本アプリケーションは、主に 2 つのケースで構成条件が異なります。

- MU196040B が搭載されているとき:
  表 4.1.2.1-1 のモジュールを装着してください。これ以外のモジュール構成では、本アプリケーションは起動しません。

- MU196040B が搭載されていないとき:
  表 4.1.2.1-1 のような特定のモジュール構成に制限されません。このため、任意のモジュール構成を使う場合に使用します。

表 4.1.2.1-1 BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーションに必要なモジュール構成
(MU196040B 搭載時)

スロット番号	モジュール名	モジュール名
1	MU181000A 12.5GHz シンセサイザ または MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ	MU191000A Synthesizer
2		MU181500B ジッタ変調源
3	MU181500B ジッタ変調源	
4		ブランク
5	ブランク または MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver	
6	MU196040B PAM4 ED	
7	MU196020A PAM4 PPG	
8	ブランク または MU195050A Noise Generator または MU196050B Noise Generator	

本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある BERT for PCIe1-6 Forced Link アイコンをタッチします。



図 4.1.2.1-1 BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーション起動方法

注:
本アプリケーションでは画面の右上部に表示されるアプリケーションツールバーのナビゲーションタブをタッチしても拡張アプリケーションは表示されません。

4.1.3　SI and PAM4 Combined Systemエリア

SI and PAM4 Combined System エリアは、MU196020A/C PAM4 PPG と MU195040A 21G/32G bit/s SI ED を組み合わせたモジュール構成で動作するアプリケーションのアイコンが表示されます。アイコンをタッチしてアプリケーションを起動します。

4.1.3.1　Standard BERT for SI and PAM4アプリケーション

Standard BERT for SI and PAM4 アプリケーションは、一般的な BERT 測定機能を提供します。
PCIe Gen1-5 Base/CEM (Card Electromechanical) Specification 測定、や NRZ の BERT 測定などを実施する場合に本アプリケーションを使用します。
また、Slot5 に MU196040A/B に装着した場合、PAM4 の BERT 測定も可能となります。

注:

- 本アプリケーションで NRZ 信号の評価に加えて PAM4 信号の評価を実施する場合は、Slot5 に MU196040A/B を装着してください。
- MU195050A Noise Generator は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196050B Noise Generator は、64.2 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- 本アプリケーションでは画面の右上部に表示されるアプリケーションツールバーのナビゲーションタブをタッチしても拡張アプリケーションは表示されません。
- MU196020A/C PAM4 PPG は、PAM3 信号の出力および USB4 規格に準拠した信号の出力が可能です。

本アプリケーションを使用するには、MP1900A のスロットに表 4.1.3.1-1 のモジュールを装着してください。これ以外のモジュール構成では、本アプリケーションが起動しません。

表 4.1.3.1-1　Standard BERT for SI and PAM4 アプリケーションに必要なモジュール構成

スロット番号	モジュール名	モジュール名
1	MU181000A 12.5GHz シンセサイザ または MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ	MU191000A Synthesizer
2		MU181500B ジッタ変調源
3	MU181500B ジッタ変調源	
4		ブランク
5	MU196040A/B PAM4 ED または MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver または ブランク	
6	MU195040A 21G/32G bit/s SI ED	
7	MU196020A/C PAM4 PPG	
8	ブランク または MU195050A Noise Generator または MU196050B Noise Generator	

本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある Standard BERT for SI and PAM4 アイコンをタッチします。

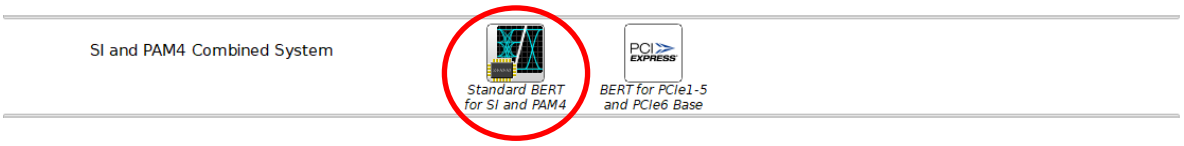


図 4.1.3.1-1　Standard BERT for SI and PAM4 アプリケーション起動方法

4.1.3.2　BERT for PCIe1-5 and PCIe6 Baseアプリケーション

BERT for PCIe1-5 and PCIe6 Base アプリケーションは、PCIe 規格専用の BERT 測定機能を提供します。
PCIe Gen1-5 Base/CEM Specification 測定に加えて PCIe Gen6 Base Specification 測定に対応します。

注:

- 本アプリケーションは PAM4 モジュールを使用するアプリケーションですが、アプリケーション内では NRZ 信号の評価も可能です。
- MU195050A/MU196050B Noise Generator は、32.1 Gbaud 以下のボーレートで使用する場合のみ動作を保証します。
- MU196020A/C と MU196040B との動作ボーレートは NRZ/PAM4 モード共通で最大 32.1 Gbaud になります。
- MU196020A/C において、選択可能なパターンは PRBS、Data、および PCIe1-6 で使用されるパターンのみになります。
- MU196040B において、選択可能なパターンは PRBS および PCIe1-6 で使用されるパターンのみになります。
- 本アプリケーションでは画面の右上部に表示されるアプリケーションツールバーのナビゲーションタブをタッチしても拡張アプリケーションは表示されません。
- MU196020A/C PAM4 PPG は、PAM3 信号の出力および USB4 規格に準拠した信号の出力が可能です。

本アプリケーションを使用するには、MP1900A のスロットに表 4.1.3.2-1 のモジュールを装着してください。これ以外のモジュール構成では、本アプリケーションが起動しません。

表 4.1.3.2-1　BERT for PCIe1-5 and PCIe6 Base アプリケーションに必要なモジュール構成

<table>
<tr><th>スロット番号</th><th>モジュール名</th><th>モジュール名</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">MU181000A 12.5GHz シンセサイザ
または
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ</td><td>MU191000A Synthesizer</td></tr>
<tr><td>2</td><td rowspan="2">MU181500B ジッタ変調源</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="2">MU181500B ジッタ変調源</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ブランク</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">MU196040B PAM4 ED</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">MU195040A 21G/32G bit/s SI ED</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">MU196020A/C PAM4 PPG</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="2">ブランク
または
MU195050A Noise Generator
または
MU196050B Noise Generator</td></tr>
</table>

本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある BERT for PCIe1-5 and PCIe6 Base アイコンをタッチします。



図 4.1.3.2-1　BERT for PCIe1-5 and PCIe6 Base アプリケーション起動方法

4.1.4　SI PPG/ED Based Systemエリア

SI PPG/ED Based System エリアには、MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG と MU195040A 21G/32G bit/s SI ED をベースとしたモジュール構成で動作するアプリケーションのアイコンが表示されます。アイコンをタッチしてアプリケーションを起動します。

4.1.4.1 Standard BERT for SIアプリケーション

Standard BERT for SI アプリケーションは、一般的な BERT 測定機能を提供します。
NRZ の BERT 測定や PCIe Gen1-5 Base/CEM Specification 測定、USB3.2 および USB4 Gen2-3 測定などを実施する場合に本アプリケーションを使用します。

また、Slot5 に MU196020A PAM4 PPG を装着した場合、PAM3 信号の出力および USB4 Gen4 規格に準拠した信号の出力が可能です。

注:

本アプリケーションは、以下の周辺機器を使用することにより PAM4 信号の評価も可能です。

- G0374A 64 Gbaud PAM4 DAC
- G0375A 32 Gbaud Power PAM4 Converter
- G0376A 32 Gbaud PAM4 Decoder
- MZ1834A/MZ1834B 4PAM コンバータ

本アプリケーションを使用するには、MP1900A のスロットに表 4.1.4.1-1 のモジュールを装着してください。これ以外のモジュール構成では、本アプリケーションが起動しません。

表 4.1.4.1-1 Standard BERT for SI アプリケーションに必要なモジュール構成

スロット番号	モジュール名	モジュール名
1	MU181000A 12.5GHz シンセサイザ または MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ	MU191000A Synthesizer
2		MU181500B ジッタ変調源
3	MU181500B ジッタ変調源	
4		ブランク
5	ブランク または MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver または MU196020A PAM4 PPG	
6	MU195040A 21G/32G bit/s SI ED	
7	MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG	
8	ブランク または MU195050A Noise Generator	

本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある Standard BERT for SI アイコンをタッチします。

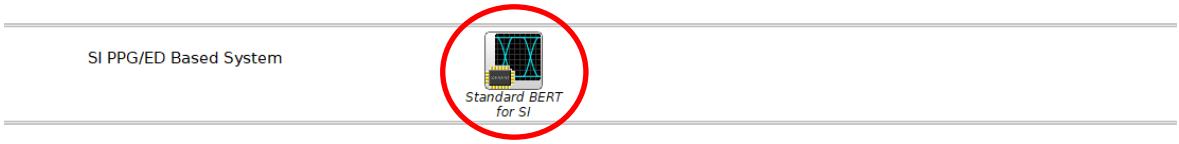


図 4.1.4.1-1　Standard BERT for SI アプリケーション起動方法

全体ブロック図の表示

本アプリケーションでは、拡張アプリケーションとして全体ブロック図を表示します。

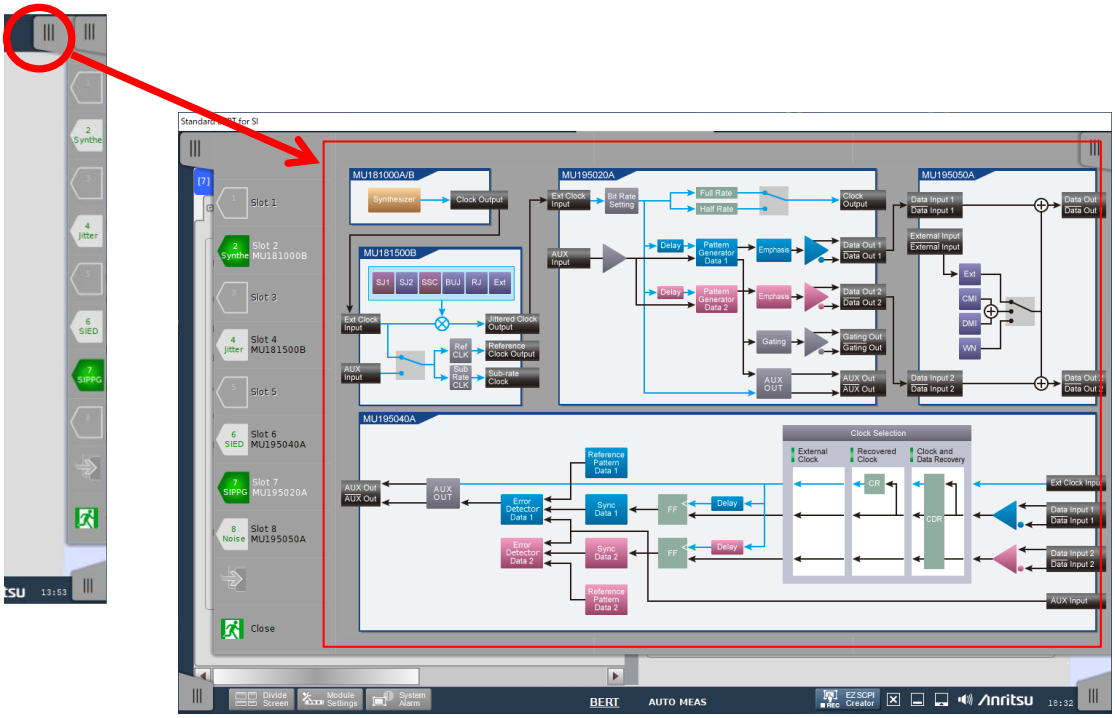


図 4.1.4.1-2　全体ブロック図の表示方法

全体ブロック図の各ブロックをタッチすると、該当するモジュールアプリケーションの設定箇所の画面が表示されます。
全体ブロック図の各ブロックについて、どこで設定できるのかがわかりますので BERT システム全体が理解しやすくなります。

4.1.5 Miscellaneous Systemエリア

Miscellaneous System エリアには、任意のモジュール構成で動作するアプリケーションのアイコンが表示されます。
アイコンをタッチしてアプリケーションを起動します。

4.1.5.1 Expert BERTアプリケーション

Expert BERT アプリケーションは、特殊なモジュール構成を必要とする BERT 測定機能やパターン発生源のような BERT 以外の測定機能などを提供します。
本アプリケーションは前述の Standard BERT などのアプリケーションとは違って、特定のモジュール構成に制限されません。このため、任意のモジュール構成を使う場合に使用します。
本アプリケーションを起動するには、アプリケーションセレクタ内にある Expert BERT アイコンをタッチします。

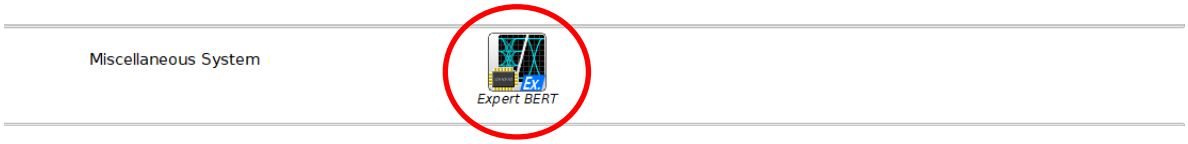


図 4.1.5.1-1 Expert BERT アプリケーション起動方法

注:

本アプリケーションでは画面の右上部に表示されるアプリケーションツールバーのナビゲーションタブをタッチしても拡張アプリケーションは表示されません。

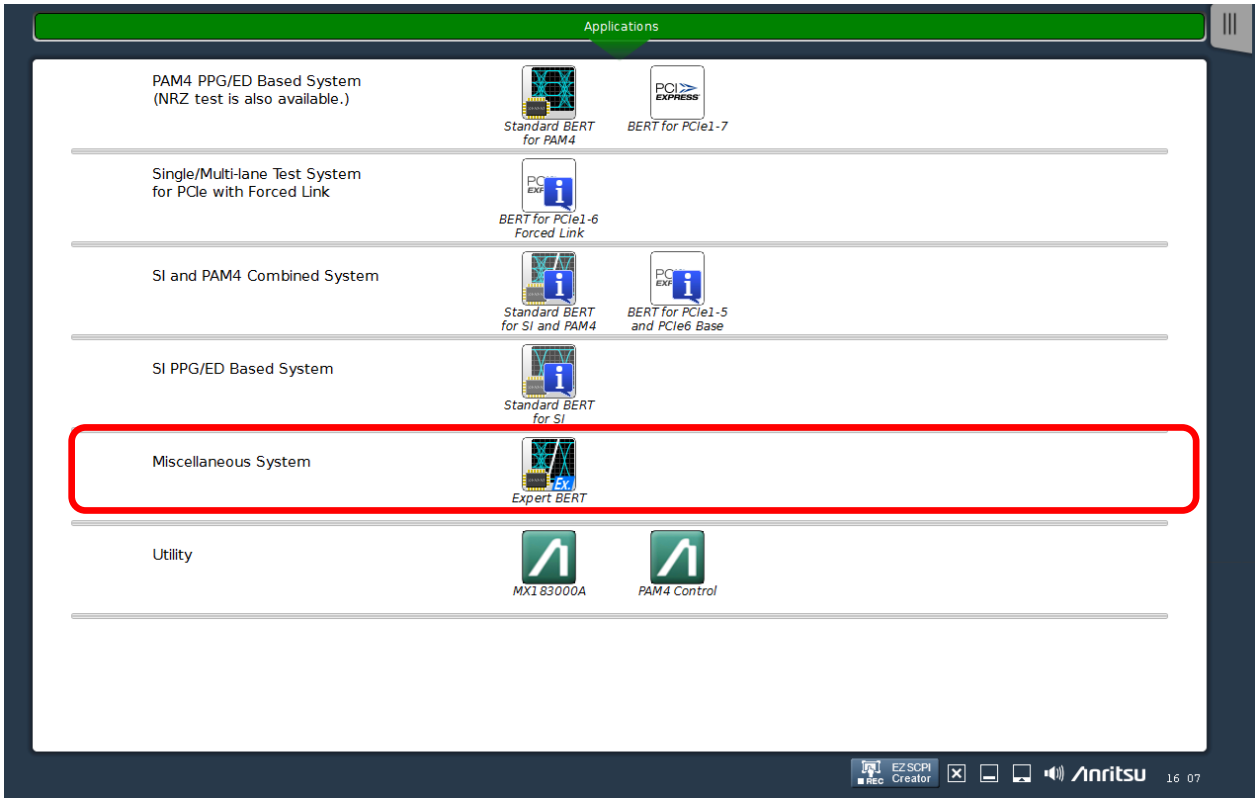


図 4.1.5.1-2 Miscellaneous System エリア

4.1.6　Utilityエリア

Utility エリアでは本ソフトウェアと連携して動作する外部ソフトウェアを起動します。現在はユーティリティとして MX183000A、PAM4 Control を起動することができます。

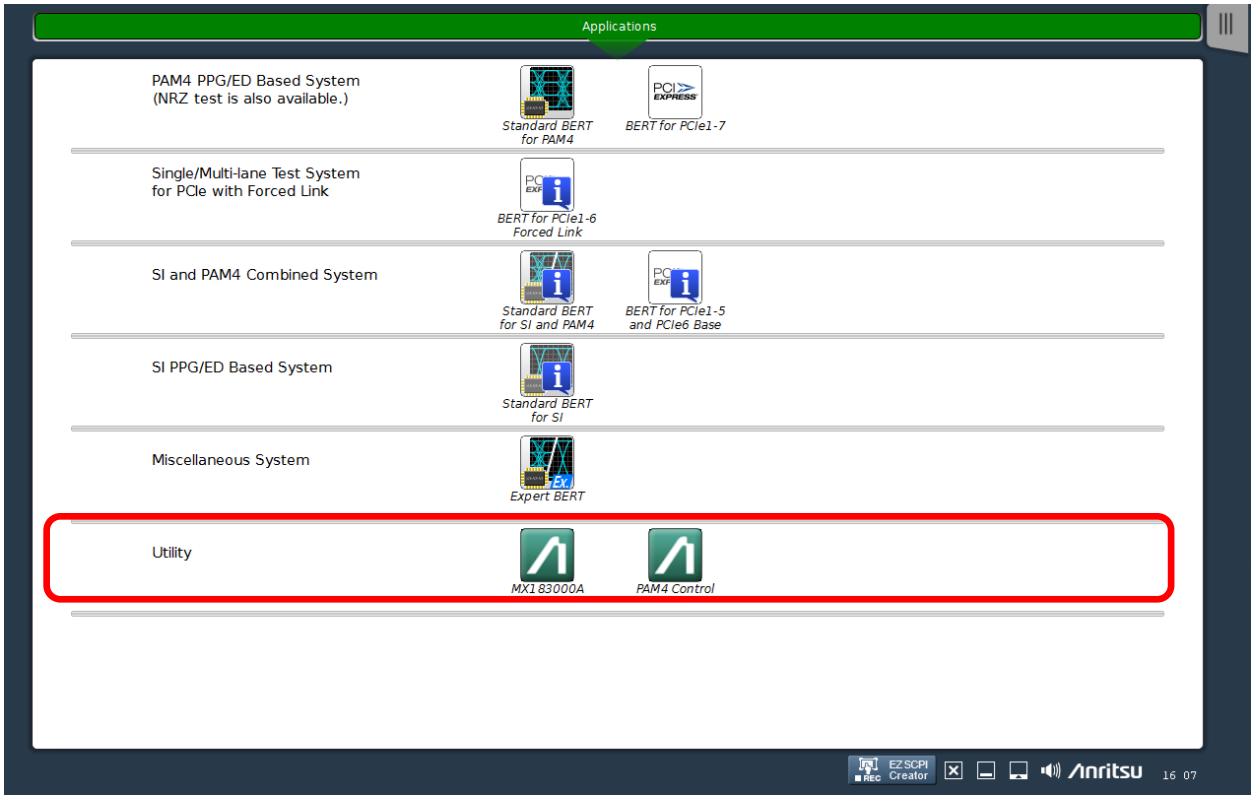


図 4.1.6-1　Utility エリア

4.2 Synthesizer

4.2.1 MU181000A/B

MU181000A 12.5GHz シンセサイザおよび MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ（以下、MU181000A/B と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。

MU181000A/B は、100 MHz～12.5 GHz の Clock 信号を出力し、その信号は MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG、MU195040A 21G/32G bit/s SI ED、MU196020A/C PAM4 PPG、MU196040A/B PAM4 ED などに入力されます。

MU181000A/B は、10 MHz の基準信号を出力し、外部機器を MU181000A/B に同期させることができます。また、10 MHz の基準信号を外部機器から入力して、MU181000A/B を外部機器に同期させることもできます。

MU181000B の制御画面を図 4.2.1-1 に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

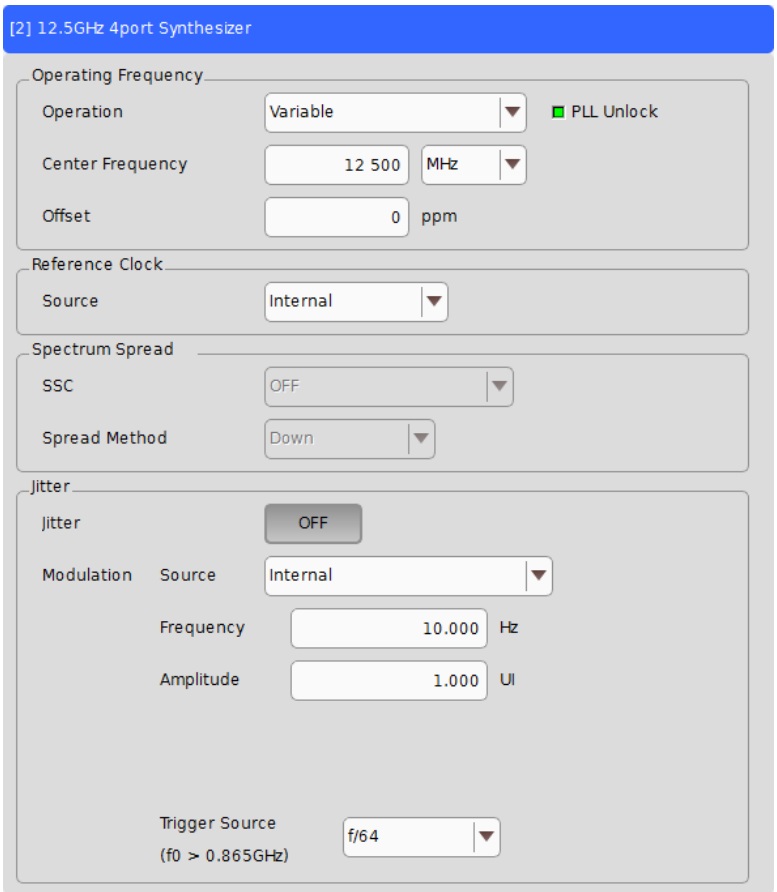


図 4.2.1-1　MU181000B 制御画面

4.2.2　MU191000A

MU191000A Synthesizer (以下、MU191000A と呼びます。) は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。

MU191000A は、100 MHz～16.05 GHz の Clock 信号を出力し、その信号は MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG、MU195040A 21G/32G bit/s SI ED、MU196020A/C PAM4 PPG、MU196040A/B PAM4 ED などに入力されます。

MU191000A は、10 MHz の基準信号を出力し、外部機器を MU191000A に同期させることができます。また、10 MHz の基準信号を外部機器から入力して、MU191000A を外部機器に同期させることもできます。

MU190000A の制御画面を図 4.2.2-1 に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

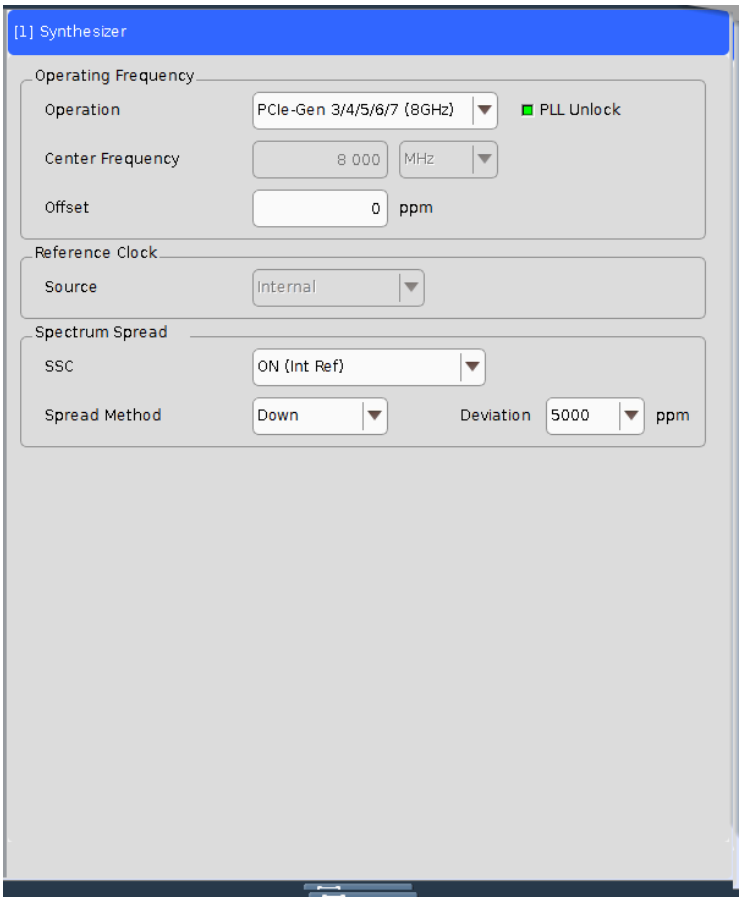


図 4.2.2-1　MU191000A 制御画面

4.3 Jitter Modulation Source

4.3.1 MU181500B

MU181500B ジッタ変調源（以下、MU181500B と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。

MU181500B は入力されたクロック、または内蔵クロックに対して、次のジッタを付加したクロックを発生します。

- SJ: Sinusoidal Jitter　正弦波ジッタ
- SSC: Spread Spectrum Clocking　スペクトラム拡散クロック
- BUJ: Bounded Uncorrelated Jitter　有界無相関ジッタ
- RJ: Random Jitter　ランダムジッタ
- Ext: External Jitter　外部ジッタ

MU181500B の出力クロックを PPG に入力すると、ジッタを付加した信号のビット誤り率測定ができます。MU181500B の特長は下記のとおりです。

- 800 MHz から 15 GHz のクロックに SJ、SSC、BUJ、RJ を個別に付加可能
- 同じ MP1900A に装着した MU181000A/B または MU191000A と連動操作可能
- 被測定物または測定系に必要とされる無変調の分周クロックを出力可能

MU181500B の操作画面の上部に各ジッタおよびクロックに対応するボタンが配置されています。このボタンをタッチすると、対応する設定項目が画面下部に表示されます。

MU181500B の操作画面にある個々のボタンについて説明します。詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

SJ1、SJ2 ボタン

正弦波ジッタの設定をします。設定項目を表 4.3.1-1 に示します。また、SJ1 および SJ2 の設定画面を図 4.3.1-1 に示します。

表 4.3.1-1　MU181500B SJ1、SJ2 の設定項目

項目	機能
SJ2 Mode	SJ2 の発生方法を切り替えます。
Frequency	ジッタ変調周波数を Hz 単位で設定します。
Amplitude	振幅を UIp-p 単位で設定します。

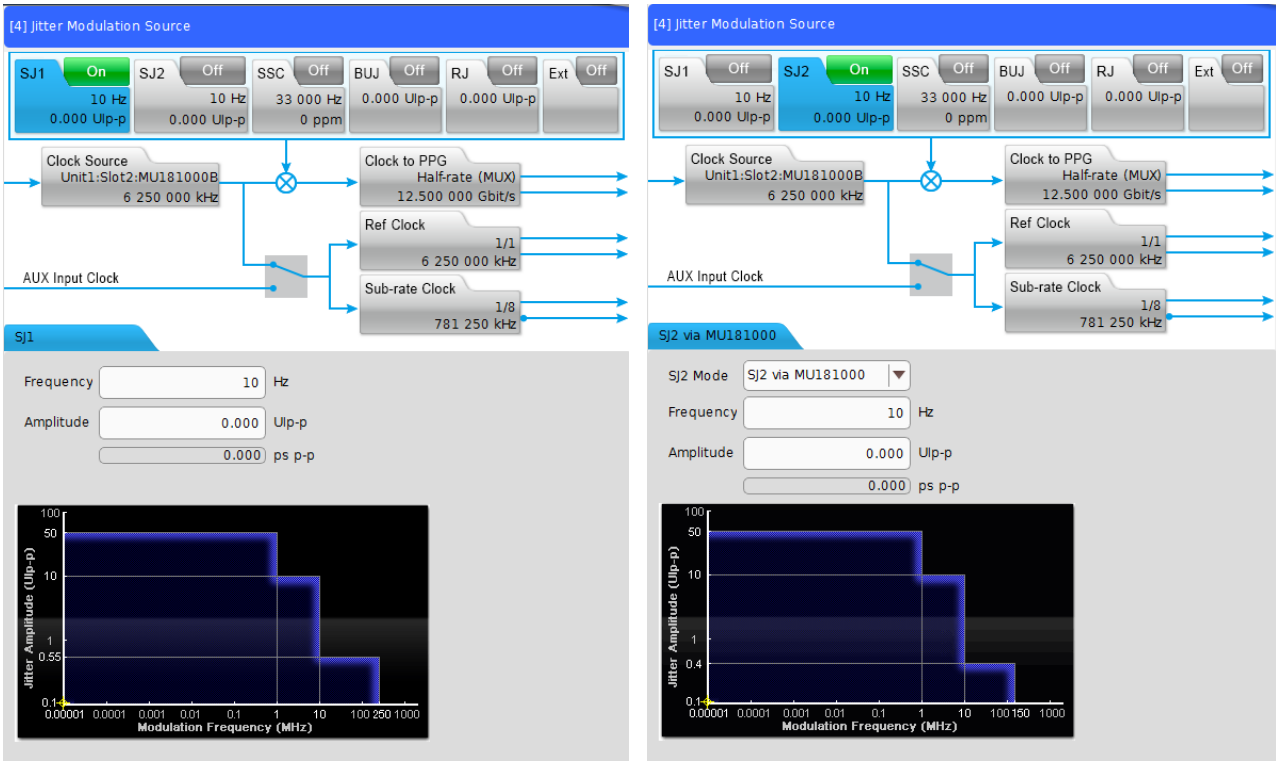


図 4.3.1-1　MU181500B SJ1 (左)、SJ2 (右) の設定画面

SSC ボタン

スペクトラム拡散クロックの設定をします。設定項目を表 4.3.1-2 に示します。また、SSC の設定画面を図 4.3.1-2 に示します。

表 4.3.1-2　MU181500B SSC の設定項目

項目	機能
Profile	変調 Profile を設定します。
Type	拡散方法を設定します。
Frequency	変調周波数を設定します。
Deviation	周波数偏差を設定します。
Offset	MU181000A/B または MU191000A の周波数オフセットを ppm 単位で設定します。

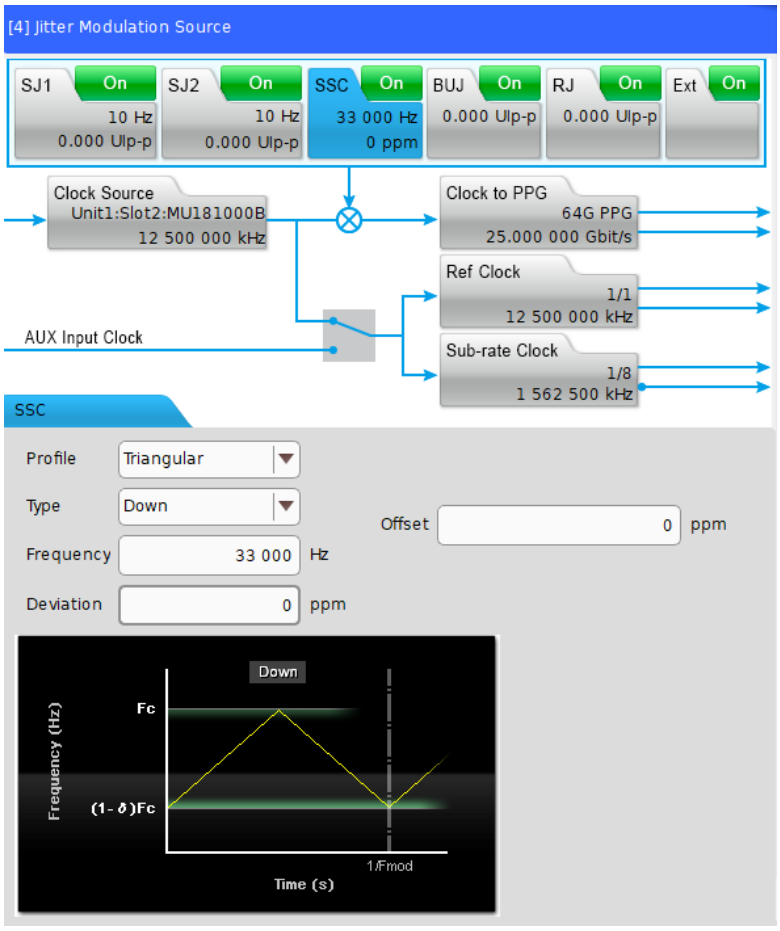


図 4.3.1-2　MU181500B SSC の設定画面

BUJ ボタン

拘束無相関ジッタの設定をします。設定項目を表 4.3.1-3 に示します。また、BUJ の設定画面を図 4.3.1-3 に示します。

表 4.3.1-3　MU181500B BUJ の設定項目

項目	機能
BUJ/SJ3 Mode	ジッタ（BUJ または SJ3）の発生方法を切り替えます。
PRBS	PRBS の種類を設定します。
Amplitude	最大偏移量を UIp-p 単位で設定します。
Bitrate	BUJ の変調ビットレートを設定します。
LPF	ローパスフィルタを設定します。

表 4.3.1-4　MU181500B SJ3 の設定項目

項目	機能
BUJ/SJ3 Mode	ジッタ（BUJ または SJ3）の発生方法を切り替えます。
Amplitude	最大偏移量を UIp-p 単位で設定します。

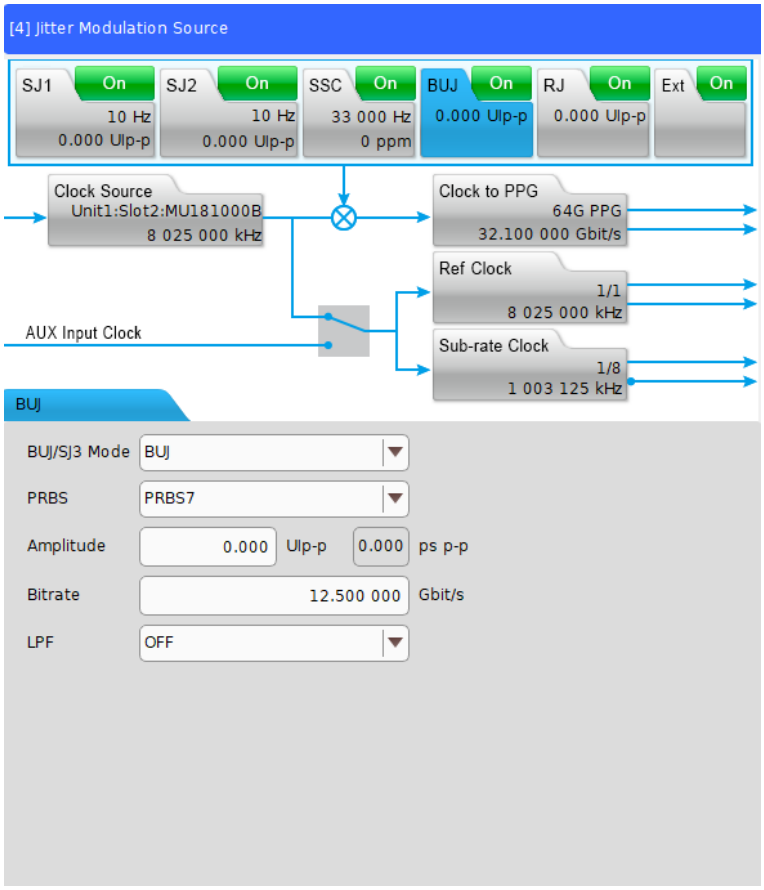


図 4.3.1-3　MU181500B BUJ の設定画面

RJ ボタン

ランダムジッタの設定をします。設定項目を表 4.3.1-5 に示します。また、RJ の設定画面を図 4.3.1-4 に示します。

表 4.3.1-5 MU181500B RJ の設定項目

項目	機能
Filter	ジッタ周波数を制限するフィルタを設定します。
HPF	ハイパスフィルタを設定します。
LPF	ローパスフィルタを設定します。
Amplitude	最大偏移量を UIp-p 単位で設定します。
RMS Convert	指定した BER に従って p-p 値と RMS 値の変換係数を設定します。
Amplitude LF	Filter の設定が PCIe の場合に、低周波側の最大偏移量を設定します。
Amplitude HF	Filter の設定が PCIe の場合に、高周波側の最大偏移量を設定します。
Default	Filter の設定が PCIe の場合に、Amplitude LF と Amplitude HF を初期値に設定します。

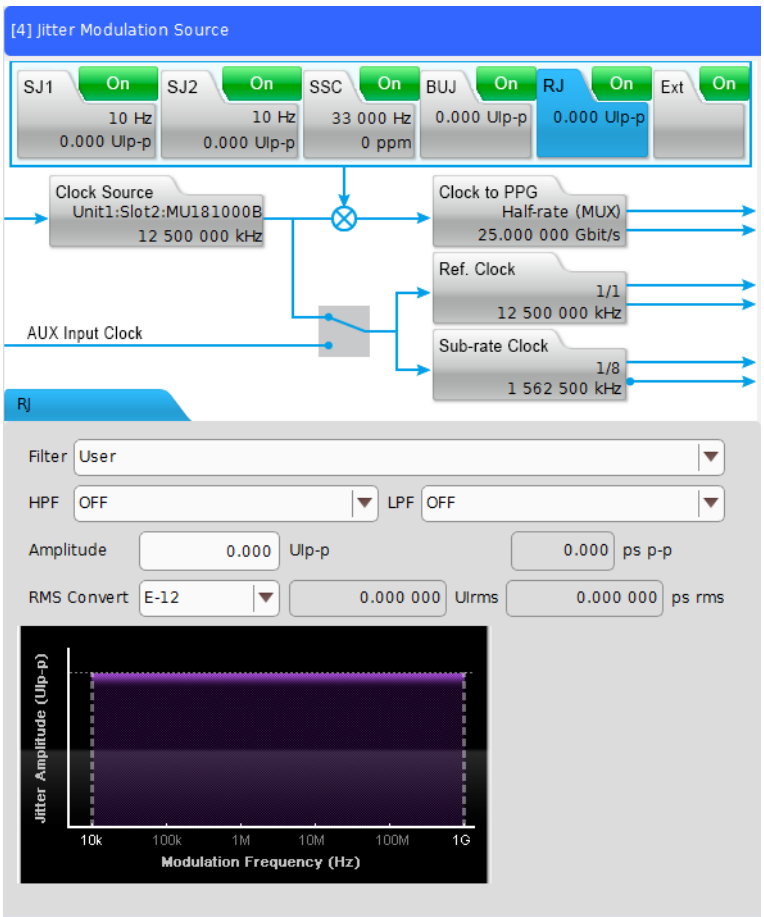


図 4.3.1-4 MU181500B RJ の設定画面

Clock Source ボタン

ジッタ変調をかけるクロック源を設定します。設定項目を表 4.3.1-6 に示します。また、クロック源の設定画面を図 4.3.1-5 に示します。

表 4.3.1-6　MU181500B Clock Source の設定項目

項目	機能
Clock Source	クロック信号源を選択します。
Center Frequency	MU181000A/B または MU191000A の周波数を kHz 単位で設定します。
Offset	MU181000A/B または MU191000A の周波数オフセットを ppm 単位で設定します。
Reference Clock	MU181000A/B または MU191000A の基準クロックを選択します。

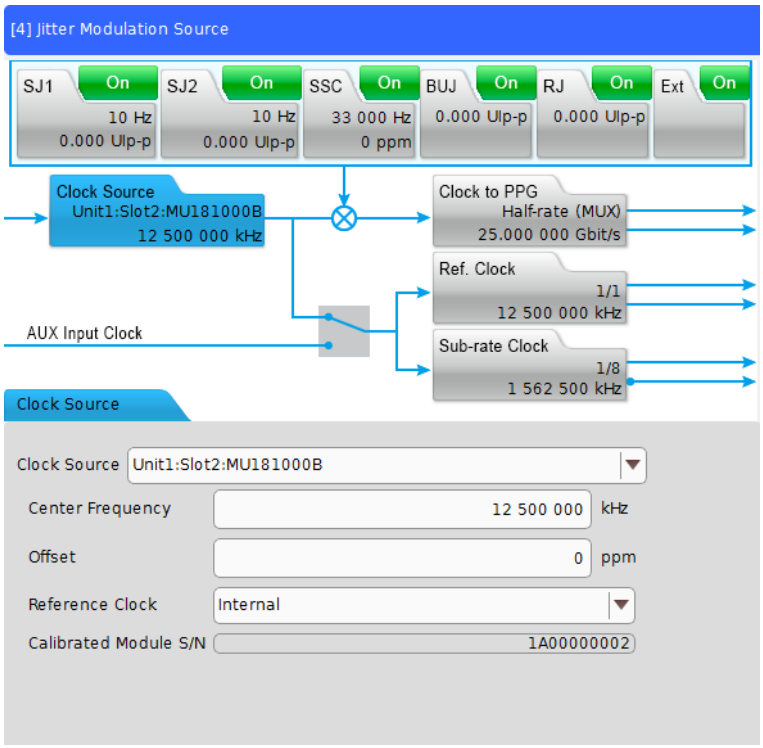


図 4.3.1-5　MU181500B Clock Source の設定画面

Clock to PPG ボタン

PPG (MU195020A または MU196020A/C) および MU181500B を連動させているとき、PPG に供給するクロックを設定します。Clock to PPG の設定画面を図 4.3.1-6 に示します。

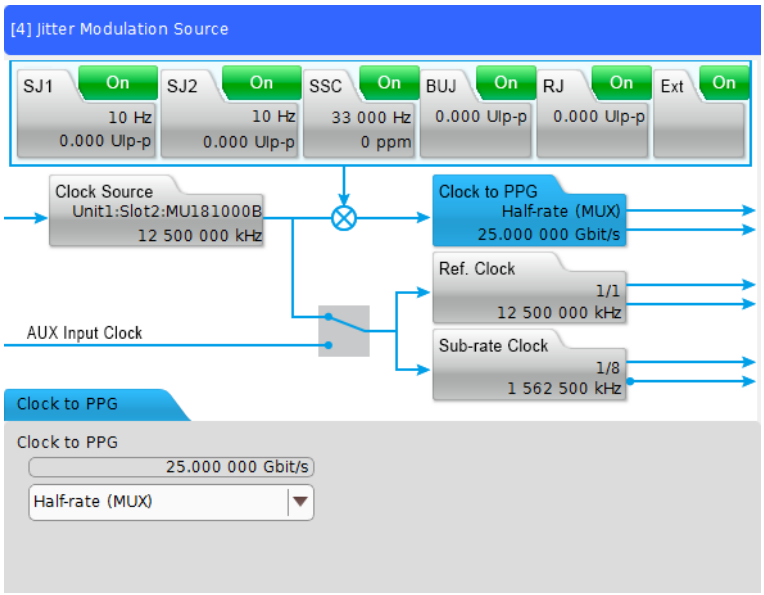


図 4.3.1-6　MU181500B Clock to PPG の設定画面

Ref. Clock ボタン

Reference Clock Output コネクタに出力されるクロックを設定します。設定項目を表 4.3.1-7 に示します。また、クロック源の設定画面を図 4.3.1-7 に示します。

表 4.3.1-7　MU181500B Ref. Clock の設定項目

項目	機能
Divider	クロックの分周比を設定します。

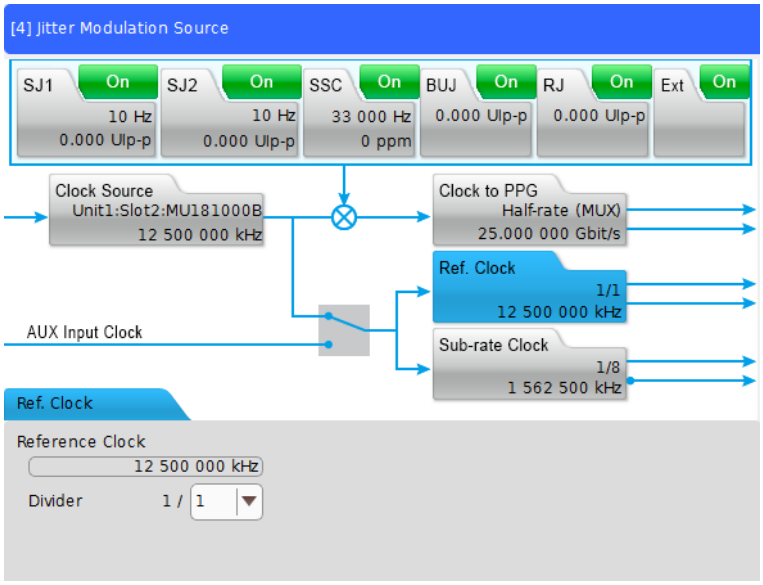


図 4.3.1-7　MU181500B Ref. Clock の設定画面

Sub-rate Clock ボタン

AUX Output コネクタに出力されるクロックを設定します。設定項目を表 4.3.1-8 に示します。また、クロック源の設定画面を図 4.3.1-8 に示します。

表 4.3.1-8 MU181500B Sub-rate Clock の設定項目

項目	機能
Divider	クロックの分周比を設定します。
Amplitude	振幅を設定します。

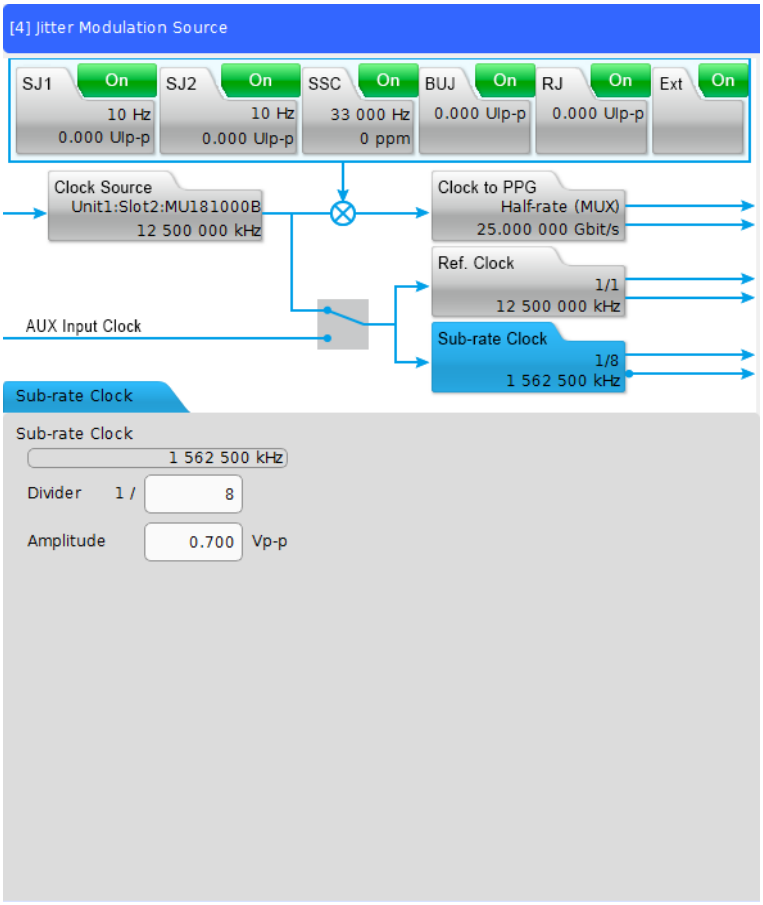


図 4.3.1-8 MU181500B Sub-rate Clock の設定画面

4.4 PPG

4.4.1 MU195020A

MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG（以下、MU195020A と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU195020A は動作周波数範囲内で PRBS パターン、DATA パターン、ZeroSubstitution パターン、Mixed パターン、PAM4 パターン、および Sequence パターンの各種パターンを発生できます。

MU195020A はさまざまなオプション構成が可能であり、各種ディジタル通信機器、ディジタル通信用モジュール、およびデバイスの研究開発や製造用に適しています。

MU195020A の操作画面にある個々のタブ画面の機能について説明します。各タブ画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

4.4.1.1 操作画面の構成

4.4.1.1.1 Output タブ

Data および Clock 出力を設定します。Data 信号は MU195020A の DATA Output1 または DATA Output2 コネクタから出力され、Clock 信号は Clock コネクタから出力されます。このタブでは、主に Data 信号や Clock 信号の出力のオン、オフ、振幅、ビットレートなどの設定ができます。[Output] タブを図 4.4.1.1.1-1 に示します。

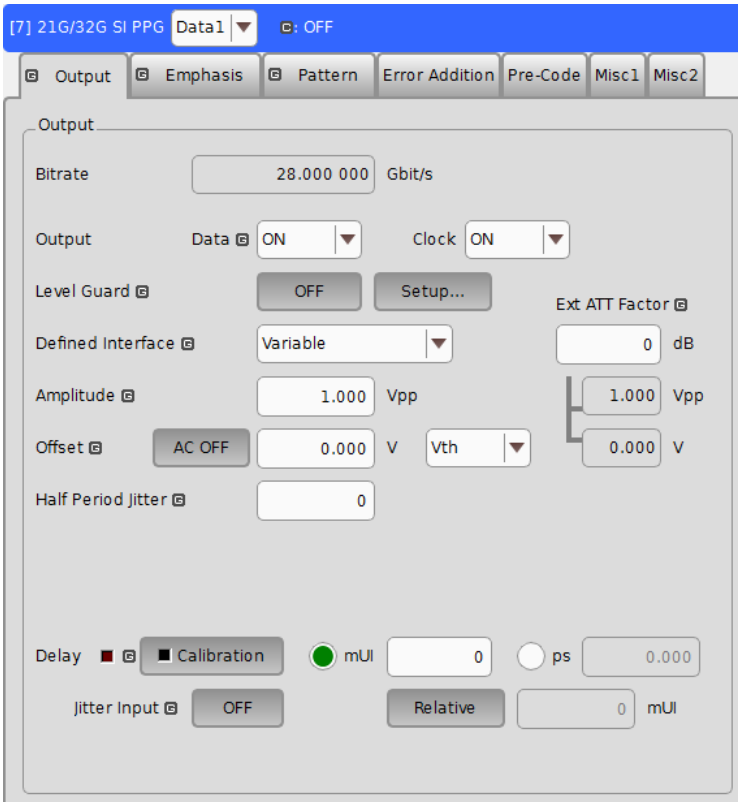


図 4.4.1.1.1-1 MU195020A Output タブ

4.4.1.1.2　Emphasis タブ

Data 信号に付加する Emphasis を設定します。各種規格に準拠した Emphasis 波形のオン、オフを設定します。[Emphasis] タブを図 4.4.1.1.2-1 に示します。

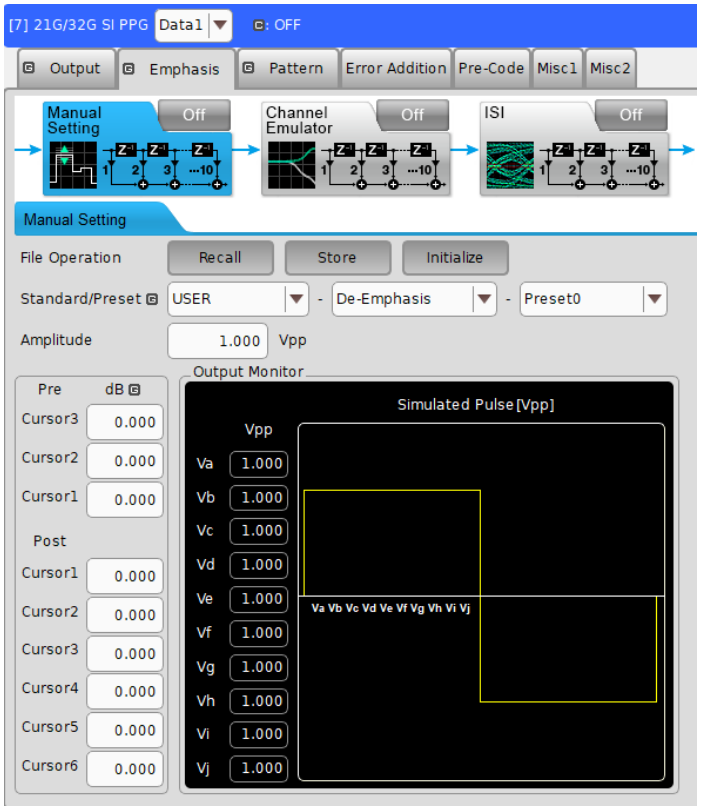


図 4.4.1.1.2-1　MU195020A Emphasis タブ

4.4.1.1.3 Pattern タブ

試験パターンの選択および設定をします。試験パターンには、以下の 6 種類を設定できます。

- PRBS*
- ZeroSubstitution
- Data*
- Mixed
- PAM4 (Combination Setting で Inner module combination の Combination を設定している場合)
- Sequence (MU195020A-x50 Sequence Editor Function が実装されている場合)

*: アプリケーションを起動した後に Test Pattern で [Data] を選択して Pattern Loading が完了している場合、[PRBS] と [Data] を切り替えたときにパターンを Load することなく、PPG から出力される Test Pattern が直ちに切り替わります。

[Pattern] タブの画面を図 4.4.1.1.3-1 に示します。

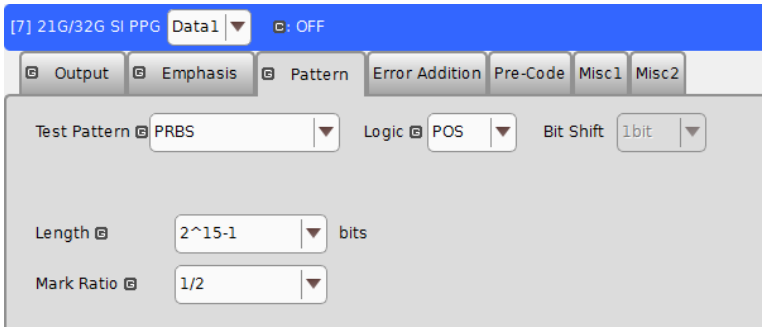


図 4.4.1.1.3-1 MU195020A Pattern タブ

4.4.1.1.4　Error Addition タブ

Data 信号に付加するエラーのオン、オフ、およびエラーレートを設定します。

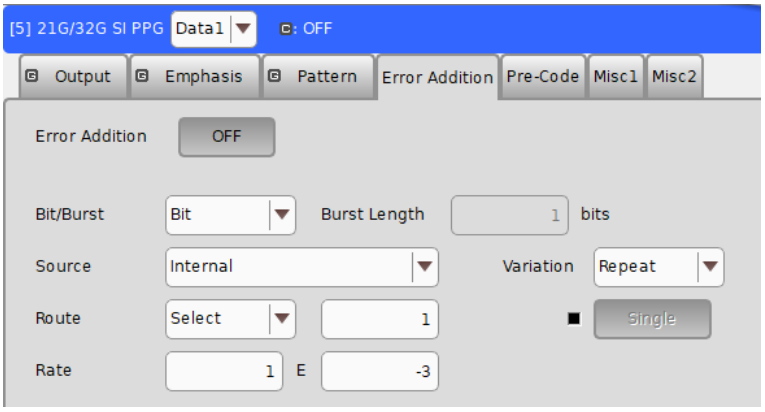


図 4.4.1.1.4-1　MU195020A Error Addition タブ

4.4.1.1.5　Pre-Code タブ

DQPSK に対応させるために、DATA を図 4.4.1.1.5-1 の Pre-Code 論理図のように演算し、出力する設定をします。[Pre-Code] タブの機能は、Combination Setting で Inner module combination の Combination を設定している場合に利用できます。

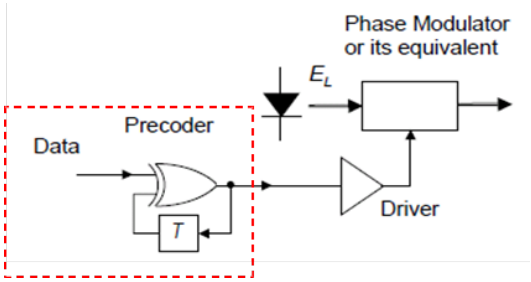


図 4.4.1.1.5-1　Pre-Code 論理図 (DQPSK)

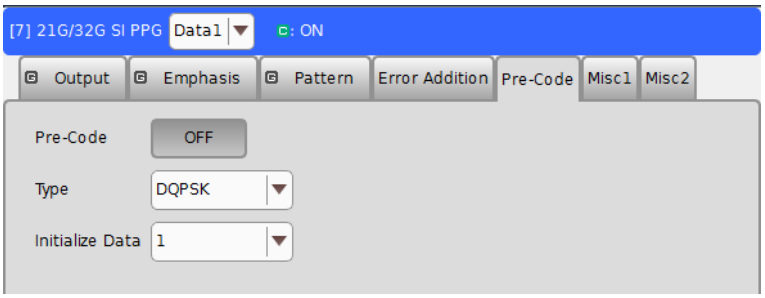


図 4.4.1.1.5-2　MU195020A Pre-Code タブ

4.4.1.1.6 Misc1 タブ

信号の生成方式、同期出力の設定や、補助入出力を設定します。[Misc1] タブの設定項目を表 4.4.1.1.6-1 に示します。[Misc1] タブの設定は、MU195020A の Data1～2 で共通の設定です。パターン長に関わる設定は、Data1 の設定に依存します。

表 4.4.1.1.6-1 設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの生成方法を設定します。
AUX Input	補助入力機能を設定します。
AUX Output	補助出力機能を設定します。
Gating Output	タイミング信号出力を設定します。

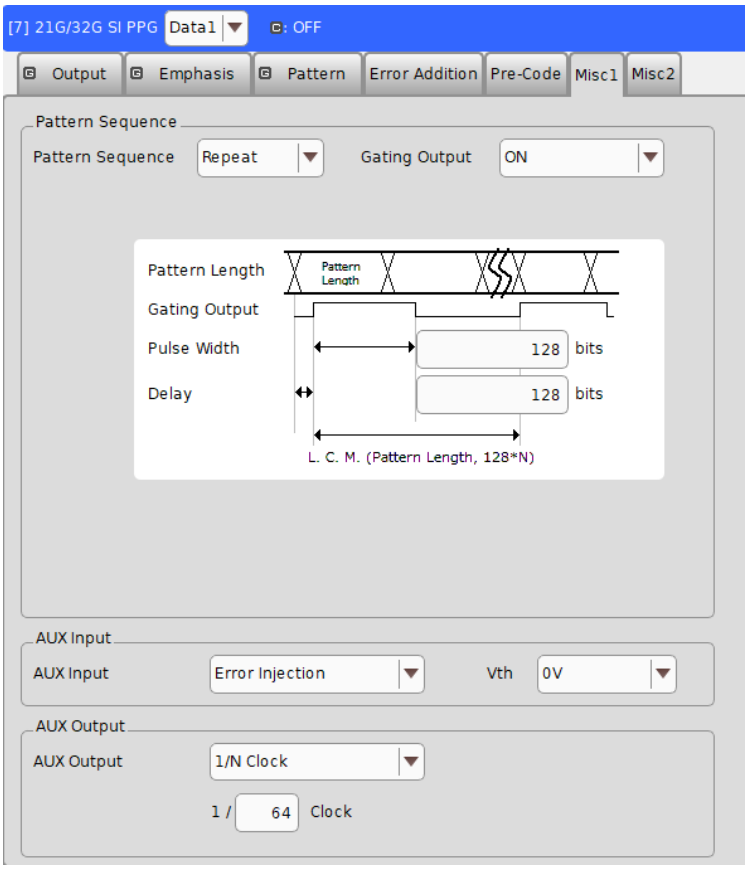


図 4.4.1.1.6-1 MU195020A Misc1 タブ

4.4.1.1.7　Misc2 タブ

クロックの供給源やビットレートの設定をすることができます。

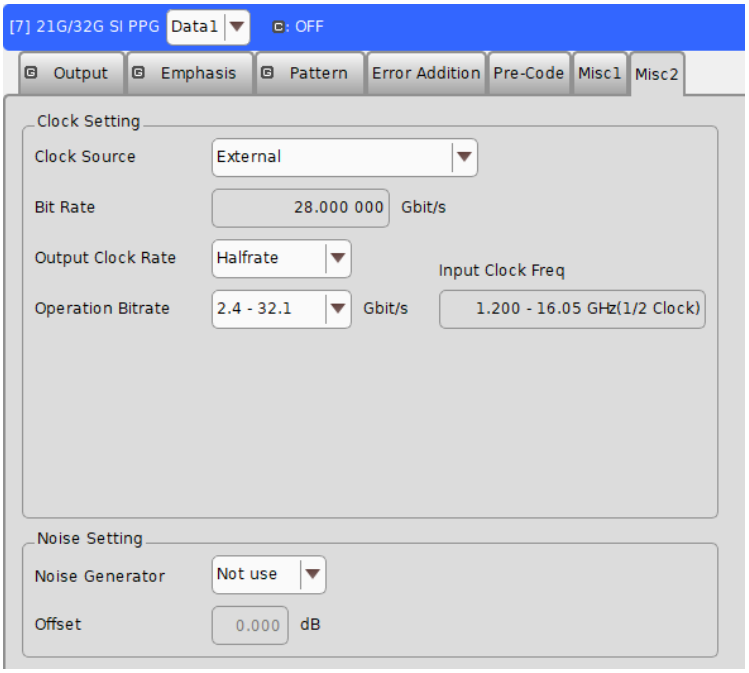


図 4.4.1.1.7-1　MU195020A Misc2 タブ

4.4.1.2 出力インタフェースの設定

出力インタフェースを設定するには、MU195020A 操作画面の［Output］タブをタッチします。

［Output］タブでは、Data および Clock 出力を設定します。
Data 信号は MU195020A の Data コネクタから出力され、XData 信号は $\overline{\text{Data}}$ コネクタから出力されます。また、Clock 信号は Clock コネクタから出力されます。

4.4.1.2.1 データの設定

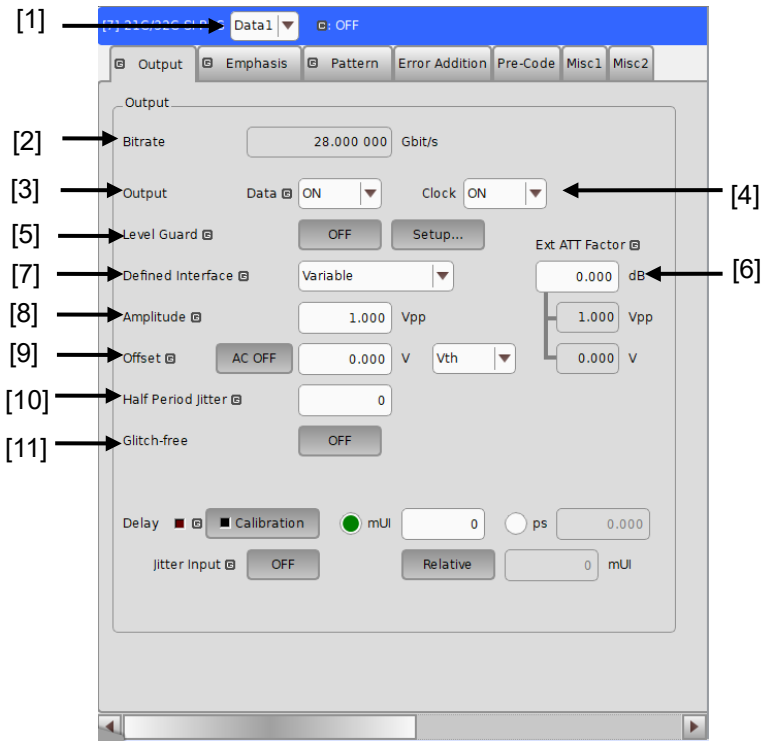


図 4.4.1.2.1-1 Output タブ

Delay は MU195020A-x30/x31 が追加されている場合に表示されます。

[1] データを設定するチャネルを選択します。

[2] クロック供給源が［External］の場合、データのビットレートが表示されます。クロック供給源が MU181000A/B または MU191000A の場合、データのビットレートを設定できます。詳しくは「4.4.1.2.4 ビットレートの設定」、「4.4.1.8.1 クロックの設定」を参照してください。

[3] データ出力を設定します。
本設定は選択された MU195020A に関するデータ出力の設定です。出力信号をオンにする場合、本設定のほかにメニューバーにて機器全体の Output をオン（ Output ）にしてください。

注:

- 出力の設定によっては、被測定対象物を破損させてしまうおそれがあります。破損防止のため被測定対象物とのインタフェース条件を確認して出力を設定するか、あらかじめ Level Guard を設定してください。
- PCML、LVPECL、NECLを選択した場合、MU195020Aの出力側では被測定対象物の終端電圧に対応した電圧が加えられるため、インタフェース条件が一致していない場合、被測定対象物を壊してしまうおそれがあります。必ずインタフェース条件が一致しているか確認してください。
- 市販の ECL ターミネータを使用して出力波形を観測した場合、波形歪(リンギング) が見えることがありますが、それはECLターミネータの特性によるものであり、MU195020A の出力に波形歪があるわけではありません。
- External ATT Factor を設定する場合、設定前に MU195020A と被測定物との間に固定アッテネータが接続されていることを必ず確認してください。固定アッテネータが接続されていない場合や、External ATT Factor で設定した減衰値よりも小さい減衰値の固定アッテネータを接続すると、被測定物を破損させてしまうおそれがあります。

[4]　クロック出力を設定します。

注:

動作ビットレートによっては、クロック出力をオフに設定しても数十 mV のクロック信号が出力されることがあります。

[5]　Level Guard を設定します。
[Setup] をタッチすると、Level Guard を行う Amplitude (振幅の最大値)、Offset Max (Voh) (オフセットの High レベルの最大値) と Offset Min (Vol) (オフセットの Low レベルの最小値) の設定ができます。これにより、必要以上の電圧が被測定対象物にかからないようにできます。

[6] の External ATT Factor が設定されている場合、Level Guard の設定は MU195020A と被測定物との間に接続された固定アッテネータ通過後の Amplitude、Offset Max (Voh)、Offset Min (Vol) 設定値の出力レベルを制限します。そのため、固定アッテネータを接続しない状態で使用しますと設定値を超える信号が出力されます。

[6]　External ATT Factor を設定します。
MU195020A の Data、XData 出力コネクタの外部に固定アッテネータを接続した場合、固定アッテネータの値を加味して被測定対象物への設定値を表示します。設定範囲は、0～40 dB、1 dB ステップで設定できます。Defined Interface で Variable 以外を設定した場合は、0 にリセットされ、設定は無効となります。また、External ATT Factor-Amplitude、オフセット表示エリアに表示されている値は、アッテネータ通過後の振幅、オフセット値を表示しています。

[7] Defined Interface を設定します。
Level Guard 設定により、選択できない項目がある場合があります。

表 4.4.1.2.1-1 振幅設定値

項目	振幅	オフセット Vth
Variable	–	–
PCML	0.5 V	+3.05 V
NCML	0.5 V	–0.25 V
SCFL	0.9 V	–0.45 V
NECL	0.8 V	–1.3 V
LVPECL	0.8 V	+2.0 V

[8] Data、XData 共通の振幅を設定します。
Level Guard 設定や、オフセット設定値により設定範囲が変わります。

[9] Data、XData 共通のオフセットを設定します。
設定範囲は、$-2{,}000-\frac{\text{振幅}}{2}$～$+3{,}300-\frac{\text{振幅}}{2}$ V、0.001 V ステップで設定できます。また、[AC OFF] をタッチして [AC ON] にすると、AC 結合で出力ができます。

[10] データ出力信号の Half Period Jitter 設定を行います。この設定により、アイパターンを観測した場合、図 4.4.1.2.1-2 のように Cross Point を時間軸方向に調整することができ、初期値 0 で隣り合うアイパターンの幅が等しくなります。

表 4.4.1.2.1-2 Half Period Jitter 設定範囲

設定値	設定ステップ
–100～100	1

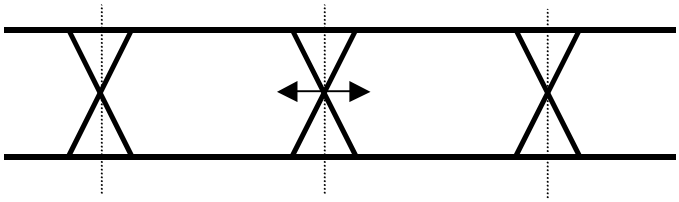


図 4.4.1.2.1-2 Half Period Jitter 設定

注:

- MU195020A データ出力において、次のようなパターンでは出力振幅が約 50 %低下したり、オフセット電圧（V_{th}）が変動することがあります。
  - 5 µs 以上“0”(または“1”) が連続したあとの約 5 µs 区間のパターン
    このようなパターンは、連続した“0”または“1”の挿入によって生成される可能性があります。また、バーストパターンなどによっても生成される可能性があります。
  - マーク率が 1/2 以外のパターン
- Half Period Jitter を 21 以上または–21 以下に設定する場合は正常に波形が出力されないことがあります。この設定範囲ではオシロスコー

プで波形を観測しながら使用するか、波形をキャリブレーションして使用することを推奨します。

[11] Glitch-free 出力を設定します。
通常、SSC を印可した時にパターンが瞬断し出力が一瞬止まります。この機能を ON にすることで、SSC 印可前後で出力が瞬断せずにパターンが連続的に切り替わるようになります。

4.4.1.2.2　Delay の設定

MU195020A-x30 または MU195020A-x31 実装時は、Clock 出力に対して Data 出力の位相を相対的に可変できます。

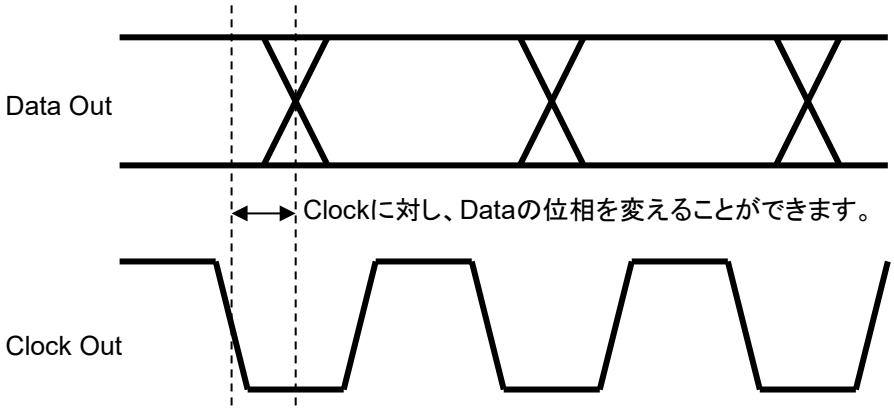


図 4.4.1.2.2-1　Delay 設定

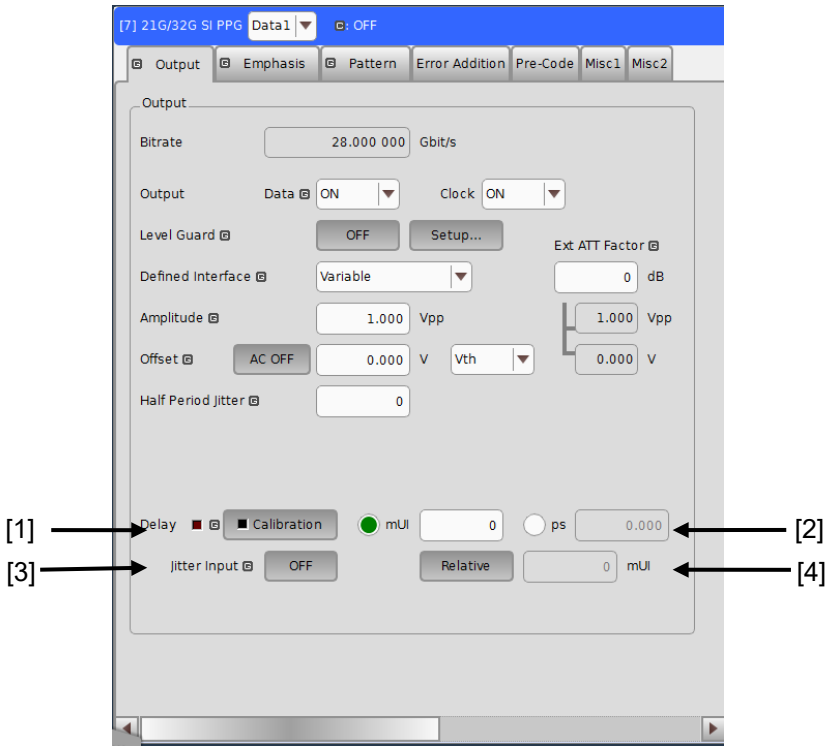


図 4.4.1.2.2-2　Output タブの Delay 設定

[1]　[Calibration] をタッチします。

このボタンをタッチすることで、位相可変機能の Calibration が実行されます。電源をオンにしたとき、周波数を変更したとき、または周囲温度が変化したときなど、Calibration 推奨アラームが点灯したときに、[Calibration] をタッチして実行してください。Calibration は、およそ 1 秒以下で終了します。

[2] Delay に位相を mUI 単位または ps 単位で設定します。

＜mUI 単位時＞

–1000～1000 mUI までを 2 mUI ステップごとに設定できます。
2 ch Combination または Channel Synchronization 実行時は、–64 000～64 000 mUI までを 2 mUI ステップごとに設定できます。

＜ps 単位時＞

2 mUI 相当する時間ごとに ps 単位で設定ができます。設定範囲は–1000～1000 mUI を ps 単位に換算した値です。
2ch Combination または Channel Synchronization 実行時は、–64 000～64 000 mUI を ps 単位に換算した値になります。

表 4.4.1.2.2-1 Delay 設定範囲

ビットレート	設定範囲	
	通常時	2ch Combination Channel Synchronization 時
32.1 Gbit/s	–31.14～31.14 ps	–1993.74～1993.74 ps
25 Gbit/s	–40～40 ps	–2560～2560 ps
2.4 Gbit/s	–416～416 ps	–26665.6～26665.6 ps

[3] ジッタ入力の設定をします。
ジッタ変調されたクロックを入力する場合は、Delay の Jitter Input を [ON] にしてください。

[4] [Relative] は、現在の設定位相値を相対的に 0 として基準にする場合にタッチします。

注:

- 周波数が変わった場合、または温度条件が変わった場合は、Calibration 推奨アラームが点灯します。この状態で Calibration を実行しないと、通常の位相設定より設定誤差が大きくなる場合があります。
- MU195020A の位相設定は mUI 単位を内部基準としています。このため、周波数を変更すると、ps 単位で表示されている値が変わります。

Combination 時、Channel Synchronization 時の Delay 設定

複数の MU195020A をスロットに装着している場合、Combination や Channel Synchronization 実行時に、図 4.4.1.2.2-3 のように複数チャネル間の Delay を相対的に変えることができます。

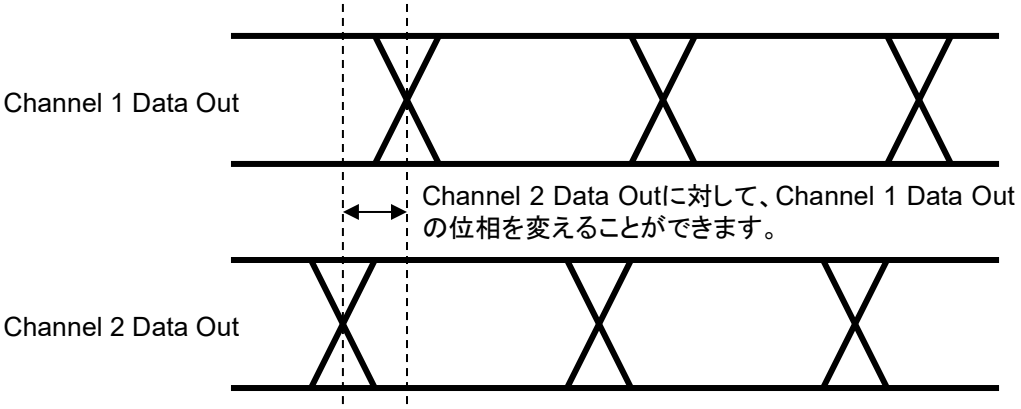


図 4.4.1.2.2-3　Combination 時の Delay 設定

4.4.1.2.3 ジッタ変調された信号を入力する場合の設定

- ジッタ変調されたクロックを入力する場合は、MU181000A/B または MU191000A と、MU181500B を使用します。モジュール間の接続は、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の、「3.2.3 ジッタを付加する場合」を参照してください。
- Delay の Jitter Input を［ON］にします。
- Delay の Calibration を実行する場合は、入力信号のジッタ変調を無変調にします。
- Combination Setting を設定する場合は、Combination または Channel Synchronization に設定する前に、ジッタ変調を無変調にしてください。
- Combination または Channel Synchronization 設定時で、入力周波数を変える場合は、周波数を変えたあとに Delay の Jitter Input を［ON］、ジッタ変調を［ON］という手順で測定してください。



図 4.4.1.2.3-1 Output タブの Delay 設定

注：

- Delay の Jitter Input が［OFF］のまま、ジッタ変調されたクロックを入力すると、位相が不安定になる場合があります。
- ジッタ変調されたクロックを入力すると、Delay ランプが点灯したり、位相設定誤差が大きくなったりする場合があります。

4.4.1.2.4　ビットレートの設定

クロック供給源が MU181000A/B、MU191000A または MU181500B の場合、データ出力のビットレートを設定できます。このときのクロック供給源の設定方法は「4.4.1.8.1 クロックの設定」を参照してください。

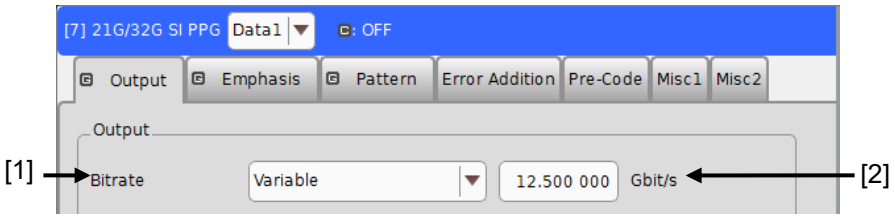


図 4.4.1.2.4-1　Output タブ ビットレート設定部

[1]　クロック供給源が MU181000A/B、MU191000A または MU181500B の場合、Preset の規格リスト（表 4.4.1.2.4-1）から選択または [Variable] より任意のビットレートに設定することができます。

[2]　Preset 選択時はビットレートが表示されます。[Variable] 選択時は出力ビットレートの設定ができます。

注：

MU181500B のクロック供給源が MU181000A/B または MU191000A の場合のみ、ビットレートを設定できます。MU181500B に外部クロックを使用した場合は、PPG のビットレートを設定できません。

表 4.4.1.2.4-1　ビットレート Preset 規格値

Preset 規格値	Bit rate [Gbit/s]
OC-48/STM-16	2.488320
PCIe 1	2.500000
InfiniBand SDR	2.500000
OTU1	2.666060
DisplayPort HBR	2.700000
SATA 3Gb/s	3.000000
XAUI	3.125000
4G FC	4.250000
USB3.0	5.000000
InfiniBand DDR	5.000000
PCIe 2	5.000000
DisplayPort HBR2	5.400000
SATA 6Gb/s	6.000000
HSBI	6.250000

表 4.4.1.2.4-1 ビットレート Preset 規格値 (続き)

Preset 規格値	Bit rate [Gbit/s]
PCIe 3	8.000000
DisplayPort HBR3	8.100000
8G FC	8.500000
OC-192/STM-64	9.953280
InfiniBand QDR	10.000000
USB3.1 Gen2	10.000000
USB4 Gen2	10.000000
DisplayPort UHBR 10	10.000000
Thunderbolt1	10.312500
10GbE	10.312500
10G FC	10.518750
G975 FEC	10.664228*2
OTU2	10.709225*2
10GbE over FEC	11.095700
10GFC over FEC	11.316800
SAS3	12.000000
DisplayPort UHBR 13.5	13.500000
16G FC	14.025000
InfiniBand FDR	14.062500
PCIe 4	16.000000
USB4 Gen3	20.000000
DisplayPort UHBR 20	20.000000
Thunderbolt2	20.625000
SAS4	22.500000*1
SAS	24.000000*1
InfiniBand EDR	25.781250*1、*2
100GbE(25.78x4)	25.781250*1、*2
100G OTU4	27.952496*1、*2
32G FC	28.050000*1
PCIe 5	32.000000*1
100G ULH	32.100000*1

＊1: MU195020A -x01 実装時のみ

＊2: 連動している 32G PPG の Misc2 設定 Output Clock Rate、および動作ビットレートによって、ビットレートの設定分解能が 0.000002 Gbit/s または 0.000004 Gbit/s となります。このため、規格のビットレートちょうどに設定できないことがあります。

表 4.4.1.2.4-2　[Variable] 時ビットレート設定範囲

Preset 規格値	Bit rate [Gbit/s]
Variable	2.400000～21.000000 Gbit/s (MU195020A-x01 実装時 32.100000 Gbit/s) 0.000002 Gbit/s step で設定可能*

＊:　連動している 32G PPG の Misc2 設定 Output Clock Rate、および動作ビットレートによって設定できない場合は分解能が 0.000004 Gbit/s となります。

4.4.1.3 Emphasis/ISIの設定

MU195020A-x11 または MU195020A-x21 実装時は、出力するデータに Emphasis を付加することができます。Emphasis の設定をするには、MU195020A 操作画面の［Emphasis］タブをタッチし、Preset の選択および設定をします。MX190000A Version 2.0.0 以降で MU195020A-x40 または MU195020A-x41 実装時は出力するデータに ISI を付加することができます。ISI の設定も Emphasis と同様に［Emphasis］タブから設定をします。

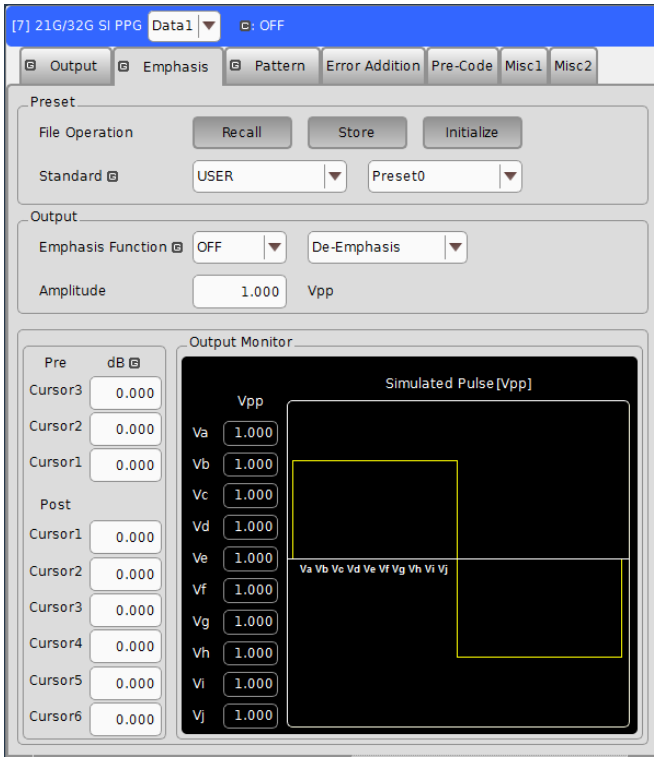


図 4.4.1.3-1　Emphasis タブ（MX190000A Version 2.0.0 以前）

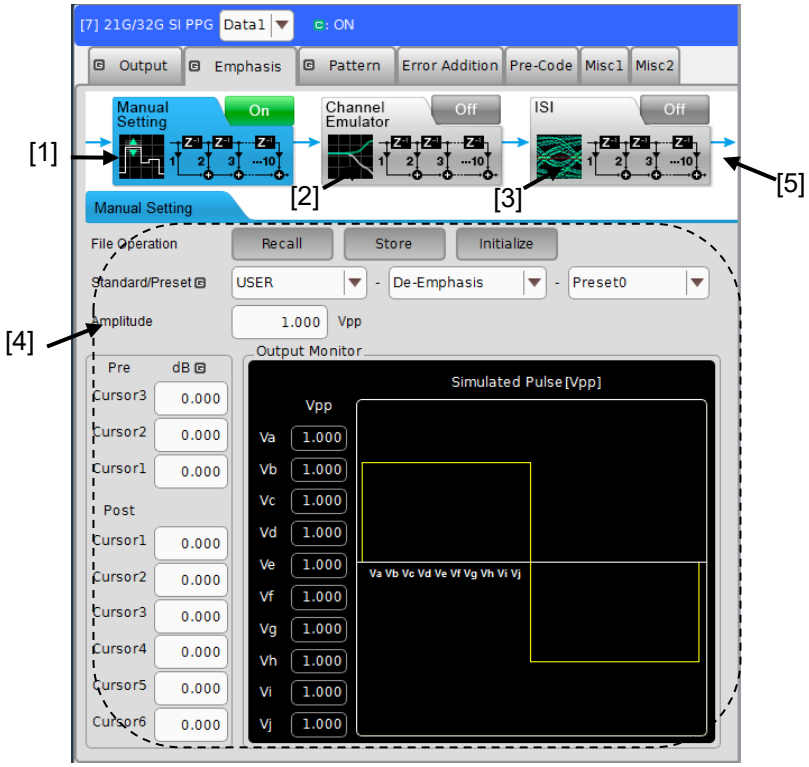


図 4.4.1.3-2　Emphasis タブ Manual Setting 選択時
(MX190000A Version 2.0.0 以降)

[1]　Emphasis のマニュアル設定を行います。

[2]　伝送 Channel のエミュレートを行います。

[3]　ISI の設定を行います。

[4]　[1]～[3] を選択することで詳細設定ができるようになります。

[5]　[1]～[3] の ON になっているタブでそれぞれ設定された値が加算されて、出力されます。

4.4.1.3.1 Emphasis Preset の設定

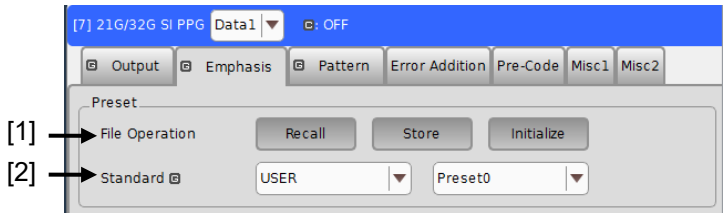


図 4.4.1.3.1-1 Emphasis タブ Preset 設定部

[1] Preset の設定を保存、呼び出し、初期化します。

表 4.4.1.3.1-1 File Operation 項目

ボタン	機能
Recall	保存された Preset 設定を呼び出し設定します。
Store	Preset 設定を保存します。
Initialize	初期値を設定します。

[2] Preset の規格をリスト（下表）から選択します。また、[USER] を選択すると任意の Preset に設定することができます。規格により、使用できる Preset の種類に制約があります。

表 4.4.1.3.1-2 Emphasis Preset 規格

Preset 規格値	Preset
PCIe 3	Preset0～10
PCIe 4	Preset0～10
PCIe 5	Preset0～10
USB3.0	Preset0
USB3.1 Gen2	Preset0～1
TBT3	Preset0～15
USB4 Gen2/3	Preset0～15
USER	Preset0～15

4.4.1.3.2　Emphasis Function の設定



図 4.4.1.3.2-1　Emphasis タブ Function 設定部

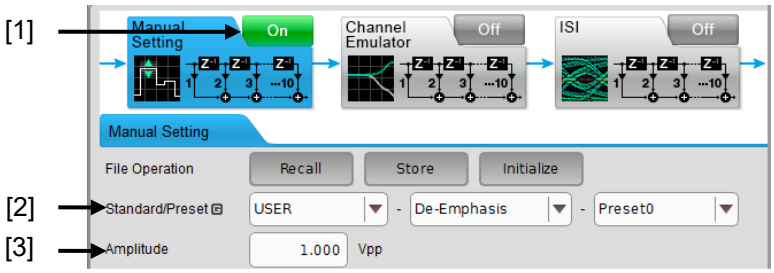


図 4.4.1.3.2-2　Emphasis タブ 機能選択部 (MX190000A Version 2.0.0 以降)

[1]　Emphasis Function のオン、オフを設定します。

OFF:　Emphasis 波形を編集できますが、正面パネルから出力される信号は Emphasis されません。

ON:　正面パネルから出力される信号源が Emphasis されます。

MX190000A Version 2.0.0 以降では Manual Setting のオン、オフにより設定を行います。

[2]　Emphasis Function の種別を設定します。

Coefficient、Pre-Emphasis、および De-Emphasis から設定可能です。

ただし、Preset の規格により選択できる Function が制限されます。

表 4.4.1.3.2-1　規格ごとの Emphasis Function

Preset 規格値	Emphasis Function
PCIe 3	De-Emphasis
PCIe 4	De-Emphasis
PCIe 5	De-Emphasis
USB3.0	De-Emphasis
USB3.1 Gen2	De-Emphasis
TBT3	Coefficient
USB4 Gen2/3	Coefficient
USER	Coefficient、Pre-Emphasis、De-Emphasis

[3]　Amplitude を設定します。

「図 4.4.1.2.1-1 Output タブ」の振幅設定と連動しており、どちらでも振幅を設定できます。

4.4.1.3.3 Cursor 電圧の設定

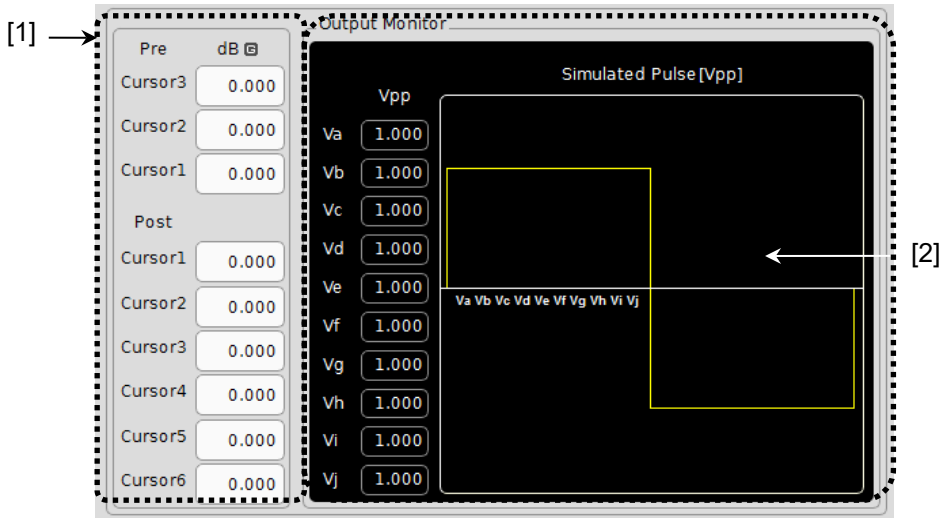


図 4.4.1.3.3-1 Emphasis タブ Cursor 設定部

[1] Cursor を設定します。
Pre-Emphasis または De-Emphasis の場合、3Pre-6Post Cursor が設定可能です。
Coefficient の場合、C3～C6 の Cursor 設定が可能です。

[2] 各 Cursor の電圧値モニタです。
[Channel Emulator] タブおよび [ISI] タブが On の場合、各タブ中設定値の合成値がモニタに表示されます。

注:

各 Cursor 係数は、次の設定によって Cursor 電圧値が 1.5 V を超えないまたは 0.1 V を下回らないよう設定範囲が制限されます。

- Amplitude
- ほかの Cursor の係数

4.4.1.3.4　Channel Emulator の設定

MU195020A は DUT の S パラメータファイルを読み込み、S パラメータの逆特性からその DUT に対する最適な Emphasis 設定を算出する、あるいは S パラメータ特性から伝送 Channel の特性をエミュレートすることができます。次の機種で保存された S パラメータ（s2p、s4p ファイル）を読み込みできます。

- MICROWAVE NETWORK ANALYZER MS4640 シリーズ
- バートウェーブ MP2100A/B シリーズ

注:

- Channel Emulator は MU195020A-x40 または MU195020A-x41 が実装されている場合のみ有効となります。
- 10Tap Emphasis による FIR フィルタでは鋭い減衰および増幅特性を実現することはできません。そのため、本機能では急峻なフィルタ特性を持つ S パラメータ正特性および逆特性を模擬することはできません。

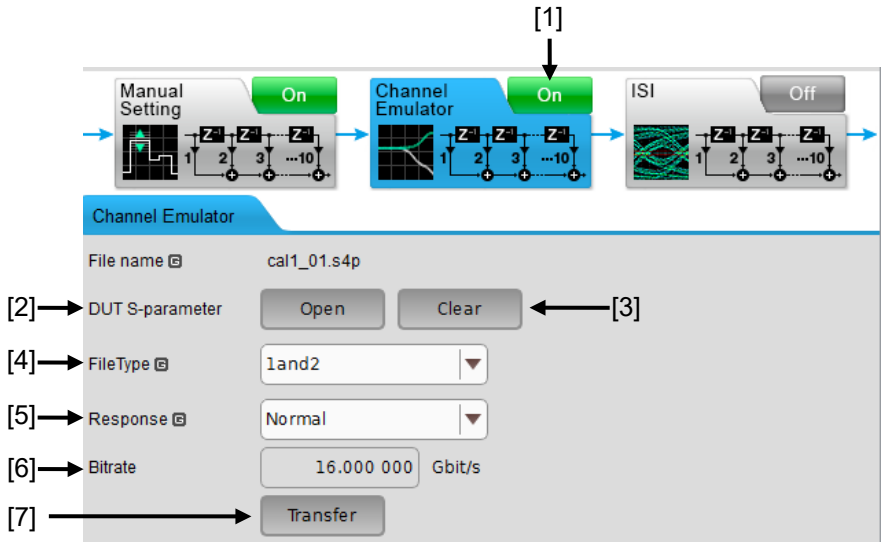


図 4.4.1.3.4-1　Emphasis タブ Channel Emulator 設定部

[1]　Channel Emulator のオン、オフを設定します。
本機能をオンにすると［Manual Setting］タブの Output Monitor に S パラメータ特性をエミュレートした結果をグラフ表示し、波形を出力します。
Off:　　エミュレータの機能をオフにします。
On:　　エミュレータの機能をオンにします。

[2]　DUT の S パラメータファイルを読み込みます。［Open］をタッチするとファイルの読み込み画面の［Open S-Parameter File］が表示されます。このダイアログボックスで S パラメータファイルを選択することで［Response］設定に応じた Emphasis 設定をします。

[3]　［Clear］をタッチすると現在読み込まれている S パラメータファイルをクリアします。

[4] s4p ファイルのファイル形式を指定します。
[2] で読み込んだファイルが s4p ファイルのときに表示されます。

1and3: 以下のように入力ポートと出力ポートが割り当てられた s4p ファイルを読み込んでいる場合、本設定にします。
入力ポート: Port 1、Port 3
出力ポート: Port 2、Port 4

注:

MICROWAVE NETWORK ANALYZER MS4640 の s4p ファイルを開く場合は本設定にします。

1and2: 以下のように入力ポートと出力ポートが割り当てられた s4p ファイルを読み込んでいる場合、本設定にします。
入力ポート: Port 1、Port 2
出力ポート: Port 3、Port 4

[5] S パラメータファイルから得られたインパルス応答のエミュレーション方法について設定します。

Normal: 正特性のインパルス応答をエミュレートします。
Channel 特性そのものをエミュレートするときに使用します。

Inverse: 逆特性のインパルス応答をエミュレートします。
Channel の損失を補償する目的で使用します。

注:

[Inverse] を選択すると Channel の逆特性がエミュレートされます。
Channel の逆特性は、Channel の周波数特性の逆数（Channel の伝達関数の逆数）を逆フーリエ変換することによって得られます。
したがって、S パラメータファイルによっては、Hardware Limit を超える Channel の逆応答がエミュレートされる可能性があります。
Channel Emulator では、Hardware Limit を回避するために、Amplitude 設定が 1.000 Vpp の場合、Output (Va-Vj) の最大値が 1.000 Vpp になるように正規化が行われます。
したがって、Channel Emulator を Channel の補償に使用する場合、正規化によって出力レベルを下げることなく、任意の S パラメータファイルのチャネル応答を補償することは保証されません。

[6] MU195020A の Bitrate を表示します。

[7] [Transfer] をタッチすると Channel Emulator のエミュレート結果が [Manual Setting] タブに転送されます。
転送されたエミュレート結果は Coefficient パラメータとして上書き設定されます。また、転送が完了したら Channel Emulator はオフへと変更されます。

4.4.1.3.5　ISI の設定

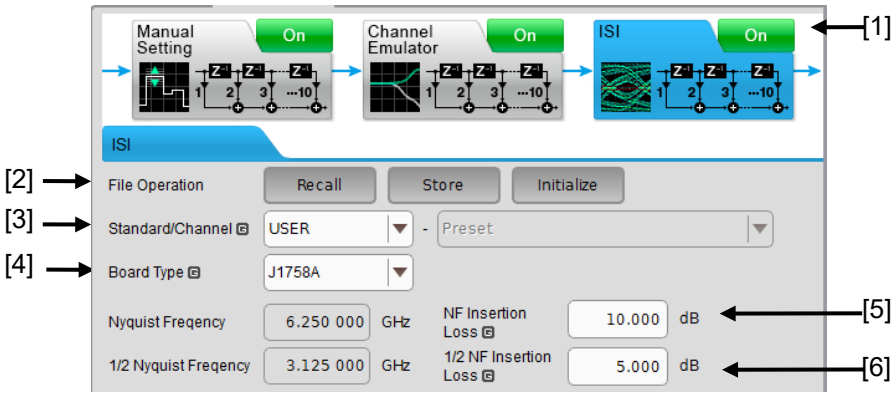


図 4.4.1.3.5-1　Emphasis タブ ISI 設定部

注:

ISI は MU195020A-x40 または MU195020A-x41 が実装されている場合のみ有効となります。

[1]　ISI のオン、オフを設定します。

Off:　　ISI 設定を行えますが波形には反映されません。

On:　　正面パネルから出力される波形に ISI が付加されます。

[2]　Preset の設定を保存、呼び出し、初期化します。

表 4.4.1.3.5-1　File Operation 項目

ボタン	機能
Recall	保存された Preset 設定を呼び出し設定します。
Store	Preset 設定を保存します。
Initialize	初期値を設定します。

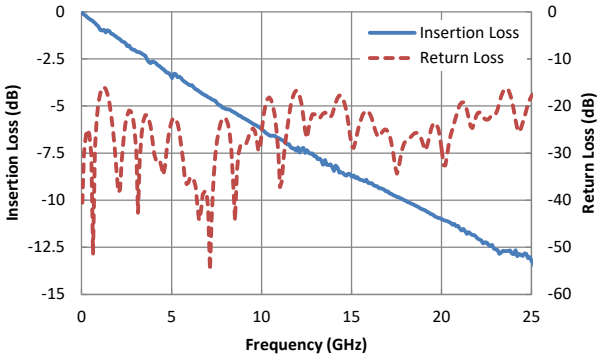
[3]　参照する規格および Calibration Channel を選択します。規格および Calibration Channel の設定で自動的に Insertion Loss を設定します。

表 4.4.1.3.5-2　設定可能な規格と Calibration Channel

Preset 規格値	Calibration Channel
CEI-28G	Short Reach 300 mm
	Medium Reach
	Very Short Reach
CEI-25G	Long Reach 686 mm
USER	ユーザが任意の Insertion Loss を設定できます。

[4] 使用する ISI Board の選択を行います。リスト記載以外の ISI Board を使用し、その ISI Board に損失を付加する場合は [Not Specified] を選択してください。
[J1758A] を選択した場合、[5]、[6] の設定は絶対値として扱われます。つまり、J1758A 通過後の出力が [5]、[6] で設定した Insertion Loss 相当の出力となり、ナイキスト周波数における出力は、Insertion Loss の範囲（1.5～25.0 dB）となります。
[Not Specified] を選択した場合、[5]、[6] の設定は相対値として扱われます。つまり、使用する ISI Board 通過後の出力はボード自身の損失量に加え [5]、[6] で設定した Insertion Loss の損失量が付加された出力となり、ナイキスト周波数における出力は、Insertion Loss の範囲（1.5～25.0 dB）+xx Db (ボード自身の損失) となります。

表 4.4.1.3.5-3 Board Type 一覧

Board Type	周波数特性 (Typical)
J1758A	

[5] ナイキスト周波数における Insertion Loss を設定します。Standard を [USER] とした場合は、ナイキスト周波数を Bit Rate から自動設定します。[USER] 以外を選択した場合は、各種規格に応じた周波数が表示されます。

[6] ナイキスト周波数の半分の周波数における Insertion Loss を設定します。本周波数の Insertion Loss はナイキスト周波数における Insertion Loss 値またはそれ以下の値を設定します。

4.4.1.4　Patternの設定 (MU195020A)

PPG の Pattern を設定するには、MU195020A 操作画面の [Pattern] タブをタッチし、試験パターンの選択および設定をします。

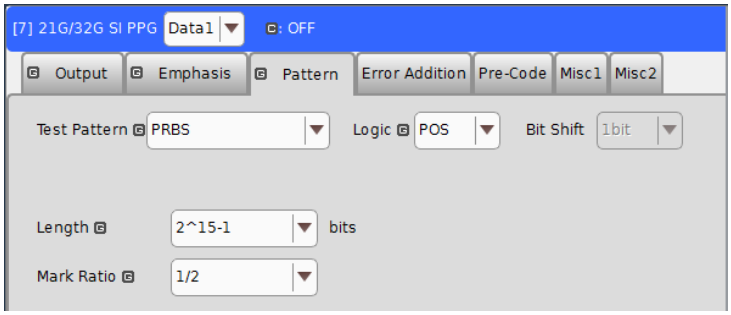


図 4.4.1.4-1　Pattern タブ

4.4.1.4.1　Test Pattern について

試験パターンとして、下記の 6 種類のパターンを設定できます。

- PRBS
- ZeroSubstitution
- Data
- Mixed
- PAM4
- Sequence

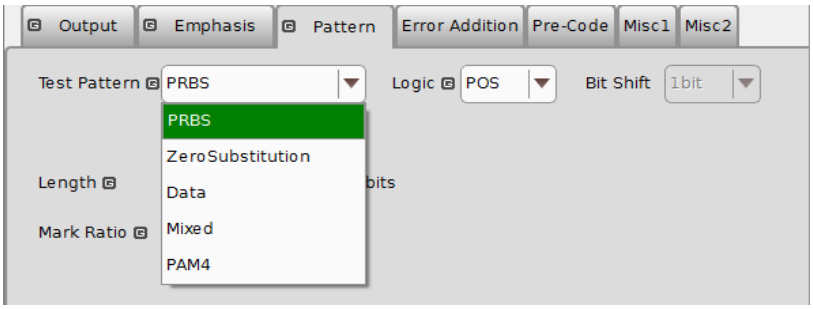


図 4.4.1.4.1-1　Test Pattern の選択

以降に各パターンの設定方法について説明します。

4.4.1.4.2 PRBS の設定

Test Pattern に［PRBS］を選択したときの、各種パラメータを設定します。

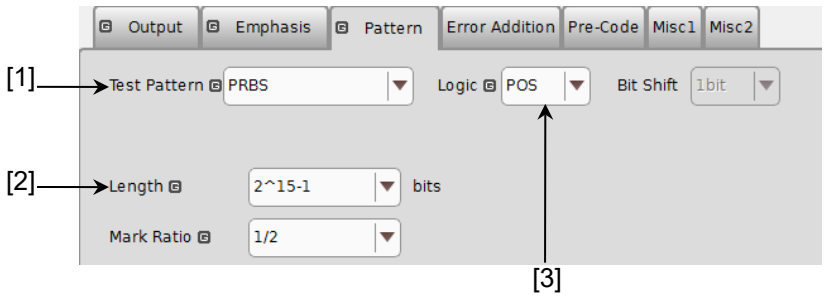


図 4.4.1.4.2-1　Test Pattern (PRBS) 設定項目画面

[1]　［PRBS］を選択します。

[2]　PRBS パターンの段数を設定します。
PRBS パターンのパターン長を 2^n-1（n = 7、9、10、11、13、15、20、23、31）で設定します。

[3]　試験パターンの論理（Logic）を設定します。

表 4.4.1.4.2-1　試験パターン論理の設定

設定	設定内容
POS (正論理)	信号の High Level を“0”と規定します。
NEG (負論理)	信号の High Level を“1”と規定します。

PRBS 発生原理に関しては、「付録 A 擬似ランダムパターン」を参照してください。

4.4.1.4.3　ZeroSubstitution の設定

Test Pattern に［ZeroSubstitution］を選択したときの、各種パラメータを設定します。

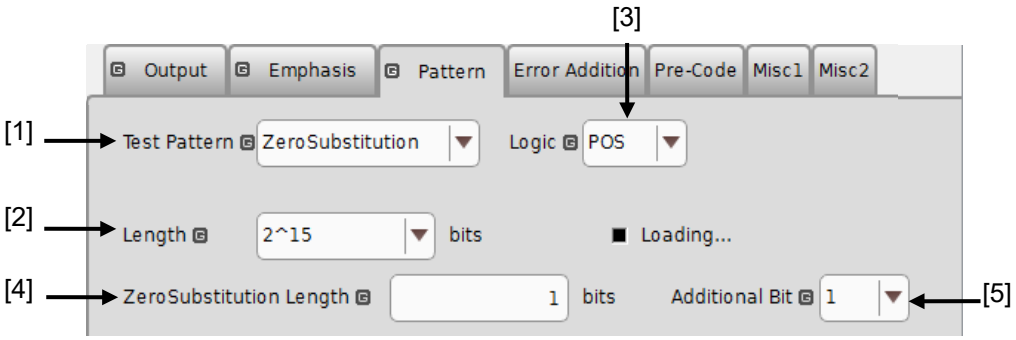


図 4.4.1.4.3-1　Test Pattern (ZeroSubstitution) 設定項目画面

[1]　［ZeroSubstitution］を選択します。
パターンの Loading が開始され、Loading LED が点灯します。

[2]　“0”を挿入する対象となるパターン試験信号構成（段数）を設定します。
以下のいずれかのパターン試験信号を選択します。
2^n (n = 7、9、10、11、15、20、23) [MP1800A と互換]、
2^n–1 (n = 7、9、10、11、15、20、23) [Pure PRBS 信号]

[3]　試験パターンの論理（Logic）を設定します。

表 4.4.1.4.3-1　試験パターン論理の設定

設定	設定内容
POS (正論理)	信号の High Level を“1”と規定します。
NEG (負論理)	信号の High Level を“0”と規定します。

[4]　“0”を挿入（置換）するビット数を設定します。[2] で選択したパターン試験信号により、“0”を挿入可能なビット数が変わります。

(a) 2^n–1 が設定されている場合：　1～2^n–2 まで 1 bit ステップで設定できます。

(b) 2^n が設定されている場合：　1～2^n–1 まで 1 bit ステップで設定できます。

[5]　“0”を挿入するパターン最終ビットを設定します。
ただし、Length が 2^n–1 の場合は無効です。

表 4.4.1.4.3-2　“0”を挿入するパターン最終ビットの設定

設定	設定内容
1	2^n ビット目を“1”とします（MP1800A と互換）。
0	M 系列信号とするため、最大で“0”が連続する位置の次に“0”を 1 ビット加えたパターンとします。

注:

MU195020A データ出力において、次のようなパターンでは出力振幅が約 50 %低下したり、オフセット電圧（V_{th}）が変動することがあります。

- 5 µs 以上“0”(または“1”) が連続したあとの約 5 µs 区間のパターン
  このようなパターンは、連続した“0”または“1”の挿入によって生成される可能性があります。また、バーストパターンなどによっても生成される可能性があります。
- マーク率が 1/2 以外のパターン

このデータ信号を MU195040A で受信した場合、スレッショルド電圧の最適値が、MU195020A で設定しているオフセット電圧と一致しないことがあります。

これにより、ビットエラーが発生することがあります。そのような場合は、データ信号をオシロスコープなどで確認のうえ、スレッショルド電圧を調整してください。

4.4.1.4.4　Data の設定

Test Pattern に［Data］を選択したときの、各種パラメータを設定します。

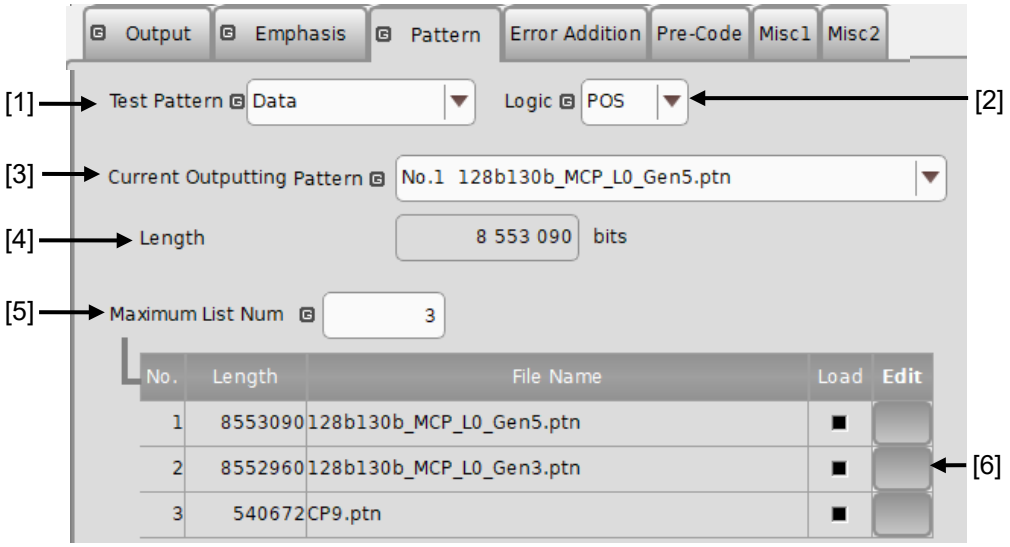


図 4.4.1.4.4-1　Test Pattern (Data) 設定項目画面

[1]　［Data］を選択します。
試験パターンの Loading が開始され、Loading LED が点灯します。

[2]　試験パターンの論理（Logic）を設定します。

表 4.4.1.4.4-1　試験パターン論理の設定

設定	設定内容
POS (正論理)	信号の High Level を“1”と規定します。
NEG (負論理)	信号の High Level を“0”と規定します。

[3]　出力する試験パターンを選択します。
［5］および［6］によって Load された試験パターンから、実際に出力する試験パターンを選択します。ここで試験パターン切り替えた場合、一度出力が OFF になることなく試験パターンが切り替えられます。

[4]　現在設定されている試験パターンデータのデータ長を表示します。

注：

- データ長が長い場合、試験パターンの Loading に時間がかかる場合があります。

  最大長を設定した場合の Loading 時間の参考値を以下に示します。この時間は目安であり、Loading 時間を保証するものではありません。

  1ch 最大:　　約 4 分
  2ch 最大:　　約 8 分

- MU195020A データ出力において、次のようなパターンでは出力振幅が約 50 %低下したり、オフセット電圧（V_{th}）が変動することがあります。

  (a) 5 µs 以上“0”(または“1”) が連続したあとの約 5 µs 区間のパター

ン
このようなパターンは、連続した“0”または“1”の挿入によって生成される可能性があります。また、バーストパターンなどによっても生成される可能性があります。

(b) マーク率が 1/2 以外のパターン

このデータ信号を MU195040A で受信した場合、スレッショルド電圧の最適値が、MU195020A で設定しているオフセット電圧と一致しないことがあります。

これにより、ビットエラーが発生することがあります。そのような場合は、データ信号をオシロスコープなどで確認のうえ、スレッショルド電圧を調整してください。

- Data や Mixed パターンなどで (a) と同様な“0”連続後の PRBS パターンと、“1”連続後の PRBS パターンを組み合わせた信号を MU195040A で受信した場合、“0”連続後と“1”連続後の PRBS パターンは、スレッショルド電圧の最適値が異なります。このことにより、全パターンのビット誤りを測定できないことがあります。

[5] MU195020A に Load する試験パターンの最大数を選択します。
アプリケーションを起動した後に、Test Pattern で [Data] を選択すると、ここで選択されている個数の試験パターンを Load します。一度 Load された試験パターンは [3] を切り替えることで、再び Load することなく試験パターンを切り替えることができます。
ただし、ここの個数を大きくするほど Loading 時間が長くなり、アプリケーションの起動に時間がかかります。

[6] 試験パターンを編集します。
[Edit] をタッチすると、Pattern Editor ダイアログボックスを表示し、試験パターンを編集できます。Pattern Editor ダイアログボックスにより、試験パターン編集後、[OK] をタッチして、Pattern Editor ダイアログボックスを閉じると、ハードウェアへの Loading を行います。Loading 中は、Loading LED が点灯します。Pattern Editor による試験パターン設定の説明に関しては、「4.4.1.4.7 Pattern Editor による試験パターン編集」を参照してください。

4.4.1.4.5　Mixed の設定

Test Pattern に［Mixed］を選択すると、プログラム可能な試験パターンと PRBS をあわせた Block を設定できます。

プログラム可能な試験パターンに、PRBS パターンを加えたパターンを Row と定義します。複数 Row を収容したものを 1 Block と定義します。複数の Block を設定し、試験パターンを設定します。

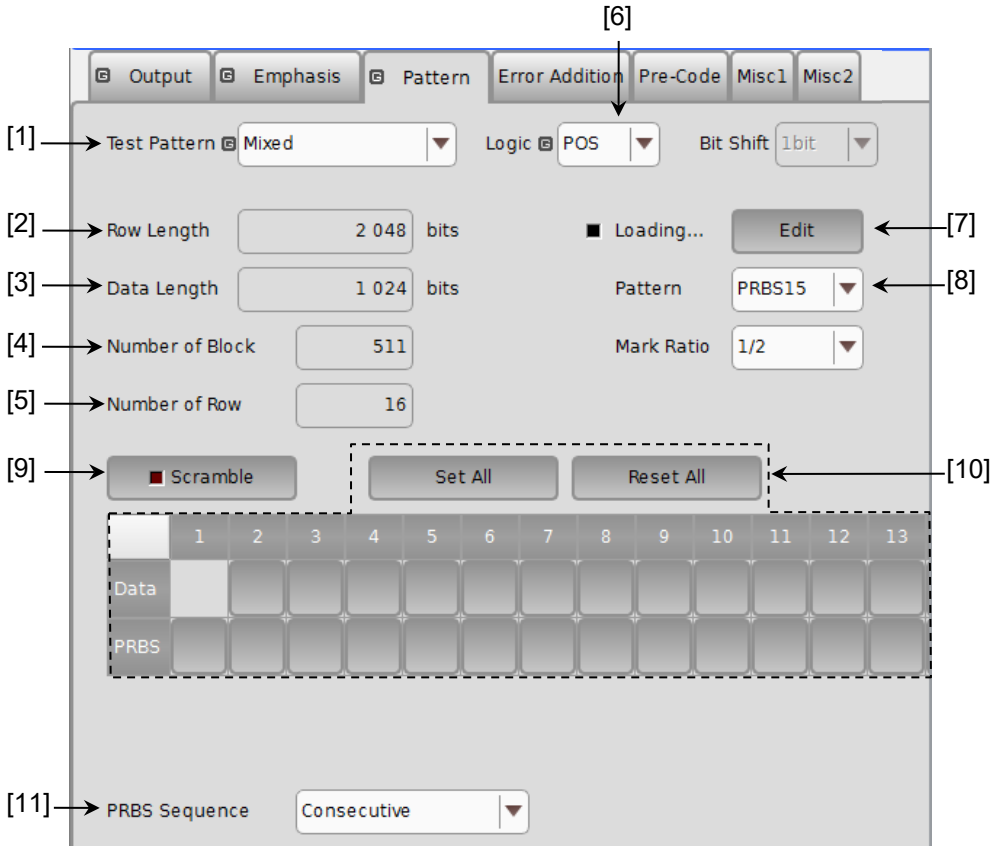


図 4.4.1.4.5-1　Test Pattern (Mixed Data) 設定項目画面

[1]　［Mixed］を選択します。

[2]　Pattern Editor ダイアログボックスで設定した Row Length が表示されます。

[3]　Pattern Editor ダイアログボックスで設定した Data Length が表示されます。

[4]　Pattern Editor ダイアログボックスで設定した全 Block 数が表示されます。最大 Block 数は 511 です。

[5]　1 ブロックあたりの Row 数が表示されます。
Pattern Editor ダイアログボックスで設定した Number of Row が表示されます。

[6]　試験パターンの論理（Logic）を設定します。

表 4.4.1.4.5-1 試験パターン論理の設定

設定	設定内容
POS (正論理)	信号の High Level を“1”と規定します。
NEG (負論理)	信号の High Level を“0”と規定します。

[7] 試験パターンを編集します。
[Edit] をタッチすると、Pattern Editor ダイアログボックスが表示され、試験パターンを編集できます。Pattern Editor ダイアログボックスにより、試験パターン編集後、[OK] をタッチして、Pattern Editor ダイアログボックスを閉じると、ハードウェアへ試験パターンが読み込まれます (Loading)。Loading 中は、Loading LED が点灯します。Pattern Editor による試験パターン設定の説明に関しては、「4.4.1.4.7 Pattern Editor による試験パターン編集」を参照してください。

注:

- データ長が長い場合、試験パターンの Loading に時間がかかる場合があります。

  最大長を設定した場合の Loading 時間の参考値を以下に示します。この時間は目安であり、Loading 時間を保証するものではありません。

  1ch 最大: 約 1 分
  2ch 最大: 約 2 分

- MU195020A データ出力において、次のようなパターンでは出力振幅が約 50 %低下したり、オフセット電圧 (V_{th}) が変動することがあります。

  - 5 µs 以上“0”(または“1”) が連続したあとの約 5 µs 区間のパターン
    このようなパターンは、連続した“0”または“1”の挿入によって生成される可能性があります。また、バーストパターンなどによっても生成される可能性があります。
  - マーク率が 1/2 以外のパターン

  このデータ信号を MU195040A で受信した場合、スレッショルド電圧の最適値が、MU195020A で設定しているオフセット電圧と一致しないことがあります。

  これにより、ビットエラーが発生することがあります。そのような場合は、データ信号をオシロスコープなどで確認のうえ、スレッショルド電圧を調整してください。

- Data や Mixed パターンなどで“0”連続後の PRBS パターンと、“1”連続後の PRBS パターンを組み合わせた信号を MU195040A で受信した場合、“0”連続後と“1”連続後の PRBS パターンは、スレッショルド電圧の最適値が異なります。このことにより、全パターンのビット誤りを測定できないことがあります。

[8]　PRBS パターンの段数を設定します。
PRBS パターンのパターン長を 2^n-1 (n = 7、9、10、11、15、20、23、31) から設定できます。

[9]　Scramble を設定します。

[10] の Setup で設定した部分に対して、PRBS7 段の Scramble をかけられます。

[Scramble] 上の LED が消灯中に [Scramble] をタッチすると [Scramble] 上の LED が点灯し、出力信号が Scramble されます。Scramble されている箇所が画面上のブロック構成表示エリアに赤色で表示されます。

[Scramble] 上の LED が点灯中に再度、[Scramble] をタッチすると [Scramble] 上の LED が消灯し、出力信号への Scramble を停止します。

[10]　Scramble の設定をします。

[Set All] をタッチすると、全領域有効となり、[Reset All] をタッチすると全領域無効となります。
Scramble をかけたい部分を選択すると、個別に Scramble が有効となります。

注:

各 Block の Row の 1 番目の Data 領域は、Scramble をかけられません。

[11] PRBS 信号発生方式を設定します。
Mixed パターンにおける、PRBS 部分のパターン列の連続性有無について設定を行います。

表 4.4.1.4.5-2 PRBS 信号発生方式の設定

設定	設定内容
Restart	設定した最終 Block の PRBS の最後尾と、次に繰り返される Block の PRBS の先頭が、不連続となります。
Consecutive	設定した最終 Block の PRBS の最後尾と、次に繰り返される Block の PRBS の先頭が、連続となります。

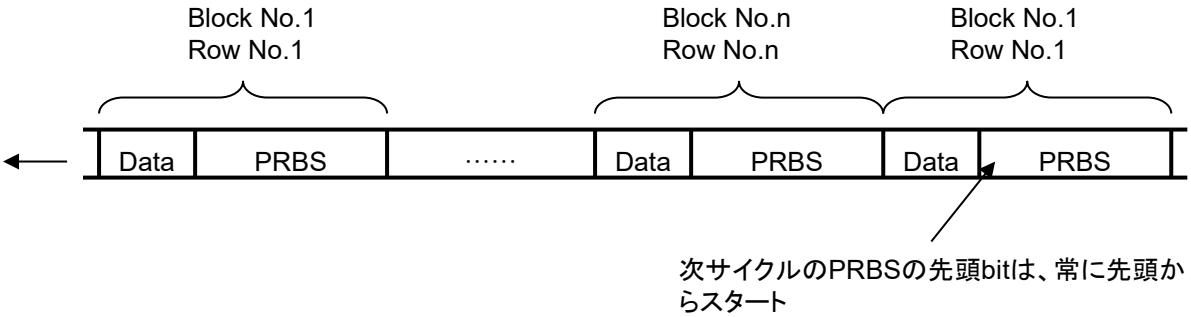


図 4.4.1.4.5-2 PRBS パターン列の連続性 (Restart 時)

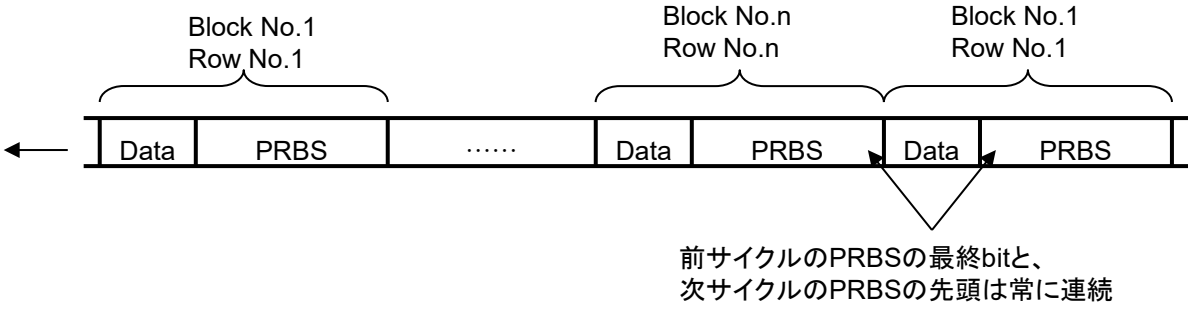


図 4.4.1.4.5-3 PRBS パターン列の連続性 (Consecutive 時)

4.4.1.4.6　PAM4 の設定

Test Pattern に［PAM4］を選択したときの、各種パラメータを設定します。
［PAM4］は、モジュール間同期機能を使用して、［2ch Combination］または［64G × 2ch Combination］を設定にした場合のみ表示されます。
モジュール間同期機能の詳細は、「4.4.1.10 モジュール間同期機能」を参照してください。

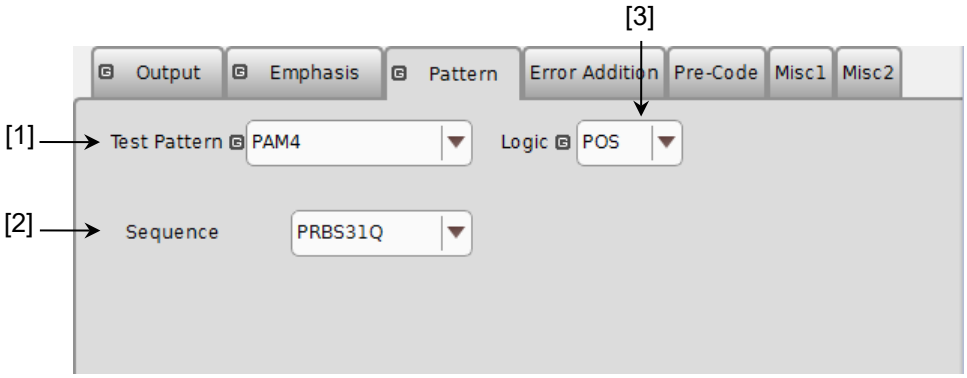


図 4.4.1.4.6-1　Test Pattern (PAM4) 設定項目画面

［1］　［PAM4］を選択します。

［2］　試験パターン（Sequence）を設定します。

［3］　試験パターンの論理（Logic）を設定します。

表 4.4.1.4.6-1　試験パターン論理の設定

設定	設定内容
POS (正論理)	信号の High Level を“1”と規定します。
NEG (負論理)	信号の High Level を“0”と規定します。

Sequence を［User Define］に選択した場合は任意の PRBS 段数やユーザ定義のパターンを設定することができます。

Raw Data に [PRBS] を設定すると、PRBS パターンを基にした試験パターンを生成することができます。

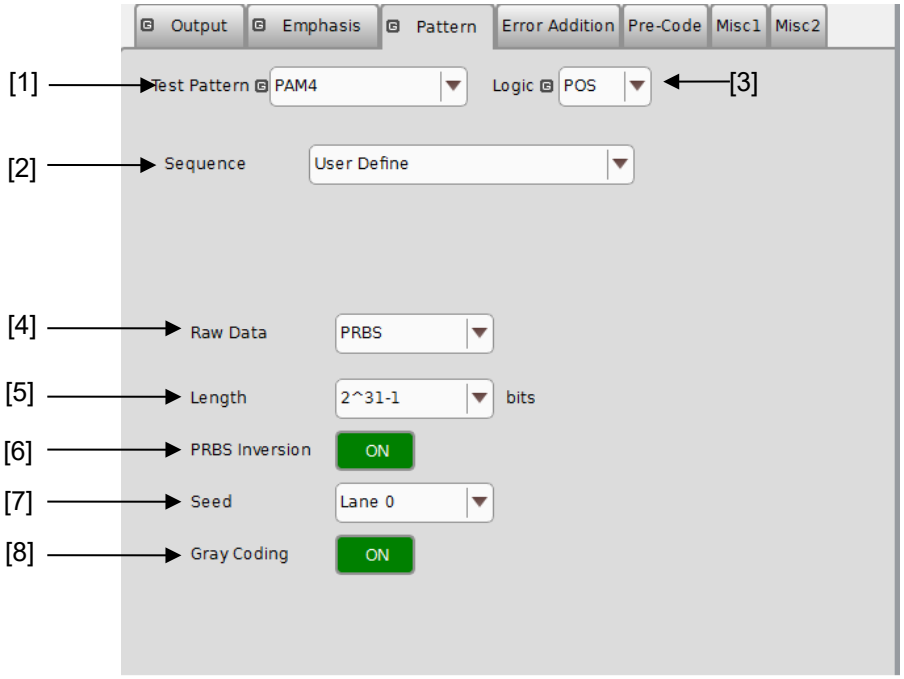


図 4.4.1.4.6-2　Test Pattern (PAM4-PRBS) 設定項目画面

[1]　試験パターン [PAM4] を選択します。

[2]　試験パターン (Sequence) を設定します。

[3]　試験パターンの論理 (Logic) を設定します。

[4]　Raw Data [PRBS] を設定します。

[5]　PRBS パターンの段数 (Length) を設定します。
PRBS パターンのパターン長 (Length) を 2^n-1 (n = 7、9、10、11、13、15、20、23、31) で設定します。

[6]　PRBS パターンの論理反転 (PRBS Inversion) のオン、オフを設定します。
PRBS Inversion と試験パターンの論理 (Logic)、および Gray Coding の関係は下図のとおりです。

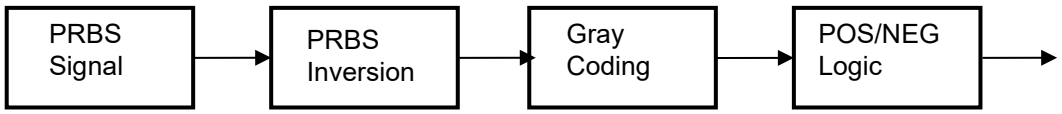


図 4.4.1.4.6-3　パターン発生ブロック図

[7]　PRBS パターンの初期値（Seed）を設定します。
PAM4 信号を複数（Lane0～3）で使用することを想定して、PRBS パターンの初期値（Seed）を変更することにより、各 Lane 間の位相をずらすことができます。

[8]　Gray Coding のオン、オフを設定します。
Gray Coding への変換は下表のとおりです。また、PAM4 パターン波形のイメージ下図のとおりです。

表 4.4.1.4.6-2　Gray Coding 変換表

Binary Code	Gray Code
00	00
01	01
10	11
11	10

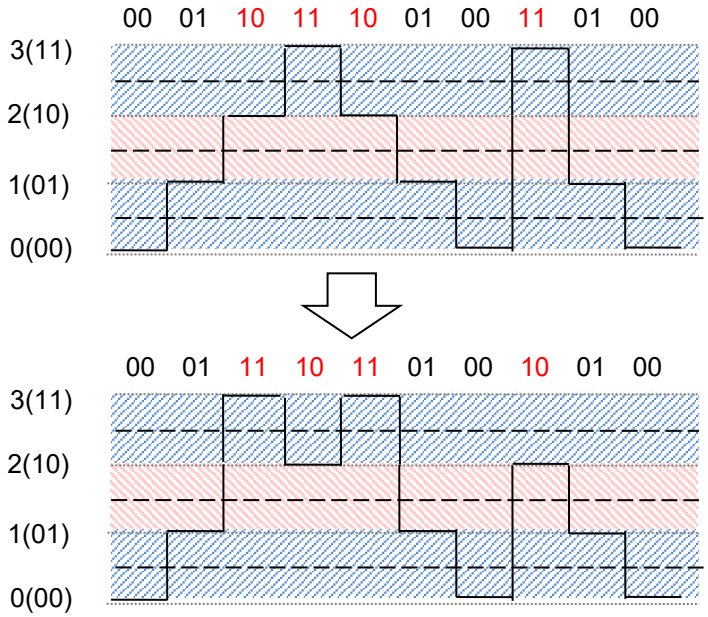


図 4.4.1.4.6-4　Gray Coding PAM4 パターン波形

PRBS 発生原理に関しては、「付録 A 擬似ランダムパターン」を参照してください。

Raw Data に［Data］を設定すると、編集可能なパターンファイルを基にした試験パターンを生成することができます。

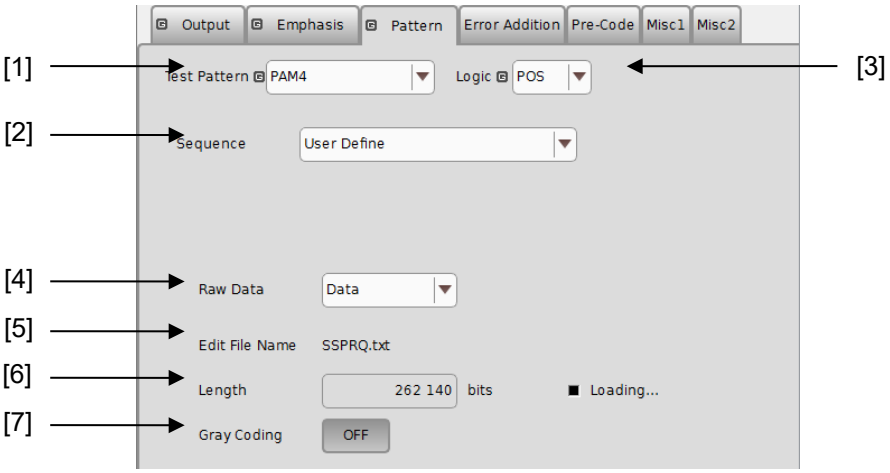


図 4.4.1.4.6-5　Test Pattern (PAM4-Data) 設定項目画面

[1]　［PAM4］を選択します。

[2]　試験パターン（Sequence）を設定します。

[3]　試験パターンの論理（Logic）を設定します。

[4]　Raw Data に［Data］を設定します。
試験パターンの Loading が開始され、Loading LED が点灯します。

[5]　設定しているパターンファイルのファイル名を表示します。
ファイル名を設定していない場合は、“---”と表示されます。

[6]　現在設定されている試験パターンデータのデータ長を表示します。

[7]　Gray Coding のオン、オフを設定します。

注：

- データ長が長い場合、試験パターンの Loading に時間がかかる場合があります。

  最大長を設定した場合の Loading 時間の参考値を以下に示します。この時間は目安であり、Loading 時間を保証するものではありません。

  最大: 約 8 分

- MU195020A データ出力において、次のようなパターンでは出力振幅が約 50 %低下したり、オフセット電圧（V_{th}）が変動することがあります。
  - 5 µs 以上“0”(または“1”) が連続したあとの約 5 µs 区間のパターン
    このようなパターンは、連続した“0”または“1”の挿入によって生成される可能性があります。また、バーストパターンなどによっても生成される可能性があります。
  - マーク率が 1/2 以外のパターン

このデータ信号を MU195040A で受信した場合、スレッショルド電圧の最適値が、MU195020A で設定しているオフセット電圧と一致しないことがあります。

これにより、ビットエラーが発生することがあります。そのような場合は、データ信号をオシロスコープなどで確認のうえ、スレッショルド電圧を調整してください。

4.4.1.4.7 Pattern Editor による試験パターン編集

[Pattern] タブで以下のパターンを選択した場合の、試験パターン編集について説明します。

- Data
- Mixed

4.4.1.4.7.1 共通項目

[Pattern] タブで [Edit] をタッチすると、Pattern Editor ダイアログボックスが表示されます。

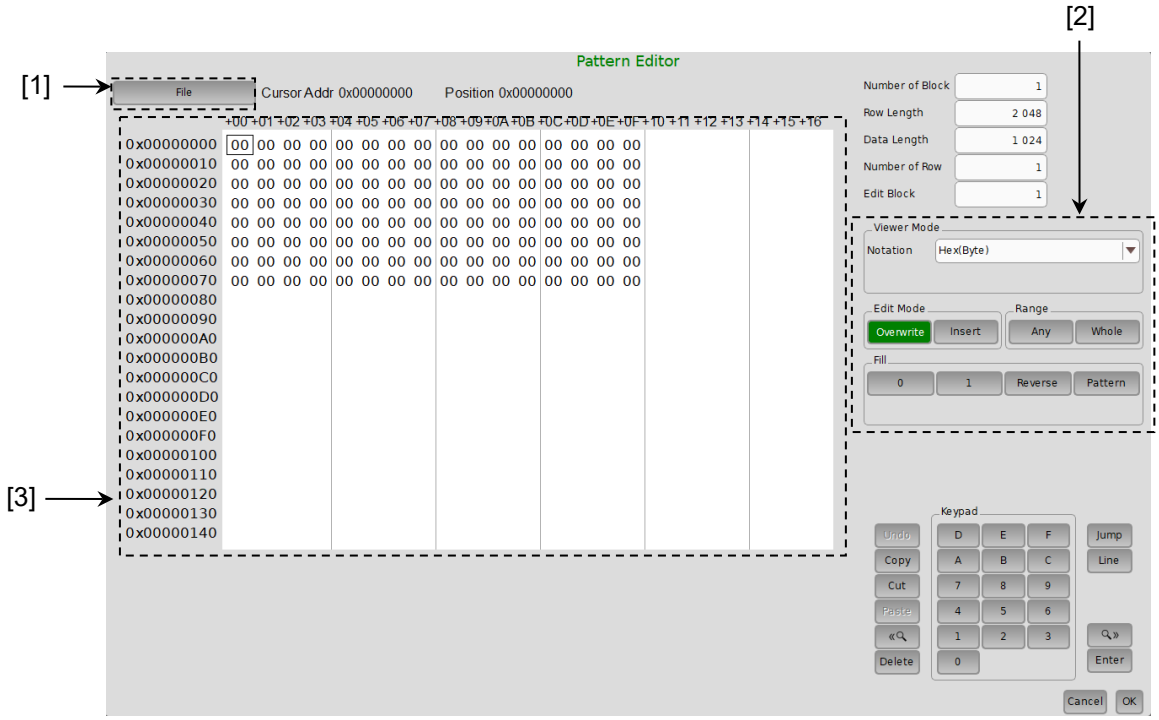


図 4.4.1.4.7.1-1 Pattern Editor ダイアログボックス

[1] 編集ボタン

表 4.4.1.4.7.1-1 メニューバー構成

ボタン	項目	説明
File	Open	バイナリパターン（Binary Pattern）、バイナリテキストパターン（BIN Text Pattern）、ヘキサテキストパターン（HEX Text Pattern）形式のいずれかで保存されている設定ファイルを開きます。 ファイル互換については、「4.4.1.4.7.7 既存機種パターンとの互換性」を参照してください。
	Save	バイナリパターン（Binary Pattern）、バイナリテキストパターン（BIN Text Pattern）、ヘキサテキストパターン（HEX Text Pattern）形式で設定ファイルを保存します。 *注：* 保存したファイル名を変更すると、設定を読み込むことができなくなります。

表 4.4.1.4.7.1-1　メニューバー構成（続き）

ボタン	項目	説明
Undo		直前の 1 作業を取り消し、もとの状態に戻します。
Copy		Pattern View 上の選択されたパターンを内部メモリにコピーします。
Cut		Over write: Pattern View 上の選択されたパターンを切り取ります。切り取り後の領域は、“0”になります。 Insert: 選択されたパターンをアドレス領域ごと切り取ります。切り取り後は、パターン長の末尾に切り取った領域分に 0 パターンが追加されます。
Paste		内部メモリ上のパターンをカーソル位置に貼り付けます。
Jump		指定されたアドレスやパターンにカーソルを移動させます。
	Head	カーソルを編集パターンの先頭に移動させます。
	Tail	カーソルを編集パターンの最後尾に移動させます。
	Address	Input Address ダイアログボックスが表示されます。 指定したアドレス位置にカーソルを移動します。
	Pattern	Input Pattern ダイアログボックスが表示されます。 検索したいパターン列を 2 進数で指定します。 編集パターン上に一致したパターンがあれば、その位置にカーソルが移動します。前方検索、後方検索ができます。 検索パターンを指定するには、Input Pattern ダイアログボックスの次のボタンをタッチします。 [Set ALL]　ビットをすべて“1”にします。 [Reset ALL]　ビットをすべて“0”にします。 検索する方向を [Forward]、[Backward] で選択し、[OK] をタッチします。
	Forward Next	Input Pattern ダイアログボックスで設定したパターンに一致する前方方向の次の候補を検索し、一致すれば、その位置にカーソルを移動します。
	Backward Next	Input Pattern ダイアログボックスで設定したパターンに一致する後方方向の次の候補を検索し、一致すれば、その位置にカーソルを移動します。
Line		Pattern View に表示する、1 行あたりの表示数を指定します。パターン設定項目の Display が Table に設定されている場合に有効です。

[2] パターン設定項目

表 4.4.1.4.7.1-2 パターン設定項目

設定項目	説明
Notation	Pattern View でのパターン表示書式を指定します。 Bin: 2 進数 Hex: 16 進数
Edit Mode	パターンの編集方法を指定します。 [Paste] を実行する場合、あるいは Pattern View 領域で直接編集 (Fill 設定エリアの操作は対象外です) する場合、あらかじめ Edit Mode を指定する必要があります。 Overwrite: 選択したパターンを上書きします。 Insert: 選択したパターン位置に編集したパターンを挿入します。 Insert を実行した場合、Data Length は変更されません。 このため、Insert した分のパターンが Data Length 値を超え、無効になってしまいます。
Range	Edit の範囲を設定します。 Whole: すべての編集パターンがフォーカスされます。 Any: 図 4.4.1.4.7.1-2 の Input Range ダイアログボックスを表示し、編集範囲をアドレスで指定できます。 Direct: アドレスを指定して任意の領域を選択領域にします。 アドレスの指定はカーソルで行います。 詳細は、「4.4.1.4.7.5 領域の編集」を参照してください。
Fill	カーソルによりフォーカスされている部分のパターンを編集します。 0: Pattern View 領域で選択したフォーカス部分を“0”にします 1: Pattern View 領域で選択したフォーカス部分を“1”にします。 Reverse: Pattern View 領域で選択したフォーカス部分を論理反転します。 Pattern: Pattern View 領域で選択したフォーカス部分を編集する Input Pattern 設定を表示します。 Repeat: フォーカスしたアドレスを先頭に編集したパターンを Repeat で指定した回数だけ繰り返して設定します。 Length: フォーカスした先頭アドレスからの編集ビット数を指定します。 Set All: Length で選択されたすべてのビットを“1”に設定します。 Reset All: Length で選択されたすべてのビットを“0”に設定します。

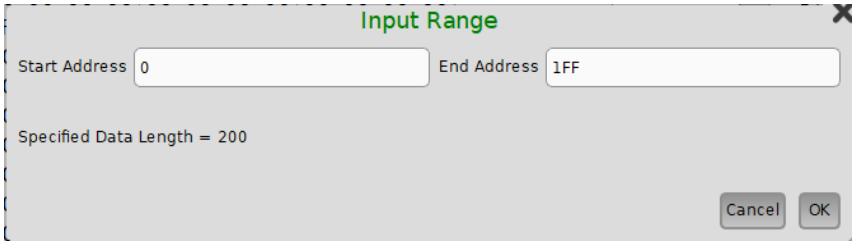


図 4.4.1.4.7.1-2　Input Range ダイアログボックス

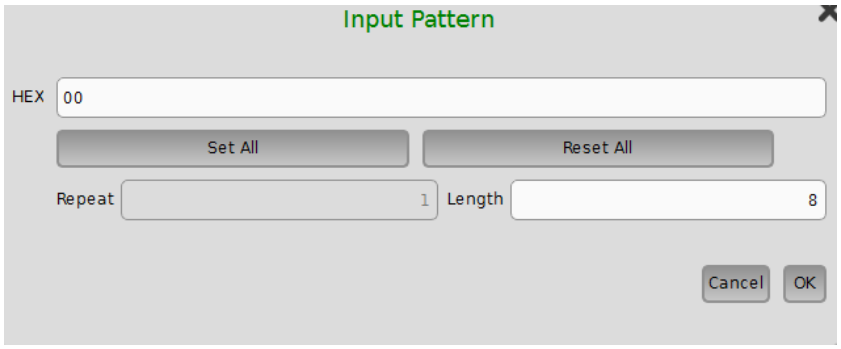


図 4.4.1.4.7.1-3　Input Pattern ダイアログボックス

[3]　Pattern View 領域
編集されたパターンを表示する領域です。
パターン上の編集したい bit 値をタッチすると編集できます。

4.4.1.4.7.2 Data 選択時のパターン設定

試験パターンとして [Data] を選択している場合、[Edit] をタッチすると次のダイアログボックスが表示されます。

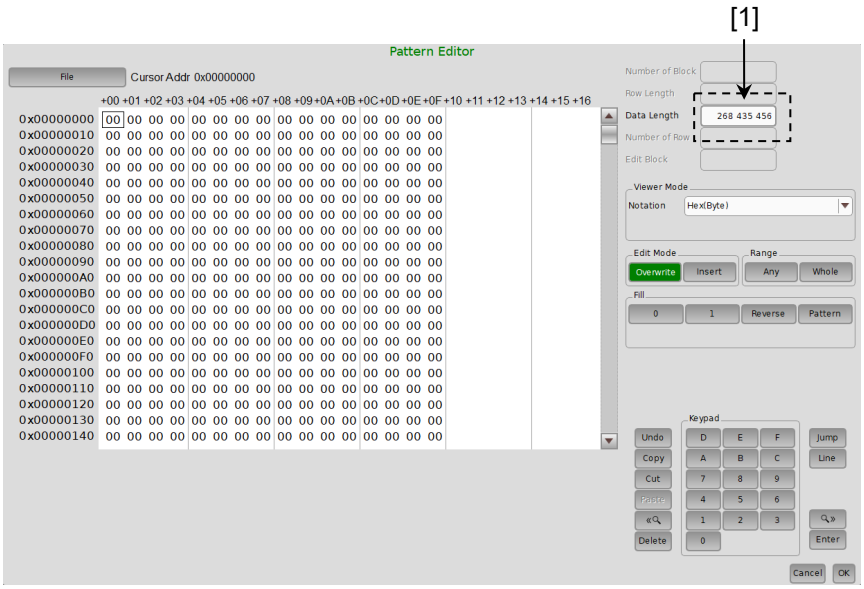


図 4.4.1.4.7.2-1 Pattern Editor ダイアログボックス–Data

[1] パターン設定項目

表 4.4.1.4.7.2-1 パターン設定項目 (Data 選択時)

設定項目	説明
Data Length	パターン長を設定します。設定単位は bit です。 2～268 435 456 bits までを 1 bit ステップで設定します。 2ch Combination 時: 4～536 870 912 bits までを 2 bit ステップで設定します。

4.4.1.4.7.3　Mixed 選択時のパターン設定

試験パターンとして [Mixed] を選択している場合、[Edit] をタッチすると次のダイアログボックスが表示されます。

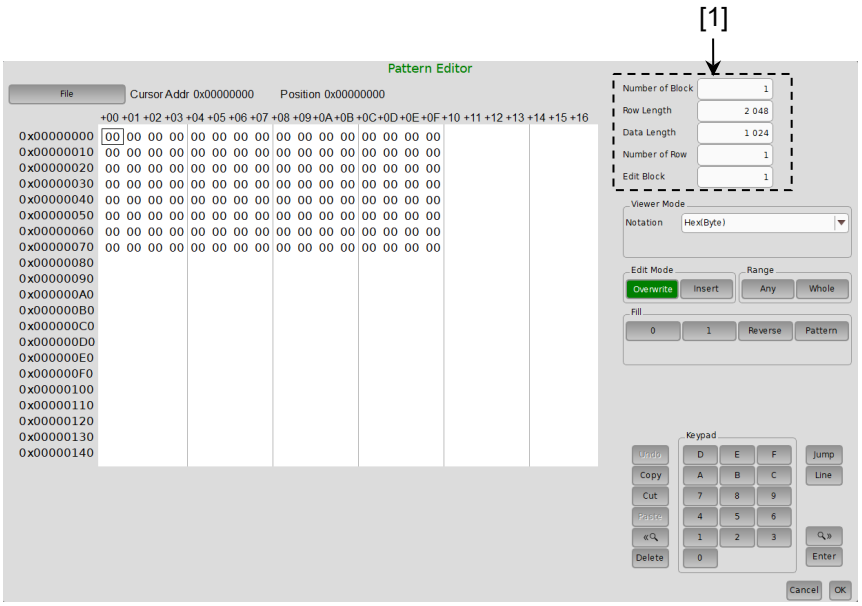


図 4.4.1.4.7.3-1　Pattern Editor ダイアログボックス–Mixed

[1]　パターン設定項目

表 4.4.1.4.7.3-1　パターン設定項目 (Mixed 選択時)

設定項目	説明
Number of Block	Block 数を設定します。1～511 までを 1 Block ステップで設定できます。
Row Length	Row Length を設定します。 2 048～2415 919 104 bits まで 256 bit ステップで設定できます。 2ch Combination 時: 4 096～4 831 838 208 bits までを 512 bit ステップで設定できます。
Data Length	パターン長を設定します。 1 024～268435456 bits まで 1 bit ステップで設定できます。 2ch Combination 時: 2 048～536 870 912 bits までを 2 bit ステップで設定します。
Number of Row	Row 数を設定します。1～16 Row までを 1 Row ステップで設定します。
Edit Block	編集する Block の番号を指定します。

注:

Block 数、Row 数には以下の制約があります。

Block 数
1～以下 a)、b)、c)、d) のいずれか小さい数、1 Step

a) 511

b) INT ($\frac{256\,\text{Mbits} \times x}{\text{Row} \square \times \text{Data Length}'}$)

ここで、Data Length'は

・ $\frac{\text{Data Length}}{256 \times x}$ に余りがある場合

= (INT ($\frac{\text{Data Length}}{256 \times x}$) +1) × 256 × x

・ $\frac{\text{Data Length}}{256 \times x}$ に余りがない場合

= Data Length

ただし、Data Length' × Row 数 × Block 数≦256 Mbits
となる最大 Block 数。

c) INT ($\frac{(256\,\text{Mbits} + 2^{31}) \times x}{\text{Row Length} \times \text{Row数}}$)

x は、以下のとおりになります。
Independent 時、1
2ch Combination 時、2

d) (Row Length – Data Length) × Block 数≧2^31 (2 147 483 648)

Row 数
1～以下 a)、b)、c) のいずれか小さい数、1 Step

a) 16

b) INT ($\frac{256\,\text{Mbits} \times x}{\text{Data Length}'}$)

ここで、Data Length'は

・ $\frac{\text{Data Length}}{256 \times x}$ に余りがある場合

= (INT ($\frac{\text{Data Length}}{256 \times x}$) + 1) × 256 × x

・ $\frac{\text{Data Length}}{256 \times x}$ に余りがない場合

= Data Length

ただし、Data Length' × Row 数× Block 数≦256 Mbits
となる最大 Row 数。

c) INT ($\frac{(256\,\text{Mbits} + 2^{31}) \times x}{\text{Row Length}}$)

x は、以下のとおりになります。
Independent 時、1
2ch Combination 時、2

4.4.1.4.7.4　試験パターンの作成・編集をするには

ここでは、Pattern Editor ダイアログボックスで試験パターンを作成および編集する方法を説明します。

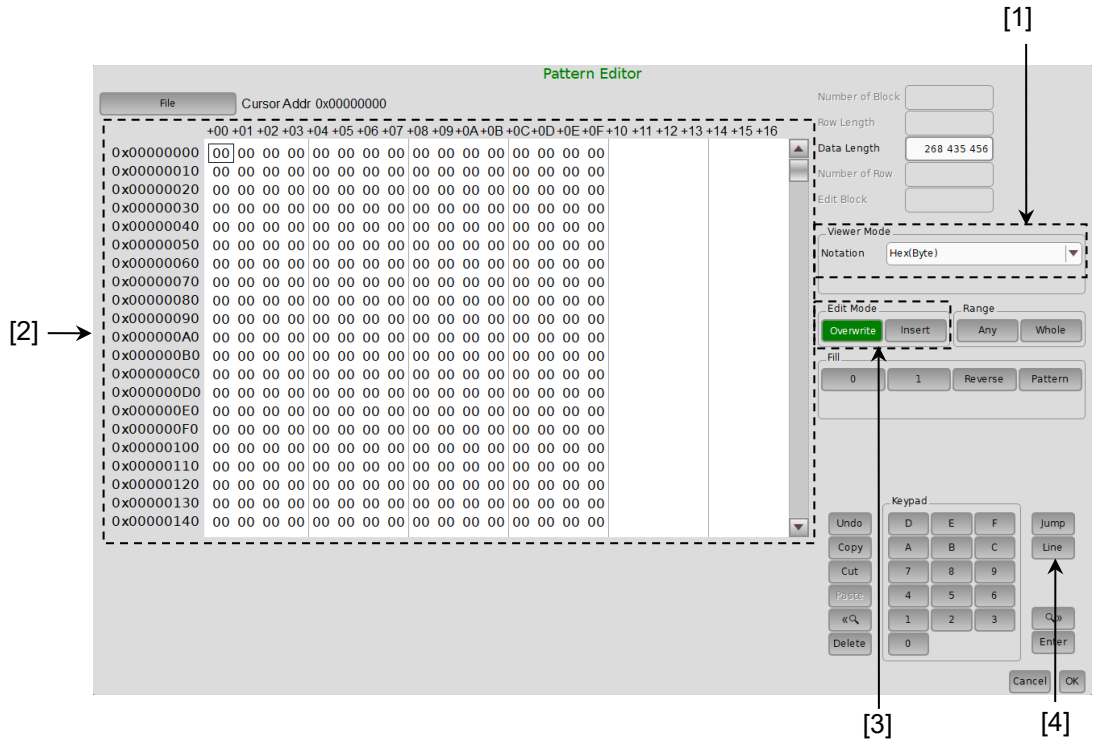


図 4.4.1.4.7.4-1　Pattern Editor ダイアログボックス

[1]　表示形式を選択します。

表 4.4.1.4.7.4-1　表示フォーマット設定

設定	説明
Bin	2 進数で表示、および編集します。
Hex	16 進数で表示、および編集します。

[2]　パターンの入力は 2 進数表示時には、ボタンの 0、1 を使います。
16 進数表示時には、ボタンの 0～9、A～F を使います。

[3]　編集モードを設定します。
[Insert] をタッチすると挿入モードで編集でき、[Overwrite] をタッチすると上書きモードで編集できます。

[4] 1 行に表示するデータ量を変更できます。
[Line] をタッチして、Line ダイアログボックスを開いてください。1 行あたりのバイト数を入力して、[OK] をタッチしてください。

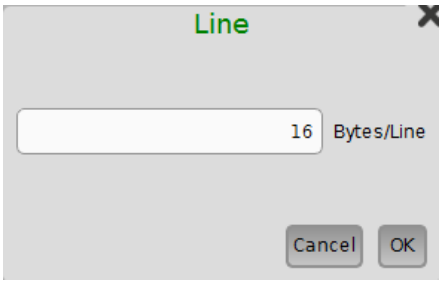


図 4.4.1.4.7.4-2 Line ダイアログボックス

4.4.1.4.7.5　領域の編集

Pattern Editor ダイアログボックスでは、複数のビットからなる選択領域を指定し、この領域に対して一括して編集作業ができます。Fill フレーム内のボタンを使った置き換え入力をするとき、編集操作の Cut、Copy、Paste を使うときなどに使用します。
ここでは Range フレーム内の各ボタンを使って選択領域を設定する方法について説明します。

ボタンの機能は以下のとおりです。

表 4.4.1.4.7.5-1　領域指定ボタン

ボタン	機能
Whole	パターン全体を選択領域に指定します。
Any	アドレスを指定して任意の領域を選択領域にします。 アドレスの指定は Input Range ダイアログボックスで入力します。
Direct	アドレスを指定して任意の領域を選択領域にします。 アドレスの指定はカーソルで行います。

[Any] による選択領域の指定方法を説明します。

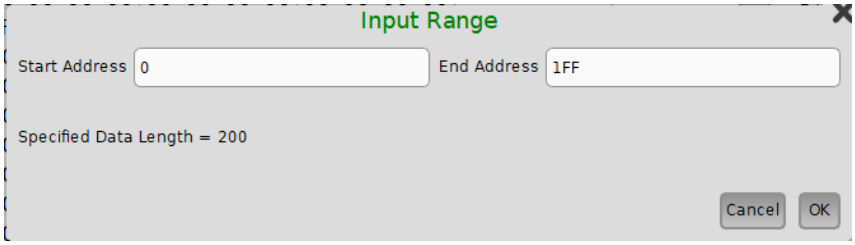


図 4.4.1.4.7.5-1　Input Range ダイアログボックス

1. [Start Address] に、選択領域の始点アドレスを入力してください。
2. [End Address] に、選択領域の終点アドレスを入力してください。
3. [OK] をタッチすると指定した領域が選択領域となり、反転表示します。

[Direct] による選択領域の指定方法を説明します。

1. [Direct] をタッチしてください。
   ボタンの色が緑色になり、Direct モードになります。Direct モードではパターンの入力および編集はできません。
2. 選択領域の始点を指定します。
   選択領域の始点を 2 回タッチしてください。
3. 選択領域の終点を指定します。
   選択領域の終点をタッチしてください。
4. 選択領域を設定しました。

ドラッグによって選択領域を指定できます。

4.4.1.4.7.6 パターンの入力

ここでは Fill フレーム内のボタンを使ってパターンを入力する方法について説明します。Fill フレームの各ボタンの機能は以下のとおりです。

表 4.4.1.4.7.6-1 Fill の機能

ボタン	機能
0	カーソル位置のビットまたは選択された領域のビットを“0”に置き換えます。
1	カーソル位置のビットまたは選択された領域のビットを“1”に置き換えます。
Reverse	カーソル位置のビットまたは選択された領域のビットを反転します。
Pattern	任意のパターンの繰り返しを入力します。

■ [Pattern] による、パターンの入力について説明します。

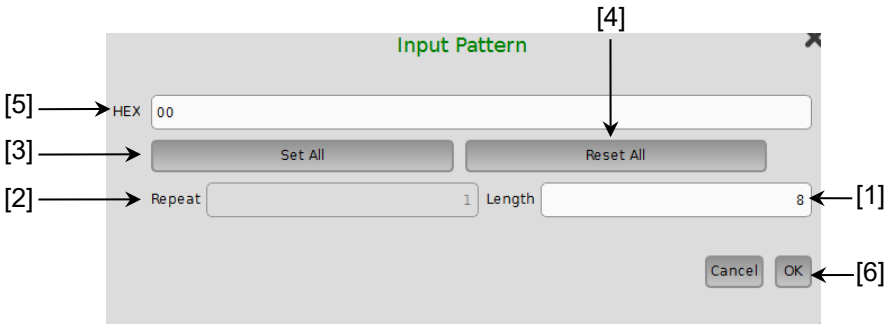


図 4.4.1.4.7.6-1 Input Pattern ダイアログボックス

[1] 入力するビット数を入力してください。

[2] 指定したパターンを繰り返す回数を入力してください。

[3] [Set All] をタッチすると、ビットをすべて“1”に設定します。

[4] [Reset All] をタッチすると、ビットをすべて“0”に設定します。

[5] BIN または HEX のパターンを入力してください。

[6] [OK] をタッチすると、カーソルの位置にパターンを入力します。

注:

選択領域を指定した状態で Input Pattern ダイアログボックスを開くと、Repeat で指定した繰り返し数とは無関係に、選択領域が指定パターンの繰り返しで置き換わります。

4.4.1.4.7.7　既存機種パターンとの互換性

MU195020A の Pattern Editor では既存機種のパターンファイル（.PTN）を読み込むことができます。ファイル互換対象機種は以下のとおりです。

MP1632C	ディジタルデータアナライザ
MP1761A/B/C	パルスパターン発生器
MP1762A/C/D	誤り検出器
MP1775A	パルスパターン発生器
MP1776A	誤り検出器
MU181020A/B	パルスパターン発生器
MU181040A/B	誤り検出器
MU183020A	パルスパターン発生器
MU183021A	パルスパターン発生器
MU183040A/B	誤り検出器
MU183041A/B	誤り検出器

4.4.1.4.8 Sequence の設定

MU195020A-x50 Sequence Editor Function の使用方法について説明します。

セットアップ

MX190000A を起動した後、Module and Boxes 画面で MU195020A の FPGA と Firmware のチェックボックスを選択し、画面右上の［Program］をタッチします。

注:

初めて［Program］をタッチしたときは、FPGA をプログラムする処理が完了した後でも Program の FPGA に✔がついたままになります。この場合は、もう一度［Program］をタッチします。FPGA を 2 回プログラムする処理が終了するまで 20 分程度かかります。

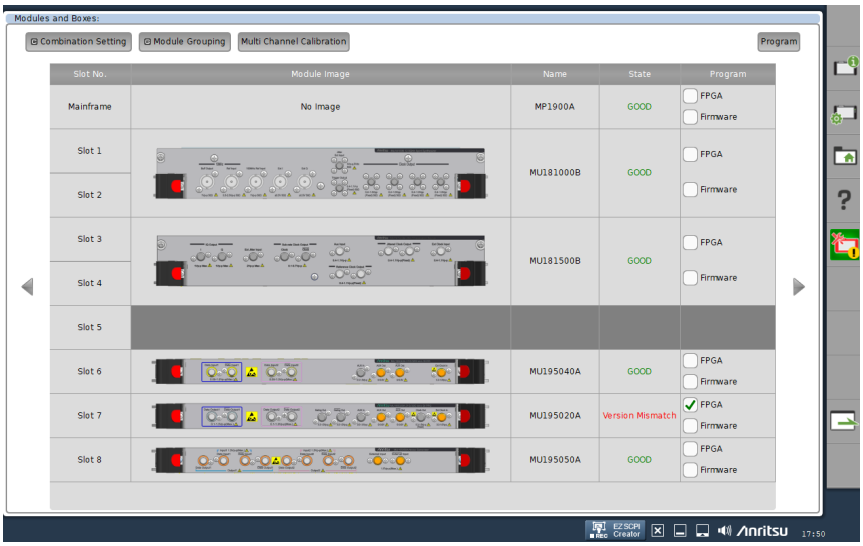


図 4.4.1.4.8-1　1 回目のプログラム処理完了後の Module and Boxes 画面

Test Pattern に［Sequence］を選択したときの、各種パラメータを設定します。

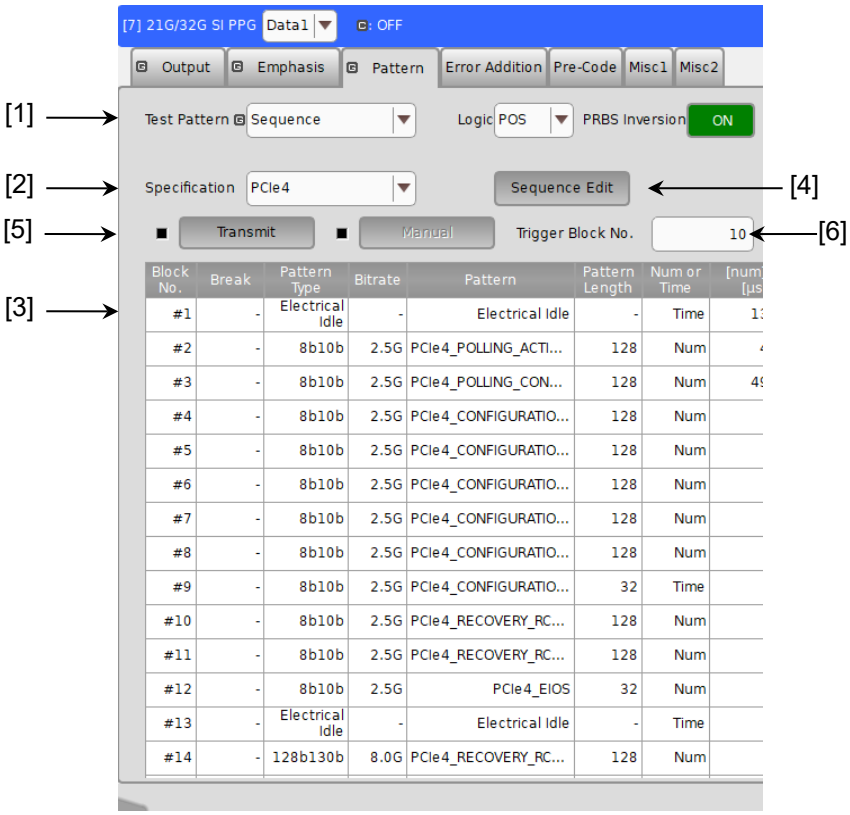


図 4.4.1.4.8-2　Pattern タブ 設定項目（Sequence 選択時）

[1]　MU195020A の［Pattern］タブの Test Pattern で［Sequence］を選択します。

[2]　テスト対象の Specification を選択します。
［Misc2］タブの Clock Source で MU181000A/B または MU191000A、および MU181500B を設定している場合、自動で Bitrate が設定されます。
［Misc2］タブの Clock Source で［External］を設定している場合、選択した規格の Bitrate になるように Clock Source の周波数を設定します。選択した Specification 以外の Bitrate で Sequence Editor 機能を使用することはできません。

[3]　選択した Specification に応じて、あらかじめ用意されているシーケンス（以下、デフォルトのシーケンスという）が表示されます。デフォルトのシーケンスは DUT を Loopback.Active ステートに遷移させるための代表的なパターンを記載したものです。

[4]　［Sequence Edit］をタッチして Sequence Editor を表示します。Sequence Editor では Block のパラメータを設定します。

[5]　［Transmit］をタッチするとシーケンスパターンの出力を開始します。

[6]　Trigger Block No.には、AUX Output コネクタからトリガ信号を出力するブロック No.を設定します。AUX Output コネクタからトリガ信号を出力するには、［Misc1］タブの AUX Output で［LTSSM Trigger］を選択します。

4.4.1.4.9 Sequence Editor による試験パターン編集

[Pattern] タブで Test Pattern に [Sequence] を選択した場合の、試験パターン編集について説明します。

4.4.1.4.9.1 共通項目

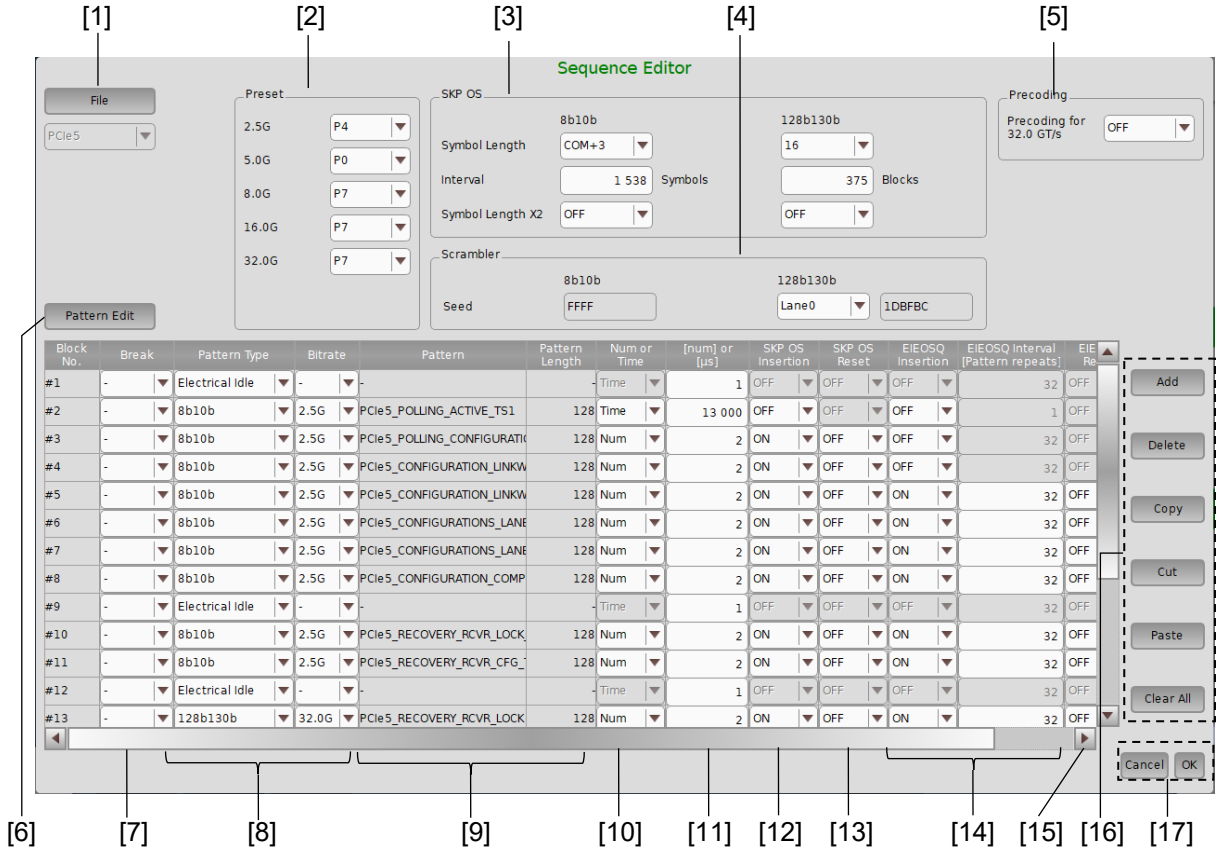


図 4.4.1.4.9.1-1 Sequence Editor 設定項目

表 4.4.1.4.9.1-1　Sequence Editor 設定項目

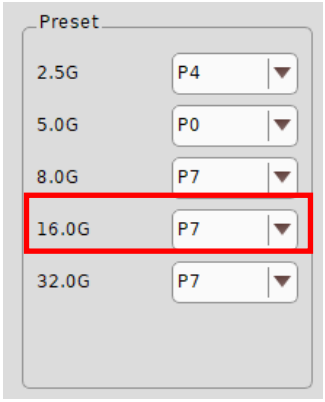
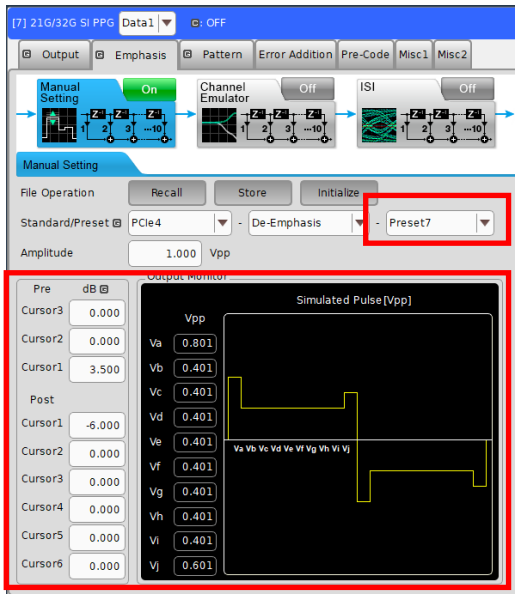
番号	名前	説明
[1]	File	Sequence Editor で編集した内容は、編集した Pattern を含めた全体を保存できます。[File] → [Save] をタッチして、任意のディレクトリに保存します。
[2]	Preset	Bitrate ごとに使用する Emphasis の Preset 値を設定できます。 P0～P10 は MU195020A [Emphasis] タブの Preset0～10 に対応しています。 以下の例では、16G の信号出力時に Preset7 で設定した Emphasis が使用されます。  
[3]	SKP OS	エンコード規則ごとに SKP の挿入間隔、長さの条件を設定します。
[4]	Scrambler	エンコード規則ごとに Scrambler のシード値を表示します。128b130b (PCIe3/4) では Lane ごとにシード値が異なります。エンコード規則ごとに異なり、それぞれの生成多項式を以下に示します。 ・ 8b10b (PCIe1、2、USB3.0) $G(X) = X^{16} + X^5 + X^4 + X^3 + 1$ ・ 128b130b (PCIe3、4、5) / 128b132b (USB3.1 Gen2) $G(X) = X^{23} + X^{21} + X^{16} + X^8 + X^5 + X^2 + 1$
[5]	Precoding for 32.0 GT/s	Specification を [PCIe5] に選択したときのみに設定できます。 [ON] に設定すると、32GT/s のパターン出力時に Scrambler Enable が有効に設定されている Symbol に対して Precoding を行います。
[6]	Pattern Edit	Pattern Editor ダイアログボックスを表示します。

表 4.4.1.4.9.1-1 Sequence Editor 設定項目 (続き)

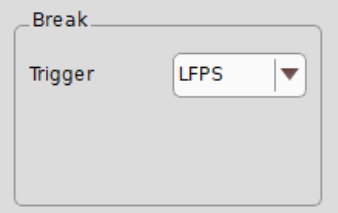
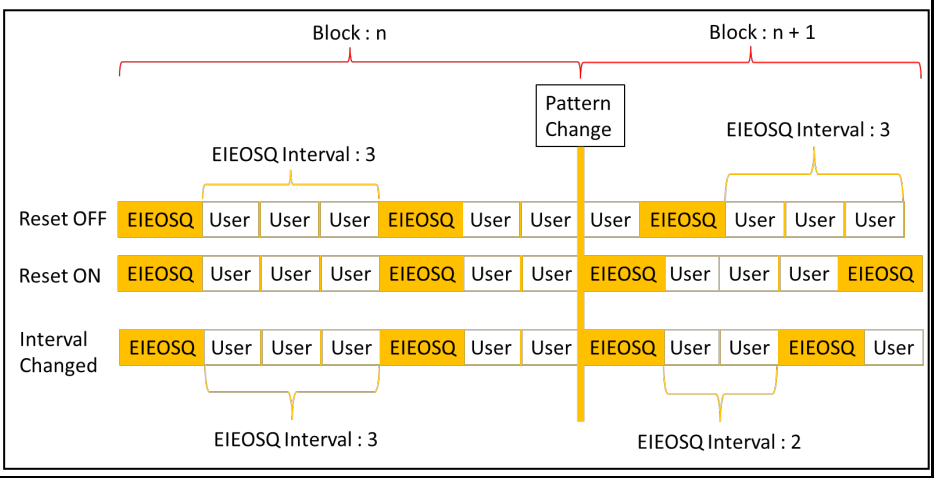
番号	名前	説明
[7]	Break	パターン遷移の一時停止と再開の条件を設定することができます。Break を [Manual] に設定しているとき、[Pattern] タブの [Manual] をタッチすると、一時停止していた Block からシーケンスを次の Block へ遷移します。 [External] に設定しているときは、MU195020A の AUX Input コネクタでトリガ信号を検出した際に一時停止していた Block からシーケンスを次の Block へ遷移します。Specification で USB の規格を選択している場合、External の Trigger 条件を LFPS 信号の受信または Edge 検出から選択することができます。 
[8]	Pattern Type、Bitrate	Bitrate を変更する場合、間に Electrical Idle を挿入してください (図 4.4.1.4-1 の Block No. 12～14 を参照してください)。 2 つの Bitrate が異なるブロック間に Electrical Idle を入れないと、Bitrate の切り替え時に予期せぬパターンを出力する場合があります。 Pattern Type で [General] は最終 Block のみ設定できます。[General] を選択しているときは既存の PRBS パターン、Data パターンの設定が可能です。
[9]	Pattern / Pattern Length	任意のブロックを選択した状態で [Pattern Edit] をタッチすると、Pattern Type に応じた Pattern Editor が開きます。Pattern Editor の使用方法は「4.4.1.4.9.2 8b10b Pattern Editor 選択時のパターン設定」～「4.4.1.4.9.4 128b132b Pattern Editor 選択時のパターン設定」を参照してください。
[10]	Num or Time	対象の Block No.のパターン送信の繰り返し方法を、回数または時間で設定します。
[11]	[num] or [µs]	Num or Time で設定した値の回数または時間を設定します。
[12]	SKP OS Insertion	[ON] に設定した Block は、パターン中に Sequence Editor 画面右上の SKP OS で設定した Symbol Length、Interval で SKPOS を挿入します。
[13]	SKP OS Reset	SKP Reset を [ON] に設定した Block は、Block 遷移後の Block の先頭に SKP OS が挿入されます。

表 4.4.1.4.9.1-1　Sequence Editor 設定項目 (続き)

番号	名前	説明
[14]	EIEOSQ Insertion / Interval*	[ON] に設定した Block は、パターンの途中に EIEOSQ Interval で設定したインターバルで EIEOSQ を挿入します。128b/130b で EIEOSQ はパターン同期に必要なため、基本的には [ON] に設定します。
[15]	EIEOSQ Reset*	[ON] に設定した Block は、Block が遷移した後、次の Block の先頭に EIEOSQ が挿入されます。EIEOSQ Reset が [OFF] に設定されていても、EIEOSQ Interval がブロック間で異なる場合、先頭に EIEOSQ が挿入されます。 EIEOSQ は 8 Gbit/s、16 Gbit/s では EIEOS 1 回、32 Gbit/s では 2 連続の EIEOS で構成されます。 
[16]	Add、Delete、Copy、Cut、Paste、Clear All	これらのボタンで各 Block を編集します。
[17]	Cancel、OK	[OK] をタッチすると、作成したシーケンスが設定されます。 [Cancel] をタッチすると、作成したシーケンスは破棄されます。

＊:　USB3.1 Gen2 選択時は SYNCOS

4.4.1.4.9.2 8b10b Pattern Editor 選択時のパターン設定

8 bit のシンボルごとにパターンを設定します。K コード、D コードでパターンを設定します。画面右下の Keypad ボタンまたはキーボードで設定します。

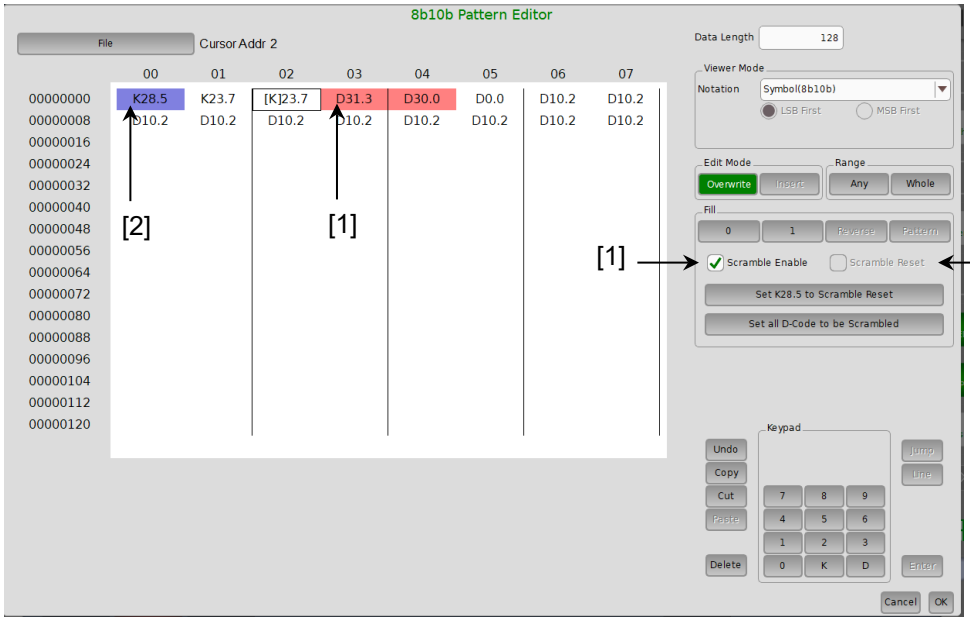


図 4.4.1.4.9.2-1 8b10b Pattern Editor

[1] Scrambler を使用する場合は、[Scrambler Enable] チェックボックスを選択し、パターン中で Scrambler を有効にする箇所をマウスで選択し、Fill 画面の 1 ボタンをタッチします。赤色で表示されているシンボルが Scramble されます。Scramble は D コードのみ有効です。

[2] [Scrambler Reset] を設定したシンボルを送信する際に、LFSR を初期化します。LFSR の初期化は、COM シンボル（K28.5）送信時にも行われます。青色で表示されているシンボルで LFSR が初期化されます。

4.4.1.4.9.3　128b130b Pattern Editor 選択時のパターン設定

128bit のパターン+ Sync Header ごとに設定します。

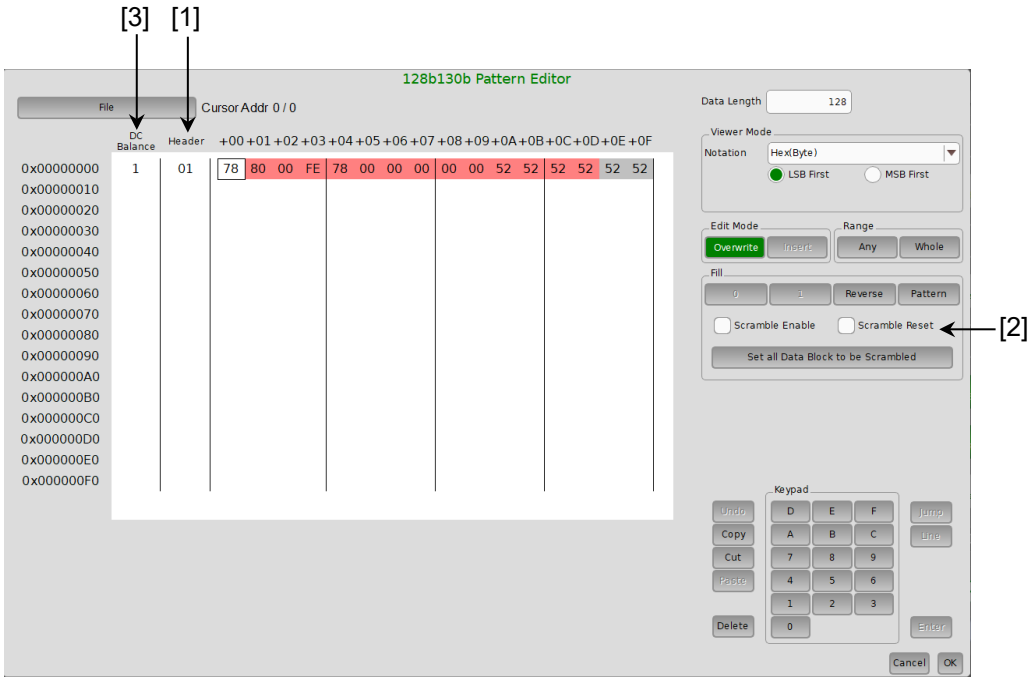


図 4.4.1.4.9.3-1　128b130b0 Pattern Editor

[1]　Sync Header は Data、Ordered Set ごとにそれぞれ以下の表のように設定します。

表 4.4.1.4.9.3-1　128b130b Pattern Editor の Sync Header

	Sync Header	
	10	01
LSB First	Data	Ordered set
MSB First	Ordered set	Data

[2]　Scrambler Enable、Reset は 8b10b と同じ方法で設定できます。

[3] DC Balance を 1 に設定したとき、Symbol14、Symbol15 の送信パターンは以下の法則で決定します。

表 4.4.1.4.9.3-2 送信パターン決定方法

TS Ordered Set Symbol 11 の終わりにおける DC バランス	Symbol14、Symbol15 の送信パターン
> 31	パターン中の 0 の数を減らすためシンボル 14 を DFh に、Symbol 15 を F7h に変更、またはパターン中の 1 の数を減らすため Symbol 14 を 20h に、Symbol 15 を 08h に変更して出力します。
≤31 かつ >15	パターン中の 0 の数を減らすためシンボル 15 を F7h に変更、またはパターン中の 1 の数を減らすため Symbol 15 を 08h に変更して出力します。Symbol 14 は設定されているパターンをそのまま出力します。
≤15	設定されているパターンをそのまま出力します。

4.4.1.4.9.4 128b132b Pattern Editor 選択時のパターン設定

Sync Header が 4bit になることを除き、128b130b Pattern Editor と同じ使用方法です。

Sync Header は Data、Ordered Set ごとにそれぞれ以下の表のように設定します。

表 4.4.1.4.9.4-1 128b132b Pattern Editor の Sync Header

	Sync Header	
	1100	0011
LSB First	Ordered set	Data
MSB First	Data	Ordered set

4.4.1.5　Error付加機能

Error 付加をするには、MU195020A 操作画面の［Error Addition］タブにおいて、エラー発生の設定をすることにより、出力データにエラーの付加ができます。

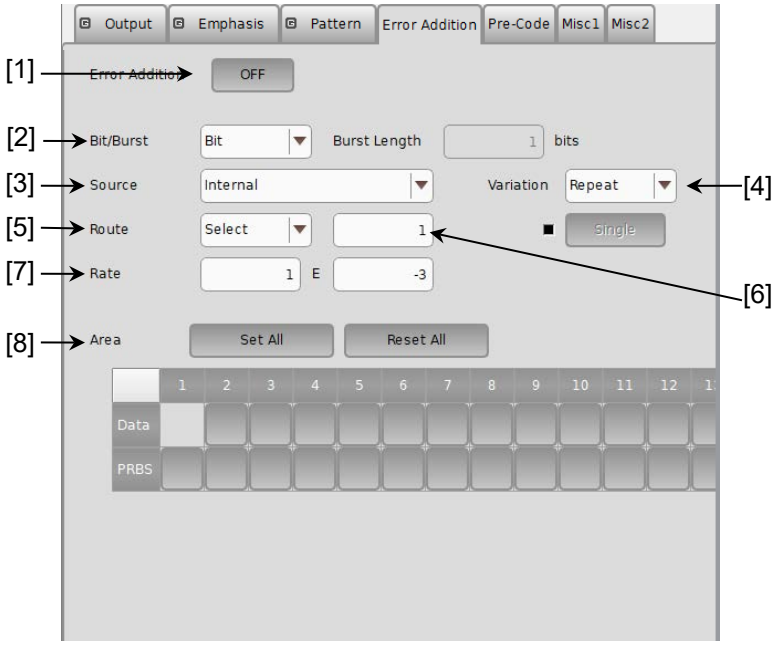


図 4.4.1.5-1　Error Addition タブ

[1]　試験パターンに対して、Bit Error を発生させる機能です。

ON:　　Error 付加機能を、実行します。
OFF:　　Error 付加機能を、禁止します。

ただし、本設定はすべての Error 付加機能に影響し、[OFF] では外部 Error 信号に応じた Bit Error 付加も禁止します。

[2]　Error の挿入方法を［Bit］と［Burst］から選択します。[Burst] を選択した場合、最大 127 の連続したエラーを挿入できます。

[3] Error 付加 Source を選択します。
試験パターンに対して、所定の Bit Error を付加するタイミングを生成する方法を選択します。

[Misc1] タブの AUX Input 設定で Error Injection が設定されている場合に、Source の設定ができます。

表 4.4.1.5-1 Error 付加 Source の設定

選択項目	説明
Internal	内部回路で Error 付加 Timing を生成します。
External-Trigger	Error 付加 Timing 生成を、外部信号 (Auxiliary Input) の Trigger Edge に同期させます。
External-Disable	Error 付加 Timing は内部回路で発生させますが、外部信号 (Auxiliary Input) が Low の区間はエラーを付加しません。

[4] Source に Internal、External-Disable を設定した場合、Error 付加 Variation を選択します。Error 付加 (内部 Gating) 時の挿入方法を選択します。

表 4.4.1.5-2 Error 挿入方法の設定

選択項目	説明
Repeat	Error を継続的に挿入します。
Single	Error をボタン操作にて 1 shot 挿入します。 Combination 時は、ボタン操作により Combination 数のエラーが挿入されます。

[5] Error 付加 Route の挿入方法を選択します。

MU195020A はテストパターンをマルチプレクサで合成して出力します。

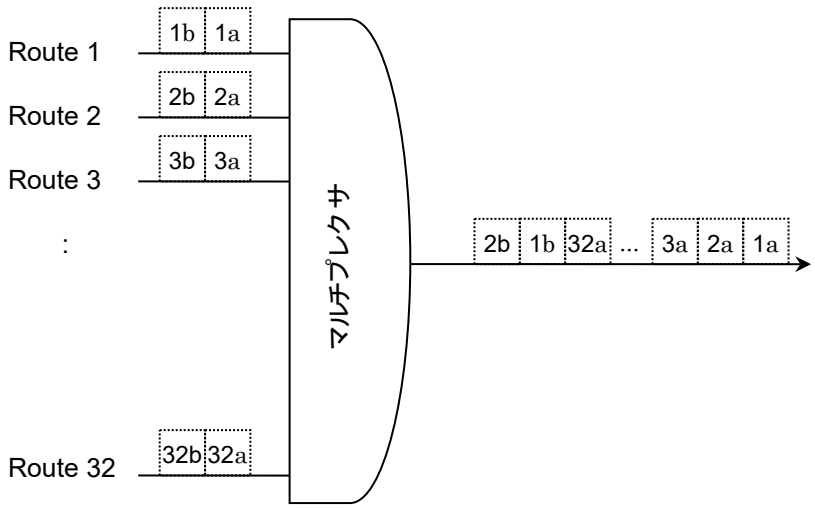


図 4.4.1.5-2 試験パターンのパラレル-シリアル変換

マルチプレクサの入力信号を Route と呼びます。MU195020A では 32 本の Route があります。

表 4.4.1.5-3　Error 付加 Route の設定

選択項目	説明
Scan	Error を挿入する Route を順番に変えます。
Select	指定した 1 Route に Error を挿入します。

[6]　試験パターンに対して、1 bit 分の Bit Error を発生させる Route を指定します。設定範囲は 1～32 で、1 ステップで設定します。

ただし、以下の制限事項があります。

(a)　Error 付加機能が［OFF］の場合は、設定を有効とします。

(b)　Error 付加 Route 操作方法で［Scan］を選択している場合は、設定を無効とします。

[7]　試験パターンに対して、1 bit 分の Bit Error を発生させる Bit Error Rate を設定します。

xE–n:　x は、1～9 まで 1 ステップごとに設定できます。
n は、3～12 まで 1 ステップごとに設定できます。

ただし、以下の制限事項があります。

(a)　Error 付加機能が［OFF］でも、設定を有効とします。

(b)　Error 付加 Variation 設定が Single の場合は、Error Rate の設定は、無効とします。

(c)　Error 付加 Source が External-Trigger の場合は、Error Rate の設定は、無効とします。

(d)　n が 3 のときは、x は 1～5 を選択できます。

(e)　最大付加レートは 5E–3 です。

[8]　Mixed Pattern に関して、指定 Block (Data、PRBS および Block 番号) に Bit Error を挿入する Block の選択をします。

4.4.1.6 Pre-Code設定機能

MU195020A-x20 で「4.4.1.9 Multi Channel 機能」の Combination を設定している場合に、Pre-Code を設定できます。
本機能は DQPSK に対応させるために、DATA を下記の Pre-Code 論理図のように演算し、出力する機能です。

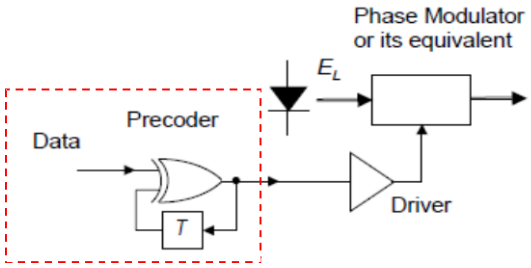


図 4.4.1.6-1 Pre-Code 論理図 (DQPSK)

Pre-Code を設定する場合には、MU195020A 操作画面の [Pre-Code] タブをタッチします。

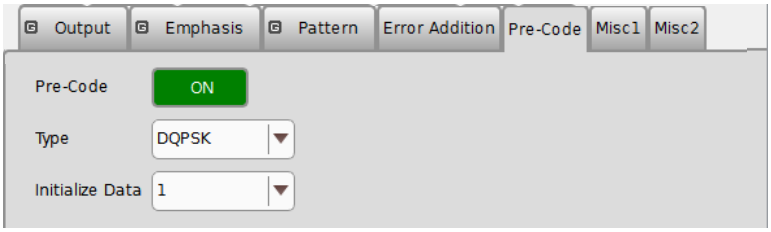


図 4.4.1.6-2 Pre-Code タブ

注:

Pre-Code 機能の設定は、Combination 設定されているチャネルで共通の設定です。

4.4.1.6.1　Pre-Code の設定

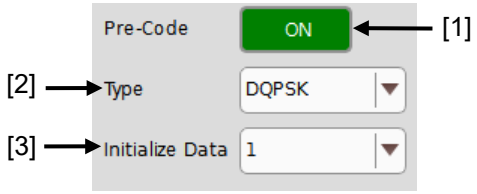


図 4.4.1.6.1-1　Pre-Code 設定

表 4.4.1.6.1-1　Pre-Code 設定項目

番号	項目	機能
[1]	Pre-Code	Pre-Code のオン、オフを設定します。
[2]	Type	Pre-Code の変調方式を設定します。 2ch Combination 選択時:　DQPSK が設定可能です。
[3]	Initialize Data	Pre-Code の初期値を設定します。 (初期値: 1)

4.4.1.7 Misc1機能 (MU195020A)

信号の生成方式、同期出力の設定や、補助入出力を設定します。
Misc 機能を設定するには、MU195020A 操作画面の [Misc1] タブをタッチします。

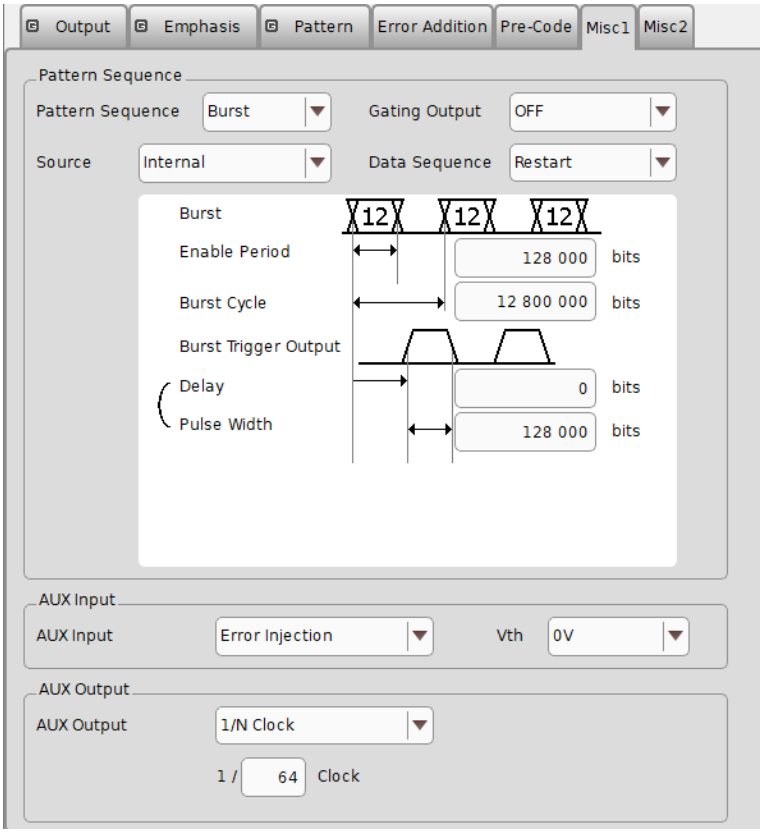


図 4.4.1.7-1 Misc1 タブ

表 4.4.1.7-1 設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの生成方法を設定します。
AUX Input	補助入力機能を設定します。
AUX Output	補助出力機能を設定します。
Gating Output	タイミング信号出力を設定します。

[Misc1] タブの設定項目は、MU195020A の Data1～2 で共通の設定です。
パターン長に関わる設定は、Data1 の設定に依存します。

4.4.1.7.1　Pattern Sequence の設定

試験パターンの生成方式を選択します。

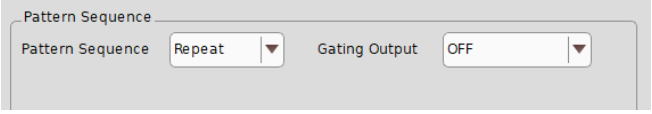


図 4.4.1.7.1-1　Pattern Sequence の選択画面

表 4.4.1.7.1-1　Pattern Sequence の設定

選択項目	内容
Repeat	試験パターンの Repeat データを送信する際に選択します。 主に電子デバイス評価のために使用します。
Burst	試験パターンの Burst データを送信する際に選択します。 主に光周回実験などの長距離光伝送試験や Packet 通信の評価のため使用します。 対象となる試験パターンは、PRBS、ZeroSubstitution、Data、Mixed (Data) です。

4.4.1.7.1.1　Repeat パターンの設定

試験パターンの Repeat データを送信する場合は、Pattern Sequence で [Repeat] を選択します。

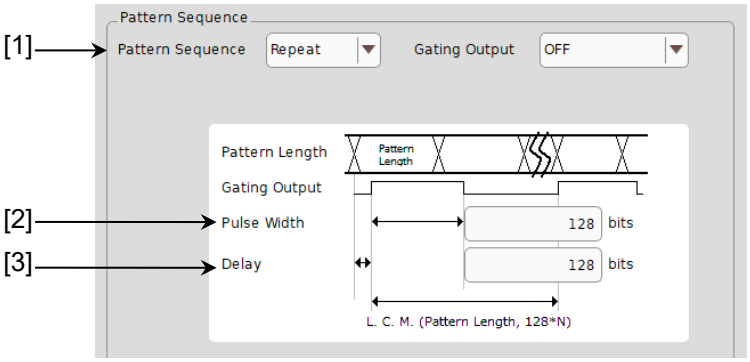


図 4.4.1.7.1.1-1　Pattern Sequence (Repeat) 設定項目画面

[1]　[Repeat] を選択します。
連続した試験パターン、連続データ信号の生成を行います。

[2]　Pulse Width には、MU195020A 正面パネルの Gating Out コネクタから出力される同期信号の High レベルパルス幅を指定します。パルス幅は 8 の整数倍で、Pulse Width の設定は表 4.4.1.7.1.1-1 の式によって算出されます。

表 4.4.1.7.1.1-1　Pulse Width の設定範囲

周期信号	設定範囲
PRBS、 Data、 ZeroSubstitution	128～Pattern Length と 128 の最小公倍数 – 128* (最大 34 359 738 240 まで設定可) 設定ステップ:　　8 bit 2ch Combination 時: (対象は PRBS、Data、ZeroSubstitution) は、 256～Pattern Length と 256 の最小公倍数 – 256 となり、設定ステップは 16 bit となる。 (最大 68 719 476 480 まで設定可)
Mixed	128～Row Length × Row 数 × Block 数 – 128 (最大 2 415 918 976 まで設定可) 設定ステップ:　　8 bit 2ch Combination 時: 256～Row Length × Row 数 × Block 数 – 256 となり、設定ステップは 16 bit となる。

＊:　ここでいう Pattern Length は、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 511 以下のとき、512 以上になるように整数倍した値です。

2ch Combination のときは、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 1023 以下を 1024 以上になるように整数倍した値です。

[3]　Delay はデータパターンの先頭位置に対して、何ビット遅らせて High レベルパルスを出力するかを設定します。
設定単位は 8 の整数倍で、表 4.4.1.7.1.1-2 に示す式によって算出されます。

表 4.4.1.7.1.1-2　Delay の設定範囲

周期信号	設定範囲
PRBS、 Data、 ZeroSubstitution	128～Pattern Length と 128 の最小公倍数 – 128* (最大 34 359 738 240 まで設定可) 設定ステップ:　　8 bit 2ch Combination 時: (対象は PRBS、Data、ZeroSubstitution) 256～Pattern Length と 256 の最小公倍数–256 となり、設定ステップは 16 bit となる。 (最大 68 719 476 480 まで設定可)
Mixed	128～Row Length × Row 数× Block 数 – 128 最大 2 415 918 976 まで設定可 設定ステップ:　　8 bit 2ch Combination 時: 256～Row Length × Row 数 × Block 数 – 256 となり、設定ステップは 16 bit となる。

＊:　ここでいう Pattern Length は、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 511 以下のとき、512 以上になるように整数倍した値です。

2ch Combination のときは、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 1023 以下を 1024 以上になるように整数倍した値です。

4.4.1.7.1.2　Burst パターンの設定

試験パターンの Burst データを送信する場合は、Pattern Sequence で [Burst] を選択します。

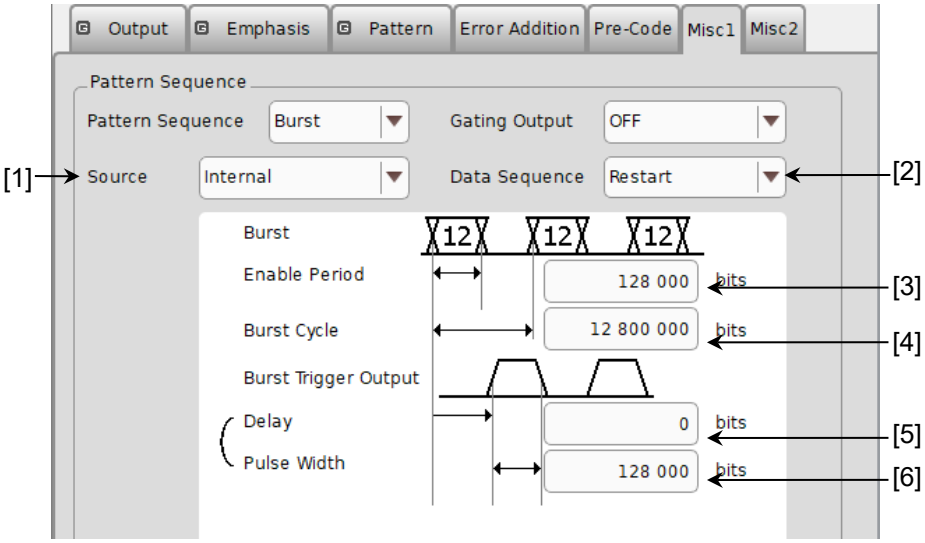


図 4.4.1.7.1.2-1　Pattern Sequence (Burst) 設定項目画面

注:

Burst Trigger Output 信号は、Gating Out コネクタより出力されます。

[1]　試験パターンの Burst 信号を発生させるタイミング源を設定します。

表 4.4.1.7.1.2-1　Burst 設定項目

選択項目	説明
Internal	内部信号で Burst 信号発生タイミングを生成します。
External-Trigger	AUX In コネクタから入力されたゲート信号によって、発生周期を生成します。 立ち上がりエッジの検出で Burst 信号の発生を開始します。
External-Enable	AUX In コネクタから入力されたゲート信号によって、Burst 信号タイミングを生成します。 High レベル時は Burst 信号を発生し、Low レベル時は発生を停止します。

[2]　Burst Pattern の発生順序を指定します。

表 4.4.1.7.1.2-2　Burst Pattern 発生順序の設定

選択項目	説明
Restart	指定されている試験パターンを、Burst 信号発生ごとに先頭から再スタートさせます。
Consecutive	指定されている試験パターンを、Burst 信号間で連続させて出力します。
Continuous	指定されている試験パターンを連続発生させ、Burst 信号発生時以外は出力をマスクします。

[3] [1] の Source を [External-Trigger] または [Internal] に設定している場合、AUX Input コネクタに入力する試験パターンの Burst Cycle の連続信号発生区間を bit 数で設定します。
表 4.4.1.7.1.2-3 に Enable Period の設定範囲を示します。

[4] [1] の Source を [Internal] に設定している場合、Burst Cycle (入力される試験パターンの Burst 信号の 1 周期) を設定します。
表 4.4.1.7.1.2-3 に Burst Cycle の設定範囲を示します。

表 4.4.1.7.1.2-3 Enable Period と Burst Cycle 設定範囲

Channel Combination 数	Enable Period (bit)	Burst Cycle (bit)	設定ステップ値 (bit)
1	[Internal] 時: 12800～2 147 483 392	25600～2147483648	256
	[External-Trigger] 時: 12800～2 147 483 648		
2	[Internal] 時: 25600～4 294 966 784	51200～4294966296	512
	[External-Trigger] 時: 25600～4 294 967 296		

注:

Burst Cycle と Enable Period の差は、512 bit 以上の Disable 区間が必要です。
Disable 区間が 2ch Combination 時は 2 倍となります。

[5]、[6]

Burst Trigger Output より出力する、Burst タイミング信号を設定します。

Delay: Burst Data Pattern の先頭位置に対して、何ビット遅らせて出力するかの設定を行います。

Pulse Width: Burst Trigger Output より出力される同期信号の High レベルパルス幅を指定します。

表 4.4.1.7.1.2-4 に、Delay と Pulse Width の設定範囲を示します。

表 4.4.1.7.1.2-4 Delay と Pulse Width 設定範囲

Channel Combination 数	Delay (bit)	Pulse Width (bit)	設定ステップ値 (bit)
1	0～(Burst cycle – 128)	0～(Burst cycle – 128)	8
2	0～(Burst cycle – 256)	0～(Burst cycle – 256)	16

4.4.1.7.2　AUX Input の設定

外部で作成されたタイミング信号によりエラー挿入などを行う場合は、AUX Input コネクタを使用します。
AUX Input コネクタを使用する機能を以下の表に示します。



図 4.4.1.7.2-1　AUX Input 設定項目

表 4.4.1.7.2-1　AUX Input の設定

選択項目	説明
Error Injection	エラーを外部からのタイミングで挿入するときに使用します。 Error Addition の設定で、Source が［External-Trigger］、［External-Disable］を指定したときに使用します。 詳細は「4.4.1.5 Error 付加機能」を参照してください。
Burst	Pattern Sequence で Burst が選択され、Source で［External-Trigger］または［External-Enable］を指定したときに使用します。 詳細は「4.4.1.7.1.2 Burst パターンの設定」を参照してください。
Vth	入力 Threshold の設定を 0V、–0.25V、–0.5V から選択可能です。

4.4.1.7.3 AUX Output の設定

同期信号など、補助的な信号出力について設定します。

4.4.1.7.3.1 1/N Clock の設定

[1/N Clock] を設定すると、発生パターンに同期した分周クロックを Aux Output コネクタに出力します。

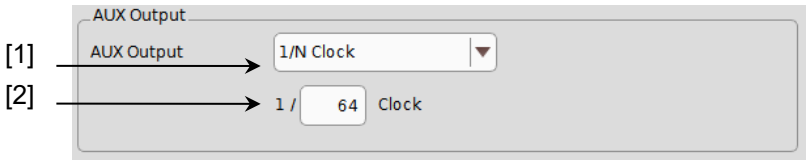


図 4.4.1.7.3.1-1 AUX Output Clock 設定項目

[1] [1/N Clock] を選択すると、Aux Output コネクタから試験パターンに同期したクロックが出力されます。

[2] 同期クロックの分周比 (N) を設定します。
設定分周比は 4～512 の範囲で、ステップ 2 で設定できます。

4.4.1.7.3.2 Pattern Sync の設定

[Pattern Sync] を設定すると、試験パターン周期と同期しているタイミング信号を Aux Output コネクタに出力します。

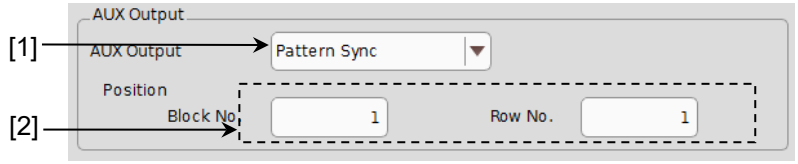


図 4.4.1.7.3.2-1 AUX Output Pattern Sync 設定項目 (Mixed)



図 4.4.1.7.3.2-2 AUX Output Pattern Sync 設定項目 (Mixed 以外)

[1] [Pattern Sync] を選択すると、Aux Output コネクタから設定しているデータパターン周期に同期したパルス信号が出力されます。

[2] 同期信号パルスの発生位置を指定します。
試験パターンによって、設定内容が異なります。

[3] [ON] を選択すると、テストパターン変更時に AUX Output からトリガ信号を出力します。

表 4.4.1.7.3.2-1　同期信号パルス発生位置の設定

試験パターン	設定内容
PRBS、 Data、 ZeroSubstitution	パターン周期に対して発生し、パルス位置はパターンの先頭位置に対して指定できます。指定範囲は、以下になります。 1～Pattern Length*と 128 の最小公倍数 – 135、8 bits Step、 最大 34359738105 まで設定可 2ch Combination 時: 1～Pattern Length*と 256 の最小公倍数 – 287、16 bits Step、 最大 68719476209 まで設定可
Mixed (Data)	全ブロック発生パターン周期に対して発生し、パルス位置は Block と Row の位置で指定できます。

＊:　ここでいう Pattern Length は、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 511 以下のとき、512 以上になるように整数倍した値です。

2ch Combination のときは、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 1023 以下を 1024 以上になるように整数倍した値です。

4.4.1.7.3.3　Burst Output2 の設定

Burst Output2 を設定すると、Pattern Sequence で [Burst] を選択している場合、Burst Trigger Output と同様のタイミング信号を Aux Output コネクタに出力します。

表 4.4.1.7.3.3-1　Burst Output2 の設定

設定項目	説明
Delay	Burst Data Pattern の先頭位置に対して、何ビット遅らせて出力するか設定します。設定範囲は、「表 4.4.1.7.1.2-4　Delay と Pulse Width 設定範囲」と同様です。
Pulse Width	Burst Trigger Output より出力される同期信号の High レベルパルス幅を設定します。設定範囲は、「表 4.4.1.7.1.2-4　Delay と Pulse Width 設定範囲」と同様です。

4.4.1.7.3.4　出力オフ

OFF を設定すると、Aux Output コネクタから信号を出力しません。

4.4.1.7.4 Gating Output の設定

Gating Output コネクタからの出力を設定します。

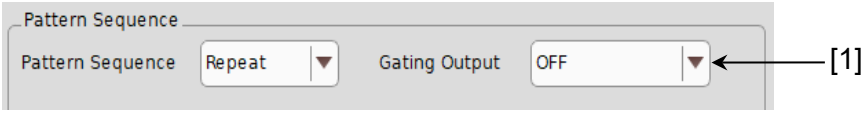


図 4.4.1.7.4-1 Gating Output 設定項目

表 4.4.1.7.4-1 Gating Output の設定

選択項目	説明
ON	Gating Output コネクタから、Pattern Sequence で設定した同期信号を出力します。
OFF	Gating Output コネクタから、信号を出力しません。

4.4.1.8　Misc2機能

Misc2 機能では、クロック、複数チャネルの連係動作を設定します。
Misc2 機能を設定するには、MU195020A 操作画面の［Misc2］タブをタッチします。

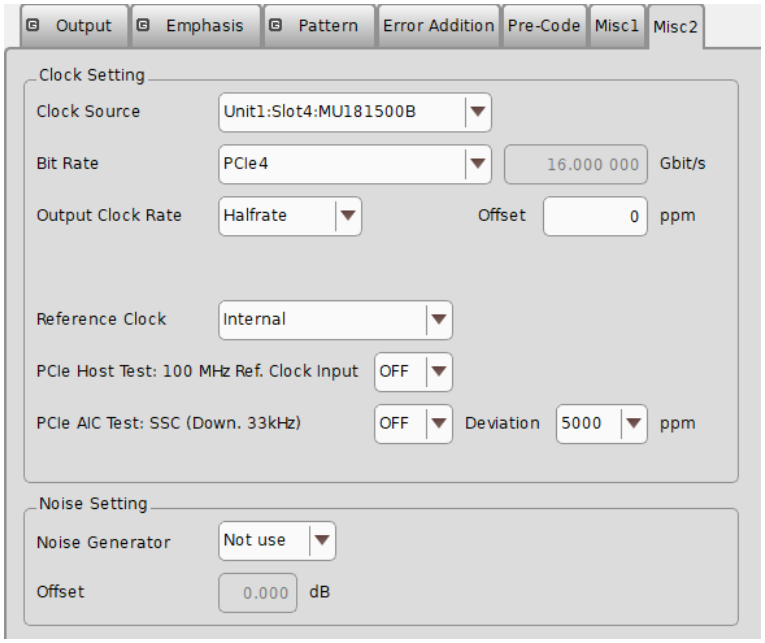


図 4.4.1.8-1　Misc2 タブ

4.4.1.8.1 クロックの設定

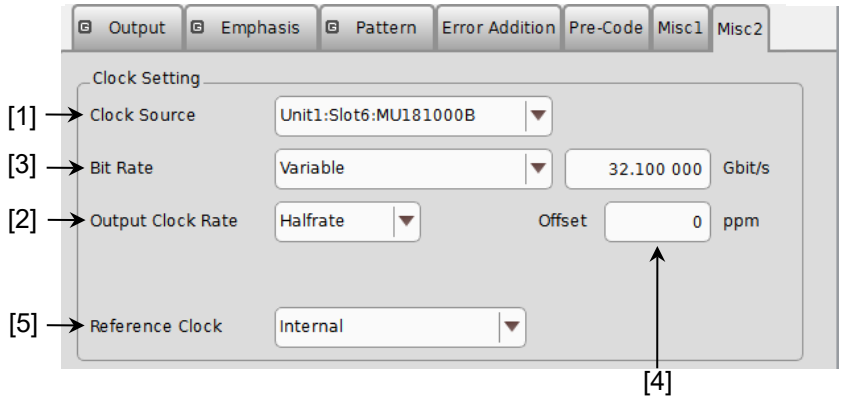


図 4.4.1.8.1-1 クロック設定項目画面（MU181000B の場合）

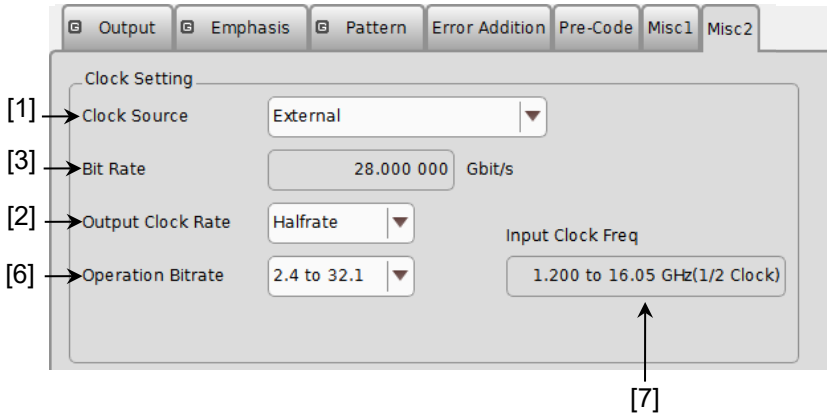


図 4.4.1.8.1-2 クロック設定項目画面（External の場合）

[1] クロック供給源を選択します。

表 4.4.1.8.1-1 Clock Source の設定

選択項目	内容
External	MU195020A の Ext Clock Input コネクタに入力されるクロック
MU181000A	MP1900A に装着されている MU181000A のクロック
MU181000B	MP1900A に装着されている MU181000B のクロック
MU191000A	MP1900A に装着されている MU191000A のクロック
MU181500B	MP1900A に装着されている MU181500B のクロック

[2] Clock Out コネクタに出力されるクロックのレートを設定します。

Fullrate: クロック周波数と出力データレートは同じです。
Halfrate: 出力クロック周波数は出力データレートの半分です。

クロック供給源が MU181000A/B または MU191000A の場合

[3]　出力ビットレートを設定します。[Variable] または Preset の規格値から選択します。詳しくは「4.4.1.2.4 ビットレートの設定」を参照してください。

[4]　クロック周波数のオフセットを–1000～1000 ppm の範囲で設定します。
クロック供給源が [External] の場合は表示されません。

[5]　MU181000A/B または MU191000A の基準クロックを設定します。

クロック供給源が External の場合

[3]　データのビットレートが表示されます。

[6]　MU195020A の動作ビットレート帯が表示されます。

[7]　MU195020A のクロック Input コネクタに入力する周波数が表示されます。

[1] の設定で連動先に MU181500B を選択したときは、MU181500B に入力するクロック周波数の表示です。
[2] と [6] の設定による動作ビットレートと入力クロック周波数の関係を以下に示します。括弧書きは MU195020A-x01 がないとき（上限ビットレート 21G）の表示です。

表 4.4.1.8.1-2　動作ビットレートと入力クロック周波数の関係 (外部クロック使用時)

Output Clock Rate の設定	Operation Bitrate の範囲	Input Clock Freq の表示	ビットレートと クロック周波数の関係
Full Rate Clock	2.4～16.0 Gbit/s	2.4～16.0 GHz	1/1 クロックで動作
	16.0～20.0 Gbit/s	8.0～10.0 GHz	1/2 クロックで動作
	20.0～32.1 (21.0) Gbit/s	10.0～16.05 (10.5) GHz	1/2 クロックで動作
	25.0～32.1 Gbit/s	6.25～8.025 GHz	1/4 クロックで動作
Half Rate Clock	2.4～32.1 (21.0) Gbit/s	1.2～16.05 (10.5) GHz	1/2 クロックで動作
	25.0～32.1 Gbit/s	6.25～8.025 GHz	1/4 クロックで動作

表 4.4.1.8.1-3　動作ビットレートと入力クロック周波数の関係 (MU181500B + 外部クロック使用時)

Output Clock Rate の設定	Operation Bitrate の範囲	Input Clock Freq の表示	ビットレートと クロック周波数の関係
Full Rate Clock	2.4～15.0 Gbit/s	2.4～15.0 GHz	1/1 クロックで動作
	15.0～20.0 Gbit/s	7.5～10.0 GHz	1/2 クロックで動作
	20.0～30.0 (21.0) Gbit/s	10.0～15.0 (10.5) GHz	1/2 クロックで動作
	25.0～32.1 Gbit/s	6.25～8.025 GHz	1/4 クロックで動作
Half Rate Clock	2.4～30.0 (21.0) Gbit/s	1.2～15.0 (10.5) GHz	1/2 クロックで動作
	30.0～32.1 Gbit/s	7.5～8.025 GHz	1/4 クロックで動作

クロック接続と画面設定

MU195020A は、使用するクロック供給源によって MU195020A との接続、画面設定が異なります。ここでは MU195020A とクロック供給源、ジッタ源との接続、および画面設定について、使用するクロック供給源ごとに説明します。

注:

ここで説明する構成で MU181000A/B または MU191000A と、MU181500B を使用する場合、これらのモジュールを MU195020A と同じ MP1900A に装着している必要があります。

MU195020A を以下の機器構成で使用した場合の接続および設定について説明します。

(1) MU195020A + MU181000A/B (または MU191000A) + MU181500B

(2) MU195020A + MU181000A/B (または MU191000A)

(3) MU195020A + MU181500B + 外部クロック供給源

(4) MU195020A + 外部クロック供給源

ここでは MP1900A の、Slot1-2 に MU181500B、Slot3 に MU195020A、Slot6-7 に MU181000B を装着した構成で説明をします。

また、MU195020A の Clock Source 設定、および MU181500B の Clock Source 設定がそれぞれ初期値（External）の状態から手順を説明します。

4.4.1.8.1.1　MU195020A + MU181000A/B シンセサイザ + MU181500B ジッタ変調源

クロックの接続:

MU195020A、MU181000A/B、および MU181500B のクロック接続については、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2.3 ジッタを付加する場合」の接続図、説明を参照してください。

画面設定手順:

1. MU181500B 画面の Clock Source 設定にて、[Unit1:Slot6:MU181000B] を選択すると MU181500B と MU181000B が連動します(図 4.4.1.8.1.1-1 参照)。
2. MU195020A 画面の [Misc2] タブの Clock Source にて、[Unit1:Slot2:MU181500B] を選択すると MU195020A と MU181500B が連動します(図 4.4.1.8.1.1-2 参照)。
3. MU195020A 画面の Bit Rate にて、出力データのビットレートが設定できるようになります。図 4.4.1.8.1.1-2 の例では、出力データを 32.1 Gbit/s に設定しています。

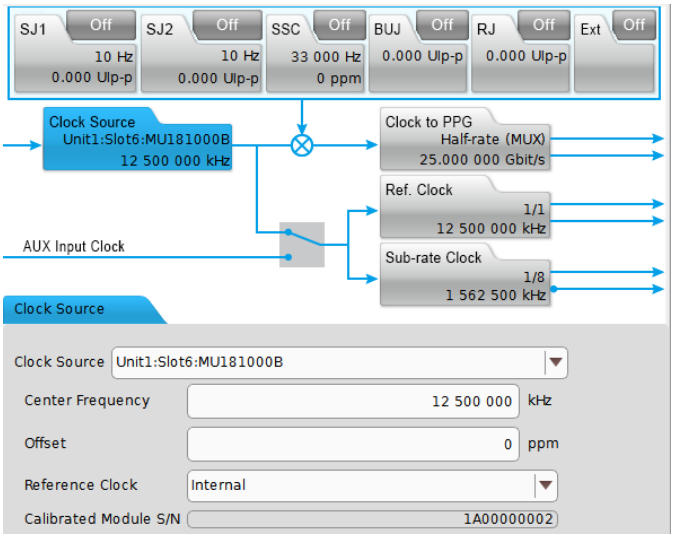


図 4.4.1.8.1.1-1　MU181500B Clock Source 設定

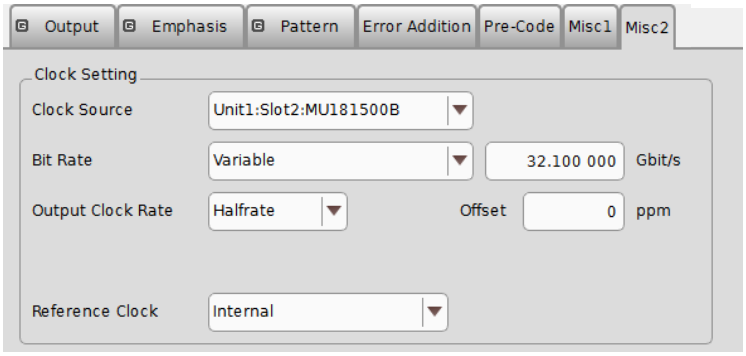


図 4.4.1.8.1.1-2　Clock Source 設定 (ジッタ + シンセサイザ連動時)

注:

上記の手順どおり、先に MU181500B と MU181000B の連動設定をしてください。連動設定の順番が前後すると、図 4.4.1.8.1.1-3 の警告ダイアログボックスが表示されます。

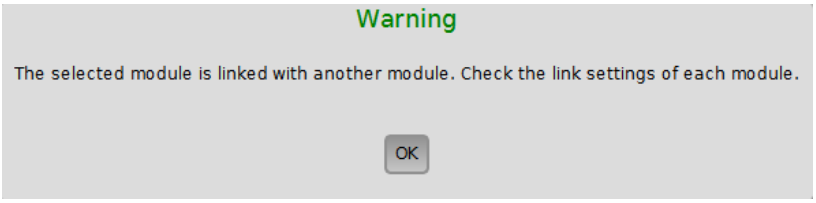


図 4.4.1.8.1.1-3　モジュール連動の警告ダイアログボックス

4.4.1.8.1.2　MU195020A + MU181000A/B シンセサイザ

クロックの接続:

MU195020A と MU181000A/B のクロック接続については、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2.1 エラー測定をする場合」の接続図、説明を参照してください。

画面設定手順:

1. MU195020A 画面の Clock Source にて、[Unit1:Slot6: MU181000B] を選択すると MU195020A と MU181000B が連動します。
2. MU195020A 画面の Bit Rate にて、出力データのビットレートが設定できるようになります。図 4.4.1.8.1.2-1 の例では、出力データを 32.1 Gbit/s に設定しています。

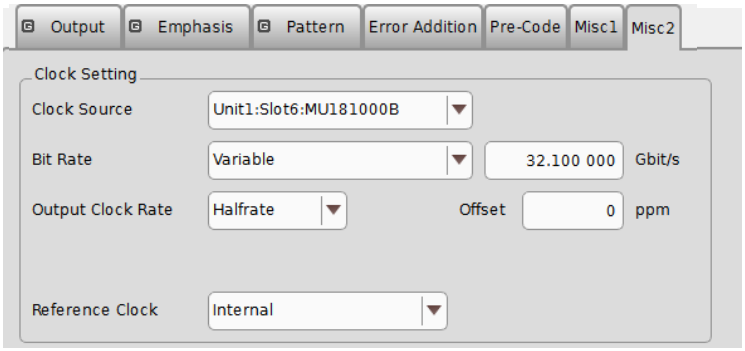


図 4.4.1.8.1.2-1　Clock Source 設定 (シンセサイザ連動時)

4.4.1.8.1.3 MU195020A + MU181500B ジッタ変調源＋外部クロック供給源

クロックの接続:

MU195020A、MU181500B、および外部クロック供給源のクロック接続については、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2.3 ジッタを付加する場合」の接続図、説明を参照し、説明の中の MU181000A を外部クロック供給源に置き換えてください。

画面設定手順:

1. MU195020A 画面の Clock Source にて、[Unit1:Slot2: MU181500B] を選択すると MU195020A と MU181500B が連動します。
2. MU195020A 画面の Operation Bitrate にて、出力したいデータのビットレートを選択します。28 Gbit/s のデータを出力する場合は、図 4.4.1.8.1.3-1 の例のように [2.4 to 30.0] を選択します。
3. MU195020A 画面の Input Clock Freq に表示されている周波数のクロックを、MU181500B の Ext Clock Input コネクタに入力します。図 4.4.1.8.1.3-1 の例では、28 Gbit/s のデータを出力するために、14 GHz のクロックを入力します。
4. MU195020A 画面の Bit Rate に出力データのビットレートが表示されます。手順 3 で入力しているクロックにより、出力データのビットレートを変更できることを確認してください。

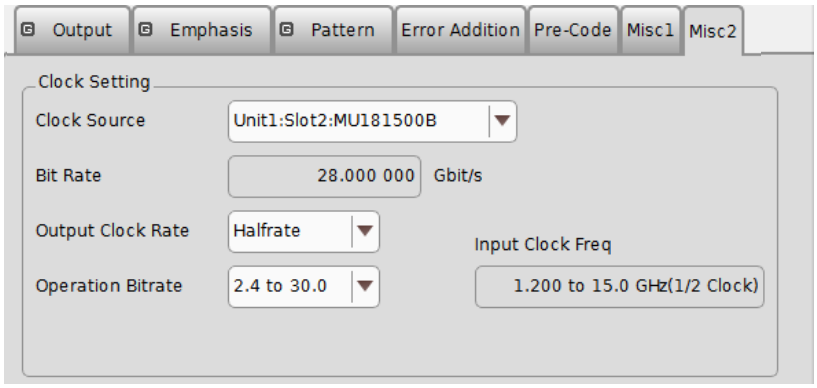


図 4.4.1.8.1.3-1 Clock Source 設定（ジッタ + 外部クロック供給源使用時）

4.4.1.8.1.4　MU195020A + 外部クロック供給源

クロックの接続:

MU195020A とクロック接続については、『MP1900A シグナルクオリティアナライザ-R 用プラグインモジュール取扱説明書』の「3.2.1 エラー測定をする場合」を参照し説明の中の MU181000A を外部クロック供給源に置き換えてください。

画面設定手順:

1. MU195020A 画面の Clock Source にて、[External] を選択してください。
2. MU195020A 画面の Operation Bitrate にて、出力したいデータのビットレート帯を選択します。図 4.4.1.8.1.4-1 の例では、28 Gbit/s のデータを出力したいので、[2.4 to 32.1] を選択します。
3. MU195020A 画面の Input Clock Freq に表示されている周波数のクロックを、MU195020A の Ext Clock Input コネクタに入力してください。図 4.4.1.8.1.4-1 の例では、28 Gbit/s のデータを出力するために、14 GHz のクロックを入力します。
4. MU195020A 画面の Bit Rate に出力データのビットレートが表示されます。手順 3 で入力しているクロックにより、出力データのビットレートを変更できることを確認してください。

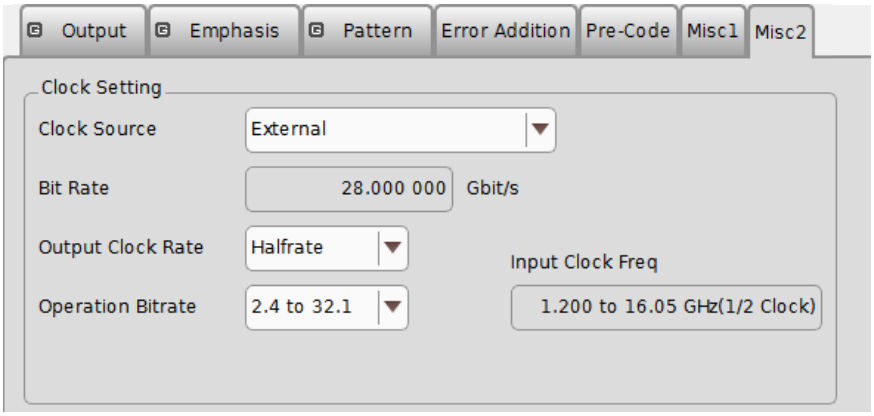


図 4.4.1.8.1.4-1　Clock Source 設定（外部クロック供給源使用時）

4.4.1.8.2 Noise の設定

MU195050A または MU196050B を使用するかを設定します。



図 4.4.1.8.2-1 Noise Setting 設定項目

[1] ノイズ発生器を使用するか選択します。

表 4.4.1.8.2-1 Noise Generator の設定

選択項目	説明
Not Use	ノイズ発生器を使用しません。
Use	ノイズ発生器を使用します。[Output] タブ、[Emphasis] タブの Amplitude の値がノイズ発生器による減衰を計算した値になります。

[2] オフセットを設定します。

4.4.1.9　Multi Channel機能

MU195020A には、複数チャネルのデータを連係して発生する Multi Channel 機能があります。Multi Channel 機能は、大きく Combination と Channel Synchronization に分けられます。形名、オプションによって設定できる機能が異なります。

Multi Channel に関しての詳細の設定方法は『MX190000A シグナルクオリティアナライザ-R 制御ソフトウェア 取扱説明書』を参照してください。

Combination 機能種類

(1)　2ch Combination:　MU195020A-x20

(2)　64G × 2ch Combination:　MU195020A-x20 × 2 モジュール

Channel Synchronization 機能種類

(1)　CH Synchronization:　MU195020A-x20

(2)　2ch CH Synchronization:　MU195020A-x20

(3)　モジュール間 CH Synchronization:　MU195020A

表 4.4.1.9-1　Multi Channel の対象機種

形名、オプション	2ch Combination	Ch Synchronization	モジュール間 Ch Synchronization	64G × 2ch Combination
MU195020A	1 モジュール以上	1 モジュール以上	2 モジュール以上	2 モジュール以上
MU195020A-x10	×	×	×	×
MU195020A-x20	○	○	○	○
MU195020A-x30/x31	-x31	-x31	○	-x31

4.4.1.9.1 Combination 機能

Combination 機能を使用すると、MU195020A や MU195040A でチャネル間のパターン発生同期または受信同期をとることにより、40 Gbit/s アプリケーションや 50 Gbit/s アプリケーションの評価ができます。

20 Gbit/s を 2 チャネル合成することにより、40GbE や OTU3 のビットレートである 40 Gbit/s のシリアルデータを発生できます。

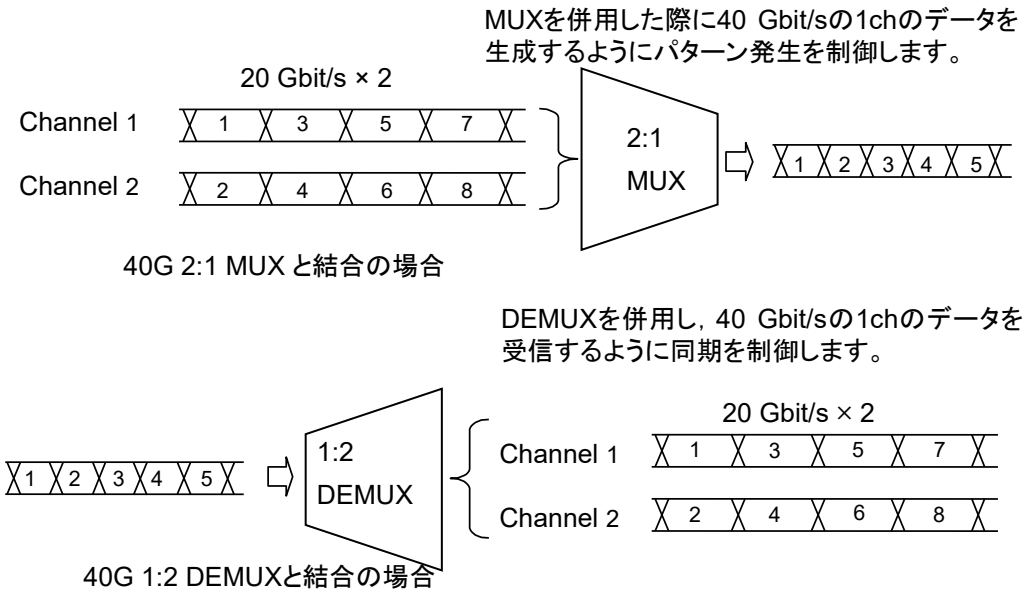


図 4.4.1.9.1-1　2ch Combination パターン生成／受信

64G × 2ch Combination 機能を使用すると、最大 32G のデータを合成した 64 G のデータを 2 系統発生できます。この 2 系統のデータパターンは、さらに外部 MUX などで合成できるパターンです。

この機能は MU195020A-x20 + x31 を 2 モジュール装着している場合に設定可能です。

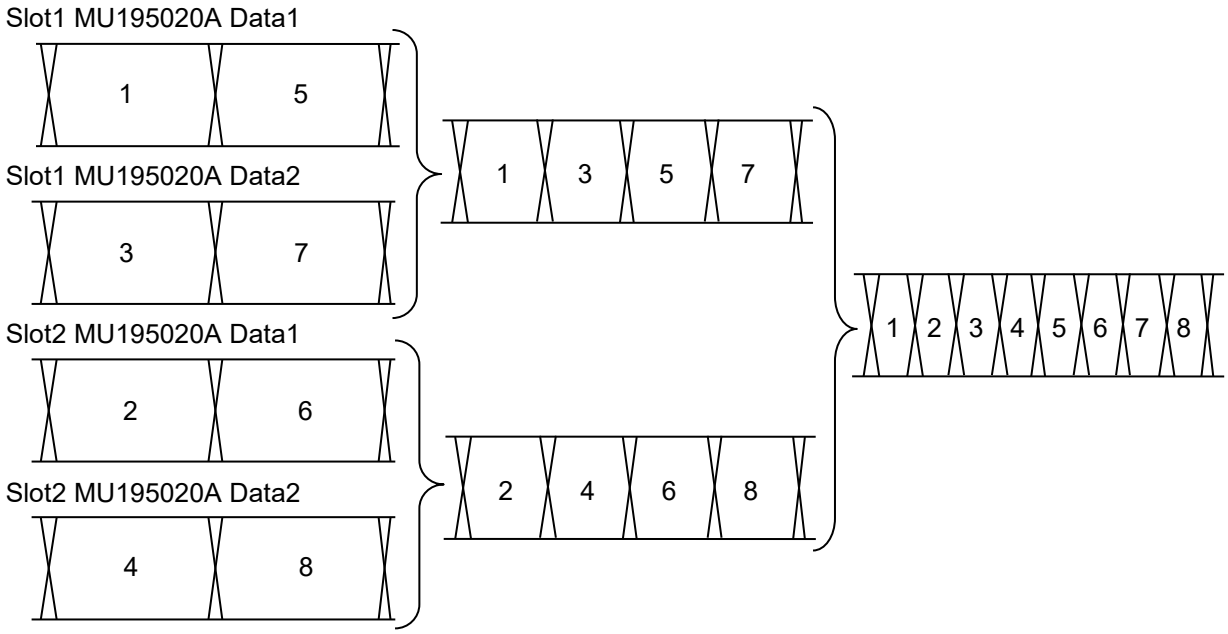


図 4.4.1.9.1-2　64G x 2ch Combination パターン生成 (MU195020A 2 モジュール)

4.4.1.9.2 Synchronization 機能

Channel Synchronization 機能では、複数チャネルのタイミングをそろえます。複数の MU195020A の間でもタイミング同期を取ることができます。また、Skew を設定して、チャネル間の時間差を調整できます。

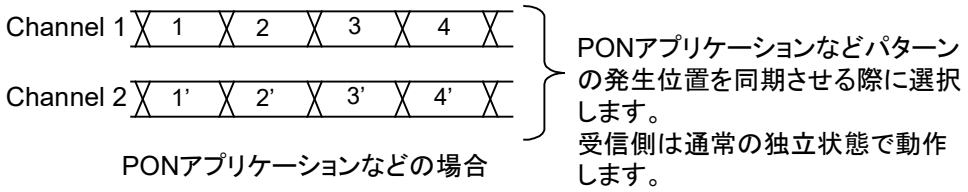


図 4.4.1.9.2-1 Channel Synchronization パターン生成

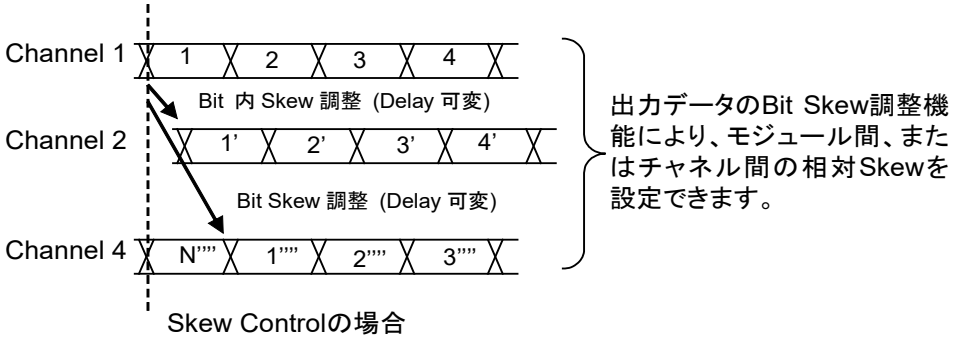


図 4.4.1.9.2-2 Channel Synchronization 時の Skew 調整

MU195020A-x20 を 2 モジュール使用し、かつ 2ch Combination によって合成される Combination1-2 の 2 系統の信号を、さらに Ch Synchronization することが可能です。

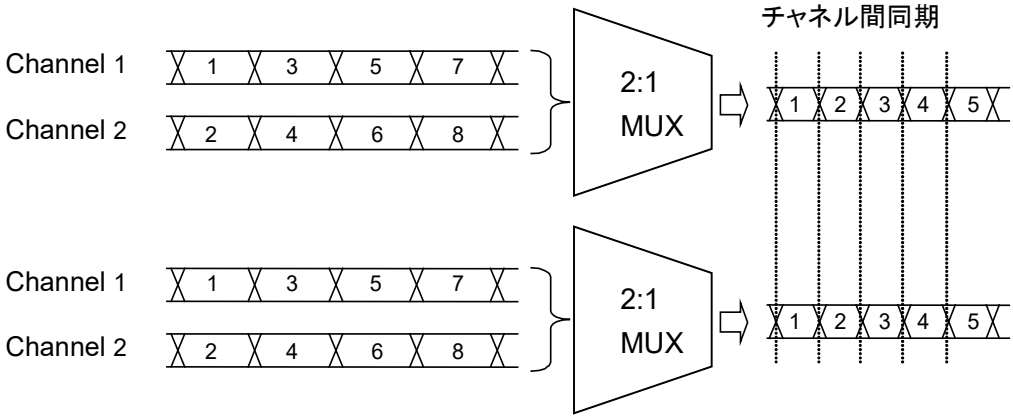


図 4.4.1.9.2-3 2Ch Combination の CH Sync

4.4.1.10 モジュール間同期機能

モジュール間同期機能を使用する場合は、Menu の［Combination Setting］をタッチし、Combination Setting 画面で設定します。

表 4.4.1.10-1　Combination Setting 画面構成

Operation 設定項目		内容
Independent		MU195020A を独立して動作させるときに選択します。
Channel Synchronization	CH Sync*1、*2	対象モジュールのすべてのチャネルに Channel Synchronization を設定します。
	2ch Combination*1、*2	対象モジュールを 2ch Combination に設定し、かつモジュール間に Channel Synchronization を設定します。
	64G × 2ch Combination*1、*2	MU195020A を 2 モジュール装着したとき、対象モジュールを 2ch Combination に設定し、かつモジュール間のパターンを 1/4 周期ずらして発生します。 本設定使用時は 2 つの MU195020A それぞれに同一パターンを設定します。

＊1: MU195020A-x30/x31 が必要です。

＊2: MU195020A-x20 が必要です。

4.4.1.11 Unit Sync機能

Unit Sync 機能は、複数の MP1900A でパターンを同期して発生できる機能です。Unit Sync 機能を使用する場合、Menu の［Combination Setting］をタッチし、Unit Sync ON/OFF 設定を［Unit Sync］に設定します。

Unit Sync 機能に関しての詳細は「3.6 Unit Sync 機能」を参照してください。

4.4.1.12 Multi Channel Calibration機能

Multi Channel 機能、モジュール間同期機能を最適な状態で使用するために、校正を実行する必要があります。本機能は MP1900A に装着された MU195020A を組み替えるなどして構成が変更になったときに必要です。

4.4.2 MU196020A

MU196020A PAM4 PPG (以下、MU196020A と呼びます。) は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU196020A は動作周波数範囲内で PRBS パターン、DATA パターン、および ZeroSubstitution パターン (NRZ モードのみ) の各種パターンを発生できます。

MU196020A はさまざまなオプション構成が可能であり、NRZ 信号、PAM4 信号および PAM3 信号を切り替えて使用できます。また Sequence Editor 機能により PCIe 規格のエンコード規則 (8b10b、128b130b、1b1b) に準拠したパターンをユーザで編集・出力が可能であるため、各種ディジタル通信機器、ディジタル通信用モジュール、およびデバイスの研究開発や製造用に適しています。

MU196020A の操作画面にある個々のタブ画面の機能について説明します。各タブ画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

信号の変調方式は、下図のモジュールタイトルにある NRZ/PAM4/PAM3 セレクタで NRZ、PAM4 または PAM3 に切り替えてから使用してください。



図 4.4.2-1 MU196020A NRZ/PAM4/PAM3 セレクタ

4.4.2.1　操作画面の構成

4.4.2.1.1　Output タブ

Data および Clock 出力を設定します。Data 信号は MU196020A の DATA Output コネクタから出力され、Clock 信号は Clock コネクタから出力されます。このタブでは、主に Data 信号や Clock 信号の出力のオン、オフ、振幅、ビットレートなどの設定ができます。

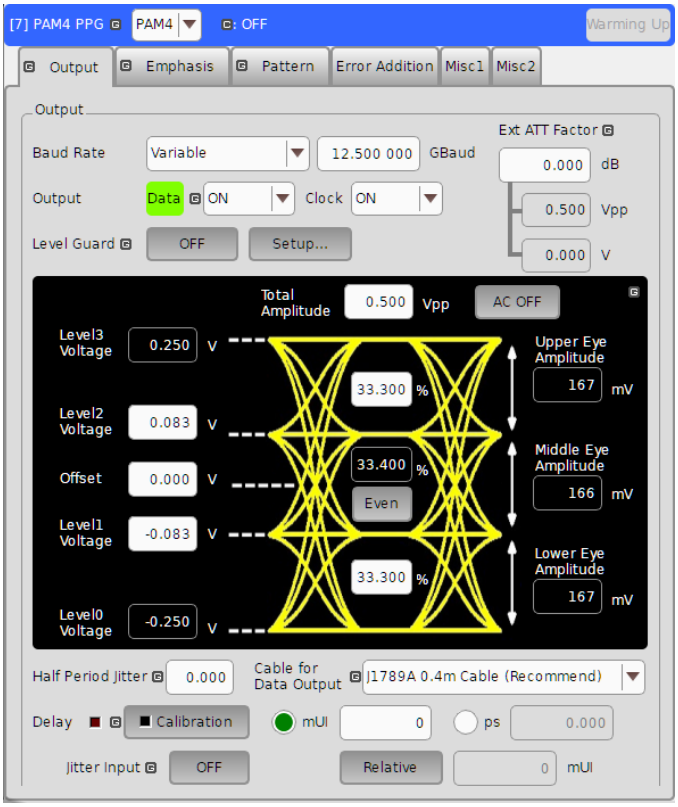


図 4.4.2.1.1-1　MU196020A Output タブ (PAM4 モード)

4.4.2.1.2 Emphasis タブ

Data 信号に付加する Emphasis を設定します。各種規格に準拠した Emphasis 波形のオン、オフを設定します。

下記のオプションを実装している場合は、4TAP Emphasis を使用したシグナルインテグリティ評価が可能です。

- 4Tap Emphasis に拡張（MU196020A-x11 あり）

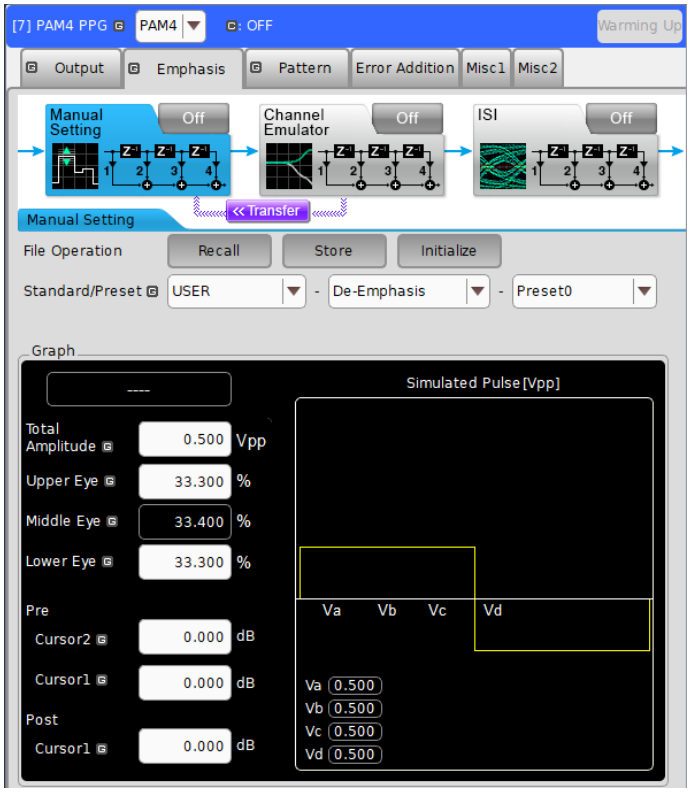


図 4.4.2.1.2-1　MU196020A Emphasis タブ（PAM4 モード）

MU196020A-x40 Adjustable ISI を実装している場合は、Channel Emulator 機能と ISI 機能を使用できます。

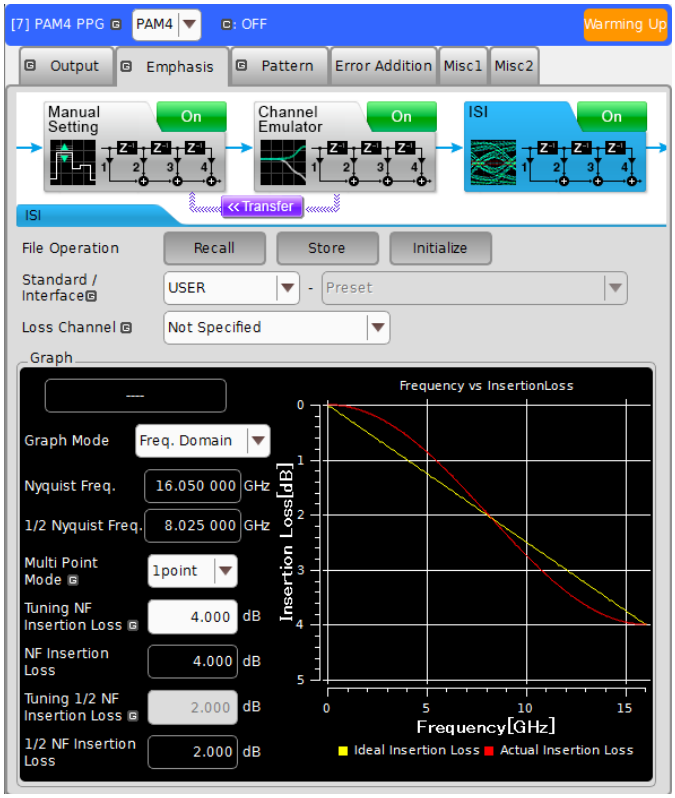


図 4.4.2.1.2-2　MU196020A Emphasis タブ
(PAM4 モード MU196020A-x40 あり)

4.4.2.1.3 Pattern タブ

試験パターンの選択および設定をします。試験パターンには、以下の 6 種類を設定できます。

- PRBS
- ZeroSubstitution (NRZ モードのみ)
- Data
- PRTS (PAM3 モードのみ)
- 規格に準拠したパターン
- Sequence (BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーション起動時かつ PAM4/NRZ モードのみ)

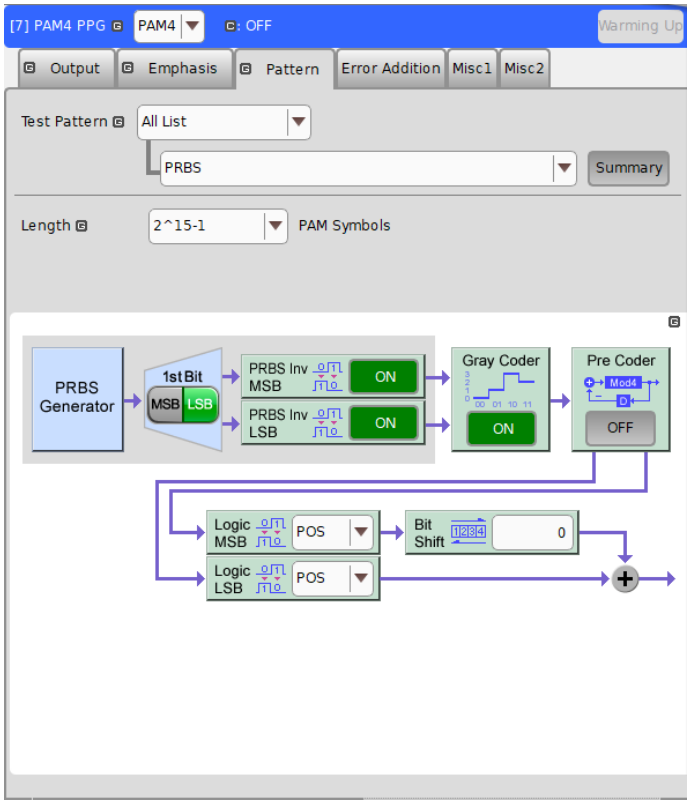


図 4.4.2.1.3-1 MU196020A Pattern タブ (PAM4 モード)

Data を選択すると、Patten Editor で試験パターンを編集できます。Pattern Editor の説明は表 4.5.2.1.3-1 を参照してください。

下記のオプションを実装している場合は、IEEE802.3 規格または PCIe6 規格に準拠した FEC パターンを設定できます。

- MU196020A-z42 FEC Pattern Generation
- MU196020A-w43 Error Insertion for PCIe6

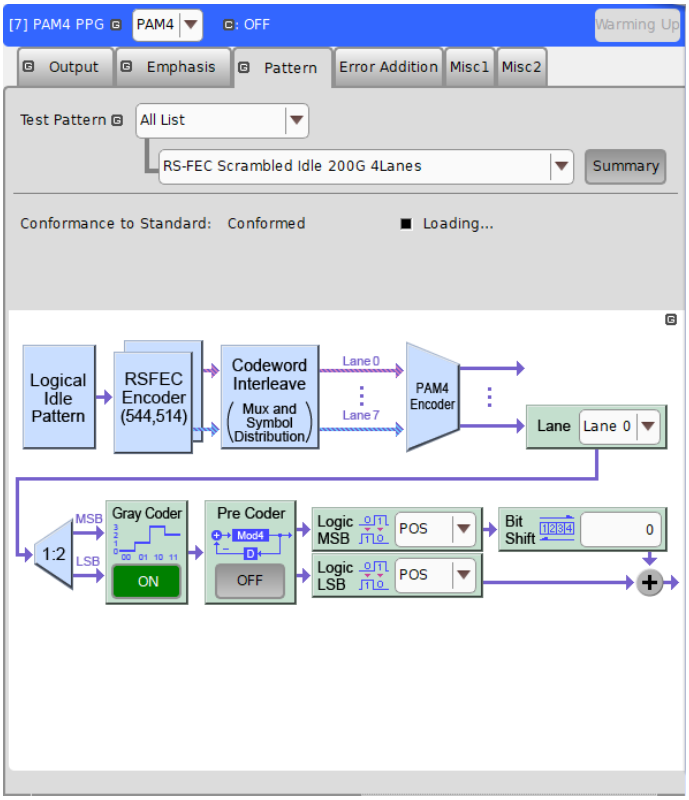


図 4.4.2.1.3-2　MU196020A Pattern タブ（MU196020A-z42 の場合）

下記のオプションを実装している場合は、USB4 Gen4 規格に準拠したパターンを設定できます。

・ MU196020A-z45 USB4 Gen4 Pattern Generation

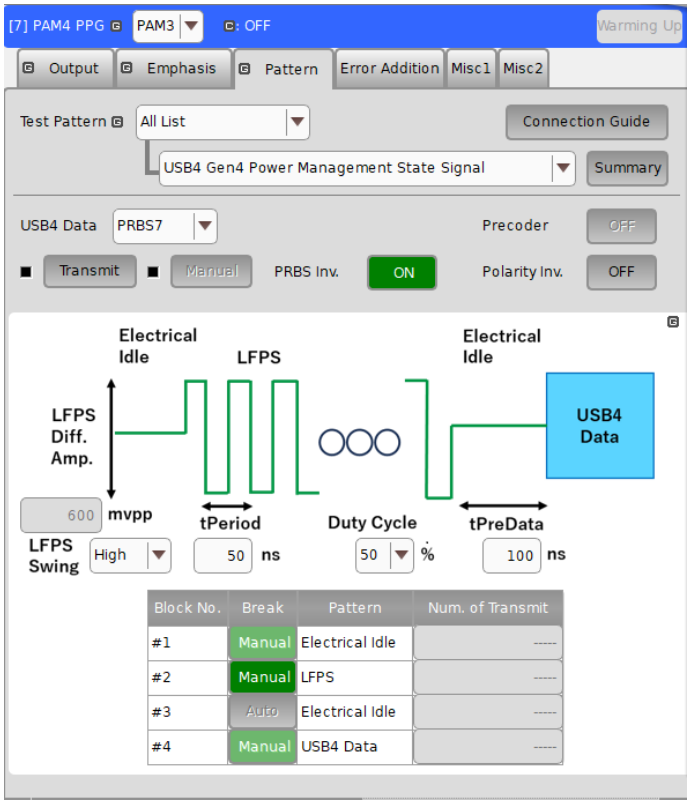


図 4.4.2.1.3-3　MU196020A Pattern タブ（MU196020A-z45 の場合）

下記のオプションを実装している場合は、PCIe 規格に準拠した Sequence パターンを設定できます。

・ MU196020A-z51 Sequence Editor Function

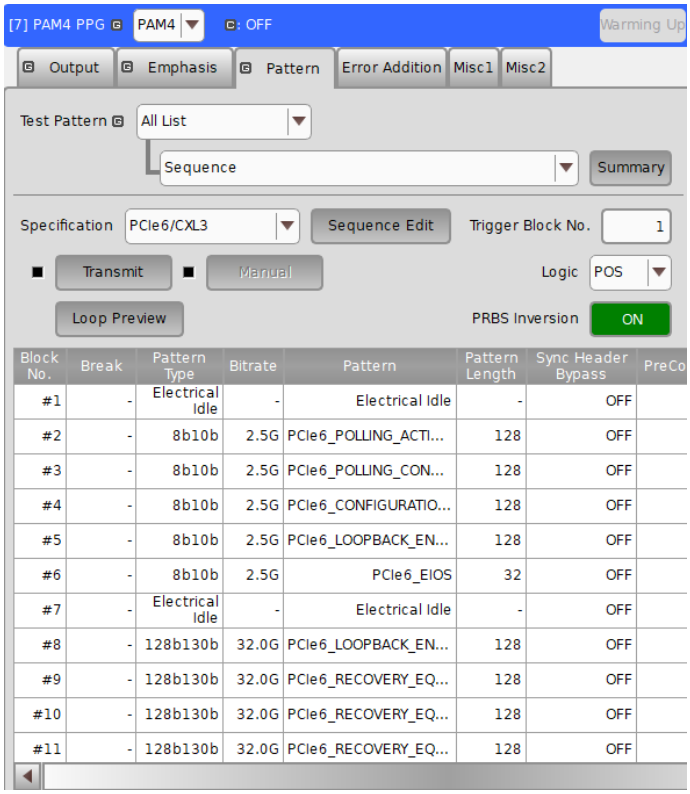


図 4.4.2.1.3-4　MU196020A Pattern タブ（MU196020A-z51 の場合）

Sequence を選択すると、Sequence Editor で試験パターンを編集できます。

下記のオプションを実装している場合は、2～4 モジュールの Sequence パターンを同期出力することが可能です。
同期出力設定の方法は「3.3 Multi Channel 機能」を参照してください。

・ MU196020A-z52 Sequence Editor Function for Multi-Channel

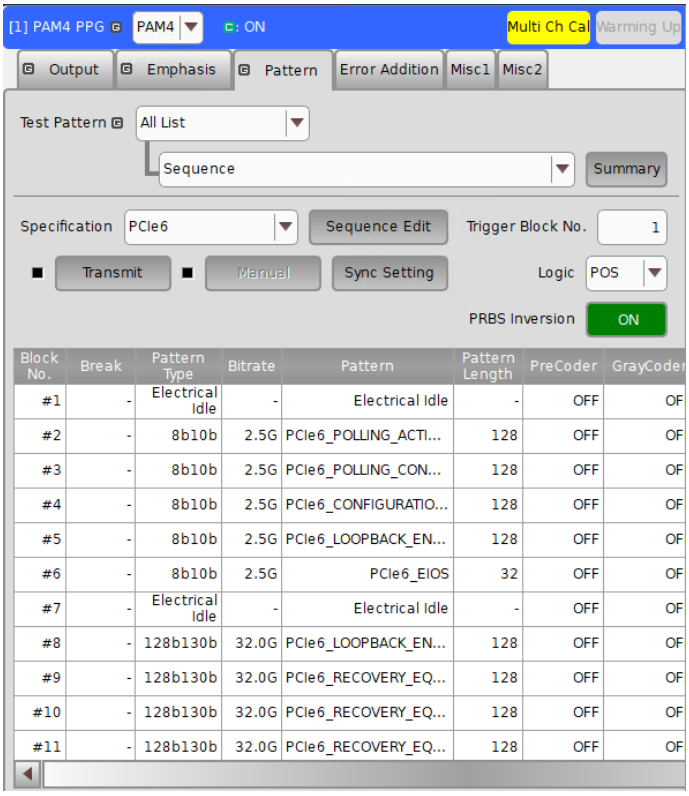


図 4.4.2.1.3-5　MU196020A Pattern タブ（MU196020A-z51/z52 の場合）

モジュール間同期設定時 Inter module grouping の設定に関わらずすべてのモジュールのパターン設定が Sequence もしくはそれ以外かで連動します。

Sync Settingを選択するとManual Triggerタイミングを同期することができます。

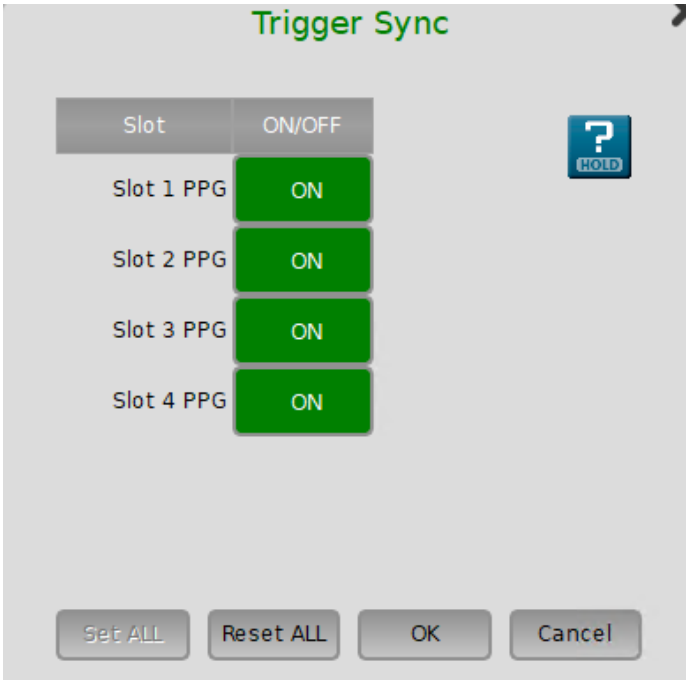


図 4.4.2.1.3-6　Trigger Sync 設定画面

4.4.2.1.3.1 Sequence の設定

MU196020A-z51 Sequence Editor Function の使用方法について説明します。

セットアップ

MX190000A を起動した後、Module and Boxes 画面で MU196020A の FPGA と Firmware のチェックボックスを選択し、画面右上の［Program］をタッチします。

注:

初めて［Program］をタッチしたときは、FPGA をプログラムする処理が完了した後でも Program の FPGA に✓がついたままになります。この場合は、もう一度［Program］をタッチします。FPGA を 2 回プログラムする処理が終了するまで 20 分程度かかります。

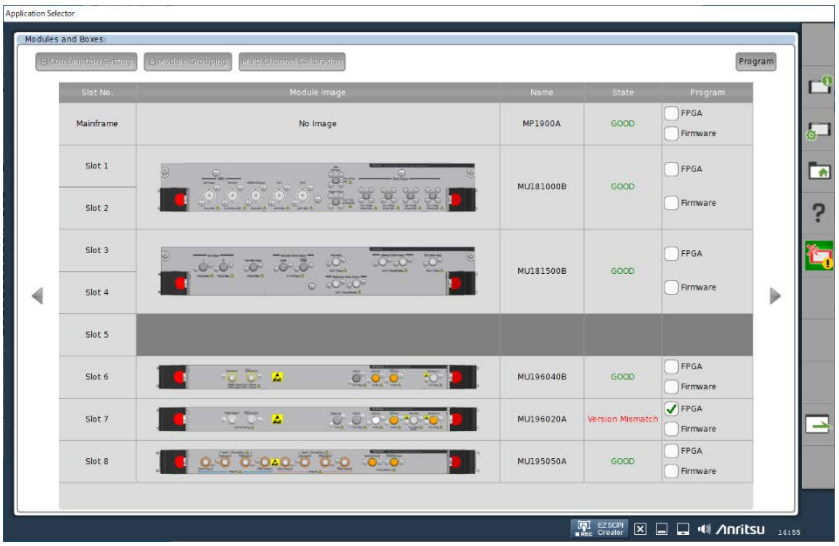


図 4.4.2.1.3.1-1　1 回目のプログラム処理完了後の Module and Boxes 画面

Sequence Editor の基本操作については、、「4.4.1.4.8 Sequence の設定」、「4.4.1.4.9 Sequence Editor による試験パターン編集」を参照してください。

「4.4.2.1.3.2 Sequence Editor による試験パターン編集（共通項目）」では、MU195020A SI PPG の Sequence 機能との変更点について説明します。

4.4.2.1.3.2　Sequence Editor による試験パターン編集 (共通項目)

[Pattern] タブで Test Pattern に [Sequence] を選択した場合の、共通項目の試験パターン編集について説明します。

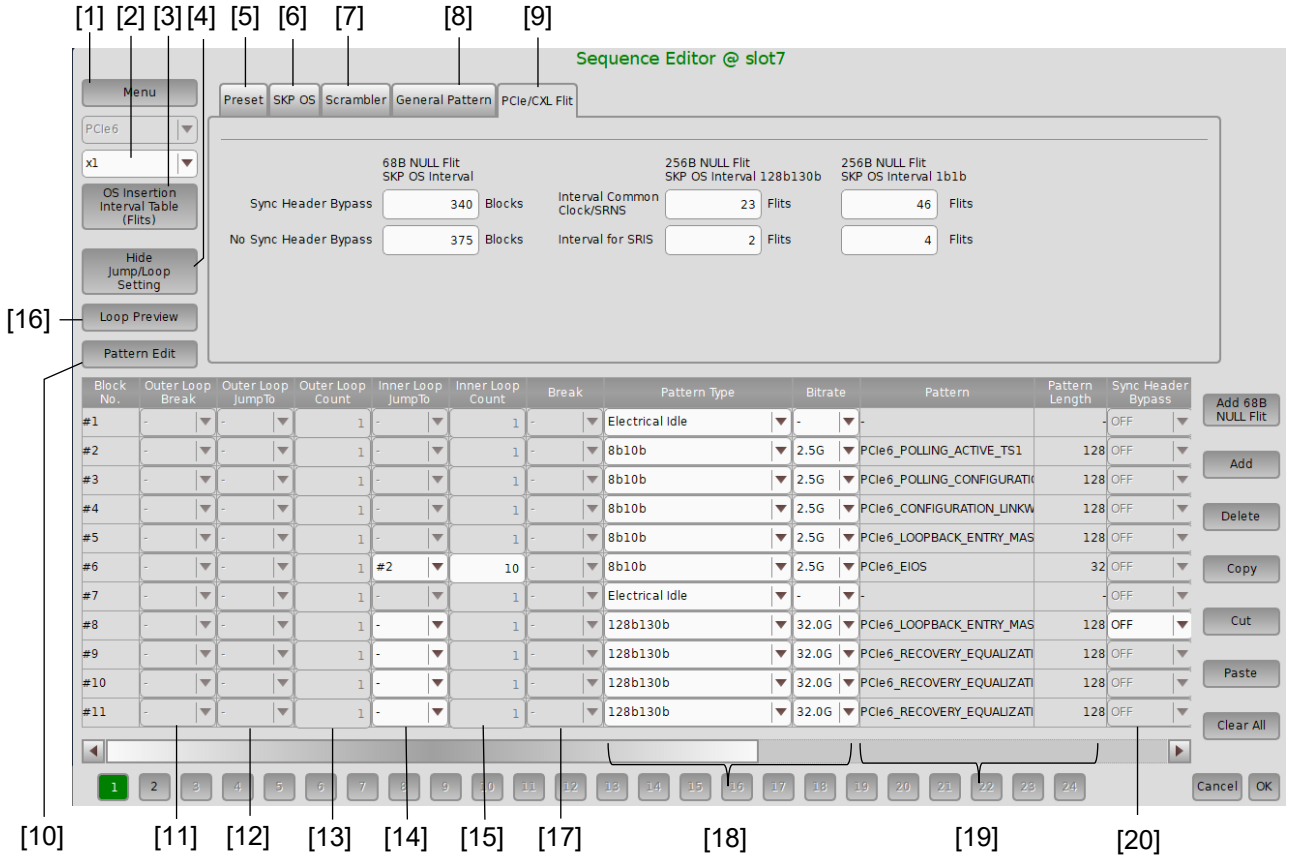


図 4.4.2.1.3.2-1　Sequence Editor 設定項目(1)

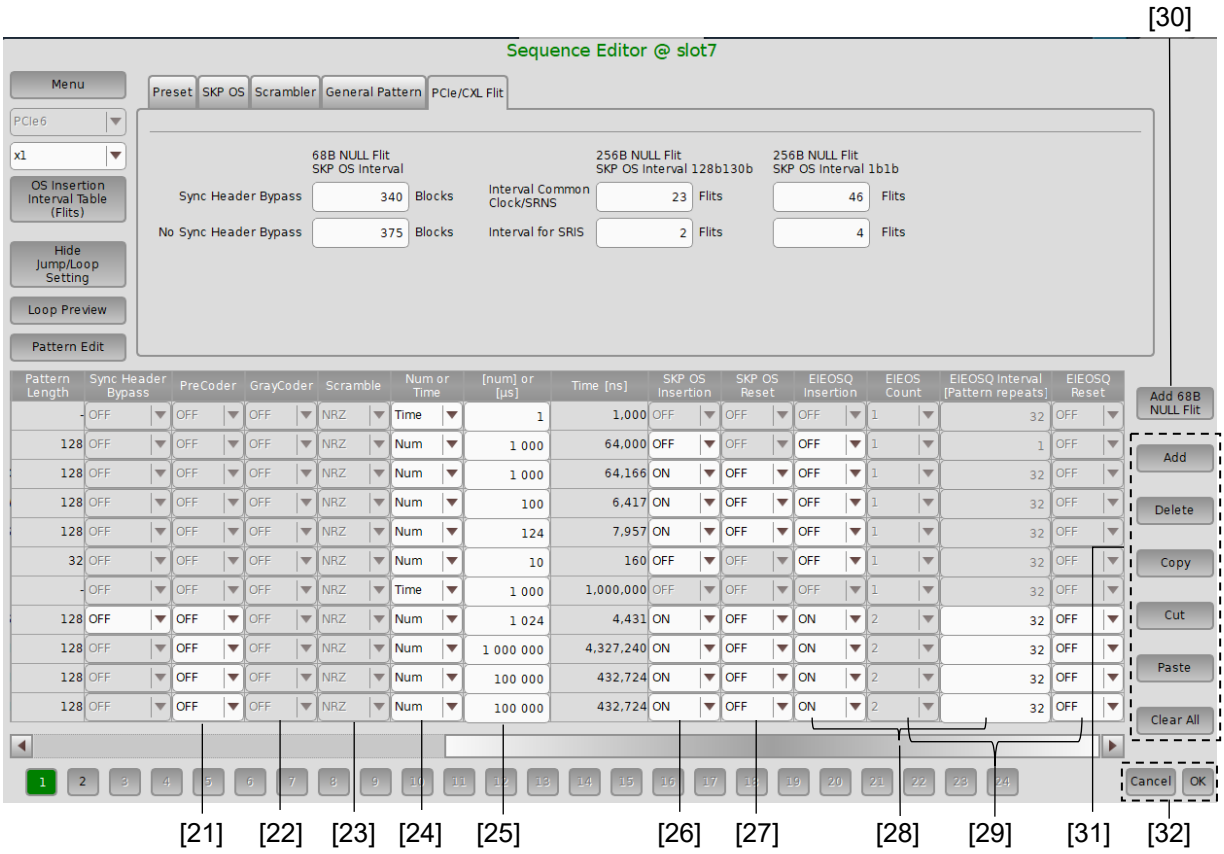


図 4.4.2.1.3.2-2　Sequence Editor 設定項目 (2)

表 4.4.2.1.3.2-1　Sequence Editor 設定項目

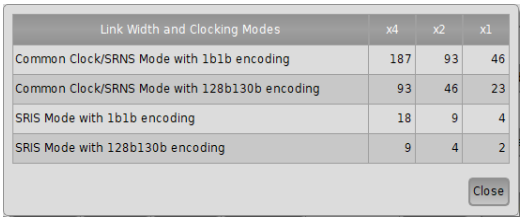
番号	名前	説明
[1]	Menu	Sequence Editor で編集した内容は、編集した Pattern を含めた全体を保存できます。[Menu] → [Save] をタッチして、任意のディレクトリに保存します。
[2]	Link Width	送信総レーン数を設定します。
[3]	OS insertion Interval Table	Pattern Type で Idle Flit128b130b、Idle Flit 1b1b が選択されている場合、SKP OS のインターバルは SRIS の設定、Link Width の設定、Encoding の設定に応じて自動的に設定されます。 本表は、パターン送信回数を設定する際の参考に活用してください。 
[4]	Hide Jump/Loop Setting	以下の設定項目を非表示にします。 Outer Loop Jump to、Outer Loop Count、Outer Loop Break、Inner Loop Jump to、Inner Loop Count

表 4.4.2.1.3.2-1 Sequence Editor 設定項目 (続き)

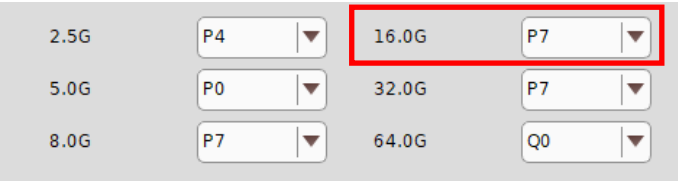
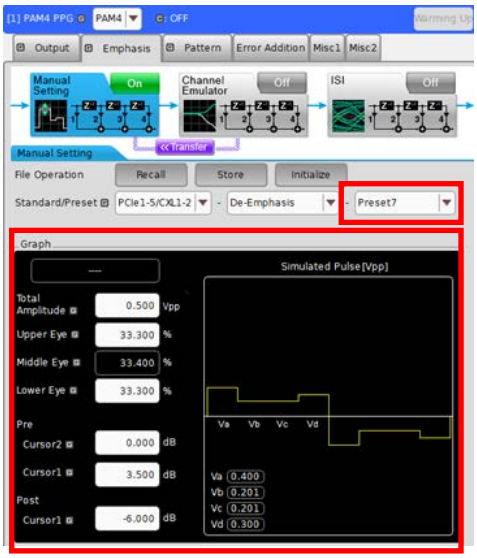
番号	名前	説明
[5]	Preset	Bitrate ごとに使用する Emphasis の Preset 値を設定できます。 P0～P10 は MU196020A [Emphasis] タブの Standard 設定を “PCIe1-5/CXL1-2” に設定した時の Preset0～10 に対応しています。 Q0～Q10 は MU196020A [Emphasis] タブの Standard 設定を “PCIe6/CXL3” に設定した時の Preset0～10 に対応しています。 以下の例では、16 G の信号出力時に Preset7 で設定した Emphasis が使用されます。  

表 4.4.2.1.3.2-1　Sequence Editor 設定項目 (続き)

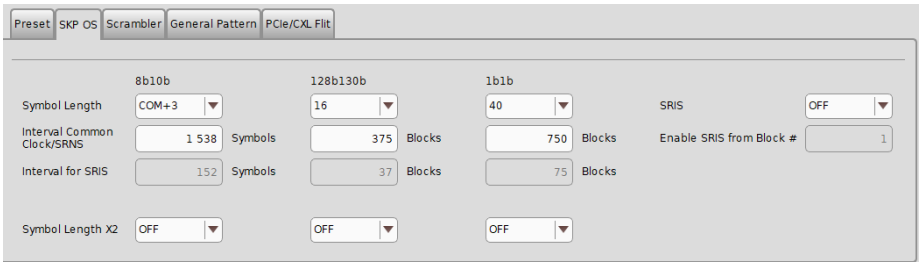
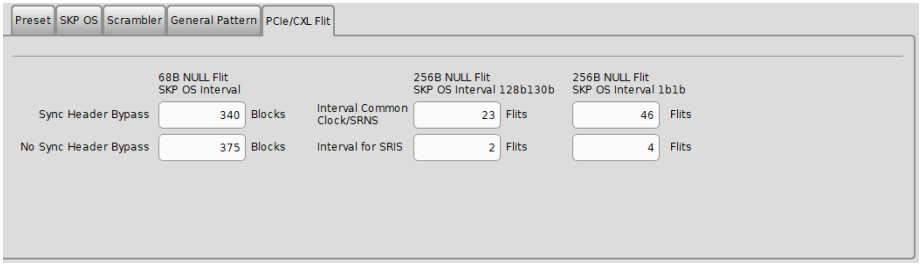
番号	名前	説明
[6]	SKP OS	エンコード規則ごとに SKP OS の挿入間隔、長さの条件を設定します。 
	Symbol Length	SKP OS の長さを指定します。Separate Reference Clock の動作などで計測器と DUT の速度差が大きい場合、値を大きくしてください。
	Interval for Common Clock/SRNS	SKP OS のインターバルを指定します。Separate Reference Clock の動作などで計測器と DUT の速度差が大きい場合、値を小さくしてください。
	Interval for SRIS	SRIS ON 時の SKP OS のインターバルを指定します。 SRIS が ON のときに有効です。
	Symbol Length x2	ON に設定した場合、2 連続の SKP OS が挿入されます。
	SRIS	SRIS (SSC 付加クロック) 測定の ON/OFF を設定します。
	Enable SRIS from Block #	SRIS 設定の適用を開始する Block の番号を設定します。 SRIS が ON のとき有効です。

表 4.4.2.1.3.2-1 Sequence Editor 設定項目 (続き)

<table>
<tr><th>番号</th><th>名前</th><th>説明</th></tr>
<tr><td>[7]</td><td>Scrambler</td><td>エンコード規則ごとに Scrambler のシード値を表示します。128b130b (PCIe3/4/5、CXL1-2)、1b1b (PCIe6、CXL3) では Lane ごとにシード値が異なります。エンコード規則ごとに異なり、それぞれの生成多項式を以下に示します。
・ 8b10b (PCIe1、2)
$G(X) = X^{16} + X^5 + X^4 + X^3 + 1$
初期シード値: FFFF
・ 128b130b/1b1b (PCIe3、4、5、6、CXL1、CXL2、CXL3)
$G(X) = X^{23} + X^{21} + X^{16} + X^8 + X^5 + X^2 + 1$
<table>
<tr><th>Lane</th><th>初期シード値</th></tr>
<tr><td>Lane0</td><td>1DBFBC</td></tr>
<tr><td>Lane1</td><td>0607BB</td></tr>
<tr><td>Lane2</td><td>1EC760</td></tr>
<tr><td>Lane3</td><td>18C0DB</td></tr>
<tr><td>Lane4</td><td>010F12</td></tr>
<tr><td>Lane5</td><td>19CFC9</td></tr>
<tr><td>Lane6</td><td>0277CE</td></tr>
<tr><td>Lane7</td><td>1BB807</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>[8]</td><td>General Pattern</td><td>Pattern Type で、General] を選択したときのみ設定できます。
選択した General Pattern 出力時に、この設定に応じて Gray coding、Precoding などの条件を設定します。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">[9]
*1</td><td>PCIe/CXL Flit</td><td>PCIe/CXL で規定されている Flit パターンに対して、エンコード規則および Flit 種別ごとに SKP OS Interval を設定します。
 
</td></tr>
<tr><td>68B NULL Flit SKP OS Interval</td><td>Sync Header Bypass の ON/OFF 設定ごとに、68B NULL Flit に対して OS の挿入間隔を設定します。
本設定に従い 68B NULL Flit に設定されている Block の Inner Loop 回数を自動で設定します。</td></tr>
<tr><td>256B NULL Flit SKP OS Interval</td><td>128b130b、1b1b エンコードおよび SRIS 設定ごとに 256B NULL Flit に対して OS の挿入間隔を設定します。</td></tr>
<tr><td>[10]</td><td>Pattern Edit</td><td>Pattern Editor ダイアログボックスを表示します。</td></tr>
</table>

＊1: MU196020A-z56 Sequence Editor Function PCIe6 and CXL3 Flits Extension が必要です。

表 4.4.2.1.3.2-1　Sequence Editor 設定項目 (続き)

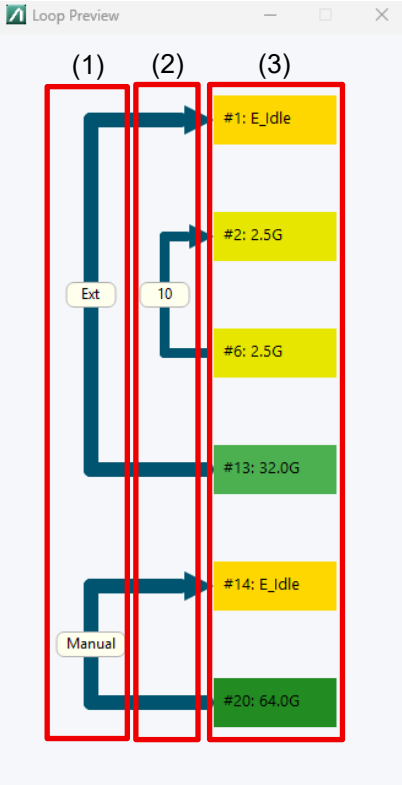
番号	名前	説明
[11]	Outer Loop Break	外周ループを抜ける条件を設定します。Break を [Manual] に設定しているとき、[Pattern] タブの [Manual] をタッチすると、外周ループの最終 Block まで遷移します。その後、次の Block へ遷移します。 [External] に設定しているときは、MU196020A の AUX Input コネクタでトリガ信号を検出した際に、外周ループの最終 Block まで遷移します。その後、次の Block へ遷移します。
[12]	Outer Loop Jump To	外周ループのジャンプ先を設定します。
[13]	Outer Loop Count	外周ループのループ回数を設定します。
[14]	Inner Loop Jump To	内周ループのジャンプ先を設定します。
[15]	Inner Loop Count	内周ループのループ回数を設定します。 68B NULL Flit に設定されている Block については、[68B NULL Flit SKP OS Interval] の設定に従い自動で設定されます。
[16]	Loop Preview	現在の Loop 設定を表示します。  (1) Outer Loop の Break 条件または Break 条件が設定されていない場合は、ループの繰り返し回数が表示されます。 (2) Inner Loop の繰り返し回数が表示されます。 (3) Loop 先および Loop 元の Block 情報が表示されます。Block 情報として、Block No. および Bitrate または Electrical Idle が表示されます。
[17]	Break	パターン遷移の一時停止と再開の条件を設定することができます。Break を [Manual] に設定しているとき、[Pattern] タブの [Manual] をタッチすると、一時停止していた Block からシーケンスを次の Block へ遷移します。 [External] に設定しているときは、MU196020A の AUX Input コネクタでトリガ信号を検出した際に一時停止していた Block からシーケンスを次の Block へ遷移します。

表 4.4.2.1.3.2-1 Sequence Editor 設定項目 (続き)

番号	名前	説明
[18]	Pattern Type、Bitrate	Bitrate を変更する場合、間に Electrical Idle を挿入してください (図 4.4.2.1.3.2-1 Sequence Editor 設定項目(1)の Block No.6～8 を参照してください)。 2 つの Bitrate が異なるブロック間に Electrical Idle を入れないと、Bitrate の切り替え時に予期せぬパターンを出力する場合があります。 Pattern Type を 8b10b 、128b130b 、1b1b 、Idle Flit 8b10b 、Idle Flit128b130b、Idle Flit 1b1b、256B NULL Flit 128b130b、256B NULL Flit 1b1b、SDS 128b130b、SDS 1b1b、General、Electrical Idle から選択します。 [Add 68B NULL Flit] をタッチすることで、Pattern Type で 68B NULL Flit が選択されます。 Pattern Type で [General] は最終 Block のみ設定できます。[General] を選択しているときは以下の既存パターンの設定が可能です。 1. PRBS 2. Data 3. MCP 4. CP 5. NOP Flit (PCIe6/CXL3 設定時のみ*2)
[19]	Pattern / Pattern Length	任意のブロックを選択した状態で [Pattern Edit] をタッチすると、Pattern Type に応じた Pattern Editor が開きます。 従来の 8b/10b および 128b130b Pattern Editor の使用方法は、「4.4.1.4.9.2 8b10b Pattern Editor 選択時のパターン設定」、「4.4.1.4.9.3 128b130b Pattern Editor 選択時のパターン設定」を参照してください。 1b1b Pattern Editor の使用方法は、「4.4.2.1.3.3 Sequence Editor による試験パターン編集 (1b1b Pattern Editor)」を参照してください。
[20] *1	Sync Header Bypass	128b130b エンコーディングにおいて、送信パターンから Sync Header を除去するかどうかを選択します。 Electrical Idle に挟まれた同一ビットレート区間において、同一設定のみ可能になります。 ただし、Idle Flit 128b130b は Sync Header Bypass OFF 固定となります。
[21]	PreCoder	対象の Block に対して Pre coding を行います。
[22]	GrayCoder	対象の Block に対して Gray coding を行います。
[23]	Scramble	対象の Block に対する Scramble 設定を NRZ、PAM4 から選択します。
[24]	Num or Time	対象の Block No.のパターン送信の繰り返し方法を、回数または時間で設定します。
[25]	[num] or [μs]	Num or Time で設定した値の回数または時間を設定します。
[26]	SKP OS Insertion	[ON] に設定した Block は、パターン中に Sequence Editor 画面右上の SKP OS で設定した Symbol Length、Interval で SKPOS を挿入します。
[27]	SKP OS Reset	SKP Reset を [ON] に設定した Block は、Block 遷移後の Block の先頭に SKP OS が挿入されます。

＊2: NOP Flit パターンを選択するには” MU196020A-w43 FEC Error Insertion for PCIe6”が必要です。

表 4.4.2.1.3.2-1　Sequence Editor 設定項目 (続き)

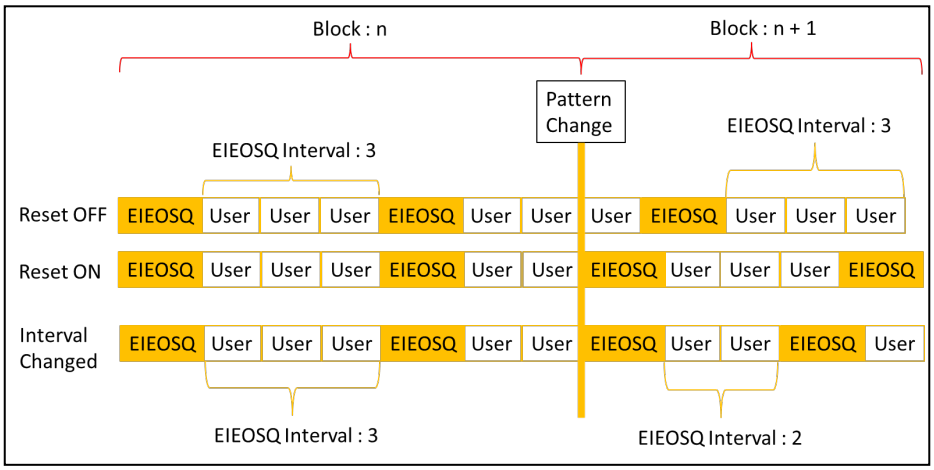
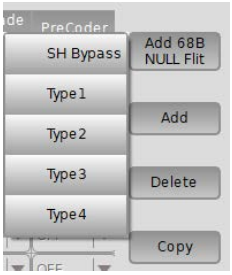
番号	名前	説明
[28]	EIEOSQ Insertion / Interval	[ON] に設定した Block は、パターンの途中に EIEOSQ Interval で設定したインターバルで EIEOSQ を挿入します。128b/130b、1b/1b で EIEOSQ はパターン同期に必要なため、基本的には [ON] に設定します。
[29]	EIEOS Count / EIEOSQ Reset	[ON] に設定した Block は、Block が遷移した後、次の Block の先頭に EIEOSQ が挿入されます。EIEOSQ Reset が [OFF] に設定されていても、EIEOSQ Interval がブロック間で異なる場合、先頭に EIEOSQ が挿入されます。 EIEOSQ は EIEOS Count で挿入回数を設定できます (Specification が PCIe6 の場合のみ 1 あるいは 4 で変更可能)。 EIEOSQ は 8 Gbit/s、16 Gbit/s では EIEOS 1 回、32 Gbit/s では 2 連続、64Gbits/s では 1 または 4 連続の EIEOS で構成されます。 
[30] *1	Add 68B NULL Flit	68B NULL Flit のパターン群を SH Bypass、Type1、Type2、Type3、Type4 から選択し、追加します。選択肢に従い 68B NULL Flit のパターン群が自動で追加されます。本項目で追加されたパターン群は 68B NULL Flit として動作し、68B NULL Flit SKP OS Interval で定義した間隔で SKP が挿入されます。  SH Bypass: 68B NULL Flit において Sync Header をバイパスしたい時に選択します。ただし、同一ビットレート区間はすべて Sync Header Bypass ON である必要があります。 Type1: 68 × 4(N+1) + 16 バイトの間隔で SKP OS が挿入されます。 Type2: 68 × 4(N+1) + 80 バイトの間隔で SKP OS が挿入されます。 Type3: 68 × 4(N+1) + 144 バイトの間隔で SKP OS が挿入されます。 Type4: 68 × 4(N+1) + 208 バイトの間隔で SKP OS が挿入されます。 N: 68B NULL Flit 中の Inner Loop Count 数、68B NULL Flit SKP OS Interval の値により可変します。

表 4.4.2.1.3.2-1 Sequence Editor 設定項目 (続き)

番号	名前	説明
[31]	Add、Delete、Copy、Cut、Paste、Clear All	これらのボタンで各 Block を編集します。
[32]	Cancel、OK	[OK] をタッチすると、作成したシーケンスが設定されます。 [Cancel] をタッチすると、作成したシーケンスは破棄されます。

4.4.2.1.3.3　Sequence Editor による試験パターン編集 (1b1b Pattern Editor)

[Pattern] タブで Test Pattern に [Sequence] を選択した場合の、1b1b Pattern Editor の試験パターン編集について説明します。

8b10b および 128b130b Pattern Editor の操作については、「4.4.1.4.9.2 8b10b Pattern Editor 選択時のパターン設定」、「4.4.1.4.9.3 128b130b Pattern Editor 選択時のパターン設定」を参照してください。

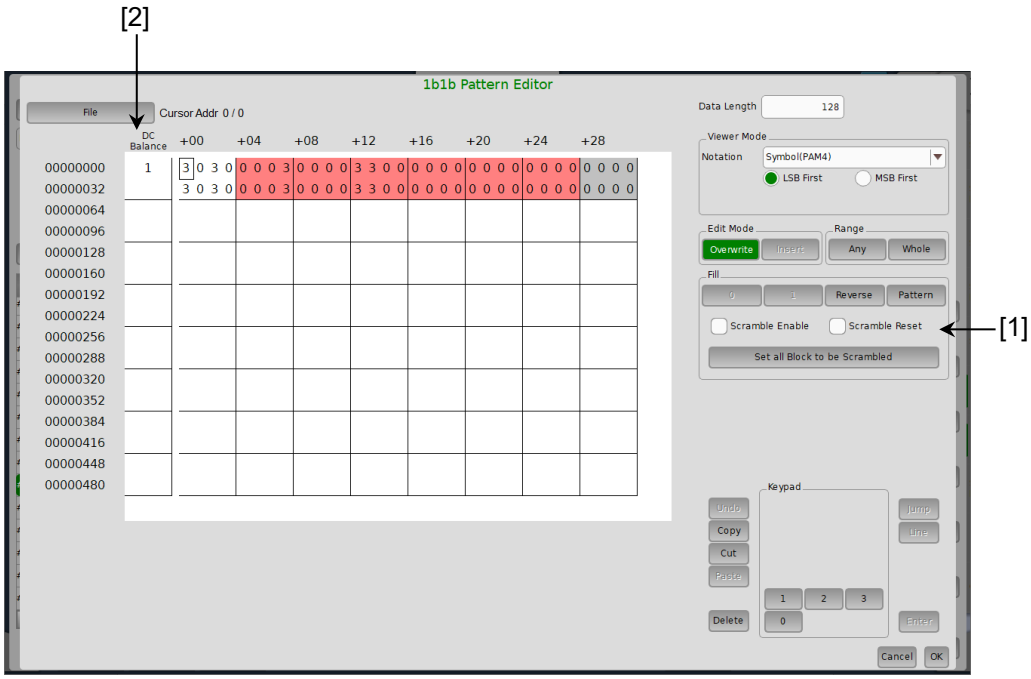


図 4.4.2.1.3.3-1　1b1b Pattern Editor

[1]　Scrambler Enable、Reset は 8b10b、128b130b と同じ方法で設定できます。

[2]　DC Balance を 1 に設定したとき、Symbol7、Symbol15 の送信パターンは以下の法則で決定します。

表 4.4.2.1.3.3-1　送信パターン決定方法

TS Ordered Set 開始時に実行中の DC バランス	Symbol7、Symbol15 の送信パターン
> +47	スクランブルなしで、Symbol 7 と Symbol 15 を 00h に変更して出力します。
< -47	スクランブルなしで、Symbol 7 と Symbol 15 を FFh に変更して出力します。
≤+47 かつ ≥-47	スクランブルありで、Symbol 7 と Symbol 15 に Symbol 0～6（スクランブル前）の偶数バイトパリティを出力します。

4.4.2.1.3.4 Sequence Editor による試験パターン編集 (Jump/Loop)

[Pattern] タブで Test Pattern に [Sequence] を選択した場合の、Jump/Loop の設定方法について説明します。

本機能を使用することで、複数ブロックにまたがる Sequence 群を指定回数ループ送信することや、任意のトリガタイミングでループ送信を終了させることができます。

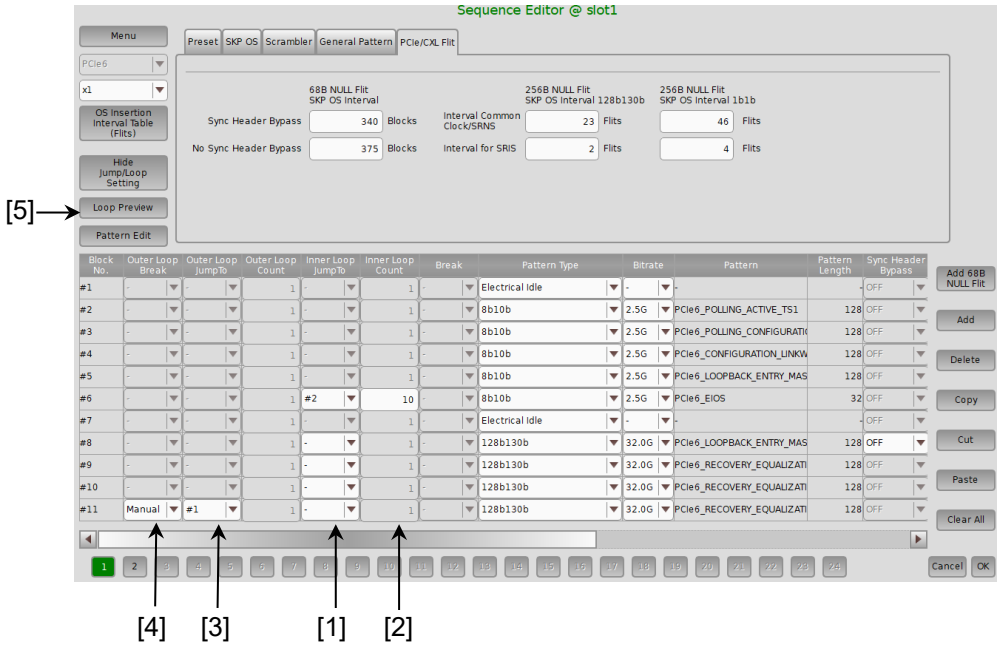
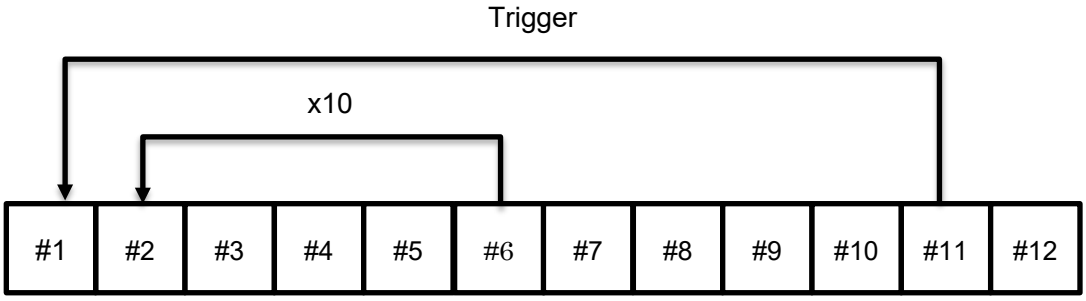


図 4.4.2.1.3.4-1 Sequence Editor 設定画面

ここでは、以下を例として記載します。

- #2 から#6 のシーケンス送信を 10 回繰り返す
- #1 から#11 のシーケンス送信を、マニュアルトリガの入力があるまで繰り返す



[1]　#6 の Block を選択し、[Inner Loop Jump To] を [#2] に設定します。

[2]　#6 の Block を選択し、[Inner Loop Count] を [10] に設定します。

[3]　#11 の Block を選択し、[Outer Loop Jump To] を [#1] に設定します。

[4]　#11 の Block を選択し、[Outer Loop Break] を [Manual] に設定します。

[5]　Loop Preview をタッチすることでループ設定を確認できます。

Outer Loop と Inner Loop には以下の制約があります。

- Inner Loop は Outer Loop の中に完全に入っている必要があります。部分的にループを外に出すことはできません。
- Inner Loop と Outer Loop を同一区間で設定することはできません。必ず Outer Loop の範囲を広く設定します。
- Inner Loop または Outer Loop を設定している区間の Block は、[Break] 条件を設定することができません。
- Inner Loop または Outer Loop は、以下のいずれかの条件を満たす必要があります。
    - 先頭と終点 Block のビットレートが同じであること
    - 先頭と終点 Block のビットレートの一方、もしくは両方が Electrical Idle であること
- Outer Loop 中の Block がすべて 1b1b パターンである場合、以下のいずれかの条件を満たす必要があります。
    - 送信回数が時間で定義されている Block が 1 つ以上あること
    - Pattern Length × 送信回数 ≧ 384 bit となる Block が 1 つ以上あること
    - Pattern Length × 送信回数 ≧ 256 bit となる Block が 2 つ以上あること

- Pattern Type [General] を含むループにおいて、ループ内すべての Bitrate が [64.0G] である場合、以下のいずれかの条件を満たす必要があります。
  - 送信回数が時間で定義されている Block が 1 つ以上あること
  - ループ内の [General] 以外の Block の総ビット数が Pattern Length × 送信回数 ≧ 512 bit となること
- Pattern Type [General] を含むループにおいて、ループ内すべての Bitrate が [2.5G] または [5.0G] である場合、以下の条件を満たす必要があります。
  - ジャンプ先は [Electrical Idle] であること

4.4.2.1.3.5　Sequence Editor による試験パターン編集 (68B NULL Flit)

[Pattern] タブで Test Pattern に [Sequence] を選択した場合の、68B NULL Flit パターンの設定方法について説明します。

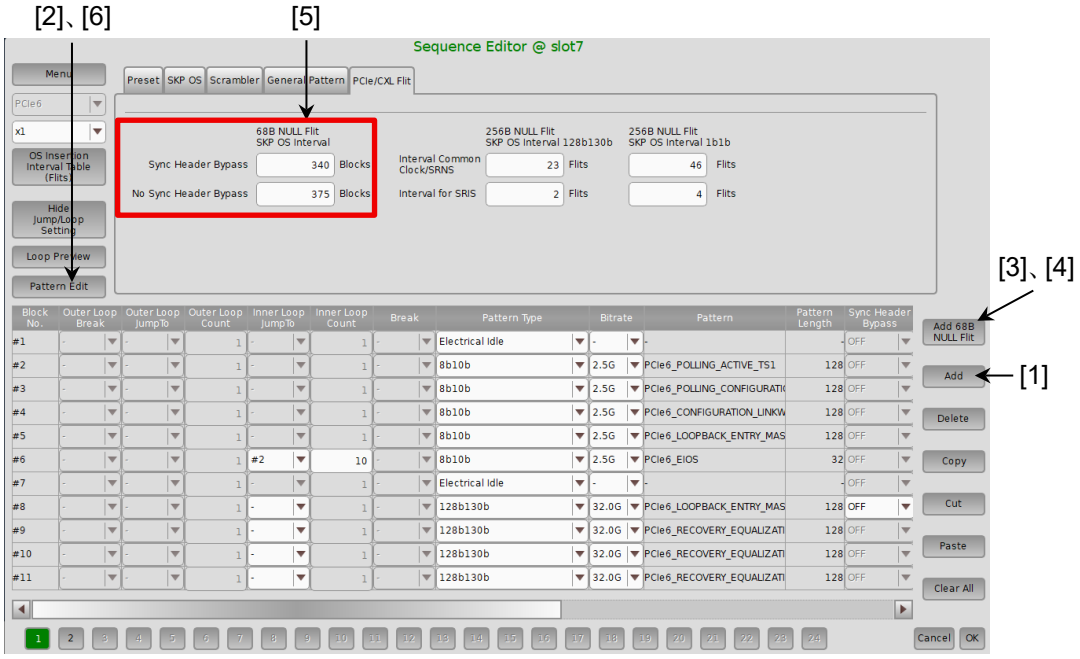


図 4.4.2.1.3.5-1　Sequence Editor 設定画面

[1]　[Add] をタッチし、Pattern Type で [SDS 128b130b] を選択します。

[2]　使用するビットレートに応じて SDS パターンを編集します。表 4.4.2.1.3.5-1 に従い、パターンを編集します。

表 4.4.2.1.3.5-1　ビットレートの SDS パターン設定

	8.0G	16.0G	32.0G
Pattern File	SDS_8G_16G	SDS_8G_16G	SDS_32G
SKP Insertion	OFF	ON	ON

[3]　[Add 68B NULL Flit] をタッチします。

[4]　[SH Bypass]、[Type1]、[Type2]、[Type3]、[Type4]の中から挿入したい 68B NULL Flit パターン群を選択します。

[5]　PCIe/CXL Flit タブにおいて 68B NULL Flit SKP OS Interval を設定します。Sync Header Bypass の ON/OFF により設定先が異なります。本設定に従い 68B NULL Flit に設定されている Block の Inner Loop 回数を自動で設定します。NULL Flit w/Implied EDS Block の終わりで SKP OS が挿入されます。

[6]　68B NULL Flit 試験パターンを編集できます。[Pattern Edit] をタッチし、任意の Block を編集します。編集方法は「4.4.1.4.9.3 128b130b Pattern Editor 選択時のパターン設定」を参照してください。

4.4.2.1.3.6 Sequence Editor による試験パターン編集 (256B NULL Flit)

[Pattern] タブで Test Pattern に [Sequence] を選択した場合の、256B NULL Flit パターンの設定方法について説明します。

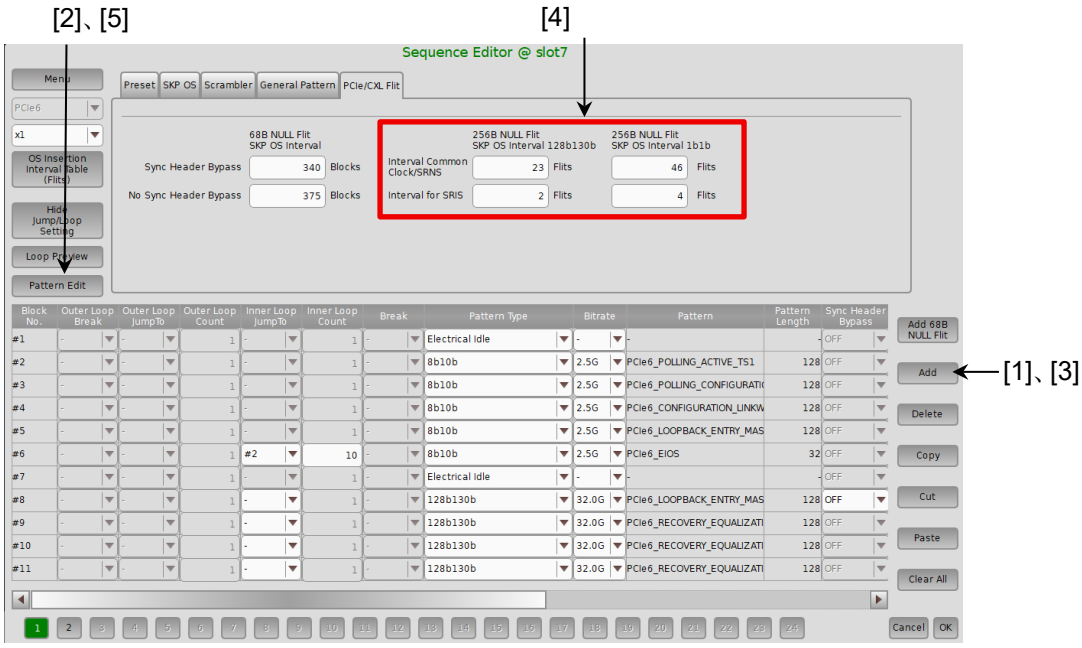


図 4.4.2.1.3.6-1 Sequence Editor 設定画面

[1] [Add] をタッチし、Pattern Type で [SDS 128b130b] または [SDS 1b1b] を選択します。

[2] 使用するビットレートに応じて SDS パターンを編集します。表 4.4.2.1.3.6-1 に従い、パターンを編集します。

表 4.4.2.1.3.6-1 ビットレートの SDS パターン設定

	8.0G or 16.0G	32.0G	64.0G
Pattern File	SDS_8G_16G	SDS_32G	SDS_64G
SKP Insertion	OFF	OFF	OFF
Num	1	1	2

[3]　[Add] をタッチし、Pattern Type で [256B NULL Flit 128b130b] または [256B NULL Flit 1b1b] を選択します。Link Width の設定に従い 256B NULL Flit パターン長を設定します。

表 4.4.2.1.3.6-2　エンコードごとのパターン長

Link Width	128b130b	1b1b
x1	1024 bit*	2048 bit
x2	1024 bit	1024 bit
x4	512 bit	512 bit

＊:　送信回数は 2 回で 1 Flit 送信となるため、偶数長を設定してください。

[4]　PCIe/CXL Flit タブにおいて、256B NULL Flit OS Interval を設定します。設定された Flit 間隔で SKP OS が挿入されます。

[5] 256B NULL Flit 試験パターンを編集できます。[Pattern Edit] をタッチし、任意の Block を編集します。編集方法は「4.4.1.4.9.3 128b130b Pattern Editor 選択時のパターン設定」、または「4.4.2.1.3.3 Sequence Editor による試験パターン編集（1b1b Pattern Editor)」を参照してください。

4.4.2.1.4 Error Addition タブ

Data 信号に付加するエラーのオン、オフ、およびエラーレートを設定します。

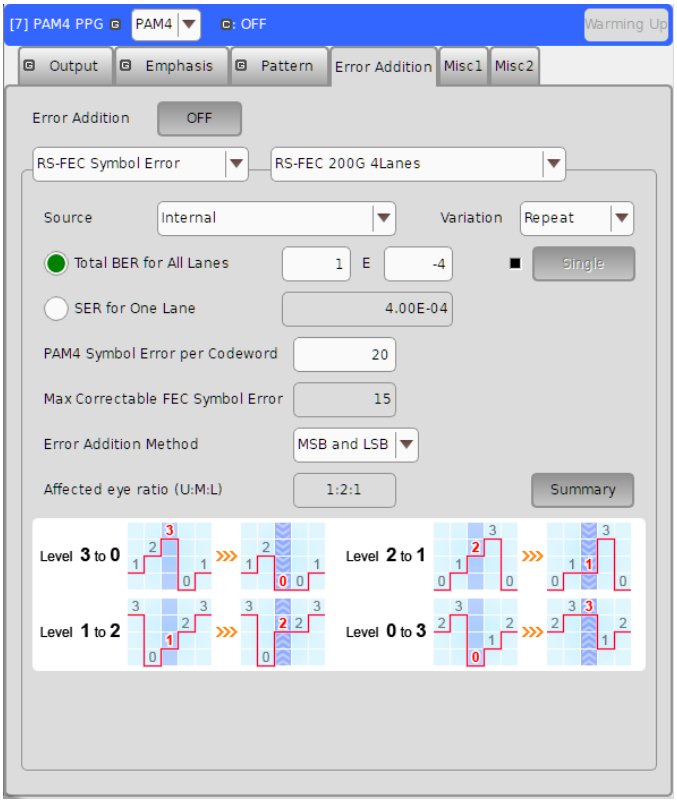


図 4.4.2.1.4-1　MU196020A Error Addition タブ (PAM4 モード)

下記のオプションを実装している場合は、IEEE802.3 規格または PCIe6 規格に準拠した FEC エラー挿入を設定できます。

- MU196020A-z42 FEC Pattern Generation
- MU196020A-w43 Error Insertion for PCIe6

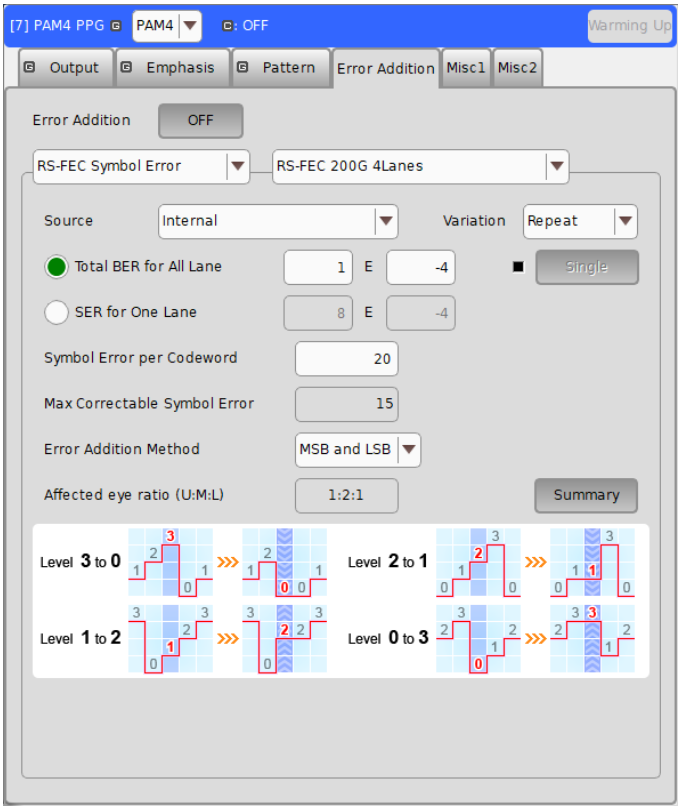


図 4.4.2.1.4-2　MU196020A Error Addition タブ
(PAM4 モード MU196020A-z42 の場合)

4.4.2.1.5 Misc1 タブ

信号の生成方式、同期出力の設定や、補助入出力を設定します。[Misc1] タブの設定項目を示します。

表 4.4.2.1.5-1 設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの生成方法を設定します。 Gating Output の設定も可能です。
AUX Input	補助入力機能を設定します。
AUX Output	補助出力機能を設定します。

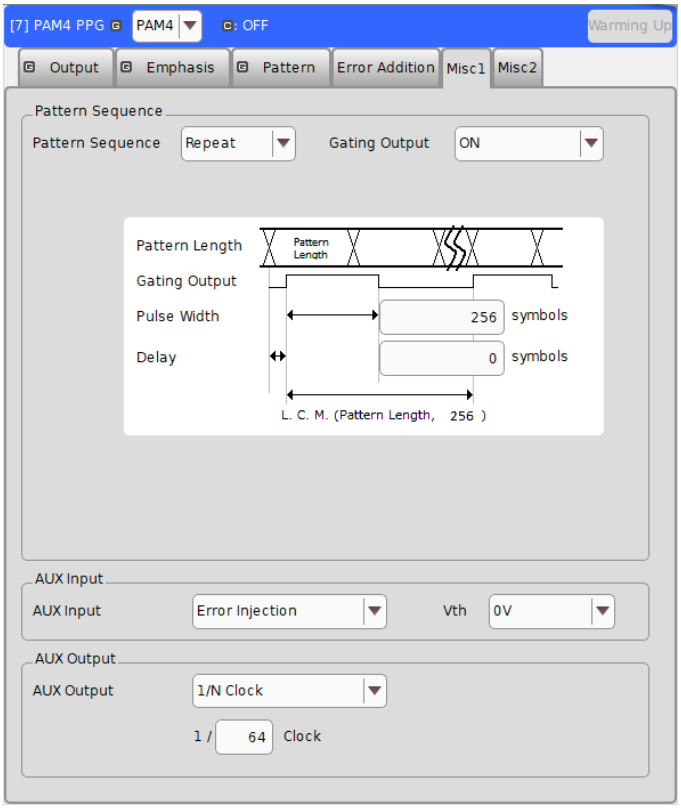


図 4.4.2.1.5-1 MU196020A Misc1 タブ (PAM4 モード)

4.4.2.1.6　Misc2 タブ

クロックの供給源やビットレート、ボーレートの設定をすることができます。

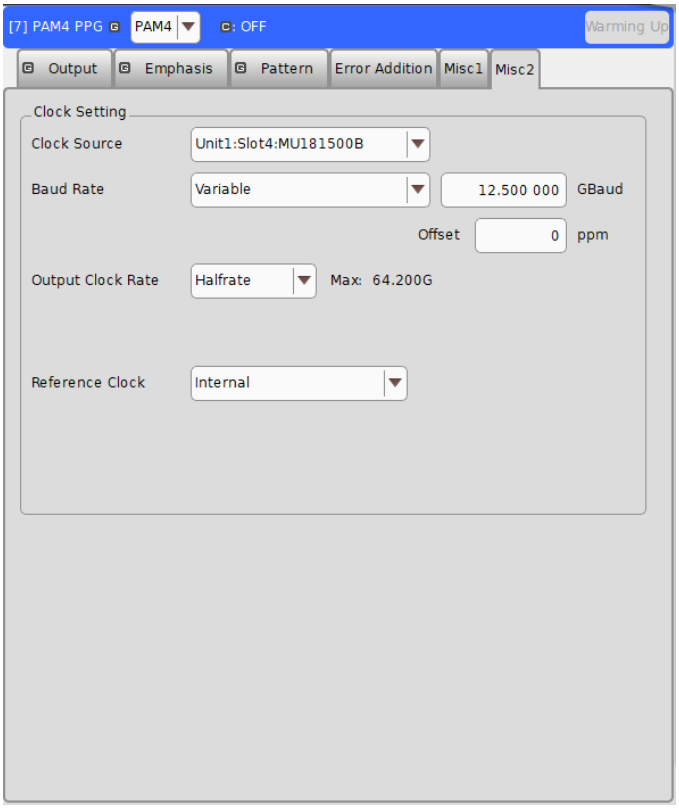


図 4.4.2.1.6-1　MU196020A Misc2 タブ (PAM4 モード)

4.4.3 MU196020C

MU196020C PAM4 PPG (以下、MU196020C と呼びます。) は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU196020C は動作周波数範囲内で PRBS パターン、DATA パターン、および ZeroSubstitution パターン (NRZ モードのみ) の各種パターンを発生できます。

MU196020C はさまざまなオプション構成が可能であり、NRZ 信号、PAM4 信号および PAM3 信号を切り替えて使用できるので、各種ディジタル通信機器、ディジタル通信用モジュール、およびデバイスの研究開発や製造用に適しています。

MU196020C の操作画面にある個々のタブ画面の機能について説明します。各タブ画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

信号の変調方式は、下図のモジュールタイトルにある NRZ/PAM4/PAM3 セレクタで NRZ、PAM4 または PAM3 に切り替えてから使用してください。



図 4.4.3-1 MU196020C NRZ/PAM4/PAM3 セレクタ

4.4.3.1　操作画面の構成

4.4.3.1.1　Output タブ

Data および Clock 出力を設定します。Data 信号は MU196020C の DATA Output コネクタから出力され、Clock 信号は Clock コネクタから出力されます。このタブでは、主に Data 信号や Clock 信号の出力のオン、オフ、振幅、ビットレートなどの設定ができます。

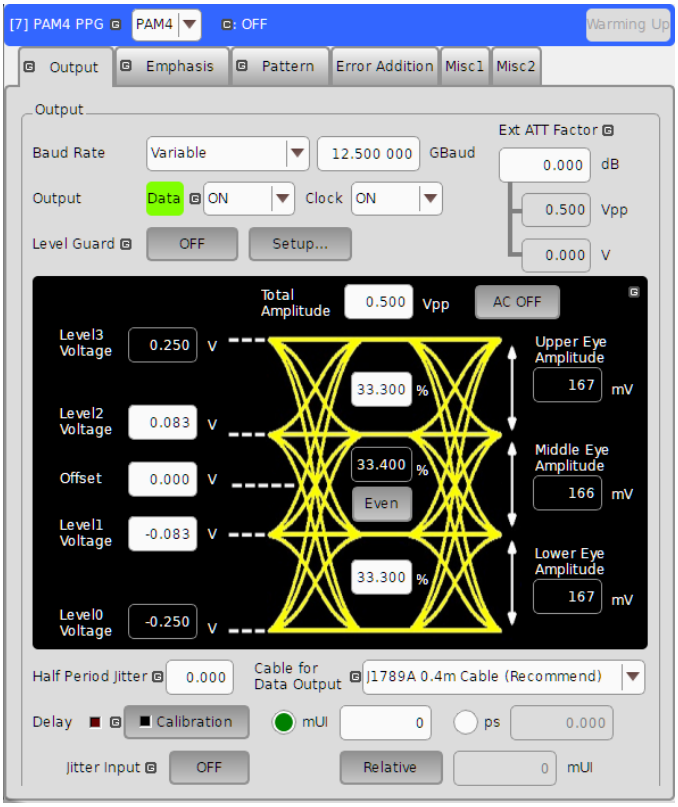


図 4.4.3.1.1-1　MU196020C Output タブ (PAM4 モード)

4.4.3.1.2 Emphasis タブ

Data 信号に付加する Emphasis を設定します。各種規格に準拠した Emphasis 波形のオン、オフを設定します。

下記のオプションを実装している場合は、4TAP Emphasis を使用したシグナルインテグリティ評価が可能です。

- 4Tap Emphasis に拡張（MU196020C-x11 あり）

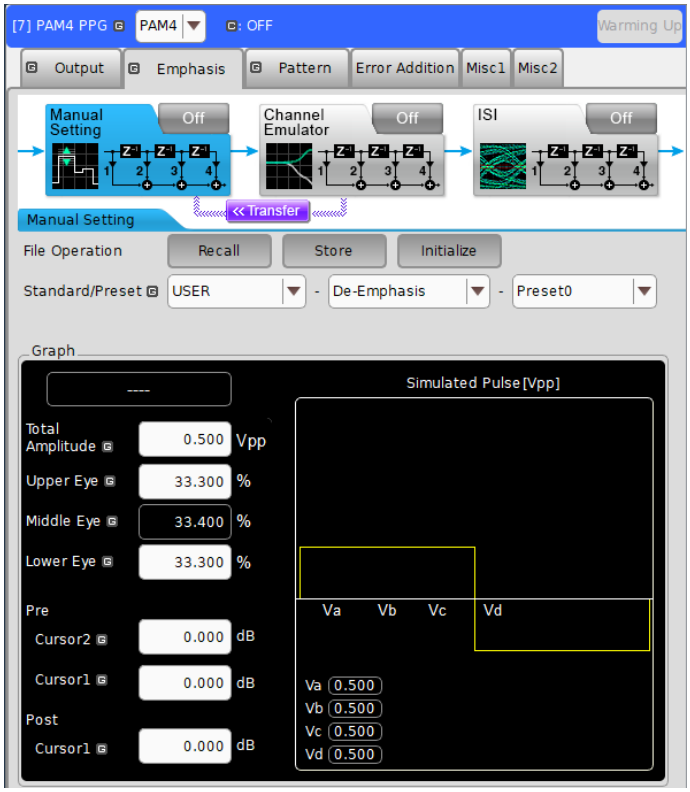


図 4.4.3.1.2-1　MU196020C Emphasis タブ（PAM4 モード）

MU196020C-x40 Adjustable ISI を実装している場合は、Channel Emulator 機能と ISI 機能を使用できます。

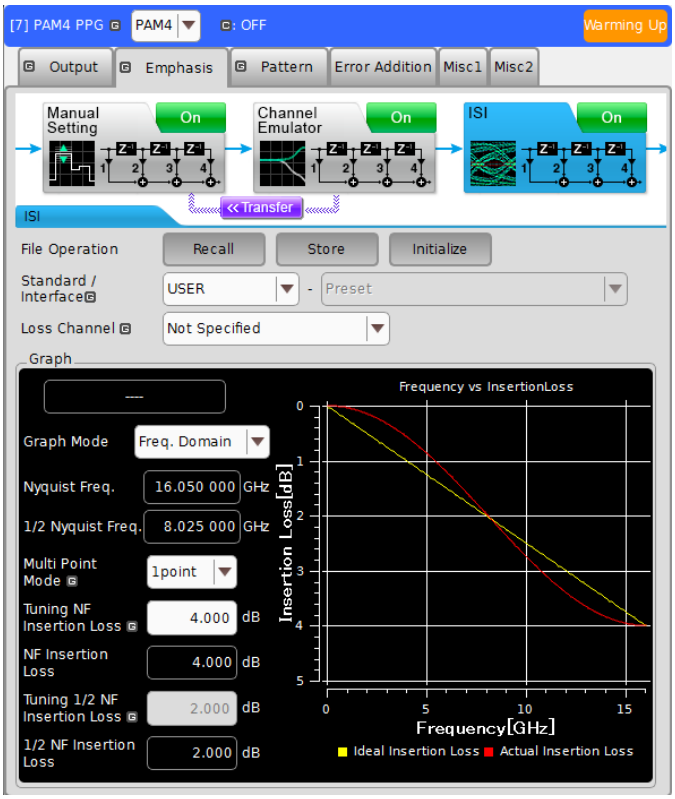


図 4.4.3.1.2-2　MU196020C Emphasis タブ
(PAM4 モード MU196020C-x40 あり)

4.4.3.1.3 Pattern タブ

試験パターンの選択および設定をします。試験パターンには、以下の 5 種類を設定できます。

- PRBS
- ZeroSubstitution (NRZ モードのみ)
- Data
- PRTS (PAM3 モードのみ)
- 規格に準拠したパターン

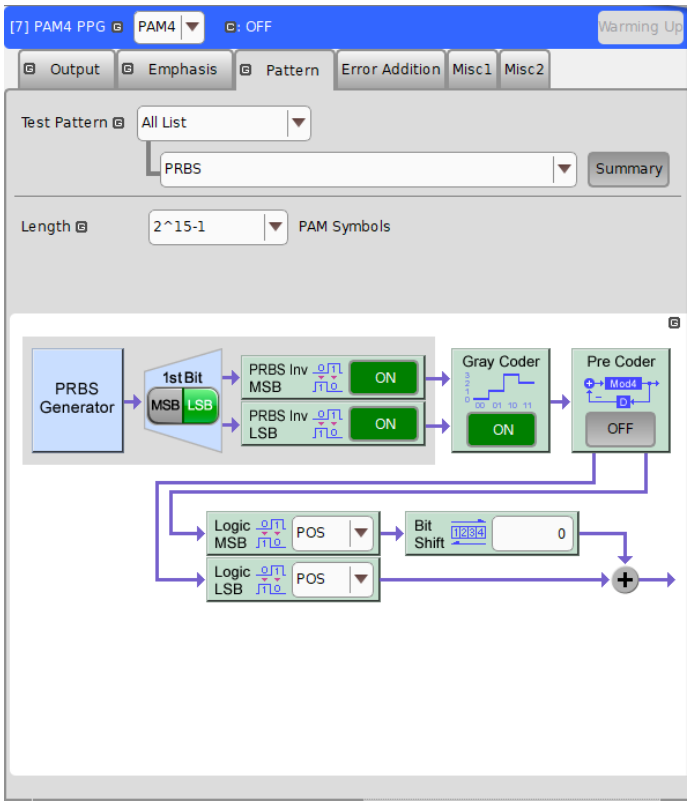


図 4.4.3.1.3-1 MU196020C Pattern タブ (PAM4 モード)

Data を選択すると、Patten Editor で試験パターンを編集できます。Pattern Editor の説明は表 4.5.2.1.3-1 を参照してください。

下記のオプションを実装している場合は、IEEE802.3 規格または PCIe6 規格に準拠した FEC パターンを設定できます。

- MU196020C-z42 FEC Pattern Generation
- MU196020C-w43 Error Insertion for PCIe6

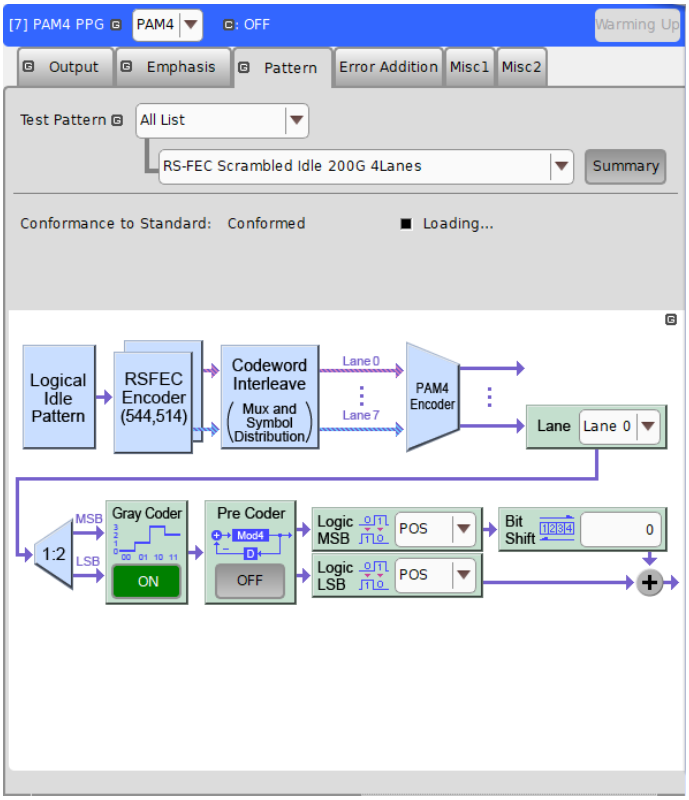


図 4.4.3.1.3-2　MU196020C Pattern タブ（MU196020C-z42 の場合）

下記のオプションを実装している場合は、USB4 Gen4 規格に準拠したパターンを設定できます。

・ MU196020C-z45 USB4 Gen4 Pattern Generation

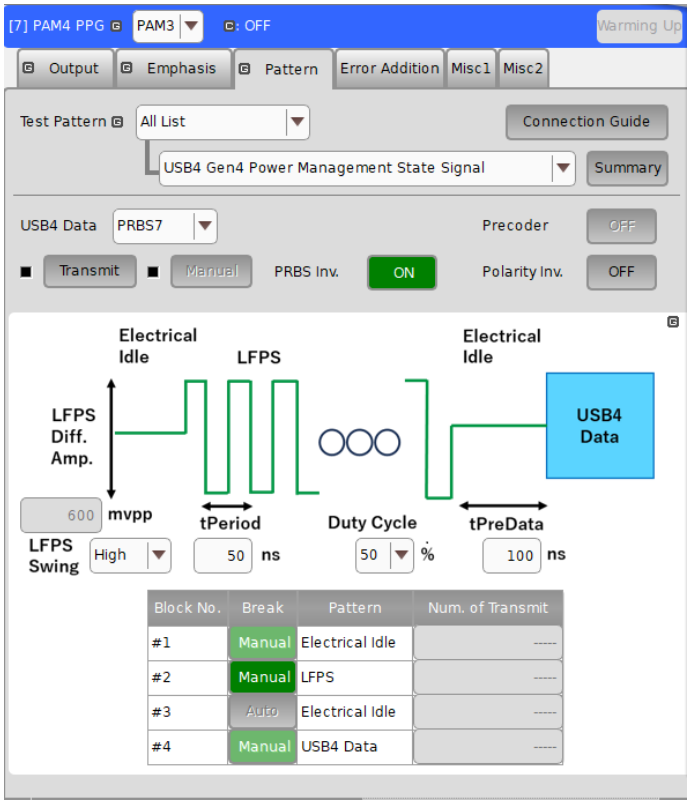


図 4.4.3.1.3-3　MU196020C Pattern タブ（MU196020C-z45 の場合）

4.4.3.1.4　Error Addition タブ

Data 信号に付加するエラーのオン、オフ、およびエラーレートを設定します。

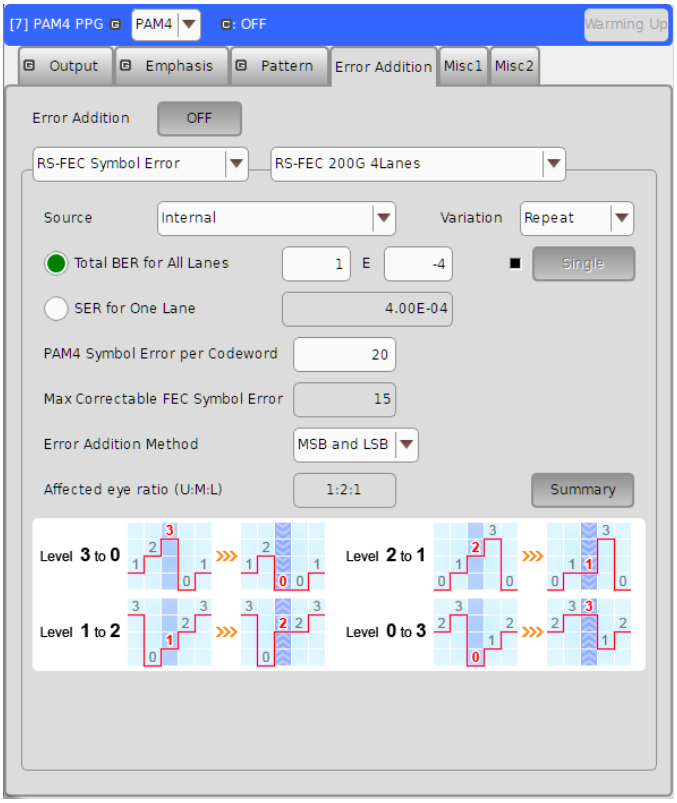


図 4.4.3.1.4-1　MU196020C Error Addition タブ (PAM4 モード)

下記のオプションを実装している場合は、IEEE802.3 規格または PCIe6 規格に準拠した FEC エラー挿入を設定できます。

- MU196020C-z42 FEC Pattern Generation
- MU196020C-w43 Error Insertion for PCIe6

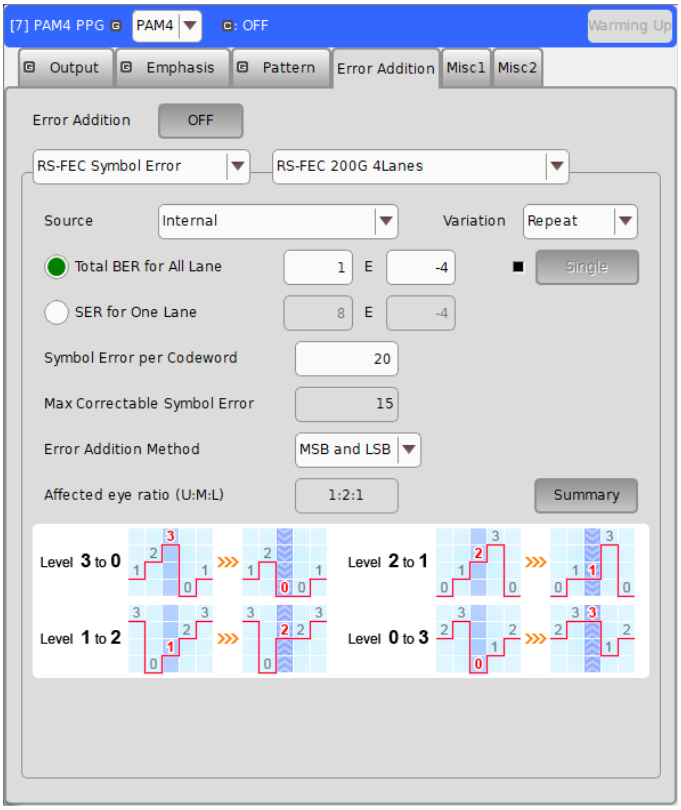


図 4.4.3.1.4-2　MU196020C Error Addition タブ
(PAM4 モード MU196020C-z42 の場合)

4.4.3.1.5　Misc1 タブ

信号の生成方式、同期出力の設定や、補助入出力を設定します。[Misc1] タブの設定項目を示します。

表 4.4.3.1.5-1　設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの生成方法を設定します。 Gating Output の設定も可能です。
AUX Input	補助入力機能を設定します。
AUX Output	補助出力機能を設定します。

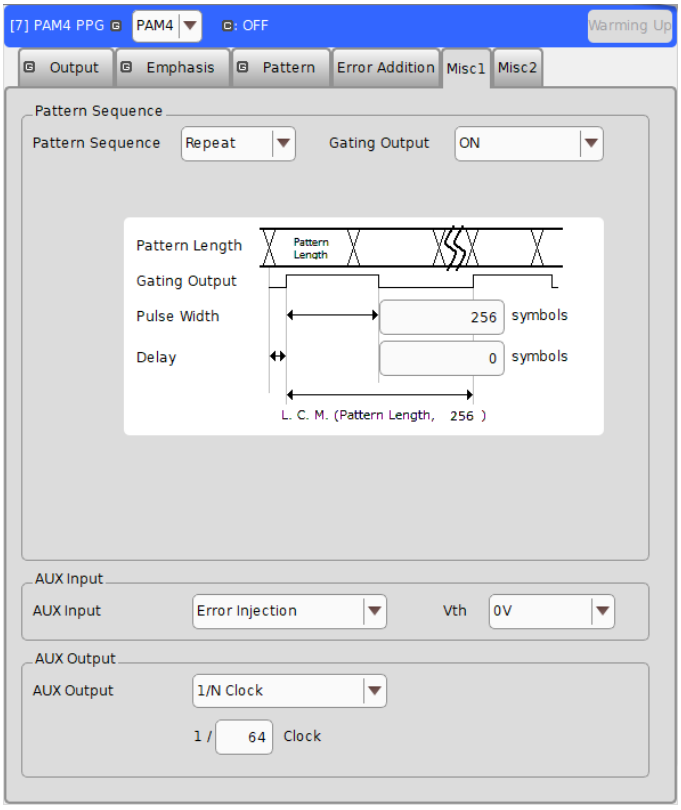


図 4.4.3.1.5-1　MU196020C Misc1 タブ (PAM4 モード)

4.4.3.1.6 Misc2 タブ

クロックの供給源やビットレート、ボーレートの設定をすることができます。

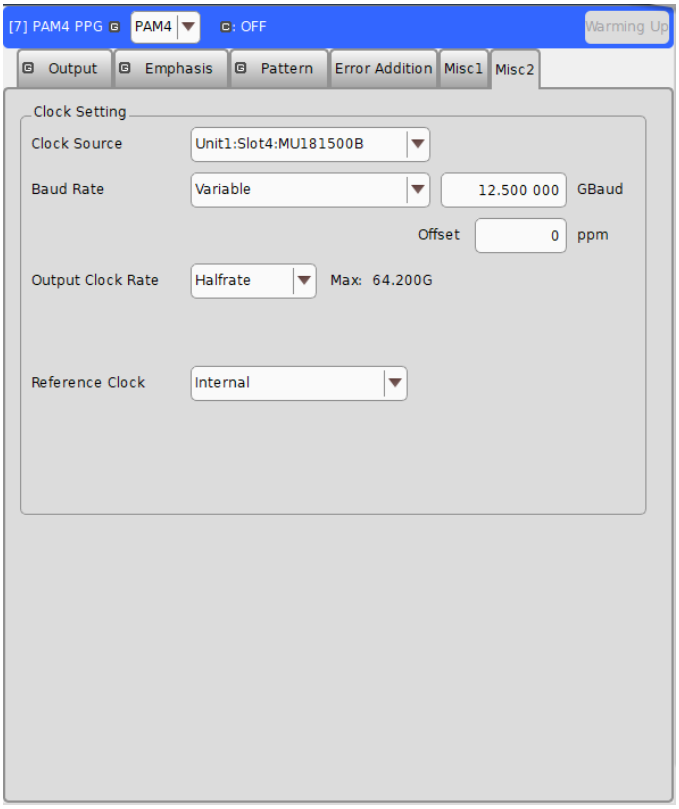


図 4.4.3.1.6-1 MU196020C Misc2 タブ (PAM4 モード)

4.5 ED

4.5.1 MU195040A

MU195040A 21G/32G bit/s SI ED（以下、MU195040A と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU195040A は動作周波数範囲内で PRBS パターン、DATA パターン、ZeroSubstitution パターン、Mixed パターン、および HSSB Data パターンの各種パターンを測定できます。

MU195040A の操作画面にある個々のタブ画面の機能について説明します。各タブ画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

4.5.1.1 操作画面の構成

4.5.1.1.1 Result タブ

タブ上部で設定を変えながら下部で BER の測定結果を確認できます。左上のプルダウンメニューを切り替えることで、設定項目を変更できます。各選択項目と内容を表 4.5.1.1.1-1 に示します。

表 4.5.1.1.1-1 Result タブの設定項目

項目	説明
Input	入力信号インタフェースに関する設定をします。
Gating	測定周期に関する設定をします。 また、Confidence Level の計算に関する設定をします。
Condition	測定条件に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。

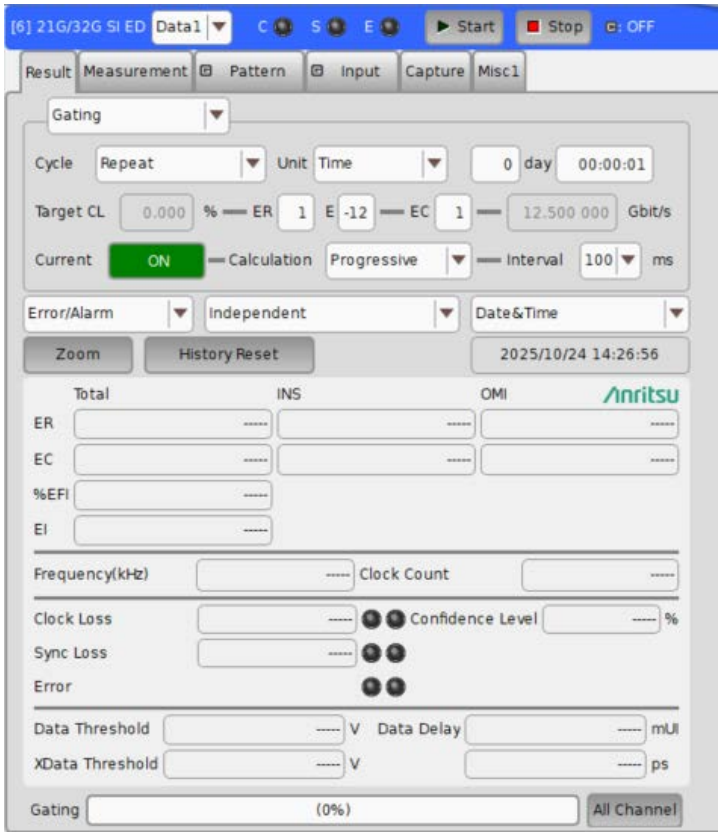


図 4.5.1.1.1-1 MU195040A Result タブ

BER 測定結果から Confidence Level を計算するために、入力信号の Baud Rate/Bitrate、BER の目標基準となる ER を設定します。



図 4.5.1.1.1-2 Confidence Level の設定

4.5.1.1.2　Measurement タブ

測定条件の設定をすることができます。表 4.5.1.1.2-1 に［Measurement］タブを構成する 5 つの設定および表示項目を示します。これらの項目は［Result］タブで同じ設定ができます。ただし、Sync Control および Error/Alarm Condition については、本画面でより詳細な設定ができます。

表 4.5.1.1.2-1　Measurement タブの設定・表示項目

項目	説明
Gating	測定周期に関する設定をします。 また、Confidence Level の計算に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
SKP Ordered Set	SKP Ordered Set のフィルタに関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。
Error/Alarm Condition	測定方法に関する設定をします。

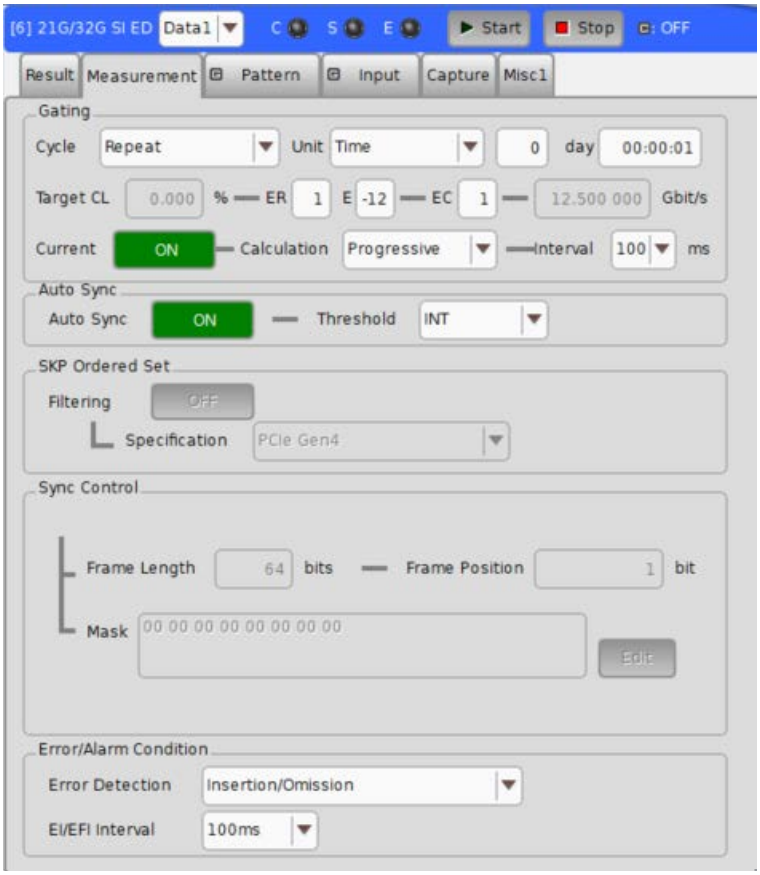


図 4.5.1.1.2-1　MU195040A Measurement タブ

4.5.1.1.3 Pattern タブ

試験パターンの選択および Mask の設定をすることができます。試験パターンには、以下の 6 種類を設定できます。選択したパターンによって設定項目が異なります。

- PRBS
- ZeroSubstitution
- Data
- Mixed
- PAM4 (Combination Setting で Inner module combination の Combination を設定している場合)
- HSSB Data

また、Mask を設定することで、受信する試験パターンをマスクし、エラーを検出しても測定結果に計上させないように設定することができます。[Pattern] タブを図 4.5.1.1.3-1 に示します。

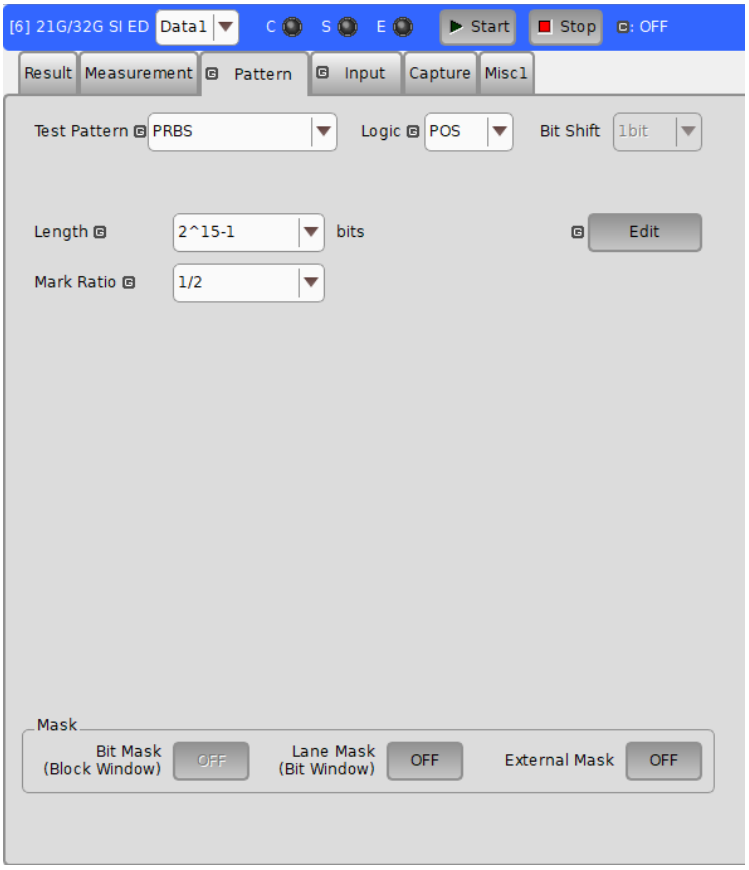


図 4.5.1.1.3-1 MU195040A Pattern タブ

4.5.1.1.4　Input タブ

入力インタフェースの設定をすることができます。[Input] タブには、Data 設定、Clock 設定、および Measurement Restart 設定の 3 つの領域があります。表 4.5.1.1.4-1 に各領域の設定項目を示します。

表 4.5.1.1.4-1　Input タブの設定項目

項目	説明
Data	差動またはシングルエンド入力の設定、および終端電位の設定をします。
Clock	クロックの供給源の設定をします。
Measurement Restart	設定変更時に測定をリスタートする項目の選択をします。

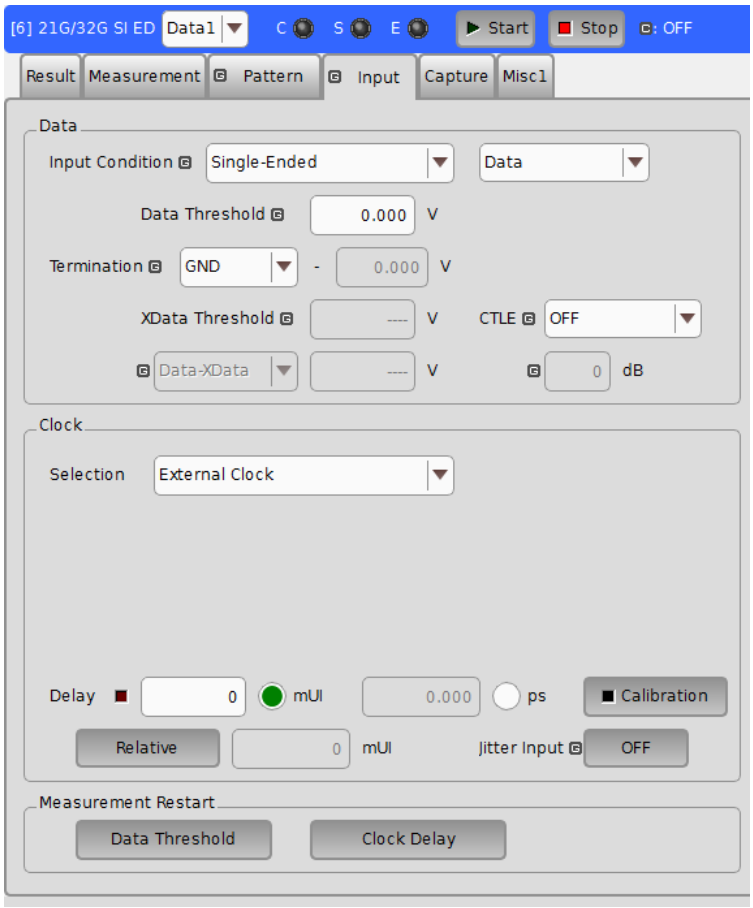


図 4.5.1.1.4-1　MU195040A Input タブ

4.5.1.1.5 Capture タブ

入力された試験パターンデータを取り込んで解析します。パターンデータの取り込みの開始、停止、および取り込んだパターンの表示を行います。

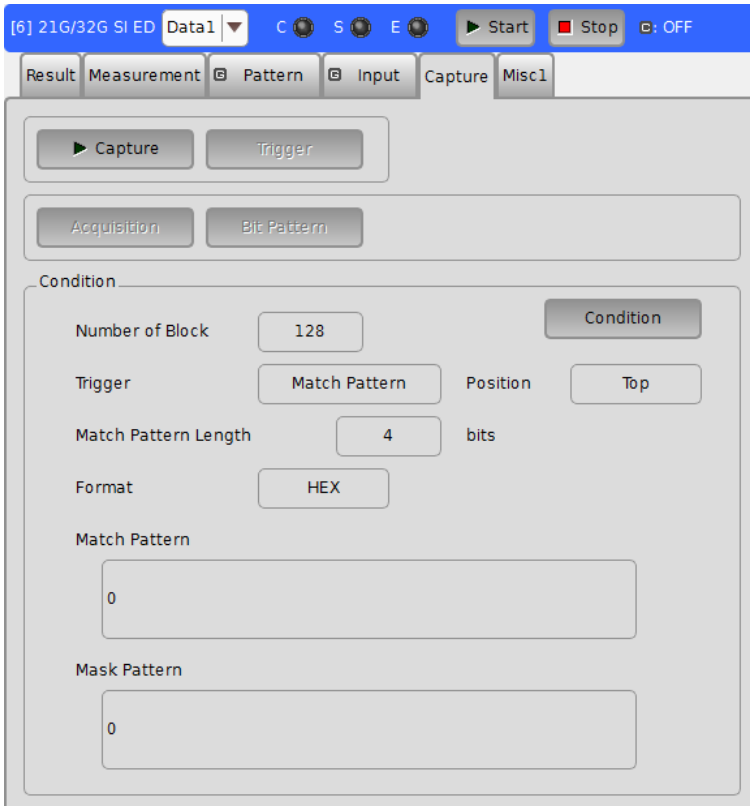


図 4.5.1.1.5-1 MU195040A Capture タブ

4.5.1.1.6　Misc1 タブ

パターンシーケンス、補助入出力を設定します。画面上の各領域およびその設定項目を表 4.5.1.1.6-1 に示します。

表 4.5.1.1.6-1　Misc1 タブの設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの受信方法の設定をします。
AUX Input	補助入力機能の設定をします。
AUX Output	補助出力機能の設定をします。
Confidence Level	計算のために Bitrate を設定します。

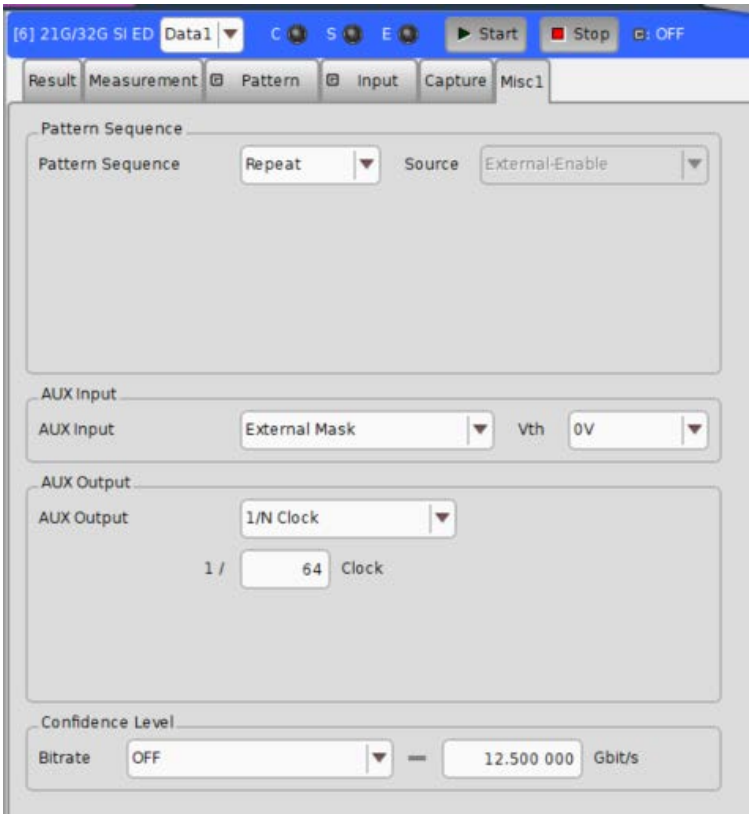


図 4.5.1.1.6-1　MU195040A Misc1 タブ

4.5.1.2 測定結果を見るには

測定結果を見るには、MU195040A 操作画面の［Result］タブをタッチします。
［Result］タブは、上部が項目設定領域、下部が結果表示領域となっています。
MU195040A の設定項目を変えながら、測定結果を見ることができます。

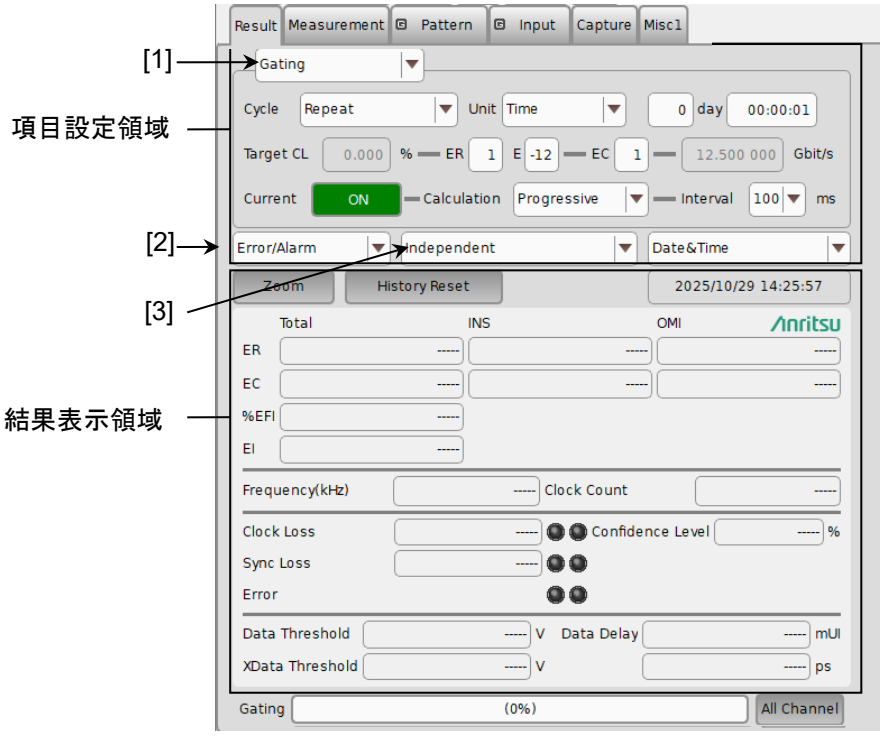


図 4.5.1.2-1 Result タブ

項目設定領域内の［1］の項目を変更すると、設定項目を切り替えることができます。

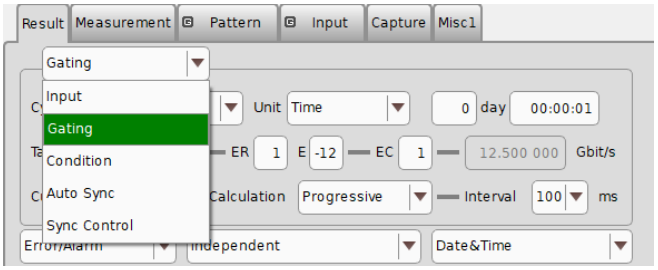


図 4.5.1.2-2 項目設定領域画面

表 4.5.1.2-1　項目設定領域の選択項目

選択項目	内容
Input	入力信号インタフェースに関する設定をします。
Gating	測定周期に関する設定をします。また、Confidence Level の計算に関する設定をします。
Condition	測定条件に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。

図 4.5.1.2-1 の［2］で、表示項目を切り替えることができます。
現在のバージョンでは、[Error/Alarm] のみ表示されます。

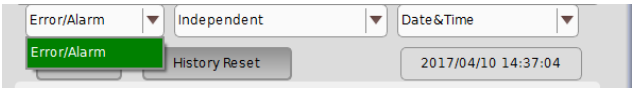


図 4.5.1.2-3　結果表示領域画面

表 4.5.1.2-2　結果表示領域の選択項目

選択項目	内容
Error/Alarm	Error/Alarm 測定結果を表示します。

図 4.5.1.2-1 の［3］でチャネルの連携表示を切り替えることができます。

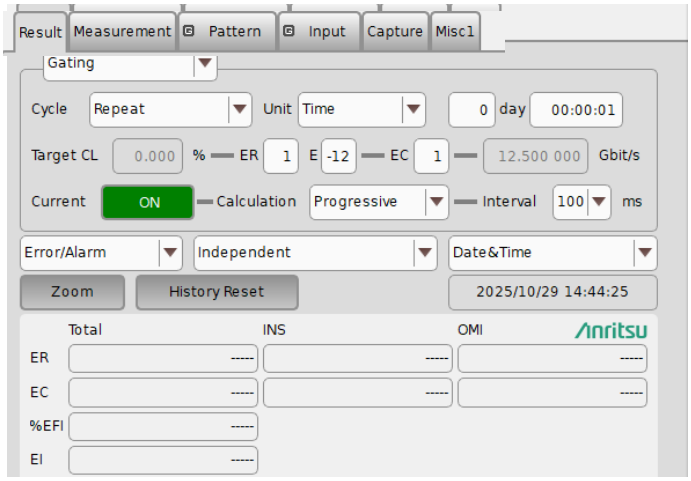


図 4.5.1.2-4　結果表示領域画面

表 4.5.1.2-3　結果表示領域の選択項目

選択項目	内容
Independent	1 つのチャネルの測定結果
2ch Combination1-2*	Data1/2 の 2ch Combination 結果

＊：　MU195040A-x20 で表示されます。

4.5.1.2.1 Input 選択時の設定

図 4.5.1.2-1 項目設定領域の [1] の項目を [Input] に設定します。

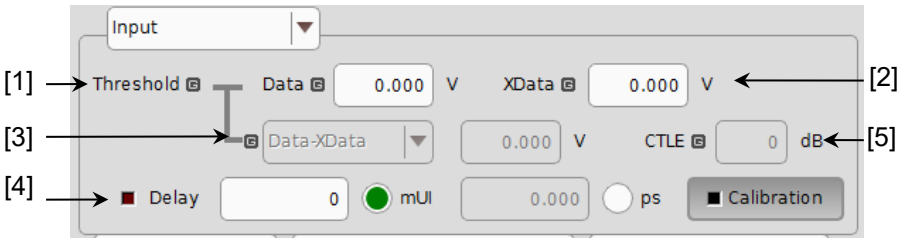


図 4.5.1.2.1-1 Input 設定項目

[1]、[2] Data 入力または XData 入力のしきい値電圧を設定します。

Data 信号は MU195040A の Data Input コネクタから入力され、XData 信号は $\overline{\text{Data}}$ Input コネクタから入力されます。以降、$\overline{\text{Data}}$ Input コネクタの設定に関しては、XData の設定として、説明します。
–3.500～+3.300 V の範囲で 0.001 V ステップごとに設定できます。
ただし、「図 4.5.1.5.1-1 Input タブ」の [Input Condition] で [Differential 50Ohm] または [Differential 100Ohm] に設定している場合は、Data、XData 各設定値の差の絶対値が 3.000 V 以下となる値で制限されます。

[3] Data、XData 入力電圧しきい値の差を設定します。

「図 4.5.1.5.1-1 Input タブ」の [Input Condition] で [Differential 50Ohm] または [Differential 100Ohm] を設定し、かつ [Alternate] を選択している場合に有効です。

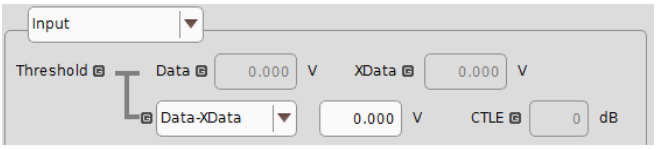


図 4.5.1.2.1-2 入力電圧しきい値差の設定項目画面

[Data-XData] または [XData-Data] を選択します。設定値は–3.000～+3.000 V の範囲で 0.001 V ステップごとに設定できます。

[4] Clock 位相単位と位相可変を設定します。



図 4.5.1.2.1-3 Clock 位相の設定項目画面

mUI または ps の単位を選択します。

＜mUI 単位時＞
–1000～1000 mUI までを 2 mUI ステップごとに設定できます。

＜ps 単位時＞
2 mUI に相当する ps 単位ステップごとに設定できます。
設定範囲は、–1000～1000 mUI を ps 単位に換算した値になります。

表 4.5.1.2.1-1　Clock 位相の設定 (ps 単位時)

周波数	設定範囲
32.1 GHz	–31.14～31.14
25 GHz	–40～40
2.4 GHz	–416～416

注:

- 周波数が変わった場合または温度条件が変わった場合は、[Calibration] の LED が点灯します。Calibration を実行しない場合、通常の位相設定より設定誤差が大きくなる場合があります。
- MU195040A の位相設定は mUI 単位を内部基準としています。このため周波数を変更すると、ps 単位で表示されている値が変わります。

[5]　MU195040A-x11/x21 を追加している場合、CTLE の Gain を設定します。設定値は 0～–12 dB の範囲で 0.1 dB ステップごとに設定できます。



図 4.5.1.2.1-4　CTLE の設定項目画面

CTLE の Band は [Input] タブにて選択します。「4.5.1.5.1 入力設定項目」の説明を参照してください。

4.5.1.2.2 Gating 選択時の設定

図 4.5.1.2-1 項目設定領域の [1] の項目を [Gating] に設定します。

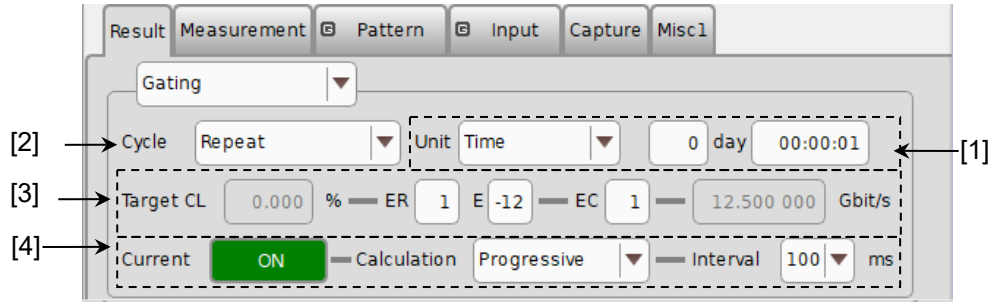


図 4.5.1.2.2-1 Gating 設定項目

[1] Unit 項目の中から測定周期の単位を選択し、その周期を設定します。

注:

- [2]の Cycle で [Untimed] を選択すると、測定周期の設定値は無効になります。
- [2]の Cycle で [Single (Target CL)] を選択すると、[Time] で固定されます。

表 4.5.1.2.2-1 測定周期の設定

Unit	設定内容
Time	1 秒～99 日 23 時間 59 分 59 秒までを 1 秒単位で設定できます。
Clock Count	E+4～E+16 までを E+1 単位で設定できます。 なお、測定時間の最小分解能は 1 秒であり、ここで指定する値を超えた 1 秒区間終了時点で測定終了となります（図 4.5.1.2.2-2 参照）。
Error Count	E+4～E+16 までを E+1 単位で設定できます。 なお、測定時間の最小分解能は 1 秒であり、ここで指定する値を超えた 1 秒区間終了時点で測定終了となります（図 4.5.1.2.2-2 参照）。
Block Count	試験パターンが Mixed Pattern の場合に、実行する Block の数を Gating とする機能です。 E+2～E+14 までを E+1 単位で設定できます。なお、測定時間の最小分解能は 1 秒であり、ここで指定する値を超えた 1 秒区間終了時点で測定終了となります（図 4.5.1.2.2-2 参照）。

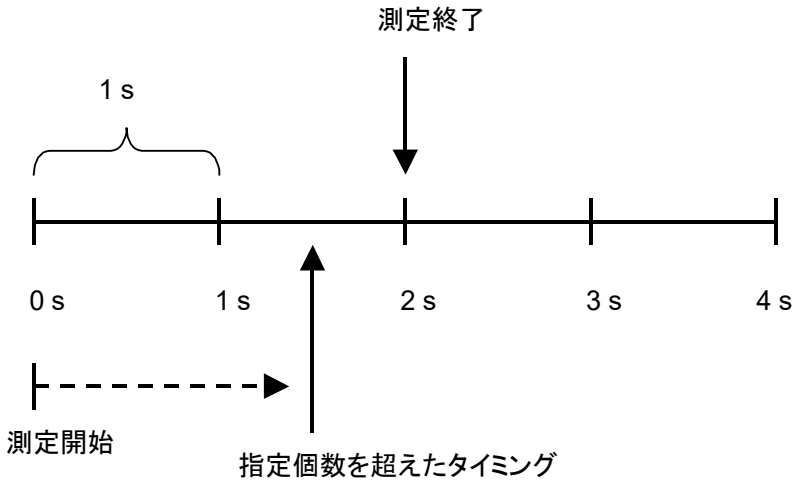


図 4.5.1.2.2-2　測定終了タイミング

[2]　Cycle 項目の中から測定動作を選択できます。

表 4.5.1.2.2-2　測定動作の設定

Cycle	設定内容
Repeat	測定区間の測定を繰り返します。
Single	1 測定区間のみで測定を終了します。
Untimed	測定開始指示から測定終了指示まで測定し続けます。
Single (Target CL)	1 測定区間のみで測定を終了します。 Error Rate、Error Count、 Confidence Level の目標値を設定することで、必要な測定時間を算出します。

[3]　Confidence Level の計算に関するパラメータを設定します。Target CL は Cycle が［Single (Target CL)］の場合のみ設定できます。

表 4.5.1.2.2-3　測定動作の設定

Target	設定内容
Target CL	Confidence Level の目標値を設定します。
Target ER	Confidence Level の計算基準となる BER のレベルを設定します。
Target EC	BER 測定の EC 値に相当する値を入力します。
Target Bitrate	Confidence Level を計算するための Bitrate を設定します。

[4] 測定経過の表示形式を設定します。

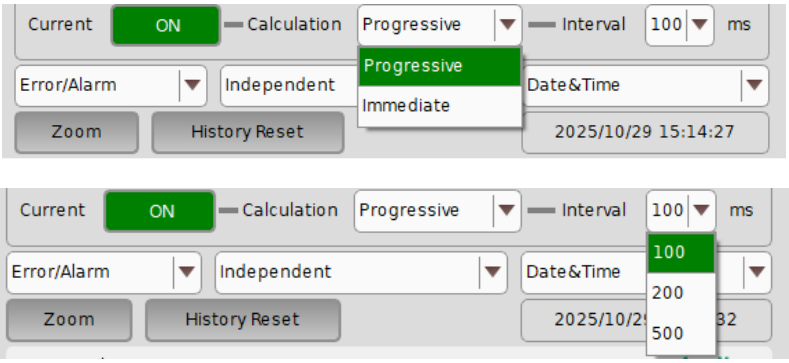


図 4.5.1.2.2-3 測定経過表示の設定項目画面

表 4.5.1.2.2-4 測定経過表示の設定

Current	設定内容
ON	現在までの測定データの累積結果を指定したサイクルタイムごとに表示します。サイクルタイムは［Interval］で 100 ms、200 ms、または 500 ms*を選択してください。 また、測定途中結果は Calculation で、測定開始からの累積結果を表示する［Progressive］モードとサイクルタイムごとの即値結果を表示する［Immediate］モードを選択してください。
OFF	最後に終了した測定周期の結果を表示します。表示内容は次の測定周期が終了するまで更新されません。

＊： 500 ms は 2ch Combination 時のみ表示されます。

測定時間が 1 秒周期で、Interval = 200 ms の場合の Calculation と測定結果の関係は以下のようになります。

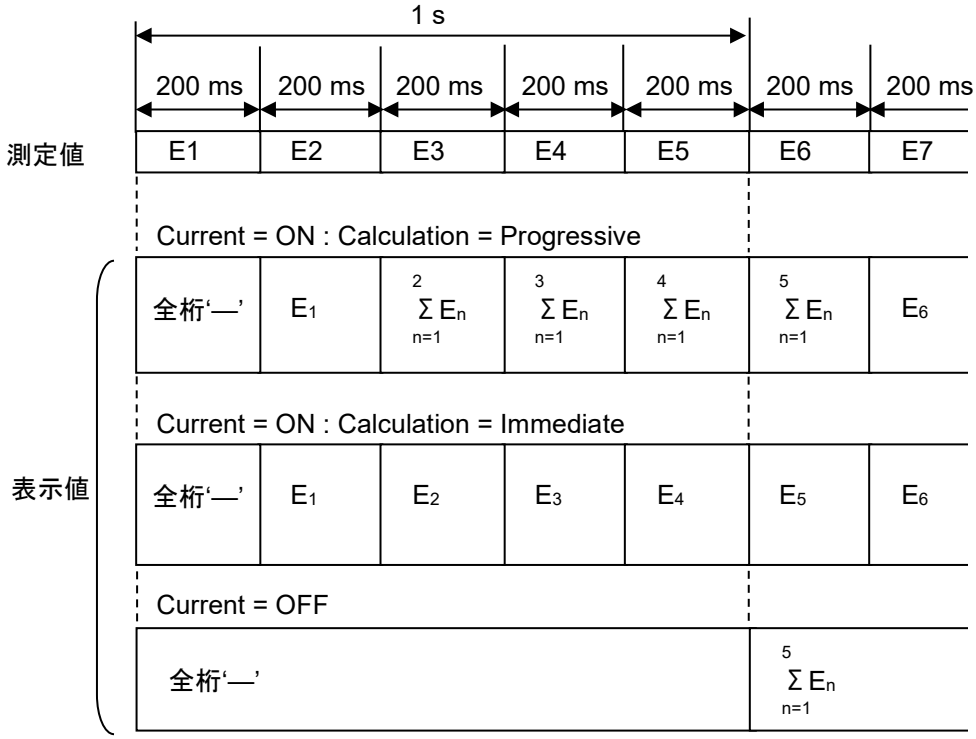


図 4.5.1.2.2-4　測定結果表示の関係

4.5.1.2.3 Condition 選択時の設定

図 4.5.1.2-1 項目設定領域の［1］の項目を［Condition］に設定します。

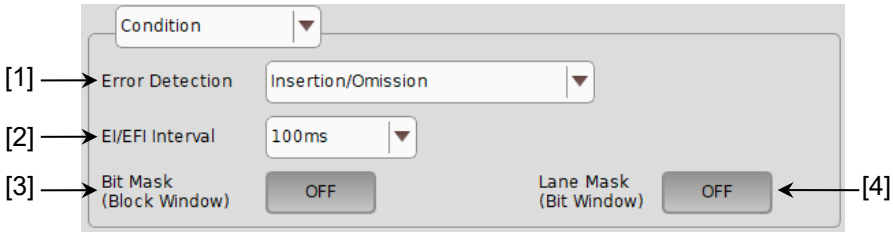


図 4.5.1.2.3-1 Condition 設定項目

［1］ ［Error Detection］項目の中からエラー検出方法を選択します。

表 4.5.1.2.3-1 エラー検出方法の設定

Error Detection	設定内容
Insertion/Omission	ビットパターンが、“0”から“1”および“1”から“0”に変化したエラーをカウントします。 Insertion エラー: ビットパターンが“0”から“1”に変化したエラー Omission エラー: ビットパターンが“1”から“0”に変化したエラー
Transition/Non Transition	遷移ビットで発生したエラーおよび非遷移ビットで発生したエラーをカウントします。 Combination 時は選択できません。

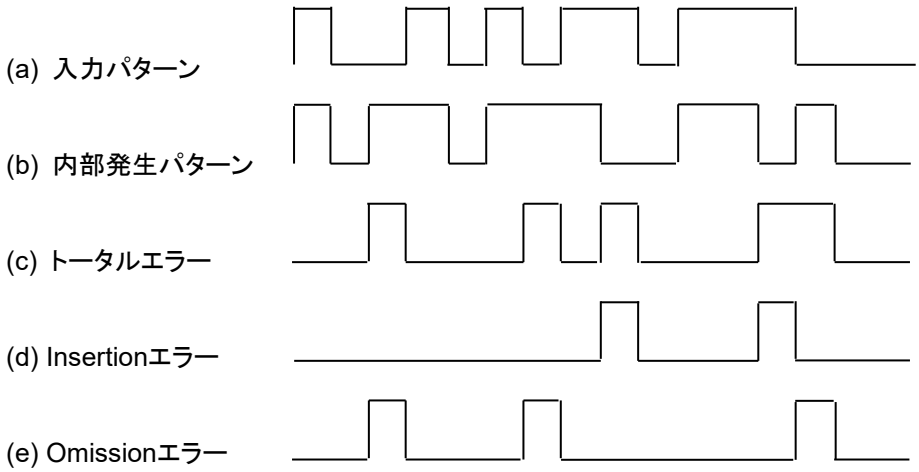


図 4.5.1.2.3-2 Error Detection (トータルエラー、Insertion エラー、Omission エラー)

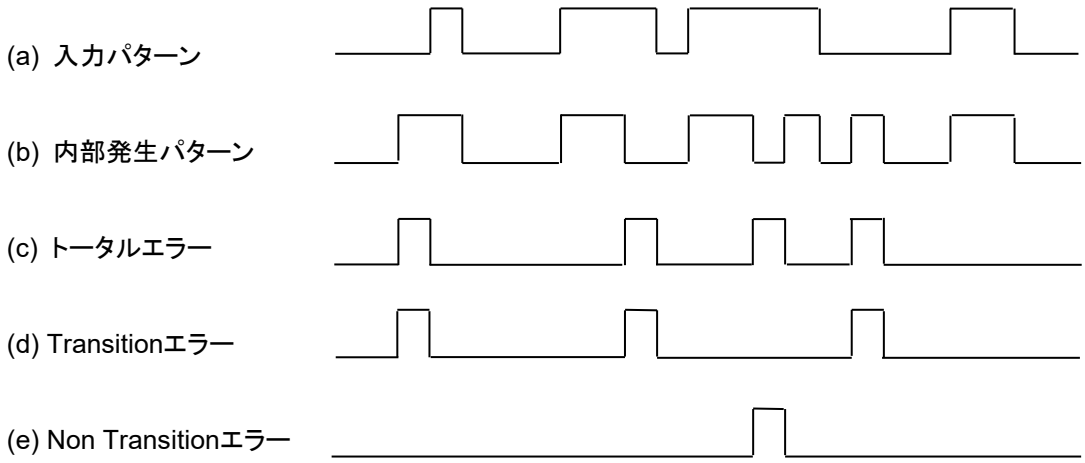


図 4.5.1.2.3-3　Error Detection (トータルエラー、Transition エラー、Non Transition エラー)

[2]　[EI/EFI Interval] 項目の中からエラーインターバルおよびエラーフリーインターバル測定におけるインターバル時間を選択します。

表 4.5.1.2.3-2　インターバル時間の設定

EI/EFI Interval	設定内容
1ms	1 ms 単位をインターバルとします。 インターバルカウンタ値がインターバル数となります。
10ms	10 ms 単位をインターバルとします。 インターバルカウンタ値がインターバル数となります。
100ms	100 ms 単位をインターバルとします。 インターバルカウンタ値がインターバル数となります。
1s	1 s 間インターバルカウンタ累積結果が 0 以外なら、1 とします。

[3]　Block Window 機能の実行可否を選択します。
Block Window は、内部発生パターンに対し、マスク領域を設定することで設定領域のエラーをマスクします。設定の詳細は「4.4.1.4.7 Pattern Editor による試験パターン編集」を参照してください。

表 4.5.1.2.3-3　Block Window 機能の設定

Block Window	設定内容
ON	Block Window 処理をします。 Block Window 設定が 1 になっている Bit は、Error 測定をマスクします。
OFF	Block Window 処理をしません。

ただし、以下の場合は Block Window を設定できません。

- Test Pattern に [PRBS] または [Mixed] を選択したとき
- Capture 実行時

[4] Bit Window 機能の実行可否を選択します。Bit Window は、試験パターンの 32 bits ごとに測定の有効・無効を指定する機能です。設定の詳細は「4.4.1.4.7 Pattern Editor による試験パターン編集」を参照してください。

表 4.5.1.2.3-4 Bit Window 機能の設定

Bit Window	設定内容
ON	Bit Window 処理をします。
OFF	Bit Window 処理をしません。

4.5.1.2.4　Auto Sync 選択時の設定

図 4.5.1.2-1 項目設定領域の［1］の項目を［Auto Sync］に設定します。

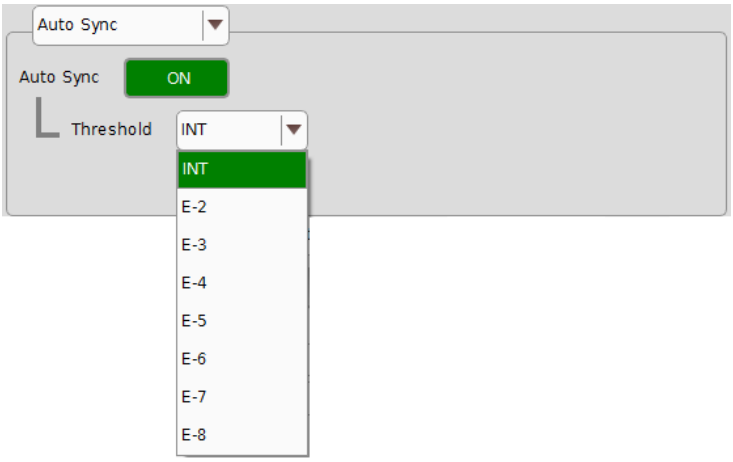


図 4.5.1.2.4-1　Auto Sync 設定項目

［1］　Sync Gain から Sync Loss へ同期しきい値を超えた場合、自動的に再同期処理を実行するかどうかを選択します。

表 4.5.1.2.4-1　Auto Sync の設定

Auto Sync	設定内容
ON	自動的に再同期処理を実行します。
OFF	再同期処理を実行しません。

［2］　Auto Sync が［ON］の状態で、再同期処理が実行される誤り率のしきい値を設定します。
Threshold を 10^{-N} (N = 2、3、4、5、6、7、8) または［INT］に設定できます。
［INT］のとき、同期引き込み状態（Sync Gain）が同期外れ状態（Sync Loss）かの判定は、同期しきい値により行います。Sync Gain のときに誤り率が同期しきい値を超えると、Sync Loss と判定されます。また、Sync Loss のときに誤り率が同期回復しきい値以下になると Sync Gain と判定されます。
同期しきい値については、［INT］の場合は表 4.5.1.2.4-2、10^{-N} (N = 2、3、4、5、6、7、8) の場合は表 4.5.1.2.4-3 を参照してください。

表 4.5.1.2.4-2　Threshold 設定と同期しきい値 (INT の場合)

Sync Control	Test Pattern	Data Length	Threshold 誤り率 = [エラー数 / クロック数]	
			Sync Gain → Sync Loss	Sync Loss → Sync Gain
–	PRBS、 Mixed Pattern、 PRBS 設定部	2^n-1 (n = 7、9、10、11、15、20、23、31)	$\frac{(128)\times 2{,}000}{(2{,}048)\times 5{,}000}$ $=\frac{1}{40}$ = 2.5 E– 2	$\frac{(128)}{(2{,}048)\times 4}$ $=\frac{1}{64}$ = 1.56 E – 2
Frame ON および Quick	Mixed Data 部、 ZeroSubstitution 、 Data	128 ～ 5,120	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 64{,}000}$ $=\frac{1}{5{,}120}$ = 1.95 E – 4	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$
		5,121 ～ 10,240	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 128{,}000}$ $=\frac{1}{10{,}240}$ = 9.77 E – 5	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$
		10,241 ～ 51,200	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 640{,}000}$ $=\frac{1}{51{,}200}$ = 1.95 E – 5	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$
		51,201 ～ 102,400	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 1{,}280{,}000}$ $=\frac{1}{102{,}400}$ = 9.77 E – 6	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$
		102,401 ～ 204,800	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 2{,}560{,}000}$ $=\frac{1}{204{,}800}$ = 4.88 E – 6	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$
		204,801 ～ 307,200	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 3{,}840{,}000}$ $=\frac{(256)\times 200}{(4{,}096)\times 3{,}840{,}000}$ $=\frac{1}{307{,}200}$ = 3.26 E – 6	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$ $=\frac{(512)\times 1}{(8{,}192)\times \frac{\text{DataLength}}{128\times 8}}$

表 4.5.1.2.4-2　Threshold 設定と同期しきい値 (INT の場合) (続き)

Sync Control	Test Pattern	Data Length	Threshold 誤り率 = [エラー数 / クロック数]	
			Sync Gain → Sync Loss	Sync Loss → Sync Gain
Frame ON および Quick (続き)	Mixed Data 部、ZeroSubstitution、Data (続き)	307,201 ～ 409,600	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 5{,}120{,}000} = \frac{(256)\times 200}{(4{,}096)\times 5{,}120{,}000} = \frac{1}{409{,}600} = 2.44\ \mathrm{E}-6$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}} = \frac{(512)\times 1}{(8{,}192)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		409,601 ～ 524,288	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 6{,}553{,}600} = \frac{(256)\times 200}{(4{,}096)\times 6{,}553{,}600} = \frac{1}{524{,}288} = 1.91\ \mathrm{E}-6$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}} = \frac{(512)\times 1}{(8{,}192)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		524,289 ～ 1,048,576	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 13{,}107{,}200} = \frac{(256)\times 200}{(4{,}096)\times 13{,}107{,}200} = \frac{1}{1{,}048{,}576} = 9.54\ \mathrm{E}-7$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}} = \frac{(512)\times 1}{(8{,}192)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		1,048,577 ～ 2,097,152	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 26{,}214{,}400} = \frac{(256)\times 200}{(4{,}096)\times 26{,}214{,}400} = \frac{1}{2{,}097{,}152} = 4.77\ \mathrm{E}-7$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}} = \frac{(512)\times 1}{(8{,}192)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		2,097,153 ～ 4,194,304	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 52{,}428{,}800} = \frac{(256)\times 200}{(4{,}096)\times 52{,}428{,}800} = \frac{1}{4{,}194{,}304} = 2.38\ \mathrm{E}-7$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}} = \frac{(512)\times 1}{(8{,}192)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$

表 4.5.1.2.4-2　Threshold 設定と同期しきい値 (INT の場合) (続き)

Sync Control	Test Pattern	Data Length	Threshold 誤り率 = [エラー数 / クロック数]	
			Sync Gain → Sync Loss	Sync Loss → Sync Gain
Frame ON および Quick (続き)	Mixed Data 部、ZeroSubstitution、Data (続き)	4,194,305 ～ 8,388,608	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 104{,}857{,}600} = \frac{1}{8{,}388{,}608} = 1.19\ \mathrm{E}-7$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		8,388,609 ～ 16,777,216	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 209{,}715{,}200} = \frac{1}{16{,}777{,}216} = 5.96\ \mathrm{E}-8$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		16,777,217 ～ 33,554,432	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 419{,}430{,}400} = \frac{1}{33{,}554{,}432} = 2.98\ \mathrm{E}-8$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		33,554,433 ～ 67,108,864	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 838{,}860{,}800} = \frac{1}{67{,}108{,}864} = 1.49\ \mathrm{E}-8$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		67,108,865 ～ 134,217,728	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 1{,}677{,}721{,}600} = \frac{1}{134{,}217{,}728} = 7.45\ \mathrm{E}-9$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$
		134,217,729 ～ 268,435,456	$\frac{(128)\times 200}{(2{,}048)\times 3{,}355{,}443{,}200} = \frac{1}{268{,}435{,}456} = 3.73\ \mathrm{E}-9$	$\frac{(128)\times 1}{(2{,}048)\times \frac{\mathrm{DataLength}}{128\times 8}}$

表 4.5.1.2.4-3　Threshold 設定と同期しきい値 (E–2～E–8 の場合)

Sync Control	Threshold 誤り率 = [エラー数 / クロック数]	
	Sync Gain → Sync Loss	Sync Loss → Sync Gain
E–2	$\frac{(128) \times 2{,}000}{(2{,}048) \times 5{,}000} = \frac{1}{40} = 2.5\text{E–}2$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 4} = \frac{1}{64} = 2.5\text{E–}2$
E–3	$\frac{(128) \times 2{,}000}{(2{,}048) \times 50{,}000} = \frac{1}{400} = 2.5\text{E–}3$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 40} = \frac{1}{640} = 1.56\text{E–}3$
E–4	$\frac{(128) \times 2{,}000}{(2{,}048) \times 500{,}000} = \frac{1}{4{,}000} = 2.5\text{E–}4$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 400} = \frac{1}{6{,}400} = 1.56\text{E–}4$
E–5	$\frac{(128) \times 2{,}000}{(2{,}048) \times 5{,}000{,}000} = \frac{1}{40{,}000} = 2.5\text{E–}5$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 4{,}000} = \frac{1}{64{,}000} = 1.56\text{E–}5$
E–6	$\frac{(128) \times 2{,}000}{(2{,}048) \times 50{,}000{,}000} = \frac{1}{400{,}000} = 2.5\text{E–}6$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 40{,}000} = \frac{1}{640{,}000} = 1.56\text{E–}6$
E–7	$\frac{(128) \times 200}{(2{,}048) \times 50{,}000{,}000} = \frac{1}{4{,}000{,}000} = 2.5\text{E–}7$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 400{,}000} = \frac{1}{6{,}400{,}000} = 1.56\text{E–}7$
E–8	$\frac{(128) \times 20}{(2{,}048) \times 50{,}000{,}000} = \frac{1}{40{,}000{,}000} = 2.5\text{E–}8$	$\frac{(128)}{(2{,}048) \times 4{,}000{,}000} = \frac{1}{64{,}000{,}000} = 1.56\text{E–}8$

4.5.1.2.5 Sync Control 選択時の設定

図 4.5.1.2-1 項目設定領域の [1] の項目を [Sync Control] に設定します。

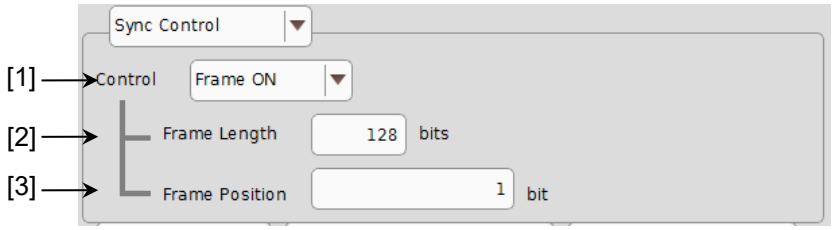


図 4.5.1.2.5-1 Sync Control 設定項目

[1] 試験パターンの同期方式を選択します。

表 4.5.1.2.5-1 Sync Control の設定

Control	設定内容
Frame ON	Frame 同期方式を選択します。パターンが ZeroSubstitution、Data、Mixed のときに選択できます。Frame パターンを検出することで同期をします。
Quick	Quick 同期方式を選択します。パターンが ZeroSubstitution、Data のときに選択できます。入力パターンを内部メモリに書き込んで、取り込んだパターンを基準パターンとしてエラー測定をします。

Control にて設定できる同期方式は、操作画面の [Pattern] タブで選択している試験パターンによって、以下のとおり異なります。

表 4.5.1.2.5-2 同期方式の設定

Test Pattern	Control 設定	
	Frame ON	Quick
PRBS	–	–
ZeroSubstitution	○	○
Data	○	○
Mixed	○	–

[2] [Frame ON] の状態で、Frame パターンのパターン長を設定します。
Frame Length を 4～64 まで 4 bit ステップごとに設定できます。

Combination 設定時はフレームビット数が N 倍（N ch Combination）になります。

注:

Combination 時で同期を取りづらい場合は、Frame パターン長を 64 bits にすると同期を取りやすくなります。

[3]　[Frame ON] の状態で、Frame 検出を開始する検出対象パターンの先頭位置を設定します。Frame Position の設定範囲は以下になります。

- Independent の場合
  1～(検出対象パターン長 – Frame Length + 1)、1 bit ステップ
- 2ch Combination 時、
  1～1+2n、2 bit ステップ
  n の最大値 = INT($\frac{\text{検出パターン長-Frame Length}}{2}$)

検出対象パターン長は、操作画面の [Pattern] タブで選択している試験パターンによって、以下のとおり異なります。

表 4.5.1.2.5-3　検出対象パターン長の設定

Test Pattern	検出対象パターン長
ZeroSubstitution	パターン長
Data	パターン長
Mixed	Block1 の Row1 のパターン長

注:

[Frame ON] では、設定したフレームパターンと同じパターンがほかに存在する場合、同期に時間がかかることがあります。フレームパターンにはユニークなビット列のパターンを設定することが望ましいです。ここでいうパターン長は、「図 4.4.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 511 以下のとき、512 以上になるように整数倍した値です。

4.5.1.2.6 Error/Alarm 選択時の設定

図 4.5.1.2-1 結果表示領域の [2] の項目を [Error/Alarm] に設定します。

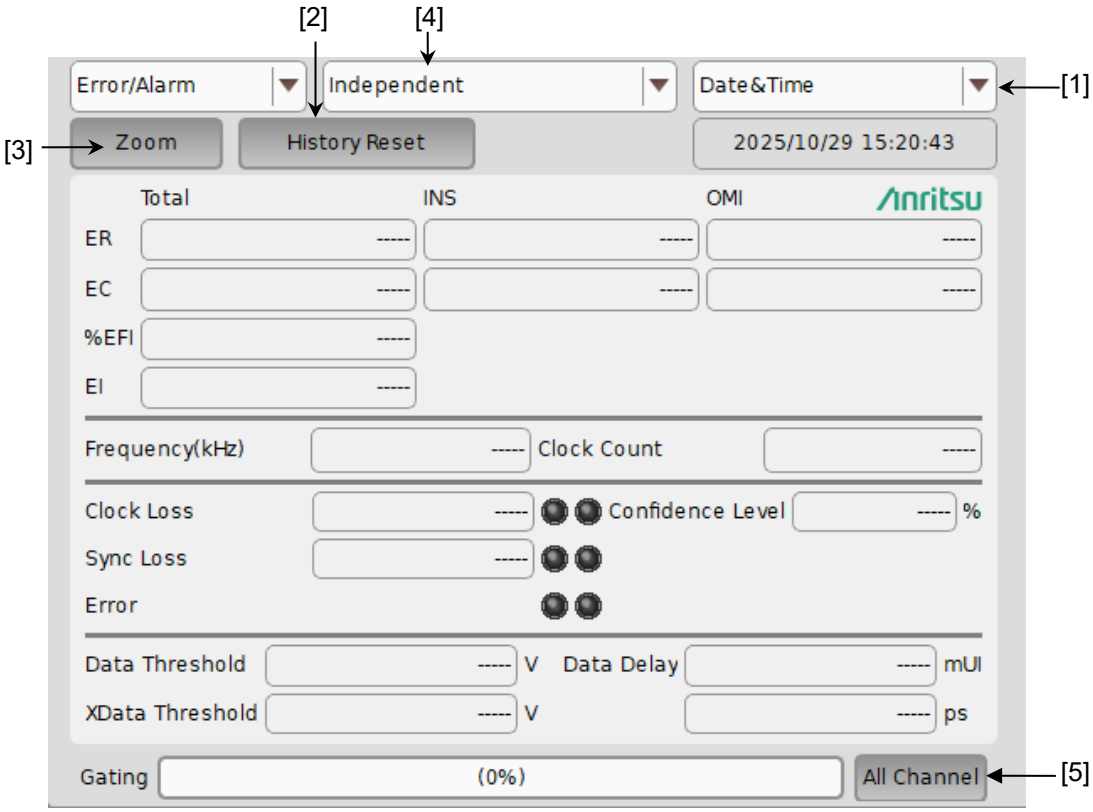


図 4.5.1.2.6-1 Error/Alarm 設定項目

[1] 測定時間の表示タイプを選択します。

Date&Time: 現在時刻を表示します。
Start Time: 測定開始時刻を表示します。
Elapsed Time: 測定周期に対する経過時間を表示します。
Remaining Time: 測定周期に対する残り時間を表示します。

[2] Error/Alarm のヒストリをリセットします。

History Reset: エラー・アラーム表示のヒストリデータをリセットします。

[3] Error/Alarm 測定結果拡大表示を選択します。

Zoom: 誤り数、誤り率、エラーインターバル数、Clock Loss インターバル数、Sync Loss インターバル数、Clock Loss 発生状態、Sync Loss 発生状態、およびエラー発生状態を拡大表示するかしないかを選択します。

拡大表示を非選択時の Error/Alarm の結果表示構成を表 4.5.1.2.6-1 に示します。

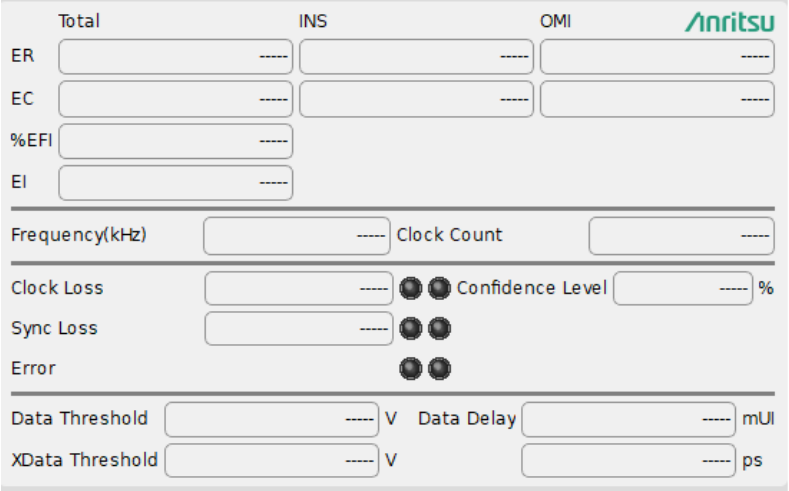


図 4.5.1.2.6-2　拡大表示を非選択時のコントロール構成画面

4.5.1.2.3 項で設定したエラー検出方法により、Total/INS/OMI か Transition/Non Transition を表示します。

表 4.5.1.2.6-1　拡大表示を非選択時のコントロール構成

項目		機能概要
ER	Total	誤り率を表示します。
	INS	誤り率（Insertion Error）を表示します。
	OMI	誤り率（Omission Error）を表示します。
	Transition	誤り率（Transition Bit Error）を表示します。
	Non Transition	誤り率（Non Transition Bit Error）を表示します。
EC	Total	誤り数を表示します。
	INS	誤り数（Insertion Error）を表示します。
	OMI	誤り数（Omission Error）を表示します。
	Transition	誤り数（Transition Bit Error）を表示します。
	Non Transition	誤り数（Non Transition Bit Error）を表示します。
%EFI		エラーフリーインターバル率を表示します。
EI		エラーが発生したインターバル数を表示します。
Frequency(kHz)		周波数を表示します。
Clock Count		クロックカウント数を表示します。
Confidence Level		Confidence Level を表示します。
Clock Loss		クロックロスインターバル数、発生状況モニタを表示します。 赤色点灯：　カレントデータ 黄色点灯：　ヒストリデータ
Sync Loss		シンクロスインターバル数、発生状況モニタを表示します。 赤色点灯：　カレントデータ 黄色点灯：　ヒストリデータ
Error		エラー発生状況モニタを表示します。 赤色点灯：　カレントデータ 黄色点灯：　ヒストリデータ

表 4.5.1.2.6-1　拡大表示を非選択時のコントロール構成（続き）

項目	機能概要
Data Threshold	Auto Adjustment 実行時の Data しきい値電圧を表示します。
XData Threshold	Auto Adjustment 実行時の XData しきい値電圧を表示します。
Data Delay	Auto Adjustment 実行時の Delay 値を表示します。

拡大表示を選択時の Error/Alarm の結果表示を表 4.5.1.2.6-2 に示します。



図 4.5.1.2.6-3　拡大表示を選択時のコントロール構成画面

表 4.5.1.2.6-2　拡大表示を選択時のコントロール構成

項目	機能概要
ER	誤り率を表示します。
EC	誤り数を表示します。
Clock Loss	クロックロスインターバル数、発生状況モニタを表示します。 赤色点灯:　カレントデータ 黄色点灯:　ヒストリデータ
Sync Loss	シンクロス、発生状況モニタを表示します。 赤色点灯:　カレントデータ 黄色点灯:　ヒストリデータ
Error	エラー発生状況モニタを表示します。 赤色点灯:　カレントデータ 黄色点灯:　ヒストリデータ

[4]　Combination 表示

表示結果の Combination 状態を選択します。

[5]　Error/Alarm 測定結果 All Channel 画面の開閉

測定結果表示ダイアログボックスを開く、閉じるの制御をします。

表 4.5.1.2.6-3 に本機能実行時に開く All Channel 画面の構成を示します。

表 4.5.1.2.6-3　Overall Ch 画面の構成

項目		機能概要
ER	Total	誤り率を表示します。
	INS	誤り率（Insertion Error）を表示します。
	OMI	誤り率（Omission Error）を表示します。
	Transition	誤り率（Transition Bit Error）を表示します。
	Non Transition	誤り率（Non Transition Bit Error）を表示します。
EC	Total	誤り数を表示します。
	INS	誤り数（Insertion Error）を表示します。
	OMI	誤り数（Omission Error）を表示します。
	Transition	誤り数（Transition Bit Error）を表示します。
	Non Transition	誤り数（Non Transition Bit Error）を表示します。
Clock Loss		クロックロスインターバル数、発生状況モニタを表示します。 赤色点灯：　カレントデータ 黄色点灯：　ヒストリデータ
Sync Loss		シンクロスインターバル数、発生状況モニタを表示します。 赤色点灯：　カレントデータ 黄色点灯：　ヒストリデータ
Error		エラー発生状況モニタを表示します。 赤色点灯：　カレントデータ 黄色点灯：　ヒストリデータ

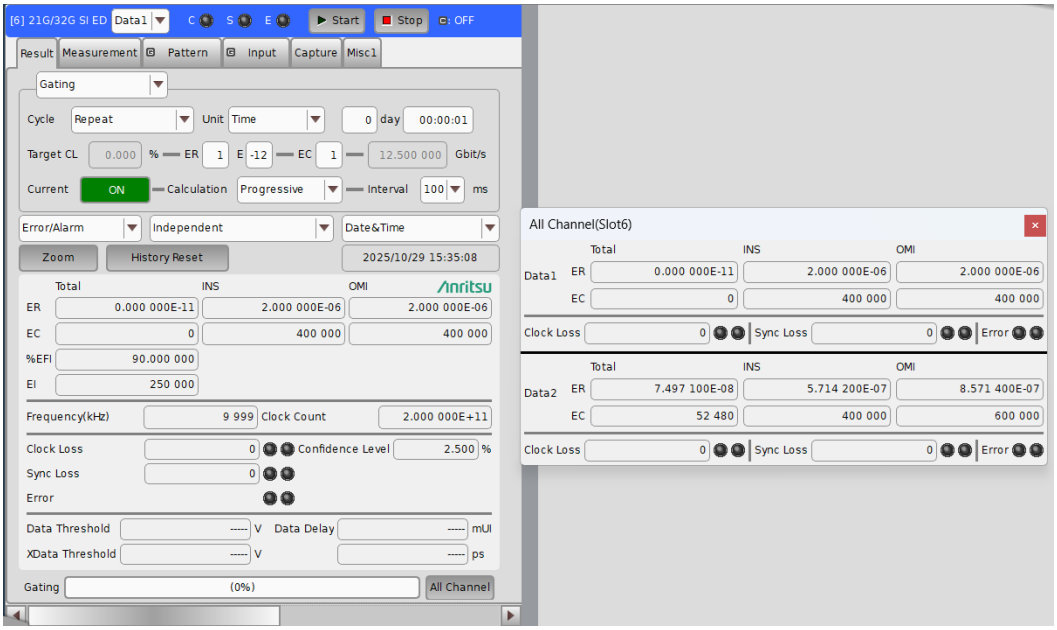


図 4.5.1.2.6-4　測定結果 Sub 画面（2ch Combination）

4.5.1.2.7 ジッタ変調された信号を入力する場合の設定

- ジッタ変調されたクロックを入力し、ジッタ耐力試験などを行う場合は、過大なジッタ変調による Delay の誤動作を避けるために、以下の図で Delay の Jitter Input を［ON］にしてください。
  MU181000A/B (オプション 001 ジッタ変調付き) と MU181500B を使用する場合は、Delay の Jitter Input を［ON］に設定したあとに、MU181000A/B と MU181500B の［Jitter Modulation］を［ON］に設定してください。
- Delay の Calibration を実行する場合は、入力信号のジッタ変調を無変調にしてください。



図 4.5.1.2.7-1 Clock Delay 操作画面

注:

- Delay の Jitter Input が［OFF］のまま、ジッタ変調されたクロックを入力すると、位相が不安定になる場合があります。
- ジッタ変調されたクロックを入力すると、Delay ランプが点灯したり、位相設定誤差が大きくなったりする場合があります。
- Delay 機能は、初期設定（Jitter Input が［OFF］）で Delay の設定確度を高めるために Feedback 処置をしていますが、Jitter Input を［ON］にすると、Feedback 処理を切るため Delay の設定確度が低下します。Jitter Input の設定は、以下のように用途に合わせて設定してください。

Jitter Input	用途
ON	ジッタ耐力測定 クロックに対するジッタ印加量が大きいときの BER 測定 (Jitter Input を［OFF］にすると Delay が不安定になるとき)
OFF	位相マージンの測定 Eye Margin 測定、Eye Diagram 測定、Bathtub 測定

4.5.1.3　測定条件の設定

測定条件は、MU195040A 操作画面の［Measurement］タブで設定します。

［Measurement］タブは、5 つの設定および表示項目で構成されています。
以下の図と表に構成を示します。

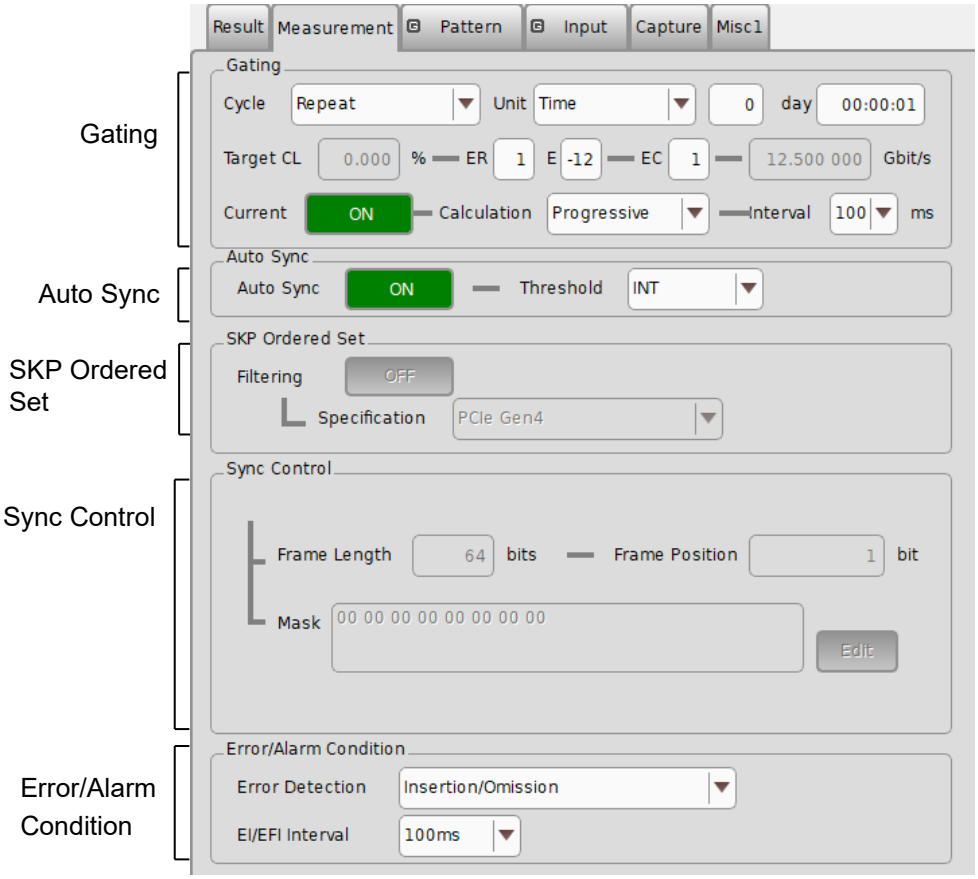


図 4.5.1.3-1　Measurement タブ

表 4.5.1.3-1　Measurement タブ設定･表示項目構成表

項目	機能概要
Gating	測定周期に関する設定をします。また、Confidence Level の計算に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
SKP Ordered Set	SKP Ordered Set のフィルタに関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。
Error/Alarm Condition	測定方法に関する設定をします。

これらの項目は［Result］タブで同じ設定ができます。ただし、Sync Control および Error/Alarm Condition については、本画面にて、より詳細な設定ができます。

4.5.1.3.1 Gating について

本項目に関する設定は、[Result] タブの [Gating] と同じです。設定内容の説明については「4.5.1.2.2 Gating 選択時の設定」を参照してください。

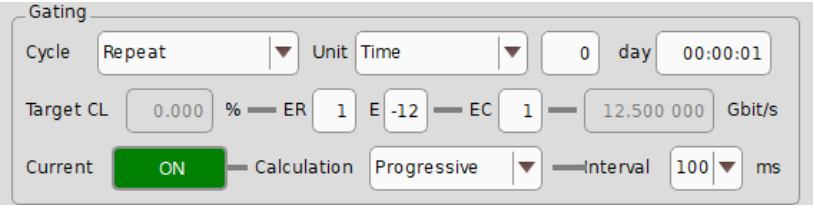


図 4.5.1.3.1-1 測定周期設定項目

4.5.1.3.2 Auto Sync について

本項目に関する設定は、[Result] タブの [Auto Sync] と同じです。設定内容の説明については「4.5.1.2.4 Auto Sync 選択時の設定」を参照してください。

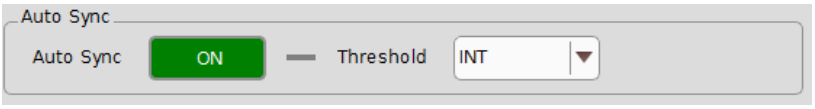


図 4.5.1.3.2-1 自動同期確立機能設定項目

4.5.1.3.3　SKP Ordered Set について

SKP Ordered Set のフィルタに関する設定をします。

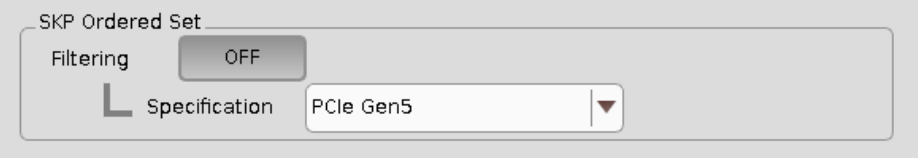


図 4.5.1.3.3-1　SKP Ordered Set 設定項目

表 4.5.1.3.3-1　SKP Ordered Set の設定内容

選択項目	設定内容
Filtering	SKP Ordered Set をフィルタリングするかを設定します。フィルタリングされた Ordered Set はエラーカウントには含まれません。 ON:　SKP Ordered Set をフィルタリングします。 OFF:　SKP Ordered Set をフィルタリングしません。
Specification	PCIe Gen1 から PCIe Gen5 までの規格を設定します。 Filtering を［ON］に設定しているときは変更できません。

SKP Filtering 機能を使用するときの制限事項を以下に示します。

- MU195040A のインタフェースは、Data1 を使用している。
- MU195040A に MU195040A-x22 がインストールされている。
- ［Input］タブの Clock を［Clock and Data Recovery］に設定している。
- Combination Setting ダイアログボックスで、MU195040A を［Independent］に設定している。
- Test Pattern の種別を［Data］に設定している、かつ、規格のエンコード規則に従った、SKP Ordered Set を含むパターンを設定している。
  PRBS、ZeroSubstitution、Mixed パターンでは、SKP OS Filtering を［ON］に設定できません。

設定するテストパターンの例を以下に示します。

表 4.5.1.3.3-2　SKP Ordered Set Filtering 時の推奨テストパターン

規格	MU195020A に設定するテストパターン	MU195040A に設定するテストパターン
PCIe1	8b10b_CP_L0_SKP.ptn	8b10b_CP_L0.ptn
PCIe2	8b10b_CP_L0_SKP.ptn	8b10b_CP_L0.ptn
PCIe3	128b130b_MCP_L0_Gen3.ptn	128b130b_MCP_L0_Gen3_SRIS_NOSKP.ptn
PCIe4	128b130b_MCP_L0_Gen4.ptn	128b130b_MCP_L0_Gen4_SRIS_NOSKP.ptn
PCIe5	128b130b_MCP_L0_Gen5.ptn	128b130b_MCP_L0_Gen5_SRIS_NOSKP.ptn
USB3.0	CP0_RD+_skp_withSKPOS.ptn CP0_RD+_Lane1_withSKPOS.ptn CP0_RD-_withSKPOS.ptn CP0_RD-_Lane1_withSKPOS.ptn	CP0_RD+.ptn CP0_RD+_Lane1.ptn CP0_RD+.ptn CP0_RD+_Lane1.ptn
USB3.1 Gen2	CP9_withSKPOS.ptn CP9_Lane1_withSKPOS.ptn	CP9.ptn CP9_Lane1.ptn

4.5.1.3.4　Sync Control について

本項目に関する設定で、試験パターンの同期方式、フレーム長、および検出対象パターンの先頭位置に関する設定は、[Result] タブの [Sync Control] と同じです。

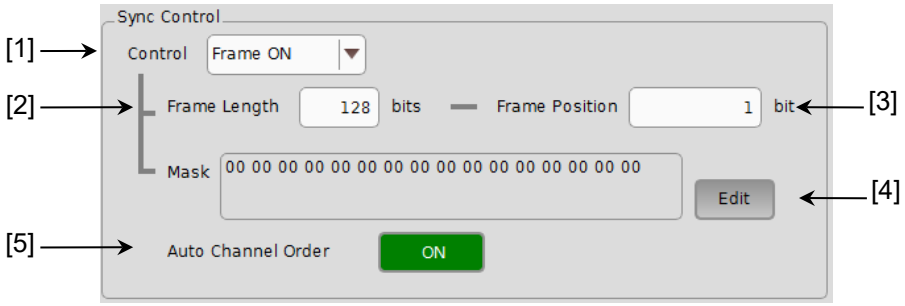


図 4.5.1.3.4-1　同期方式の設定

[1]　試験パターンの同期方式を選択します。

[2]　Frame パターンのパターン長を設定します。
Control が [Frame ON] 時に有効となります。

[3]　フレーム検出の検出対象パターンの先頭位置を設定します。
Control が [Frame ON] 時に有効となります。詳細は、「4.5.1.2.5 Sync Control 選択時の設定」を参照してください。

[4]　マスクパターンを編集します。
Control が [Frame ON] 時に有効となります。

[5]　2ch Combination 時、2ch の入力順列自動制御を制御します。
ON のときには、分離された 2ch Combination データの入力順列を自動的に検出して同期させます。
OFF のときには、2ch のデータを正しい順列で接続しないと正常に測定ができません。

4.5.1.3.5　Error/Alarm Condition について

本項目に関する設定で、エラー検出方法およびエラーまたはエラーフリーインターバルの設定は、[Result] タブの [Condition] と同じです。



図 4.5.1.3.5-1　エラー/アラーム測定条件設定

[1] エラー検出方法は「4.5.1.2.3 Condition 選択時の設定」を参照してください。

[2]　エラーおよびエラーフリーインターバルの設定は、「4.5.1.2.3 Condition 選択時の設定」を参照してください。

4.5.1.4 Patternの設定 (MU195040A)

ED の Pattern の設定をするには、MU195040A 操作画面の［Pattern］タブをタッチし、試験パターンの選択および設定をします。

Pattern の設定は、MU195020A と同様に設定できますので「4.4.1.4 Pattern の設定 (MU195020A)」を参照してください。

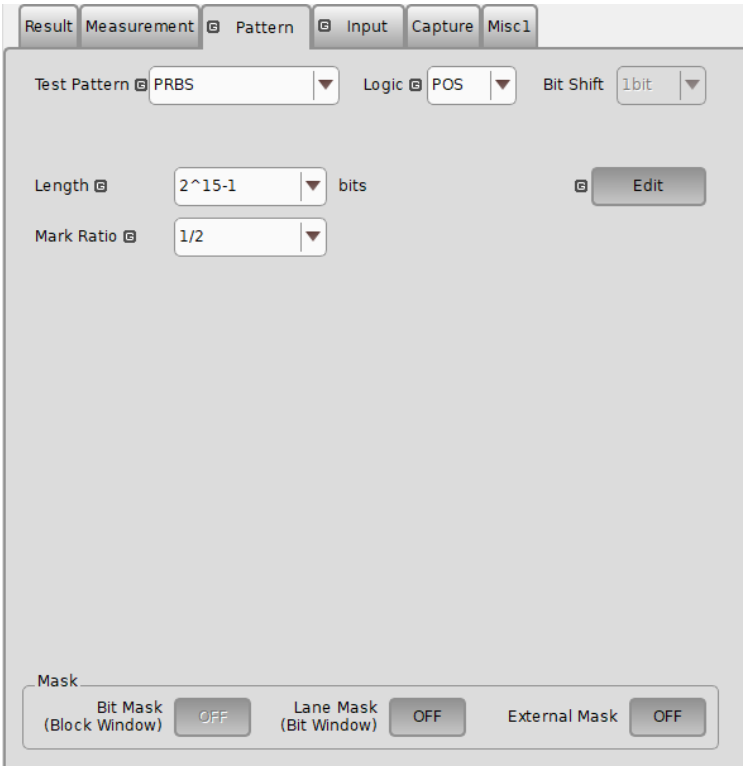


図 4.5.1.4-1 Pattern タブ

表 4.5.1.4-1 Pattern タブ設定・表示項目

項目	説明
Test Pattern	試験パターンを選択します。 選択したパターンによって設定項目が異なります。 PRBS、ZeroSubstitution、Data、Mixed、PAM4 に関して「4.4.1.4.1 Test Pattern について」と同一の内容です。
Mask	Bit Mask、Lane Mask、および External Mask をそれぞれ設定します。

4.5.1.4.1　マスク設定

試験パターンにおいて、ルートおよび各ビットに対するマスクの実行を選択します。
マスクの位置の設定は Pattern Editor ダイアログボックス上で設定します。



図 4.5.1.4.1-1　マスク設定項目画面

[1]　Block Window 機能の実行可否を選択します。
Block Window は、受信する試験パターンの各ビットに対する測定の有効または無効を指定（測定マスク）する機能です。
マスクの位置の設定は Pattern Editor ダイアログボックス上で設定します。

表 4.5.1.4.1-1　Block Window の設定

Block Window	設定内容
ON	Block Window 処理をします。
OFF	Block Window 処理をしません。

ただし、以下の制限事項があります。

- Test Pattern に [PRBS] または [Mixed] を選択したときには、Block Windows 処理を実施できません。

Block Window 機能は、パターン長により Block Window の 1 ビットが受け持つビットは以下のように変化します。
N は Combination 数で、Combination 時は、Pattern Length、Step が N 倍になります。

測定パターン長		Block Window ステップ
2*N ～	2,097,152*N bits	1*N bits
2,097,153*N ～	4,194,304*N bits	2*N bits
4,194,305*N ～	8,388,608*N bits	4*N bits
8,388,609*N ～	16,777,216*N bits	8*N bits
16,777,217*N ～	33,554,432*N bits	16*N bits
33,554,433*N ～	67,108,864*N bits	32*N bits
67,108,864*N ～	134,217,728*N bits	64*N bits
134,217,729*N ～	268,435,456*N bits	128*N bits

例)
2ch Combination で、パターン長 = 4,194,300 bits のとき、
Block Window 設定は 2 ビットステップになります。

[2] Bit Window 機能の実行可否を選択します。試験パターンを 32 個のエラーカウンタで測定しますが、Bit Window 機能を使用することにより、指定したカウンタ（ルート）の測定をマスクできます。たとえば、試験パターンが 32 bit 長の Data パターンで、エラーカウンタ 2、4 をマスクした場合は以下のようになります。

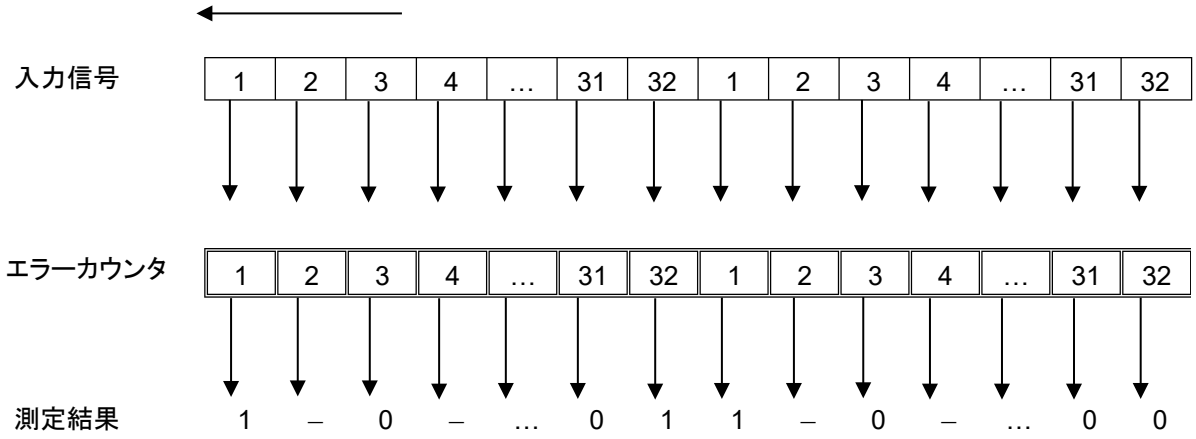


図 4.5.1.4.1-2 Bit Window 機能

マスクされたカウンタ 2、4 でエラーを検出しても、測定結果に計上しません。

マスクの位置の設定は、Pattern Editor ダイアログボックス上で設定します。

表 4.5.1.4.1-2 Bit Window の設定

Bit Window	設定内容
ON	Bit Window 処理をします。
OFF	Bit Window 処理をしません。

[3] External Mask 信号のオン、オフを選択します。
MU195040A の [Misc1] タブの AUX Input 設定で External Mask を選択しているときに設定できます。

表 4.5.1.4.1-3 External Mask の設定

External Mask	設定内容
ON	External Mask 信号を有効にします。
OFF	External Mask 信号を無効にします。

4.5.1.4.2　HSSB Data の設定

SI PPG Sequence Editor で設定した 8b10b、128b130b、128b132b のパターンを MU195040A で読み込んで BER 測定をすることができます。

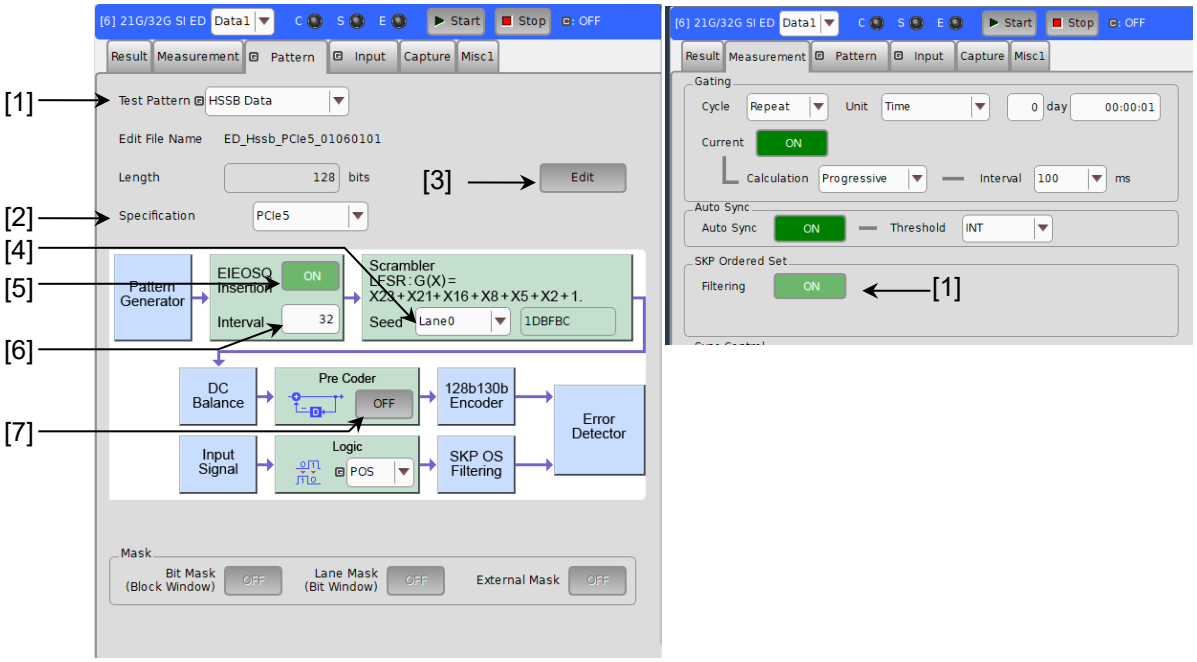


図 4.5.1.4.2-1　HSSB Data の設定

[1]　MU195040A [Pattern] タブの Test Pattern で [HSSB Data] を選択します。HSSB Data 選択時は常に SKP Ordered Set Filter が [ON] になります。

[2]　テスト対象の Specification を選択します。

[3]　[Edit] をタッチすると、Specification に応じた Editor 画面が表示されます。Specification とエンコード規則の対応はそれぞれ以下の表のとおりです。

表 4.5.1.4.2-1　Specification とエンコード規則の対応

Specification	エンコード規則
PCIe1	8b10b
PCIe2	8b10b
PCIe3	128b130b
PCIe4	128b130b
PCIe5	128b130b
USB3.0	8b10b
USB3.1 Gen2	128b132b

[4]　PCIe3、PCIe4、または PCIe5 選択した場合、Scrambler Seed の値は Lane No.によって変わります。Lane を選択して Seed 値を決定します。

[5]　パターンに EIEOSQ が挿入されている場合は [ON]、挿入されていない場

合は [OFF] を設定します。

[6] パターンに挿入されている EIEOSQ のインターバルを設定します。単位は [Pattern Repeats] です。

[7] Pre Coder のオン、オフを設定します。パターンがプリコードされている場合は [ON]、プリコードされていない場合は [OFF] を設定します。

4.5.1.4.3　Sequence Editor Pattern BER 測定 設定例

実際に DUT を使用して BER を測定する手順を説明します。例として、PCIe4 で PCIe4.0 Recovery EQ Phase1 ステートの TS パターンと、MCP パターンで BER 測定を行う手順を説明します。

4.5.1.4.3.1　例 1：PCIe4.0 Recovery EQ Phase1 - TS1

1. MU195020A の［Pattern］タブの Test Pattern で［Sequence］を選択します。
2. Specification で［PCIe4］を選択します。
3. デフォルトのシーケンスの最終ブロックに 128b130b を設定するために［Sequence Edit］をタッチします。［File］→［Open］で以下のファイルを読み込みます。

   C:¥Anritsu¥MP1900A¥AppServers¥bin¥Pattern Files¥Sequence_Default¥PCIe4

   PCIe4_RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE1.ptn128b130b

4. 追加した Block の Break に［Manual］を設定します。
5. 追加した Block の EIEOSQ Interval を 32 に設定します。
6. ［OK］をタッチします。
7. ［Transmit］をタッチし、DUT を Loopback.Active ステートに遷移させます。DUT は MU195020A が出力する、PCIe4.0 Recovery EQ Phase1 ステートの TS パターンを折り返して出力する状態になります。
8. MU195040A の［Pattern］タブの Test Pattern で［HSSB Data］を選択します。
9. Specification で［PCIe4］を選択します。
10. ［Edit］をタッチして、［File］→［Open］から MU195020A で読み込んだものと同一のパターンを読み込みます。

    C:¥Anritsu¥MP1900A¥AppServers¥bin¥Pattern Files¥Sequence_Default¥PCIe4
    PCIe4_RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE1.ptn128b130b

11. EIEOSQ Interval を 32 に設定します。
12. ［Start］をタッチして、BER 測定を開始します。

4.5.1.4.3.2 例 2：PCIe4.0 MCP

1～2 は 4.5.1.4.3.1 の例 1 と同じ手順です。

3. デフォルトのシーケンスから特に変更は必要ありません。なお、デフォルトのシーケンスは以下のいずれかの手順で復元できます。
   - [Menu] → [Initialize] をタッチする。
   - Sequence Editor 画面の [File] → [Open] から、以下のファイルを読み込む。

     C:¥Anritsu¥MP1900A¥AppServers¥bin¥Pattern Files¥Sequence_Default¥PCIe4

     dB-PCIe4_Default.seqpcie4

4. [Transmit] をタッチして DUT を Loopback.Active ステートに遷移させます。DUT は MU195020A が出力する、MCP パターンを折り返し出力する状態になります。
5. MU195040A の [Pattern] タブの Test Pattern で [Data] を選択します。
6. [Edit] をタッチします。[File] → [Open] をタッチして以下のパターンを読み込みます。

   C:¥Anritsu¥MP1900A¥AppServers¥bin¥Pattern Files¥PCIe 128b130b_MCP_L0_Gen4_SRIS_NOSKP.ptn

7. [Measurement] タブの SKP Ordered Set の Specification を PCIe4 に設定し、Filtering を [ON] にします。
8. [Start] をタッチして、BER 測定を開始します。

4.5.1.4.4　SI PPG Sequence Editor、SI ED HSSB Data の制約

SI PPG Sequence Editor、SI ED HSSB Data の新規の制約を説明します。

- PCIe1、PCIe2 で BER 測定するとき、MU195020A の SKPOS Symbol Length x2 は［ON］に設定してください。これは PCIe で SKP が奇数回挿入されていた場合、パターンの Running Disparity が SKP の挿入位置によって変化することを避けるためです。

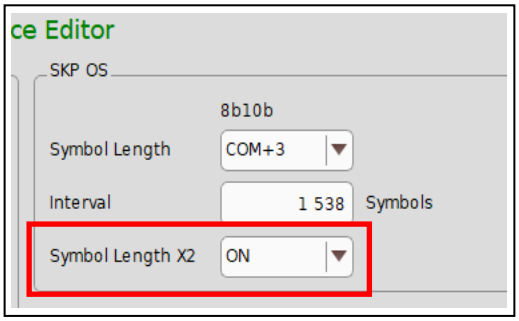


図 4.5.1.4.4-1　Symbol Length x2 の設定

- MU195020A の［Pattern］タブで Test Pattern に［Sequence］を選択しているとき、Combination、Channel Sync、Grouping をすることはできません。
- MU195020A の［Pattern］タブで Specification に［PCIe2］、［PCIe3］、［PCIe4］、または［PCIe5］を選択しているとき、基準の Bitrate より低い Bitrate のブロックで Error Addition 機能を使用することはできません。基準の Bitrate は以下の表のとおりです。

表 4.5.1.4.4-1　Specification と基準の Bitrate

Specification	Bitrate
PCIe2	5.0 Gbit/s
PCIe3	8.0 Gbit/s
PCIe4	16.0 Gbit/s
PCIe5	32.0 Gbit/s

- BER 測定をするとき、挿入される EIEOSQ/SYNCOS の EIEOSQ Interval を、MU195020A の Sequence Editor 画面の EIEOSQ Interval と同じ値にしてください。以下の例では EIEOSQ Interval を 32 に設定します。

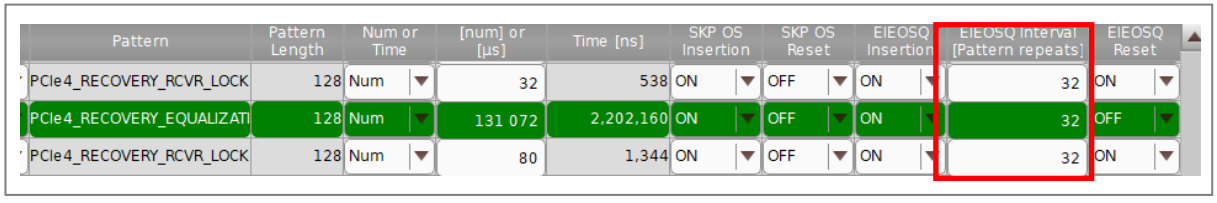


図 4.5.1.4.4-2　Sequence Editor 画面の EIEOSQ Interval

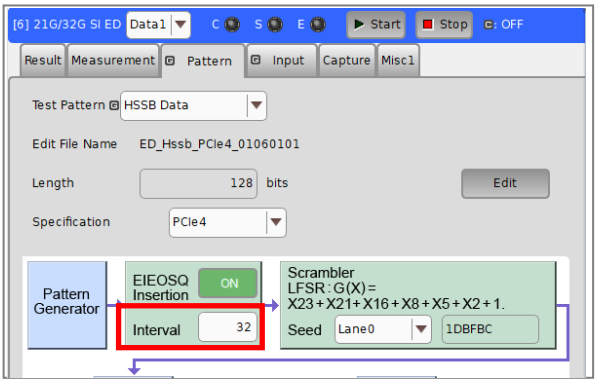


図 4.5.1.4.4-3　MU195040A の EIEOSQ Interval 設定

- 8b10b パターンでは Auto Search、Auto Adjust が正しく動作しないことがあります。8b10b パターンで BER 測定をする場合、以下を行ってください。
  - MU195040A の［Input］タブで Delay の値を調整してください。
- HSSB Data は Data1 でのみ使用可能です。Data2 では使用できません。
- 以下の Bitrate でのみ、HSSB Data の BER 測定が可能です。

表 4.5.1.4.4-2　HSSB Data で BER 測定ができる Bitrate

Specification	Bitrate
PCIe1	2.5 Gbit/s
PCIe2	5.0 Gbit/s
PCIe3	8.0 Gbit/s
PCIe4	16.0 Gbit/s
PCIe5	32.0 Gbit/s
USB3.0	5.0 Gbit/s
USB3.1 Gen2	10.0 Gbit/s

- MU195040A の［Pattern］タブで Test Pattern に［HSSB Data］を選択しているとき、[Combination] を選択することはできません。また、Grouping ダイアログボックスで Pattern を［ON］にしている場合でも、Data2 で［HSSB Data］を選択することはできません。
- MU195040A の［Pattern］タブで Test Pattern に［HSSB Data］を選択しているとき、[Eye Contour]、[Bathtub]、[Eye Margin] を使用することはできません。

4.5.1.5　入力インタフェースの設定

入力インタフェースを設定するには、MU195040A 操作画面の［Input］タブをタッチします。

4.5.1.5.1　入力設定項目

［Input］タブには、Data 設定、Clock 設定、および Measurement Restart 設定の 3 つの領域があります。

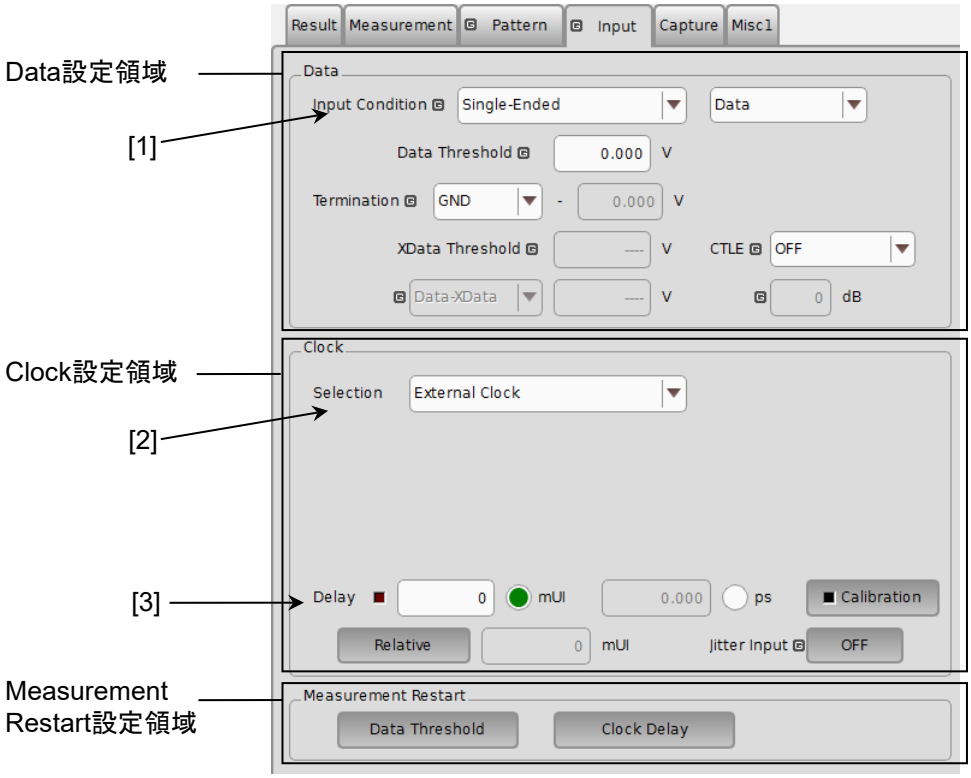


図 4.5.1.5.1-1　Input タブ

[1] Data 入力条件を設定します。

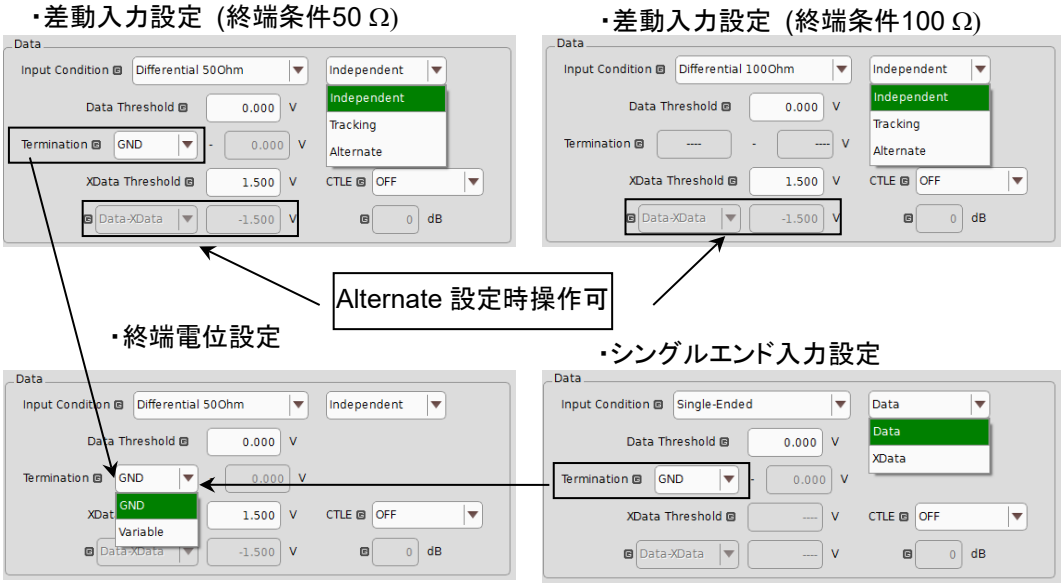


図 4.5.1.5.1-2 Data 入力条件設定

表 4.5.1.5.1-1 Data 入力設定領域画面構成 (Input Condition)

Data Input Condition 選択項目			内容
Differential 100Ohm、Differential 50Ohm	Independent		Data、XData を差動入力として使用します。 Data、XData の Threshold が独立して可変できます。
	Tracking		Data、XData を差動入力として使用します。 Data、XData の Threshold が連動して可変できます。
	Alternate	Data-XData	Data、XData を差動入力として使用します。 Data、XData の Threshold が Data-XData の差分値に連動して可変できます。
		XData-Data	Data、XData を差動入力として使用します。 Data、XData の Threshold が XData-Data の差分値に連動して可変できます。
Single-Ended	Data		Data 側をシングルエンド入力として使用します。
	XData		XData 側をシングルエンド入力として使用します。

⚠ 注意

Single-Ended で使用する場合、使用しないほうのデータ入力コネクタには、必ず添付されているオープン (J1341A) を取り付けてください。

未使用側コネクタに信号を入力したまま使用すると、誤動作の原因となります。

表 4.5.1.5.1-2　Data 入力設定領域画面構成 (Data Termination)

Data Termination 設定項目		内容
Differential 100Ohm	設定なし	Data 側と XData 側それぞれの 50 Ωを GND から解放し、Data-XData 間が 100 Ωとなるように 50 Ωが接続されます。機器の安全のため、入力コネクタ開放時は Data 側終端 50 Ωと XData 側終端 50 Ωの中心は高抵抗を経由して GND 電位に固定されています。
Differential 50Ohm Single-Ended	GND	Data 側と XData 側それぞれの 50 Ωが GND に終端されます。
	Variable	50 Ω、–2.5～+3.5 V の任意の設定電圧で終端されます。 10 mV ステップで設定できます。

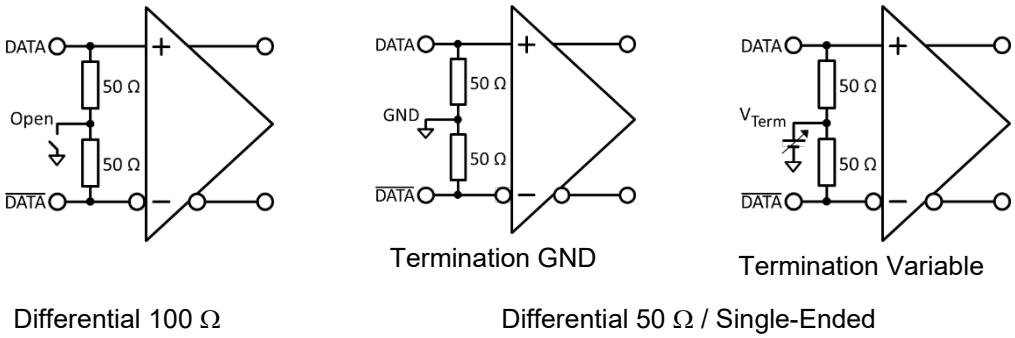


図 4.5.1.5.1-3　Data Termination 設定による終端方法の違い

⚠ 注意

- MU195040A 内蔵の終端抵抗に過大な電流を流さないように注意してください。性能劣化や故障の原因となるおそれがあります。
- Single-Ended 入力を選択時に Data、XData のコネクタに差動信号を入力した場合、スレッショルドマージンが倍になります。

MU195040A-x11/x21 を追加している場合、CTLE (Continuous Time Linear Equalizer) の Band を設定できます。設定範囲は下記のとおりです。

OFF、8-10Gbit/s、16-20Gbit/s、25-28Gbit/s、PCIe3、PCIe4、PCIe5

Band の設定が [OFF] 以外のときは、Gain 0～–12 dB の範囲で 0.1 dB ステップごとに設定できます。

[2] MU195040A は、MU195040A-x22 を実装することで使用するクロック源を外部クロックと再生クロック（Recovered Clock または Clock and Data Recovery）から選択できます。オプション未実装時は外部クロックのみ選択できます。

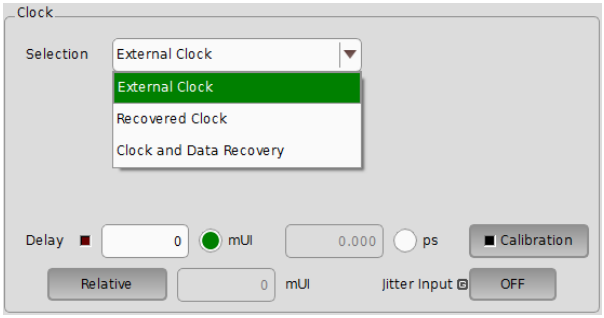


図 4.5.1.5.1-4 クロック操作画面

MU195040A-x22 実装時の再生クロック（Recovered Clock または Clock and Data Recovery）は、内蔵されるクロック再生回路で Data1 から再生されたクロックをシステムクロックとして使用します。Recovered Clock（図 4.5.1.5.1-5）では、再生したクロックを使って、Bathtub、Eye Margin、Eye Contour などの Eye 解析が可能です。Clock and Data Recovery（図 4.5.1.5.1-6）は、再生したデータの BER 測定を行います。ジッタやノイズ耐力試験が可能で、SSC など各種ストレスを加えた信号の BER 測定にお使いください。

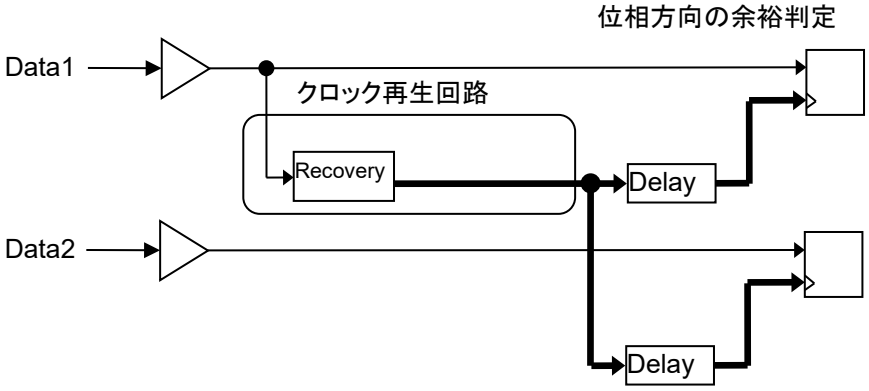


図 4.5.1.5.1-5 Recovered Clock 回路

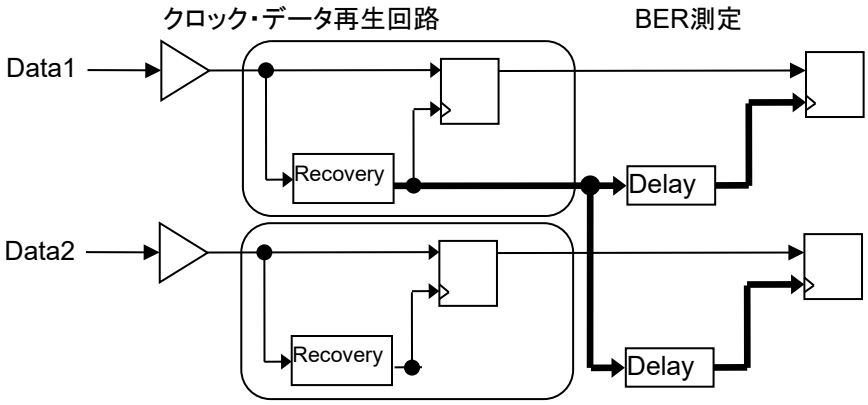


図 4.5.1.5.1-6 Clock and Data Recovery 回路

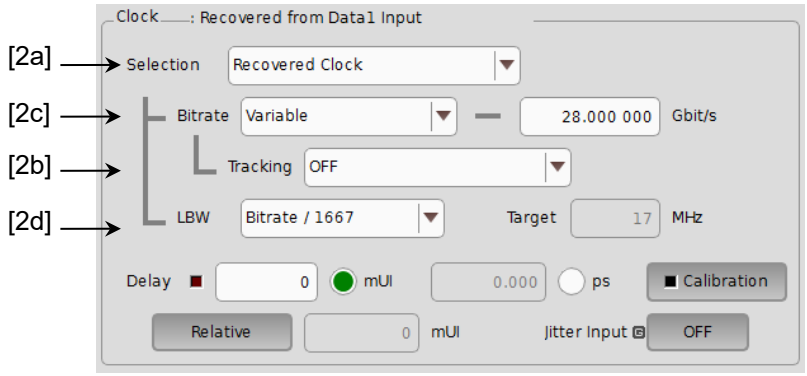


図 4.5.1.5.1-7　再生クロック操作画面 (MU195040A-x22 実装時)

[2a] 外部クロックまたは再生クロックを選択します。MU195040A-x22 を実装することで再生クロックを使用できます。再生クロックを選択すると、オプションに応じた設定項目が表示されます。

注:

Data Input1 に入力したデータ信号からクロックが再生されますので、Data Input1 に信号が入力されていることを確認してください。

外部クロックと再生クロックでは波形品質に差がありますので、以下の測定結果に違いが出ることがあります。

- 感度測定
- 位相余裕測定
- Eye Margin 測定
- Bathtub 測定
- PAM BER 測定
- Eye Contour 測定

MU195020A の出力クロックを外部クロックとして使用する場合は、再生クロックを外部クロックとして使用する場合に比べ残留ジッタが小さくなります。このため、クロック品質の影響による測定結果の減少は最小限になります。

[Recovered Clock] を選択すると、SSC 変調されたデータを正しく測定できないことがあります。PCI Express、USB3.1、Thunderbolt レシーバのストレス入力試験の場合など、SSC 変調されたデータを MU195040A に入力する場合は、[External Clock] または [Clock and Data Recovery] を選択してください。

[2b] 同一筐体内にある MU195020A を選択すると、再生クロックの動作ビットレートは MU195020A の動作ビットレート設定に追従します。

注:

MU195020A のビットレート設定がクロックリカバリーオプションの動作範囲外の場合は、再生クロックのビットレート設定は上限値または下限値となります。

[2c] 動作ビットレートを Preset 規格リストの中から選択するか、または [Variable] を選択して入力信号に応じた数値を入力します。

表 4.5.1.5.1-3 MU195040A-x22 実装時

Preset 規格値	Bit rate [Gbit/s]
OC-48/STM-16	2.488320
PCIe 1	2.500000
InfiniBand SDR	2.500000
OTU1	2.666060
DisplayPort HBR	2.700000
SATA 3Gb/s	3.000000
XAUI	3.125000
4G FC	4.250000
USB3.0	5.000000
InfiniBand DDR	5.000000
PCIe 2	5.000000
DisplayPort HBR2	5.400000
SATA 6Gb/s	6.000000
HSBI	6.250000
PCIe 3	8.000000
DisplayPort HBR3	8.100000
8G FC	8.500000
OC-192/STM-64	9.953280
USB3.1 Gen2	10.000000
USB4 Gen2	10.000000
DisplayPort UHBR 10	10.000000
InfiniBand QDR	10.000000
Thunderbolt1	10.312500
10GbE	10.312500
10G FC	10.518750
G975 FEC	10.664228
OTU2	10.709225
10GbE over FEC	11.095700
10GFC over FEC	11.316800
SAS3	12.000000
DisplayPort UHBR 13.5	13.500000
16G FC	14.025000
InfiniBand FDR	14.062500

表 4.5.1.5.1-3　MU195040A-x22 実装時 (続き)

Preset 規格値	Bit rate [Gbit/s]
PCIe 4	16.000000
USB4 Gen3	20.000000
DisplayPort UHBR 20	20.000000
Thunderbolt2	20.625000
SAS4	22.500000*
SAS	24.000000*
InfiniBand EDR	25.781250*
100GbE(25.78x4)	25.781250*
100G OTU4	27.952496*
32G FC	28.050000*
PCIe 5	32.000000*
100G ULH	32.100000*
Variable	2.400000～21.000000 Gbit/s 2.400000～32.100000 Gbit/s*

＊:　MU195040A-x01 実装時のみ

[2d] ループ帯域（Loop band width）を設定できます。
LBW 設定で［Variable］を選択するとビットレートに応じた範囲でループ帯域を設定できます。

Operation Bitrate [Gbit/s]	設定範囲 ［MHz］1 MHz Step
2.400000～5.500000	3 MHz 固定
5.500001～7.500000	3～4 MHz
7.500001～9.500000	3～5 MHz
9.500001～10.500000	3～6 MHz
10.500001～12.500000	3～7 MHz
12.500001～14.500000	3～8 MHz
14.500001～15.500000	3～9 MHz
15.500001～17.500000	3～10 MHz
17.500001～19.500000	3～11 MHz
19.500001～20.500000	3～12 MHz
20.500001～22.500000	3～13 MHz
22.500001～24.500000	3～14 MHz
24.500001～25.500000	3～15 MHz
25.500001～27.500000	3～16 MHz
27.500001～29.500000	3～17 MHz
29.500001～31.500 000	11～18 MHz
31.500001～32.100000	11～19 MHz

［Bitrate/1667］または［Bitrate/2578］を選択すると（ビットレート/1667 または 2578) MHz で計算した値を設定します。
［Jitter Tolerance］を選択すると、ジッタトレランス測定用にループ帯域を最大に設定します。

[3]　MU195040A はクロックの遅延量を変化させることができます。

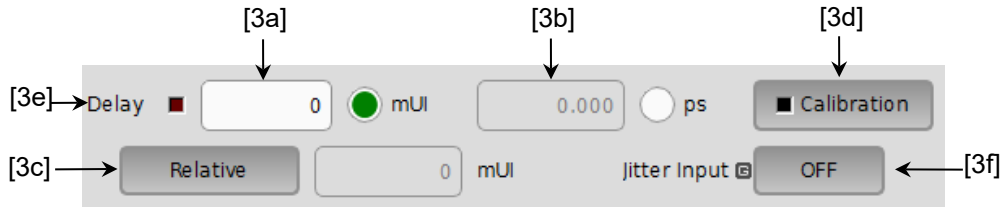


図 4.5.1.5.1-8　Clock 遅延操作画面

[3a] 2 mUI 単位で遅延量が設定できます。MU195040A では UI 単位を基準に動作します。数値を増加させると、遅延量が増加します。

[3b] ps 単位で遅延量が設定できます。2 mUI 単位を基準として、周波数カウンタの数値から ps 単位に換算しています。読み取った周波数カウンタの値の範囲が正しくない場合、“---- ps”と表示します。

[3c] [Relative] をタッチすると、現在の遅延量を、0 mUI を基準として相対的に 2 mUI 単位で設定できます。[Relative] を解除すると、相対値から現在の遅延量に換算し設定します。

[3d] [Calibration] をタッチすると、自己校正を短時間実行します。ボタン上の LED 表示が赤色の場合、校正の実行を推奨します。LED 表示が緑色の場合、校正は良好です。校正実行中は遅延量が大きく変化するので、測定中に実行する場合には注意してください。

[3e] Delay の遅延量を変化させているときに赤色の LED が点灯します。

[3f] ジッタ入力の設定をします。
ジッタ変調されたクロックを入力し、ジッタ耐力試験を行う場合は、Delay の Jitter Input を [ON] にしてください。詳細は「4.5.1.2.7 ジッタ変調された信号を入力する場合の設定」を参照してください。

注:

- 周波数が変わった場合、または温度条件が変わった場合は、Calibration 推奨アラームが点灯します。Calibration を実行しない場合、通常の位相設定より誤差が大きくなります。
- MU195040A の位相設定は、mUI 単位を内部基準としているため、ビットレートを変えると ps 単位で表示されている値が変わります。
- [Misc1] タブの [Pattern Sequence] を [Burst] に設定すると、[Repeat] を設定したときより位相設定確度が悪くなります。
- Auto Adjust 実行中は、クロックの位相を最適点に追い込むために、常に Delay の遅延量が変化します。そのため Delay の LED、および [Calibration] の LED が赤く点灯し続けますが異常ではありません。

Combination 設定する場合、およびジッタ変調された信号を入力する場合の操作方法や注意事項については「4.5.1.2.7 ジッタ変調された信号を入力する場合の設定」を確認してください。

4.5.1.5.2 Measurement Restart について

設定変更時に測定リスタートする項目を選択します。

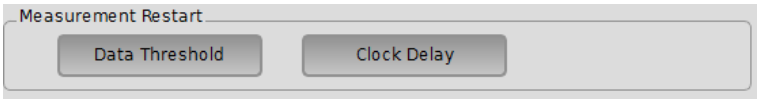


図 4.5.1.5.2-1 Measurement Restart 選択

表 4.5.1.5.2-1 Measurement Restart の選択項目

選択項目	内容
Data Threshold	[Input] タブ内の Data/XData Threshold 変更時に、測定をリスタートします。
Clock Delay	[Input] タブ内の Delay 変更時に、測定をリスタートします。

4.5.1.6　Capture機能

入力された試験パターンデータをキャプチャするには、MU195040A 操作画面の [Capture] タブをタッチします。

4.5.1.6.1　設定画面

ここでは、試験パターンを取り込み解析するための設定方法について説明します。

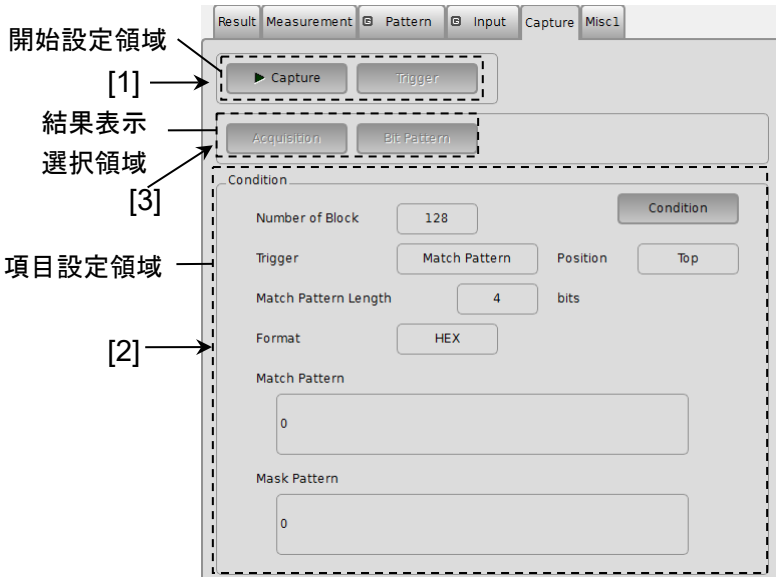


図 4.5.1.6.1-1　Capture タブ

[1]　試験パターンのキャプチャを実行します。また、Condition Setting の [Trigger] を [Manual] に選択した場合に、Manualトリガをかけることができます。

注:

以下の設定の場合、キャプチャを実行できません。

- [Misc1] タブの [Pattern Sequence] が [Burst] の場合、[Sync Control] が [Quick] の場合
- BER 測定で Sync Loss が発生しているとき
- ほかの Data Interface ですでにキャプチャを実行しているとき



図 4.5.1.6.1-2　開始設定領域画面

表 4.5.1.6.1-1 Capture・Trigger

選択項目	内容
Capture	試験パターンの取り込みを開始します。 開始すると、[Capture] 上の LED が緑色になります。Trigger 条件が成立するまでは、待ち状態になります。 Trigger 条件が成立し、内部メモリへ試験パターンの取り込みが完了すると、取り込みを停止し、[Capture] 上の LED が黒色になります。
Trigger	Condition Setting ダイアログボックスの [Trigger] で、[Manual] を選択した場合に本ボタンをタッチすると、試験パターンの取り込みを開始します。

[2] 項目設定領域内の [Condition] をタッチすると、Condition Setting ダイアログボックスが開きます。Capture を実行する前に、設定します。
設定後、[OK] で設定が更新されます。[Cancel] をタッチすると、設定を破棄し、画面を閉じます。

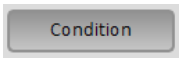


図 4.5.1.6.1-3 項目設定領域 [Condition]

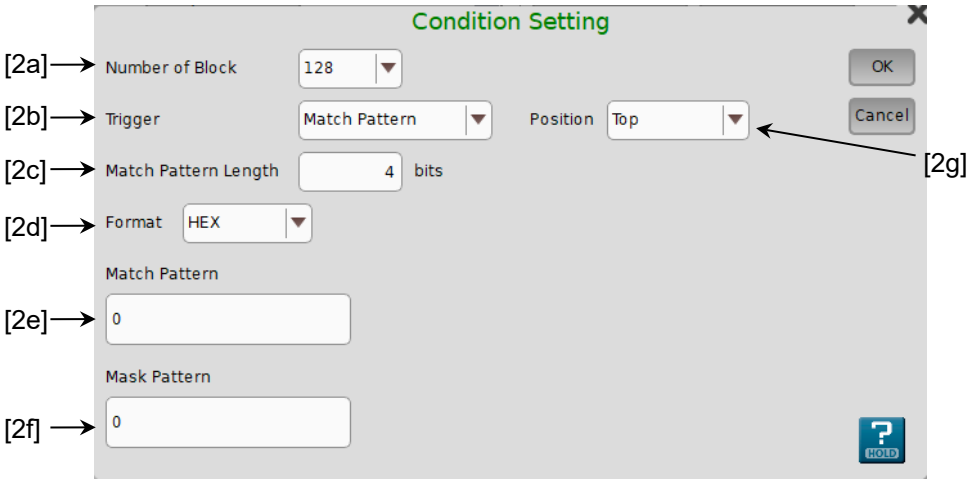


図 4.5.1.6.1-4 Condition Setting ダイアログボックス

[2a] キャプチャする試験パターンの Block 数を選択します。
設定できる Block 数は、1、2、4、8、16、32、64、128 です。
キャプチャする各 Block の大きさは、下式で表されます。

Block Size = 8 Mbits / Number of Block

[2b] キャプチャを開始する Trigger 種別を選択します。

表 4.5.1.6.1-2　Trigger の設定

項目	設定内容
Error Detect	誤り検出時にキャプチャを開始します。
Match Pattern	設定した特定 Pattern の一致検出時に Capture を開始します。
Manual	図 4.5.1.6.1-2 の [Trigger] をタッチしたときに、1 Block 分の Capture を開始します。Condition Setting ダイアログボックスの Number of Block 設定エリアで設定した Block 分、[Trigger] をタッチすると、すべての Block の Capture を実行します。
External	AUX Input コネクタに入力している信号の立ち下がりエッジでキャプチャを開始します。

[2c] [Trigger] にて、[Match Pattern] を選択したときに一致検出する Pattern の長さを 4～64 bit まで 4 bit 単位で設定します。

[2d] [Trigger] にて、[Match Pattern] を選択したときに一致検出する Pattern の表示 Format を選択します。

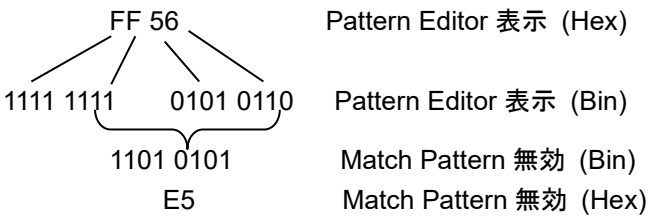
表 4.5.1.6.1-3　Format の設定

項目	設定内容
BIN	2 進数で表示します。
HEX	16 進数で表示します。

[2e] [Trigger] にて、[Match Pattern] を選択したときに一致検出する Pattern を設定します。

注:

2 Ch Combination 設定時の Match Pattern は、MU195040A の Pattern Editor で 16 進数表示される 4 ビット単位で設定してください。16 進数表示のビットをまたいだ Match Pattern は無効となり、キャプチャを開始できません。



[2f] [Trigger] にて、[Match Pattern] を選択したときに一致検出する Pattern のうち、マスクする bit を設定します。
一致検出をマスクする bit は、1 に設定してください。

[2g] Trigger 発生からキャプチャを開始する位置を設定します。

表 4.5.1.6.1-4 キャプチャ開始位置の設定

項目	設定内容
Top	Trigger 発生位置以降の試験パターンをキャプチャします。
Middle	Trigger 発生位置の前後の試験パターンをキャプチャします。
Bottom	Trigger 発生位置以前の試験パターンをキャプチャします。

[3] キャプチャ結果の表示形式を選択します。



図 4.5.1.6.1-5 結果取り込みと表示項目

表 4.5.1.6.1-5 キャプチャ結果表示形式選択

項目	設定内容
Acquisition	MU195040A にキャプチャした結果を取得するための設定画面を開きます。 キャプチャした結果の表示方法は、[Bit Pattern]、[Bitmap]、[Block] があります。[Acquisition] をタッチしてキャプチャ結果を取得後、表示方法を切り替えることができます。
Bit Pattern	キャプチャした試験パターンを Insertion Error、Omission Error がわかるように Bit Pattern 列で表示します。

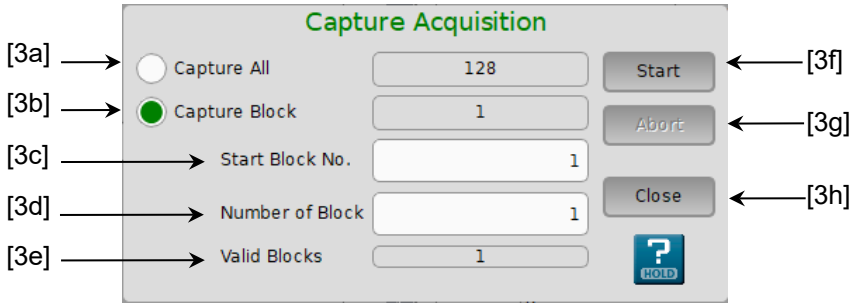


図 4.5.1.6.1-6　キャプチャ表示データ取り込みの設定

[3a] キャプチャしたすべての Block を表示する場合に選択します。

[3b]キャプチャした Block の中で、指定した Block を表示する場合に選択します。

[3c] 表示開始する Block の番号を指定します。

[3d] [3c] で指定した Block 番号以降で、表示する Block の数を指定します。

[3e] 取り込み済みの Block 数を表示します。

[3f] [Start] をタッチすると、[3a]～[3d] で指定した Block 分のキャプチャデータの取り込みを開始します。取り込み時間は Block 数により異なります。

[3g] [Abort] をタッチすると、キャプチャデータの取り込みを中断します。中断した場合、取り込み済みの Block の結果は表示可能です。

[3h] [Close] をタッチすると、画面を閉じます。

4.5.1.6.2 表示画面 (Bit Pattern)

[Acquisition] により、キャプチャデータを取得した後 [Bit Pattern] をタッチすると、Bit Pattern 画面を表示します。キャプチャした試験パターンを Insertion Error、Omission Error がわかるように Bit Pattern 列で表示します。

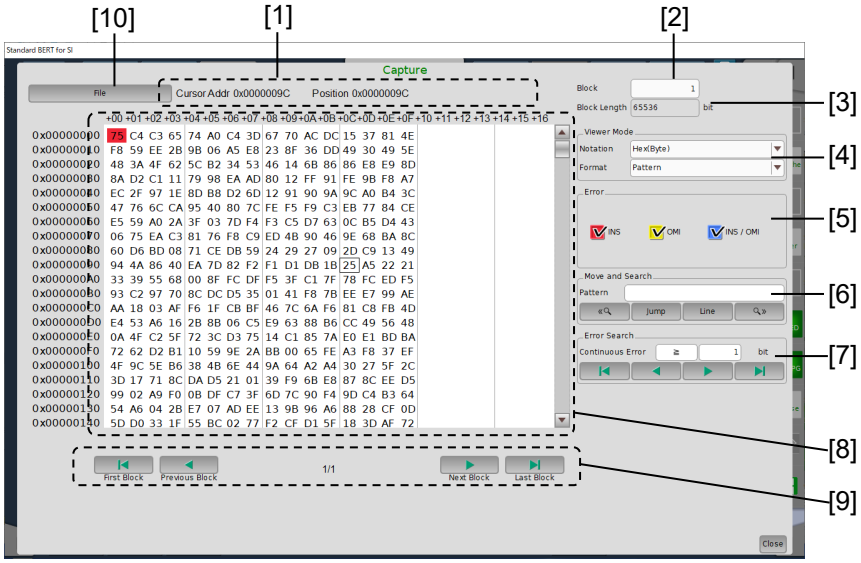


図 4.5.1.6.2-1 Bit Pattern 画面

注:

ビットパターン表示は H =“1”、L =“0”の正論理として表示しています。

表 4.5.1.6.2-1 設定項目詳細

番号	項目	機能詳細
[1]	Cursor Addr/ Position	Cursor Addr: 現在のブロック内のカーソルの位置が表示されます。 Position: キャプチャしたデータ全体 (全ブロック) の中での位置が表示されます。
[2]	Block	表示する Block の番号を設定します。
[3]	Block Length	Block Length が表示されます。 Block Length = 8M bits/ Number of Block
[4]	Viewer Mode	Notation: Bin Hex(Byte) Format: Capture Data 表示エリアの表示方法を切り替えます。 Pattern: 2 進数 (0、1) または 16 進数 (0～9、A～F) の文字列 Pattern + Waveform: 2 進数 (0、1) 表示と NRZ 信号イメージ表示

表 4.5.1.6.2-1　設定項目詳細 (続き)

番号	項目	機能詳細
[5]	Error	Error bit の凡例（色見本）が表示されます。 INS:　Insertion Error (0 → 1)　赤色 OMI:　Omission Error (1 → 0)　黄色 INS / OMI:　Insertion and Omission Error　青色 *注:* キャプチャ結果をビットパターンで表示します。 MU195040A のリファレンスパターンを 0、1、または 16 進数で表示し、エラーの種類により、背景色で表示します。 エラーが発生していないビットは背景色がありません。また、各エラーはチェックをオン、オフすることにより Capture Data 表示エリアの色表示のオン、オフすることができます。
[6]	Move and Search	キャプチャしたデータの中から 2 進数（0、1）または 16 進数（0～9、A~F）で指定した文字列を検索します。 Pattern:　任意のパターンを«🔍 、 🔍»で検索できます。 Jump:　指定されたアドレスやパターンにカーソルを移動します。 Head:　キャプチャしたデータパターンの先頭にカーソルを移動します。 Tail:　キャプチャしたデータパターンの最後尾にカーソルを移動します。 Address:　指定したアドレス位置にカーソルを移動します。 Forward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを前方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。 Backward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを後方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。 Line:　Capture Data 表示エリアの 1 行あたりの表示数を指定します。

表 4.5.1.6.2-1 設定項目詳細 (続き)

番号	項目	機能詳細
[7]	Error Search	連続するエラーの数とエラーの種類を指定して検索します。 Continuous Error：検索するエラーの連続数を指定します。 1～256 bits、1 bit ステップ 条件を一致 (=) または以上 (≧) で指定します。
[8]	Capture Data 表示エリア	キャプチャ結果 (エラー情報を含んだ結果) が 2 進数 (0、1) または 16 進数 (0～9、A～F) で表示され、エラーが発生したビットはエラーの種類が背景色で表示されます。 2 進数表示のときに、Viewer Mode の Format を [Pattern + Waveform] に設定するとパターンイメージが表示されます。
[9]	Block 移動	表示する Block を変更します。
[10]	File	キャプチャ結果とパターンデータをファイルに保存します。また、保存したパターンデータのファイルを開きます。 Save: キャプチャ結果データとキャプチャしたパターンをファイルに保存できます。保存ファイルの種類は以下のとおりです。 Binary、BIN Text、HEX Text: Bit Pattern 画面での結果の再表示に使用します。 Binary(export)、BIN Text(export)、HEX Text(export): エラー情報を含んだパターンファイルを保存できます。保存したファイルは PPG および ED の Pattern Editor にて読み込むことができます。 Open: 保存したキャプチャ結果データ (Binary、BIN Text、HEX Text) を読み込み、結果を表示します。

4.5.1.7　Misc1機能 (MU195040A)

Misc1 機能では、パターンシーケンス、補助入出力、Confidence Level の計算に使用する Bitrate を設定します。

Misc1 機能を設定するには、MU195040A 操作画面の［Misc1］タブをタッチします。

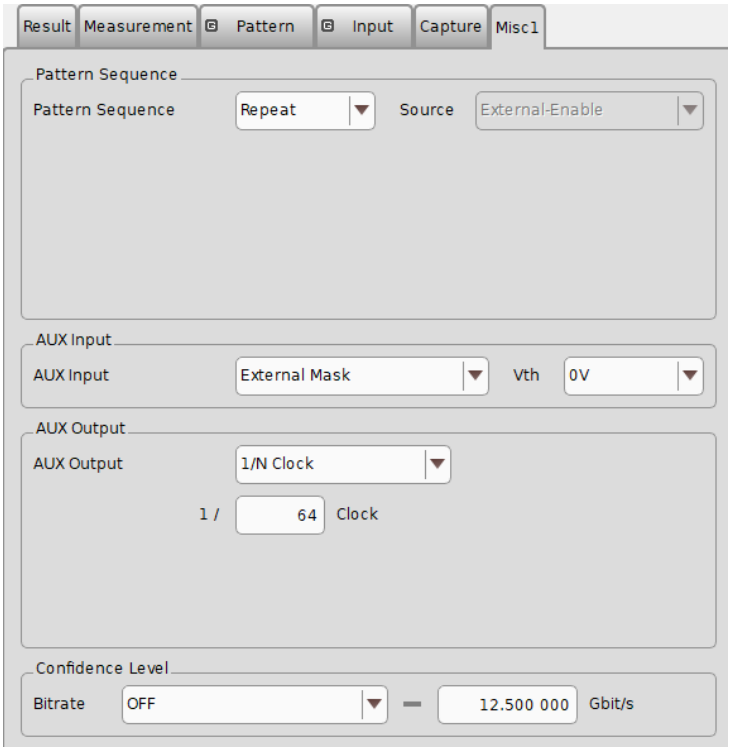


図 4.5.1.7-1　Misc1 タブ

表 4.5.1.7-1　Misc1 設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの受信方法を設定します。
AUX Input	補助入力機能を設定します。
AUX Output	補助出力機能を設定します。
Confidence Level	計算のために Bitrate を設定します。

注:

MU195040A-x20 では AUX Input の設定は、Data1、Data2 で共通です。

4.5.1.7.1 Pattern Sequence の設定

測定する試験パターンの生成方式を選択します。

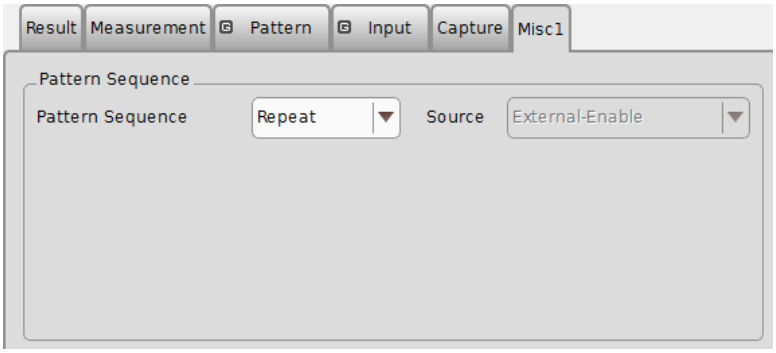


図 4.5.1.7.1-1 Pattern Sequence の設定

表 4.5.1.7.1-1 Pattern Sequence の設定

設定項目	内容
Repeat	試験パターンの Repeat データを受信する際に選択します。 主に電子デバイス評価のために使用します。
Burst	試験パターンの Burst データを受信する際に選択します。 主に光周回実験などの長距離光伝送試験や Packet 通信の評価のため使用します。 対象となる試験パターンは、PRBS、ZeroSubstitution、Data、Mixed です。

4.5.1.7.1.1 Repeat パターンの設定

試験パターンの Repeat データを受信する場合は、Pattern Sequence で [Repeat] を選択します。特に設定する項目はありません。

4.5.1.7.1.2 Burst パターンの設定

試験パターンの Burst データを受信する場合は Pattern Sequence で [Burst] を選択します。

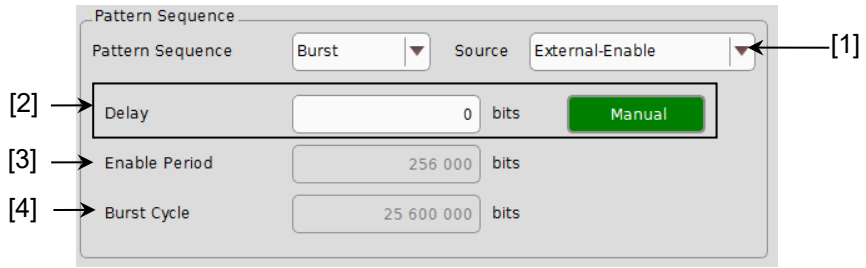


図 4.5.1.7.1.2-1 Pattern Sequence (Burst) の設定

[1]　入力される試験パターンの有効、無効期間の切り替えタイミングの規定方法を選択します。

表 4.5.1.7.1.2-1　Burst 設定項目

項目	設定内容
Internal*	断続的に入力される試験パターンの測定期間を規定するためのゲート信号を、MU195040A 外部から入力せず、MU195040A 内部で設定します。 入力信号の有効期間、繰り返し周期が既知の場合に使用します。
External-Trigger*	入力される試験パターンの有効期間が始まるタイミングを規定する場合に使用します。 有効期間の長さは、[3] の Enable Period で設定します。
External-Enable	入力される試験パターンの有効期間が始まるタイミングと長さを規定する場合に使用します。

＊:　試験パターンの Burst Cycle と Enable Period が一定でない場合は [External-Enable] を設定してください。

[2]　入力される試験パターンと、[1] の Source 信号の Delay を設定します。
[Auto] を選択時に Delay 値を MU195040A 内部で自動的に調整します。
Auto を選択しているとき、[3] の Enable Period を変更した場合は、一度 [Manual] → [Auto] の操作を行ってください。
[Manual] 選択時には MU195040A 内部での相対遅延 bit 数を設定します。このとき、Aux Input から入力する信号は、試験パターンが有効な期間を意味します。
設定範囲は、以下になります。

Combination が Independent の場合
0～2 147 483 640 bits、8 bit step
2ch Combination の場合
0～4 294 967 280 bits、16 bit step

[3]　[1] の Source を [External-Trigger] または [Internal] に設定している場合、AUX Input に入力する試験パターンの Burst Cycle の連続信号発生区間を bit 数で設定します。
表 4.5.1.7.1.2-2 に Enable Period の設定範囲を示します。

[4]　[1] の Source を [Internal] に設定している場合、Burst Cycle (入力される試験パターンの Burst 信号の 1 周期) を設定します。
表 4.5.1.7.1.2-2 に Burst Cycle の設定範囲を示します。

表 4.5.1.7.1.2-2　Enable Period と Burst Cycle 設定範囲

Slot Combination 数	Enable Period (bit)	Burst Cycle (bit)	設定ステップ値 (bit)
1	Internal 時は 12800～2147482624	25600～2147483648	256
	External-Trigger 時は 12800～2147483392		
2	Internal 時は 25600～4294965248	51200～4294967296	512
	External-Trigger 時は 25600～4294966784		

注:

- Burst Cycle と Enable Period の差は、512 bit 以上の Disable 区間が必要です。
  2ch Combination 時は Disable 区間が 2 倍となります。
- Delay 設定で［Auto］を選択時は［Sync Control］の設定を［Frame ON］にしてください。
  Delay 設定で［Auto］を選択時に下記の項目を変更した場合は、Delay 設定を一度［Manual］に設定し、再び［Auto］に設定してください。
  - 試験パターンの［Burst Cycle］または［Enable Period］
  - ［External-Trigger］選択時の［Burst Cycle］
  - ［External-Enable］選択時の［Burst Cycle］または［Enable Period］

4.5.1.7.2　AUX Input の設定

AUX Input コネクタに入力するタイミング信号の用途を設定します。
AUX Input コネクタに入力する信号を、Burst 信号受信のタイミング合わせとして使用できます。
AUX Input の設定項目を以下に示します。



図 4.5.1.7.2-1　AUX Input 設定項目画面

表 4.5.1.7.2-1　AUX Input の設定項目

設定項目	説明
Burst	[Pattern Sequence] で [Burst] が選択され、[Source] で [External-Trigger] または [External-Enable] を指定したときに使用します。 External-Trigger:　立ち上がりエッジを検出してから設定した Enable ピリオドの区間データが有効となります。 External-Enable:　High レベルの間、データが有効となります。
External Mask	Low レベル入力時に、測定をマスクします。
Capture External Trigger	Capture の Trigger を [External] に設定した場合、Capture の開始トリガを入力します。
Vth	入力 Threshold の設定を 0V、–0.25V、–0.5V から選択可能です。

4.5.1.7.3 AUX Output の設定

同期信号など補助的な信号出力について設定します。

4.5.1.7.3.1 1/N Clock の設定

[1/N Clock] に設定すると、発生パターンに同期した分周クロックを発生します。

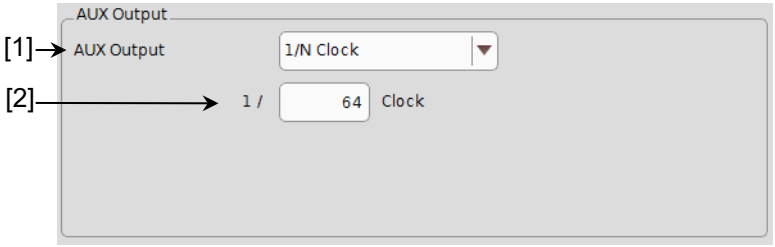


図 4.5.1.7.3.1-1 AUX Output Clock 設定項目画面

[1] AUX Output を [1/N Clock] に設定します。

[2] 同期クロックの分周比を設定します。
設定分周比（N）は 4～512 の範囲を 2 ステップで設定できます。

4.5.1.7.3.2 Pattern Sync の設定

[Pattern Sync] に設定すると、試験パターン周期と同期しているタイミング信号を AUX Output コネクタに発生します。

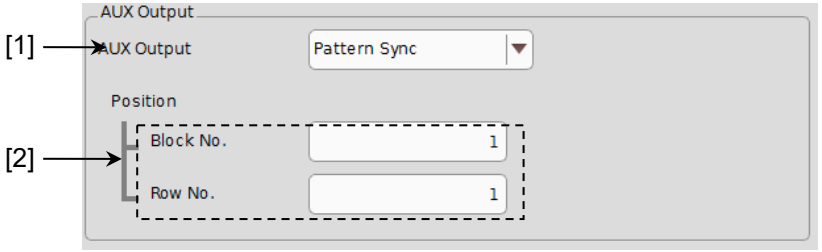


図 4.5.1.7.3.2-1 AUX Output Pattern Sync 設定項目画面

[1] AUX Output を [Pattern Sync] に設定します。

[2] 同期信号パルスの発生位置を指定します。試験パターンによって設定内容が異なります。

表 4.5.1.7.3.2-1　同期信号パルス発生位置の設定

試験パターン	設定内容
PRBS、 Data、 ZeroSubstitution	パターン周期に対して発生し、パルス位置はパターンの先頭位置に対して指定します。指定範囲は、以下になります。 1～(Pattern Length*と 128 の最小公倍数 – 135)、8 bits Step 最大 34359738105 まで設定可 2ch Combination 時: 1～(Pattern Length*と 128 の最小公倍数 – 271)、16 bits Step 最大 68719476209 まで設定可
Mixed	全ブロック発生パターン周期に対して発生し、パルス位置は Block と Row の位置で指定します。

＊:　ここでいう Pattern Length は、「図 4.5.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 511 以下のとき、512 以上になるように整数倍した値です。

2ch Combination のときは「図 4.5.1.4-1　Pattern タブ」の Length が 1023 以下を 1024 以上、になるように整数倍した値です。

4.5.1.7.3.3　Sync Gain の設定

同期が確立したことを示す信号を AUX Output コネクタに出力します。
同期が確立すると、AUX Output コネクタの電圧が High レベルになります。

4.5.1.7.3.4　Error Output の設定

MU195040A が Error を検出したことを示す信号を AUX Output コネクタに出力します。設定項目はありません。
Error が検出されると、AUX Output コネクタの電圧が High レベルになります。

4.5.1.7.4 Confidence Level の設定

Confidence Level の計算に使用する Bitrate を設定します。

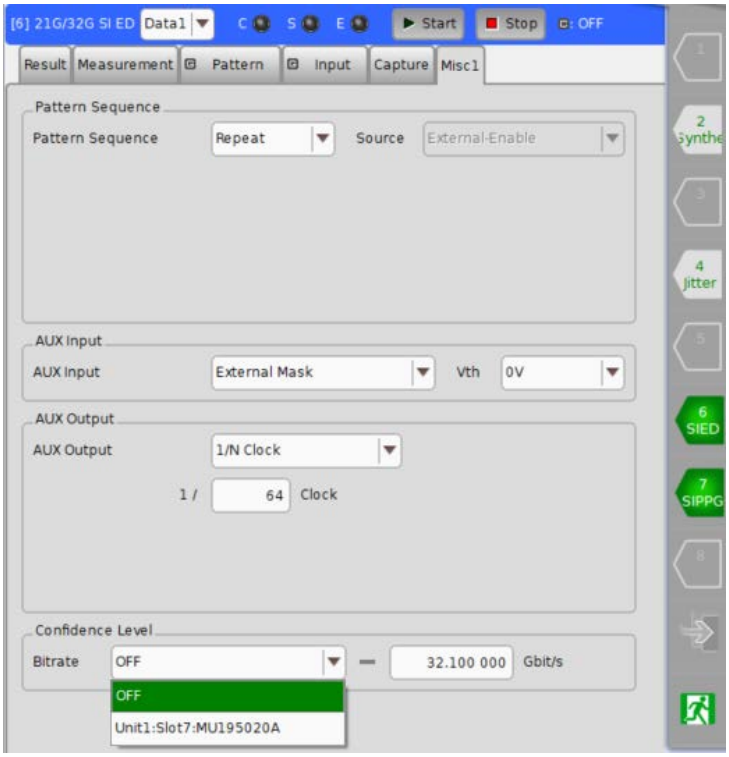


図 4.5.1.7.4-1 Confidence Level 設定

Confidence Level の設定項目を以下に示します。

表 4.5.1.7.4-1 Confidence Level の設定項目

設定項目	説明
Tracking	同一筐体内に MU195020A がある場合、MU195020A を選択できます。 MU195020A を選択すると、再生クロックの動作ビットレートは MU195020A の動作ビットレート設定に追従します。
Bitrate	Tracking が OFF の場合設定できます。2.4～21.0 Gbit/s*の範囲で設定できます。

＊： MU195020A-x01 実装時の上限は 32.1 Gbit/s

4.5.1.8　Auto Search機能

Auto Search 機能は、入力データに対してスレッショルド電圧と位相を最適に合わせる機能です。

Auto Search 設定項目を表示するには、画面右上にある [Auto Search] をタッチします。

Auto Search 機能は Data、XData 入力信号の Threshold、Phase Delay を最適点に設定します。

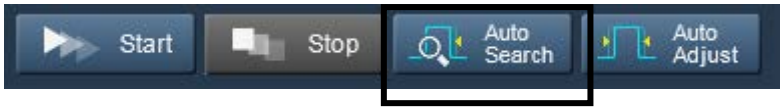


図 4.5.1.8-1　Auto Search

注:

[Input] タブをグルーピングしている場合は、Auto Search を実行できません。

4.5.1.8.1　Auto Search 入力設定項目

上部（[1]、[2]、[4]、[5]、[7]）が Auto Search 動作設定領域、下部（[3]、[6]）が動作対象スロット設定領域および結果の表示領域となっています。

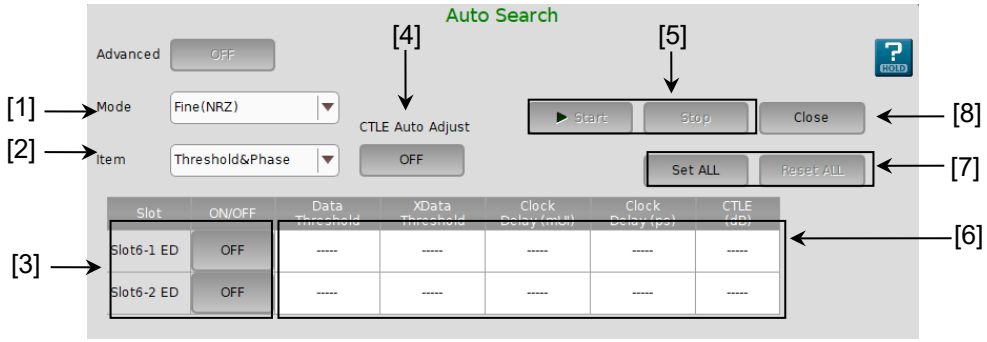


図 4.5.1.8.1-1　Auto Search ダイアログボックス

MU195040A では Advanced は使用できません。

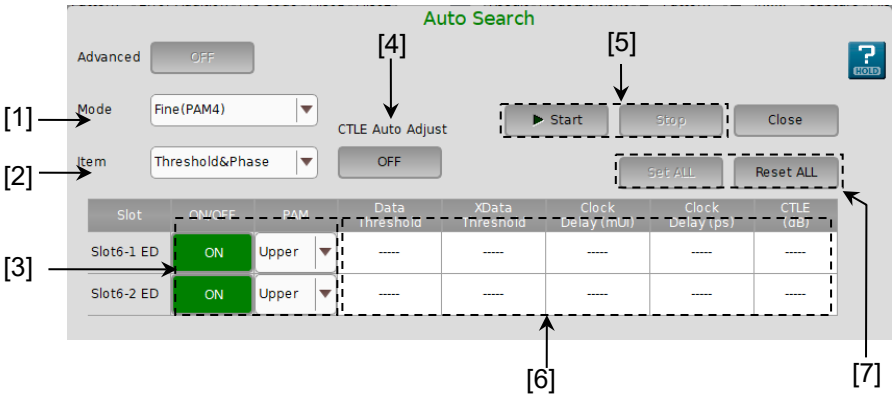


図 4.5.1.8.1-2　Auto Search ダイアログボックス（PAM モード）

[1]　[Mode] 項目の中から Auto Search の実行方法を選択します。

表 4.5.1.8.1-1　実行方法の設定

Mode	設定内容
Coarse (NRZ)	ハードウェアによる粗調整を実行します。Fine（NRZ）よりも短時間で調整は終了します。 Auto Adjust 機能を実行して終了させた場合とほぼ同等の結果になります。
Fine (NRZ)	ハードウェアによる粗調整およびソフトウェア・アルゴリズムによる微調整を実行します。Coarse（NRZ）よりも調整完了までに時間がかかります。
Coarse (PAM4)	PAM4 波形の各レベル（Top、Middle、Bottom）のスレッショルド最適点を探します。入力波形の High、Low レベルを検出し最適値を探します。
Fine (PAM4)	Coarse (PAM4) 実行後、ソフトウェア・アルゴリズムによる微調整を実行します。Coarse (PAM4) よりも調整完了までに時間がかかります。

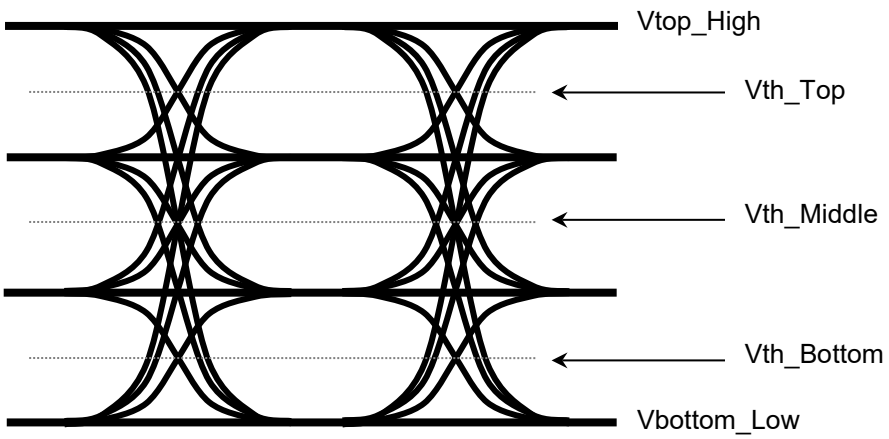


図 4.5.1.8.1-3　PAM4 波形の Vth イメージ

[2]　[Item] 項目の中から Auto Search の実行対象を選択します。

表 4.5.1.8.1-2　実行対象の設定

Item	設定内容
Threshold&Phase	Threshold と Phase の Auto Search を実行します。
Threshold	Threshold の Auto Search を実行します。
Phase	Phase の Auto Search を実行します。

[3]　Auto Search 実行対象とするインタフェースのボタンを [ON] にします。
[Mode] で [PAM Coarse]、[PAM Fine] を選択したときは、サーチする PAM 波形のレベルを [Top]、[Middle]、[Bottom] から選択します。

[4]　[Input] タブで CTLE を [OFF] 以外に設定しているときに操作できます。
[ON] にすると、CTLE のゲインをサーチします。

[5]　[Start] をタッチすると、ボタンが [ON] にしているスロットの Auto Search を開始します。ボタンを 1 つ以上 [ON] にすると、Auto Search を開始することができます。[Stop] をタッチすると、Auto Search を中断します。

[6]　Auto Search 実行結果を表示します。

表 4.5.1.8.1-3　結果表示項目

結果表示	内容
- - - -	Auto Search が未実行の項目を表示します。
Failed	Auto Search に失敗した項目を表示します。
XXXX mV	Data/XData Threshold Auto Search 実行結果を mV 単位で表示します。
XXXX mUI	Phase Auto Search 実行結果を mUI 単位で表示します。
XXXX ps	Phase Auto Search 実行結果を ps 単位で表示します。 ps 単位は mUI 単位から周波数カウンタの値で換算して表示します。

[7]　[Set All] をタッチすると、すべてのスロットのボタンを [ON] にします。
[Reset All] をタッチすると、すべてのスロットのボタンを [OFF] にします。

[8]　[Close] をタッチすると、Auto Search ダイアログボックスを閉じます。
Auto Search の実行中はボタンを操作できません。

4.5.1.9 Auto Adjust機能

Auto Adjust 機能は、MU195040A に入力する信号のインタフェース条件の変化に対し、自動的に最適な位相とスレッショルド電圧に追い込み設定し続ける機能です。Auto Adjust 設定項目を表示するには、モジュールファンクションの [Auto Adjust] をタッチします。このボタンを操作して、Auto Adjust 機能を開始および停止します。



図 4.5.1.9-1 Auto Adjust

注:

[Input] タブをグルーピングしている場合は、Auto Adjust を実行できません。

4.5.1.9.1 Auto Adjust 入力設定項目

上部 ([1]、[3]、[4]) が Auto Adjust 動作設定領域、下部 ([2]) が動作対象インタフェース設定領域となっています。

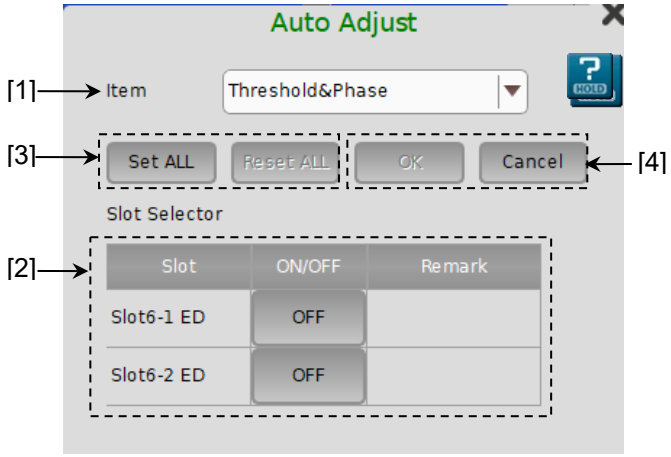


図 4.5.1.9.1-1 Auto Adjust ダイアログボックス

[1] [Item] 項目の中から Auto Adjust の実行対象を選択します。

表 4.5.1.9.1-1 実行対象の設定

Item	設定内容
Threshold&Phase	スレッショルド電圧と位相の自動調整を実行します。 実行中は「図 4.5.1.5.1-1 Input タブ」の Threshold と Delay を操作できません。
Threshold	スレッショルド電圧の自動調整を実行します。 実行中は「図 4.5.1.5.1-1 Input タブ」の Threshold を操作できません。
Phase	位相の自動調整を実行します。 実行中は「図 4.5.1.5.1-1 Input タブ」の Delay を操作できません。

[2]　[Slot] リストの中から Auto Adjust を実行するスロット番号のボタンを [ON] にします。MU195040A-x20 では、チャネル番号のボタンを [ON] にします。

[3]　[Set ALL] をタッチすると、すべてのスロットのボタンを [ON] にします。
[Reset ALL] をタッチすると、すべてのスロットのボタンを [OFF] にします。

[4]　[OK] をタッチすると、ボタンを [ON] にしているスロットの Auto Adjust を開始します。有効なスロットのボタンを 1 つ以上 [ON] にすると、Auto Adjust を開始できます。[Cancel] をタッチすると Auto Adjust ダイアログボックスを閉じます。

[Result] タブ内の下部に Auto Adjust 実行状態のモニタが表示されます。
Auto Adjust 停止中や Auto Adjust 対象外の項目は“- - - -”を表示します。
Threshold は XXXX V 単位、Data Delay は XXXX mUI および XXXX ps 単位を表示します。ps 単位は mUI 単位から周波数カウンタの値で換算して表示します。

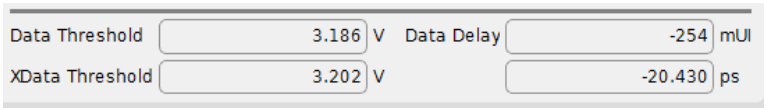


図 4.5.1.9.1-2　Auto Adjust 実行状態モニタ画面 (Result タブ内)

注:

Auto Adjust 機能を使用する場合は、クロスポイント 50 %の信号を入力してください。クロスポイントが 50 %でない信号を入力すると、Auto Adjust 機能が正しく動作しない場合があります。

4.5.1.10 自動測定

MU195040A は、クロック位相方向の余裕（位相マージン）およびスレッショルド電圧方向の余裕（スレッショルドマージン）を測定を自動的に判定してマージンなどの測定を自動的に検出する以下の自動測定機能があります。

- Eye Margin 測定
- Bathtub 測定
- PAM BER 測定
- Eye Contour 測定

自動測定に関しての詳細の設定方法は「4.8 自動測定」を参照してください。

4.5.1.11 Confidence Level機能

Confidence Level 機能は、BER 測定における Confidence Level を計算する機能です。

Confidence Level は、測定で得られた Bit Error Rate が特定のレベルよりも小さな値であるかを、信頼度として%で表します。測定時間（データ量）が長くなるほど 100 %に近くなります。BER 測定で求められる Confidence Level がある場合は、その水準を満たすために必要な測定時間を計算することもできます。

Confidence Level 機能に関しての詳細は「3.8 Confidence Level 機能」を参照してください。

4.5.2　MU196040A

MU196040A PAM4 ED（以下、MU196040A と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU196040A は動作周波数範囲内で PRBS パターン、Data パターン、および ZeroSubstitution パターン（NRZ モードのみ）の各種パターンを測定できます。
MU196040A はさまざまなオプション構成が可能であり、NRZ 信号および PAM4 信号を切り替えて使用できるので、各種ディジタル通信機器、ディジタル通信用モジュール、およびデバイスの研究開発時の信号評価や製造用の信号検査に適しています。

MU196040A の操作画面にある個々のタブ画面の機能について説明します。各タブ画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

信号の変調方式は、下図のモジュールタイトルにある NRZ/PAM4 セレクタで NRZ または PAM4 に切り替えてから使用してください。



図 4.5.2-1　MU196040A NRZ/PAM4 セレクタ

4.5.2.1 操作画面の構成

4.5.2.1.1 Result タブ

タブ上部で設定を変えながら下部で BER の測定結果を確認できます。左上のプルダウンメニューを切り替えることで、設定項目を変更できます。各選択項目と内容を表 4.5.2.1.1-1 に示します。

表 4.5.2.1.1-1 Result タブの設定項目

項目	説明
Input	入力信号インタフェースに関する設定をします。
Gating	測定周期に関する設定をします。
Condition	測定条件に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。

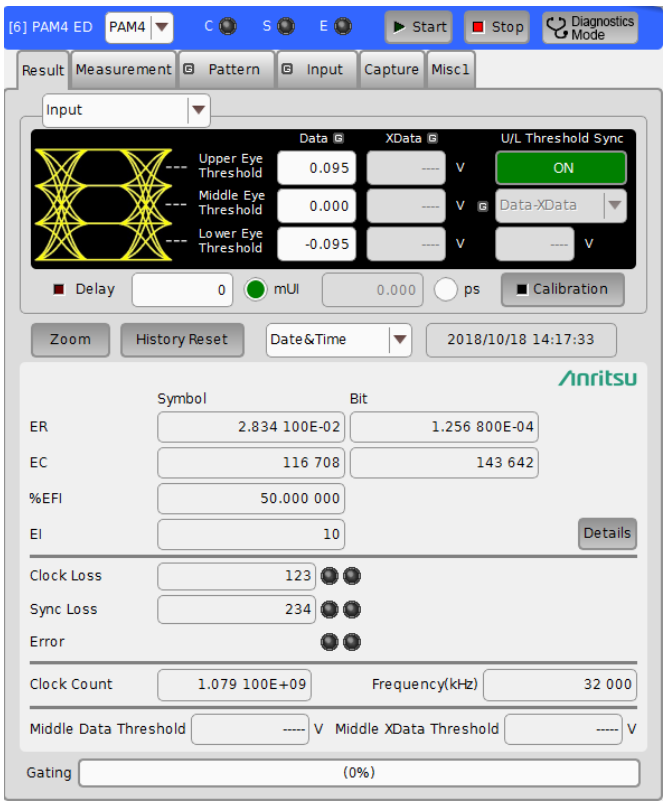


図 4.5.2.1.1-1 MU196040A Result タブ (PAM4 モード)

また、PAM4 モードを選択している場合は、下図のモジュールタイトルにある [Diagnostic Mode] ボタンをタッチすると PAM4 信号診断モードに切り替わります。



図 4.5.2.1.1-2　MU196040A Diagnostic Mode ボタン

PAM4 信号診断モードは、PAM4 信号を PAM4 シンボルとして同期できない場合のトラブルシューティングに役立ちます。
PAM4 診断モードでは、MSB と LSB のビットエラーを別々に測定できます。このため、MSB と LSB のどちらにエラーまたは Sync Loss が発生しているかを確認できます。また、シンボルエラー測定における Sync Loss の原因となる MSB と LSB の位相ビットずれを MSB/LSB Diff で確認できます。

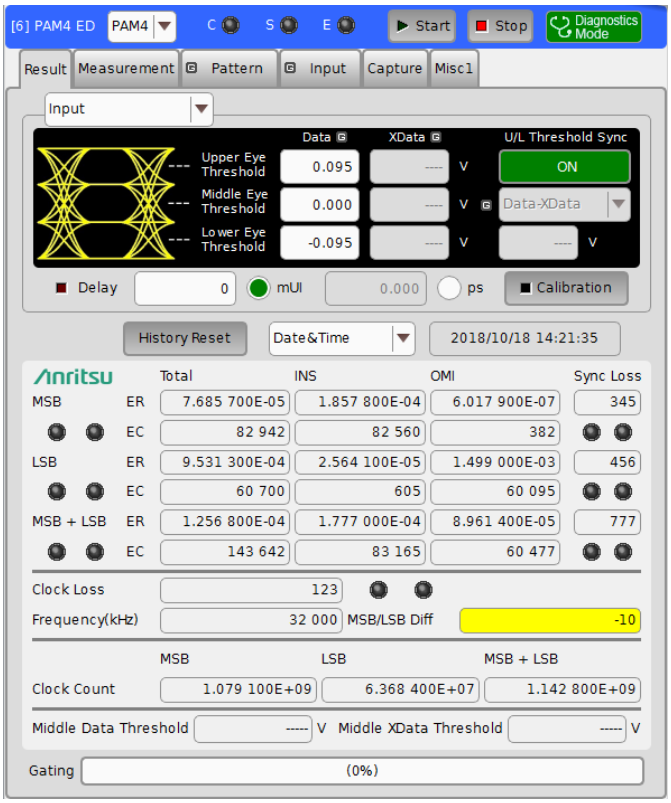


図 4.5.2.1.1-3　MU196040A Result タブ (PAM4 信号診断モード)

注:

正しい SER 測定をするためには、MU196040A に入力する信号をオシロスコープで観測して、Lower Eye Threshold と Upper Eye Threshold が適切な値であることを確認してください。

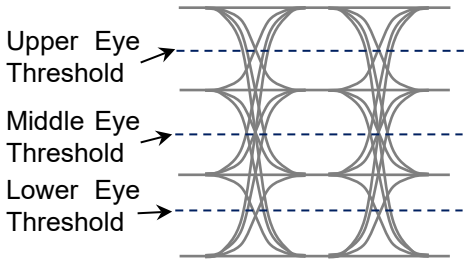


図 4.5.2.1.1-4　Upper Eye Threshold と Lower Eye Threshold の値が適切な例

Lower Eye Threshold と Upper Eye Threshold が PAM4 波形のレベル外になったり（図 4.5.2.1.1-5 の a)、Middle Eye の範囲内になったり（図 4.5.2.1.1-5 の b）しないようにしてください。

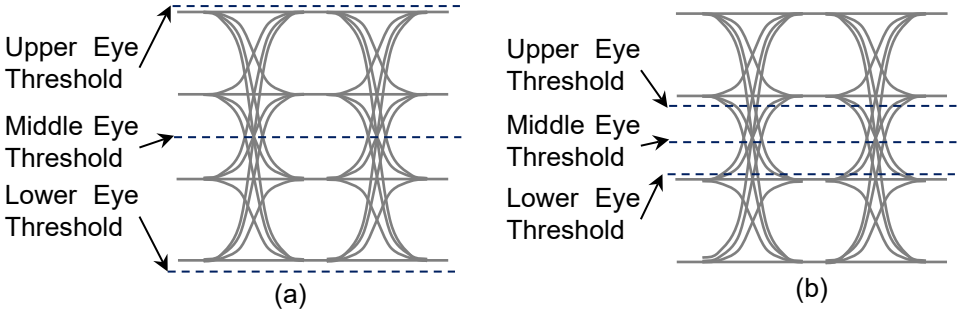


図 4.5.2.1.1-5　Upper Eye Threshold と Lower Eye Threshold の値が不適切な例

図 4.5.2.1.1-1 の Symbol ER が Sync Loss となり、Diagnostics Mode の LSB/MSB Diff の表示が［----］になります。

図 4.5.2.1.1-5 (a) のように設定すると、Diagnostics Mode の LSB 測定結果欄には、MSB の反転論理で測定した結果が表示されます。

図 4.5.2.1.1-5 (b) のように設定をすると、Diagnostics Mode の LSB 測定結果欄には、MSB を測定した結果が表示されます。

これらの現象は［Pattern］タブで PRBS を設定した場合に起こりやすいです。

4.5.2.1.2　Measurement タブ

測定条件の設定をすることができます。表 4.5.2.1.2-1 に［Measurement］タブを構成する 4 つの設定および表示項目を示します。これらの項目は［Result］タブで同じ設定ができます。ただし、Sync Control および Error/Alarm Condition については、本画面でより詳細な設定ができます。

表 4.5.2.1.2-1　Measurement タブの設定・表示項目

項目	説明
Gating	測定周期に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。
Error/Alarm Condition	測定方法に関する設定をします。

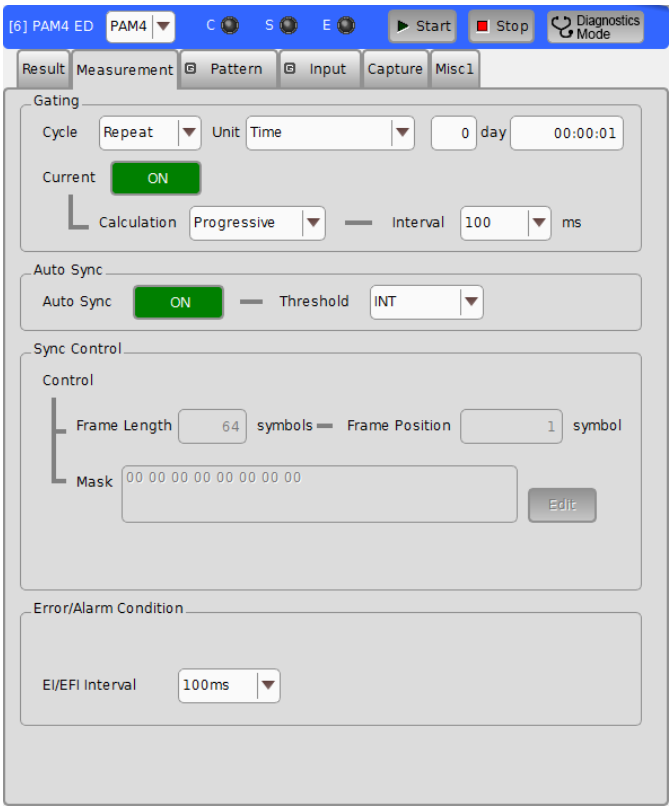


図 4.5.2.1.2-1　MU196040A Measurement タブ (PAM4 モード)

4.5.2.1.3 Pattern タブ

試験パターンの選択および Mask の設定をすることができます。試験パターンには、以下の 4 種類を設定できます。選択したパターンによって設定項目が異なります。Data を選択すると、Patten Editor で試験パターンを編集できます。

- PRBS
- ZeroSubstitution (NRZ モードのみ)
- Data
- 規格に準拠したパターン

また、Mask を設定することで、受信する試験パターンをマスクし、エラーを検出しても測定結果に計上させないように設定することができます。

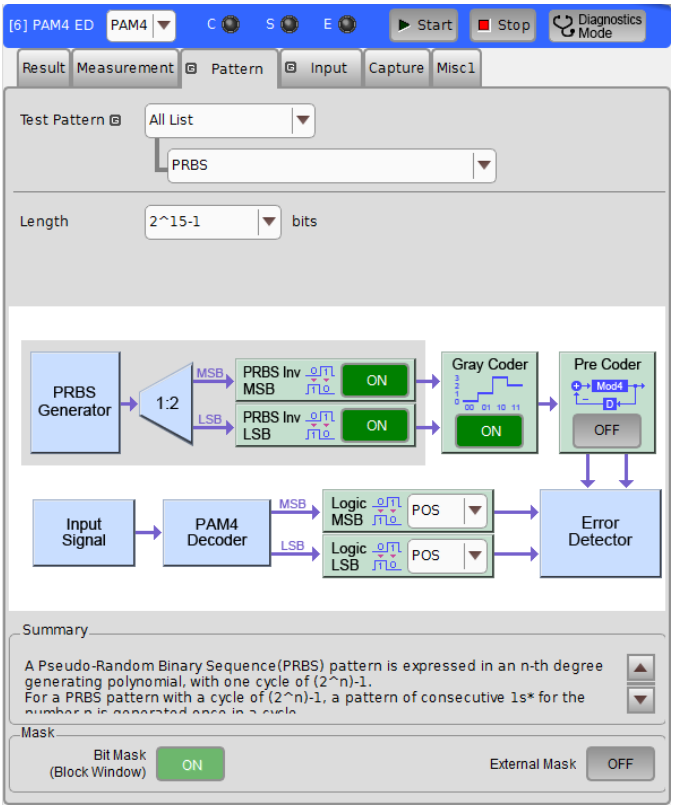


図 4.5.2.1.3-1 MU196040A Pattern タブ (PAM4 モード)

Test Pattern に [Data] を選択した場合、[Edit] をタッチすると次のダイアログボックスが表示されます。

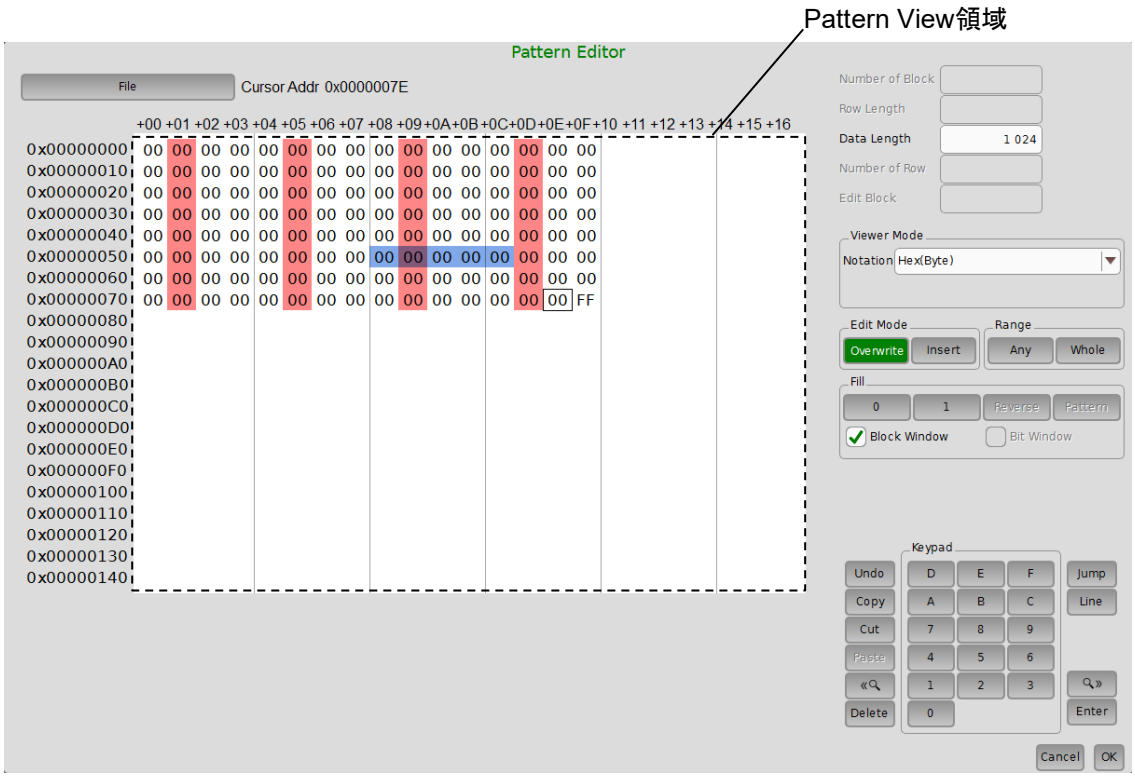


図 4.5.2.1.3-2　MU196040A Pattern Editor (NRZ モード)

表 4.5.2.1.3-1　Pattern Editor の項目

項目	説明
File	Open: 次の形式で保存されている設定ファイルを開きます。 バイナリパターン（Binary Pattern)、 テキストパターン（BIN/HEX Text Pattern)*1、 テキストパターン（BIN/HEX/PAM4 Text Pattern)*2
	Save: 次の形式で設定ファイルを保存します。 バイナリパターン（Binary Pattern)、 バイナリテキストパターン（BIN Text Pattern)、 ヘキサテキストパターン（HEX Text Pattern)、 シンボルテキストパターン（Symbol(PAM4) Text Pattern)*2 *注:* 保存したファイル名を変更すると、設定を読み込むことができなくなるので注意してください。
Number of Block	未使用です。
Row Length	未使用です。

＊1: NRZ の場合

＊2: PAM4 の場合

表 4.5.2.1.3-1 Pattern Editor の項目 (続き)

項目	説明
Data Length	データ長 (bit) を設定します。
Number of Row	未使用です。
Edit Block	未使用です。
Viewer Mode	データの表示方法を切り替えます。 Notation: Hex(Byte) 16 進数 Bin 2 進数 Symbol(PAM4)*2 0、1、2、3 で表示 Coding: Notation が Symbol(PAM4) の場合、No Coding と Gray を選択できます。Gray を選択すると View エリアに Gray Coding したパターンが表示されます。Gray コーディング有無によるパターンの変化を確認できます。[Pattern] タブ画面にある Gray Coder を ON にすると、コーディングが実行されます。
Edit Mode	パターンの編集方法を指定します。 Overwrite: 選択したパターンを上書きします。 Insert: 選択したパターン位置に編集したパターンを挿入します。 Insert を実行した場合、Data Length は変更されません。このため、Insert した分のパターンが Data Length 値を超え、無効になります。
Range	編集する範囲を設定します。 Whole: すべての編集パターンがフォーカスされます。 Any: Input Range ダイアログボックスを表示し、編集範囲をアドレスで指定できます。
Fill	0: 選択した範囲のビットを 0 に置換します。 1: 選択した範囲のビットを 1 に置換します。 Reverse:選択した範囲のビットを反転します。 Pattern:選択した範囲のビットを設定したパターンに置換します。 Block Window*3: チェックボックスを選択して [1] をクリックすると、選択した範囲がブロックウィンドウに設定され、青色で表示されます。 ブロックウィンドウを解除するには、ブロックウィンドウの範囲を選択して [0] をクリックします。 Bit Window*3: 変調方式が NRZ の場合に設定できます。 チェックボックスを選択して [1] をクリックすると、選択した範囲がビットウィンドウに設定され、赤色で表示されます。 ビットウィンドウを解除するには、ビットウィンドウの範囲を選択して [0] をクリックします。
Undo	直前の 1 作業を取り消し、もとの状態に戻します。
Cut	Over write: Pattern View 上の選択されたパターンを切り取ります。切り取り後の領域は、0 になります。 Insert: 選択されたパターンをアドレス領域ごと切り取ります。切り取り後は、パターン長の末尾に切り取った領域分に 0 パターンが追加されます。
Copy	Pattern View 上の選択されたパターンを内部メモリにコピーします。

＊3: MU196040A と MU196040B の場合のみに表示されます。

表 4.5.2.1.3-1　Pattern Editor の項目（続き）

項目	説明
Jump	指定されたアドレスやパターンにカーソルを移動させます。
Head	カーソルを編集パターンの先頭に移動させます。
Tail	カーソルを編集パターンの最後尾に移動させます。
Marker	Marker の設定が ON のとき、Marker で指定されている位置にカーソルを移動します。
Address	Input Address ダイアログボックスが開きます。 指定したアドレス位置にカーソルを移動します。
Pattern	Input Pattern ダイアログボックスが開きます。 検索したいパターン列を 2 進数で、マスクしたいパターンを x で指定します。 編集パターン上に一致したパターンがあれば、その位置にカーソルが移動します。前方検索、後方検索ができます。 検索パターンを指定するには、Input Pattern ダイアログボックスの次のボタンをクリックします。 [Set ALL]　ビットをすべて 1 にします。 [Reset ALL]　ビットをすべて 0 にします。 [ALL X]　ビットをすべて［Don't Care］にします。 検索する方向を［Forward］、[Backward］オプションボタンで選択し、[OK] ボタンをクリックしてください。
Forward Next	Input Pattern ダイアログボックスで設定したパターンに一致する前方方向の次の候補を検索し、一致すれば、その位置にカーソルを移動します。
Backward Next	Input Pattern ダイアログボックスで設定したパターンに一致する後方方向の次の候補を検索し、一致すれば、その位置にカーソルを移動します。
Line	Pattern View に表示する、1 行あたりの表示数を指定します。
	Zoom を変更すると、Pattern View に表示している Wave の拡大、縮小表示ができます。 1/8、1/4、1/2、1、2、4、8 倍の拡大、縮小変更ができます。

4.5.2.1.4 Input タブ

入力インタフェースの設定をすることができます。[Input] タブには、Data 設定、Clock 設定、および Measurement Restart 設定の 3 つの領域があります。表 4.5.2.1.4-1 に各領域の設定項目を示します。

表 4.5.2.1.4-1 Input タブの設定項目

項目	説明
Data	差動またはシングルエンド入力の設定、および終端電位の設定をします。
Clock	クロックの供給源の設定をします。
Measurement Restart	設定変更時に測定をリスタートする項目の選択をします。

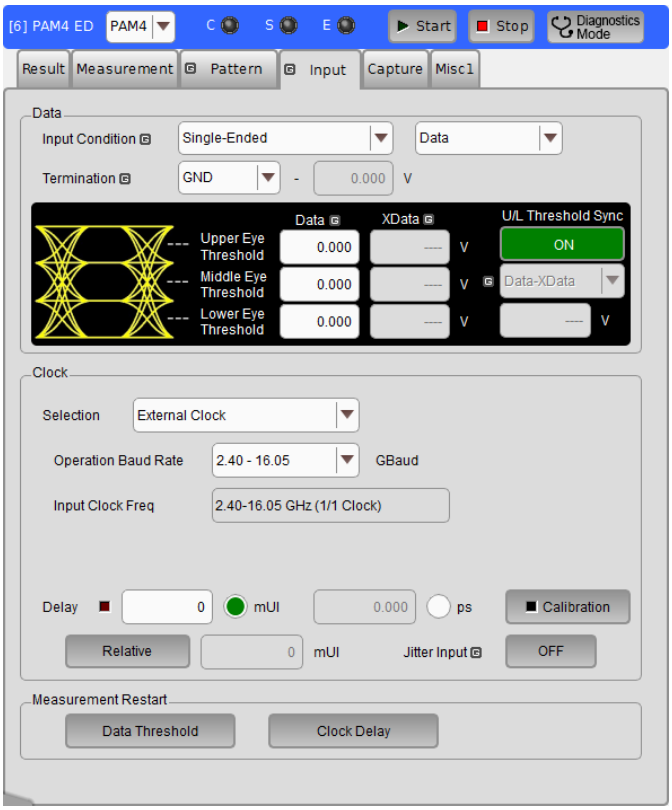


図 4.5.2.1.4-1 MU196040A Input タブ (PAM4 モード)

4.5.2.1.5　Capture タブ

入力された試験パターンデータを取り込んで解析します。パターンデータの取り込みの開始、停止、および取り込んだパターンの表示を行います。

注:

MU196040A では本機能はサポートしていません。MU196040B でサポートしています。

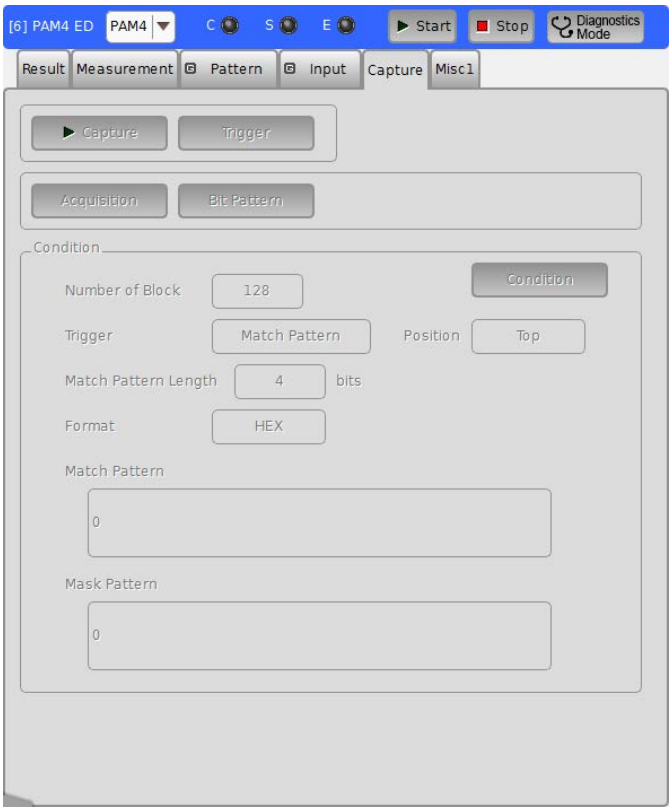


図 4.5.2.1.5-1　MU196040A Capture タブ（PAM4 モード）

4.5.2.1.6 Misc1 タブ

パターンシーケンス、補助入出力を設定します。画面上の各領域およびその設定項目を表 4.5.2.1.6-1 に示します。

表 4.5.2.1.6-1 Misc1 タブの設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの受信方法の設定をします。
AUX Input	補助入力機能の設定をします。
AUX Output	補助出力機能の設定をします。

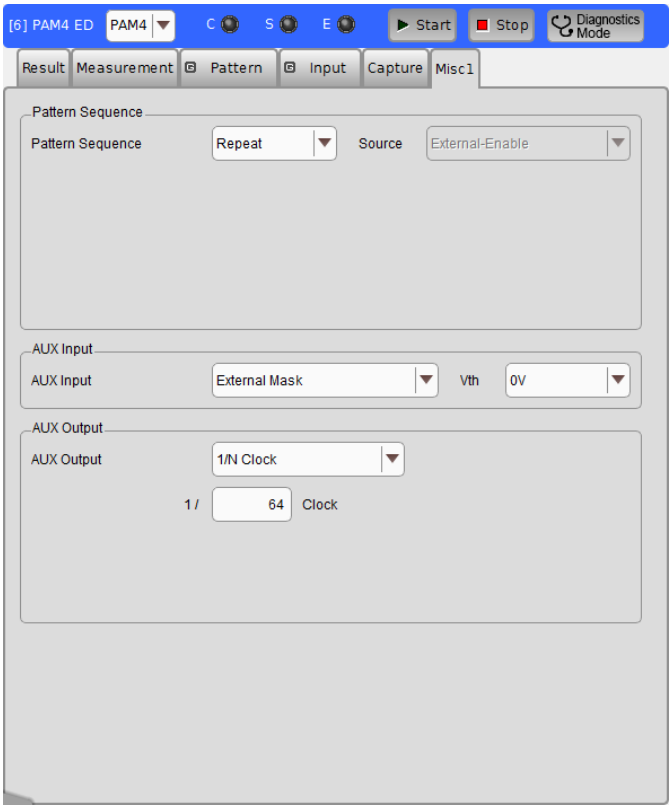


図 4.5.2.1.6-1 MU196040A Misc1 タブ (PAM4 モード)

4.5.3　MU196040B

MU196040B PAM4 ED (以下、MU196040B と呼びます) は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU196040B は動作周波数範囲内で PRBS パターン、Data パターン、および ZeroSubstitution パターン (NRZ モードのみ) の各種パターンを測定できます。
MU196040B はさまざまなオプション構成が可能であり、NRZ 信号および PAM4 信号を切り替えて使用できるので、各種ディジタル通信機器、ディジタル通信用モジュール、およびデバイスの研究開発時の信号評価や製造用の信号検査に適しています。

MU196040B の特長は下記のとおりです。

- MU196040B-w42 FEC Analysis を実装している場合は、RS-FEC Scrambled Idle パターンの測定および RS-FEC 信号の解析を行うことができます (RS-FEC 信号の解析には Standard BERT for PAM4 または Expert BERT アプリケーションを使用してください。BERT for PCIe1-7 アプリケーションは RS-FEC 測定に対応していません)。
- MU196040B-w43 FEC Analysis for PCIe6 を実装している場合は、PCIe6 規格に準拠した NOP Flit Layout 信号を解析できます (BERT for PCIe1-7 アプリケーションで測定可能)。
- MU196040B-z51 PCIe Sequence Editor Pattern Analysis を実装している場合は、PCIe 規格のエンコード規則 (8b10b, 128b130b, 1b1b) に準拠した信号を解析できます (BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーションで測定可能)。

MU196040B 操作画面にある個々のタブ画面の機能について説明します。各タブ画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

信号の変調方式は、下図のモジュールタイトルにある NRZ/PAM4 セレクタで NRZ または PAM4 に切り替えてから使用してください。

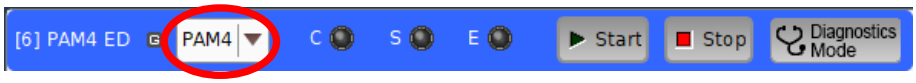


図 4.5.3-1　MU196040B NRZ/PAM4 セレクタ

ここでは MU196040A と同じ機能の説明は省略します。「4.5.2 MU196040A」の説明を参照してください。

4.5.3.1 操作画面の構成

4.5.3.1.1 Result タブ

タブ上部で設定を変えながら下部で BER の測定結果を確認できます。左上のプルダウンメニューを切り替えることで、設定項目を変更できます。各選択項目と内容を表 4.5.3.1.1-1 に示します。

表 4.5.3.1.1-1 Result タブの設定項目

項目	説明
Input	入力信号インタフェースに関する設定をします。 MU196040B-x11 Equalizer 実装時は Low Frequency Equalizer と DFE (Decision Feedback Equalizer) を設定します。
Gating	測定周期に関する設定をします。 また、Confidence Level の計算に関する設定をします。
Condition	測定条件に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。
RS-FEC Symbol	RS-FEC Symbol の測定条件に関する設定をします。
PCIe6 FEC Symbol	PCIe6 規格に準拠した FEC Symbol の測定条件に関する設定をします。

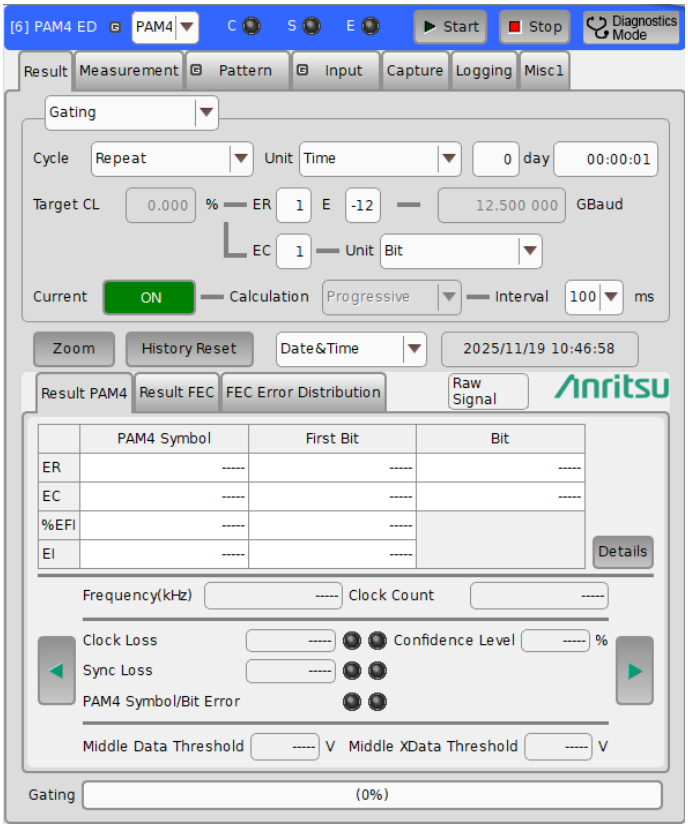


図 4.5.3.1.1-1 MU196040B Result タブ

BER 測定結果から Confidence Level の計算するために、入力信号の Baud Rate/Bitrate、BER の目標基準となる ER を設定します。Unit には、Error Count 値の種類を選択します。

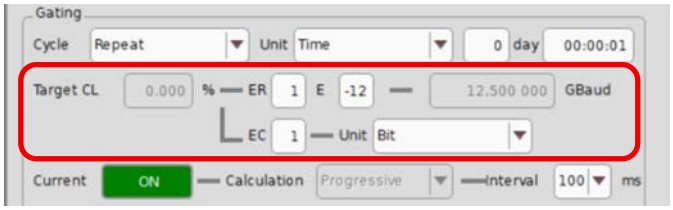


図 4.5.3.1.1-2　Confidence Level の設定

また、PAM4 モードでは、シンボルエラー測定時の入力データのコーディング状態を示す Input Signal Decoder 表示を確認できます。

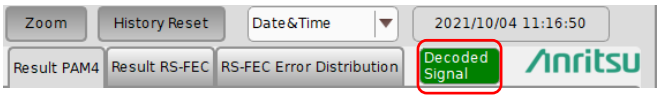


図 4.5.3.1.1-3　Input Signal Decoder の表示

表示される内容を表 4.5.3.1.1-2 に示します。

表 4.5.3.1.1-2　Input Signal Decoder の表示項目

項目	説明
Decoded Signal	入力データのコーディングを解除した後のエラー測定結果を表示します。
Raw Signal	入力データのコーディングは解除せずエラー測定した結果を表示します。

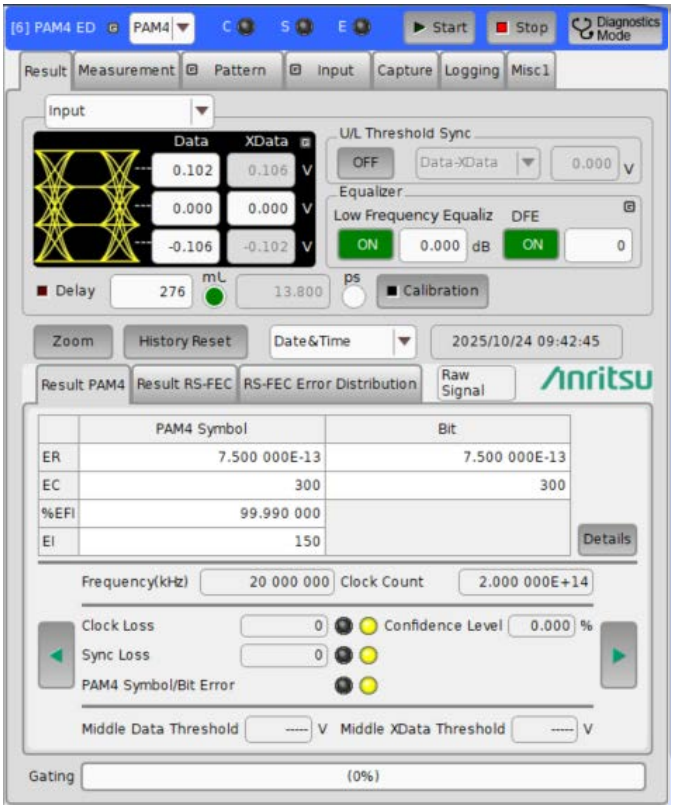


図 4.5.3.1.1-4　MU196040B Result タブ - Result PAM4 タブ (PAM4 モード)

MU196040B-w42 FEC Analysis を実装している場合は、[Result RS-FEC] タブに RS-FEC 関連の測定結果が表示されます。RS-FEC は以下のアプリケーションで測定できます。

- Standard BERT for PAM4
- Expert BERT

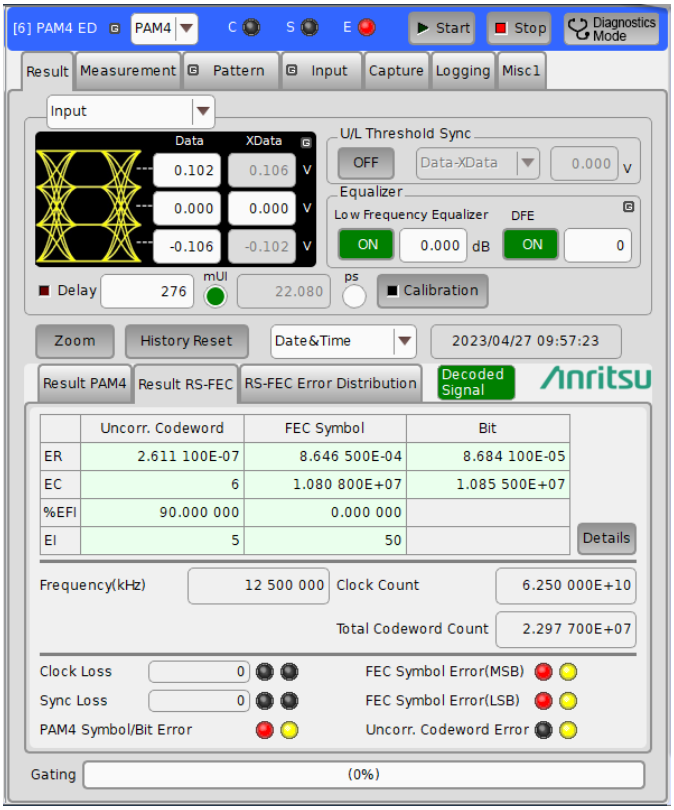


図 4.5.3.1.1-5　MU196040B Result タブ - Result RS-FEC タブ (PAM4 モード)

また、RS-FEC Error Distribution 画面には、FEC シンボルエラーが発生した Codeword 数が、FEC シンボルエラー数別のグラフで表示されます。
横軸で値が 0 のグラフは、FEC シンボルエラーが発生していない Codeword 数を表します。
横軸で値が Uncorr. のグラフは、FEC シンボルエラー数がエラーしきい値以上の Codeword 数を表します。
緑: FEC シンボルエラー数がしきい値未満の Codeword
赤: FEC シンボルエラー数がエラーしきい値以上の Codeword

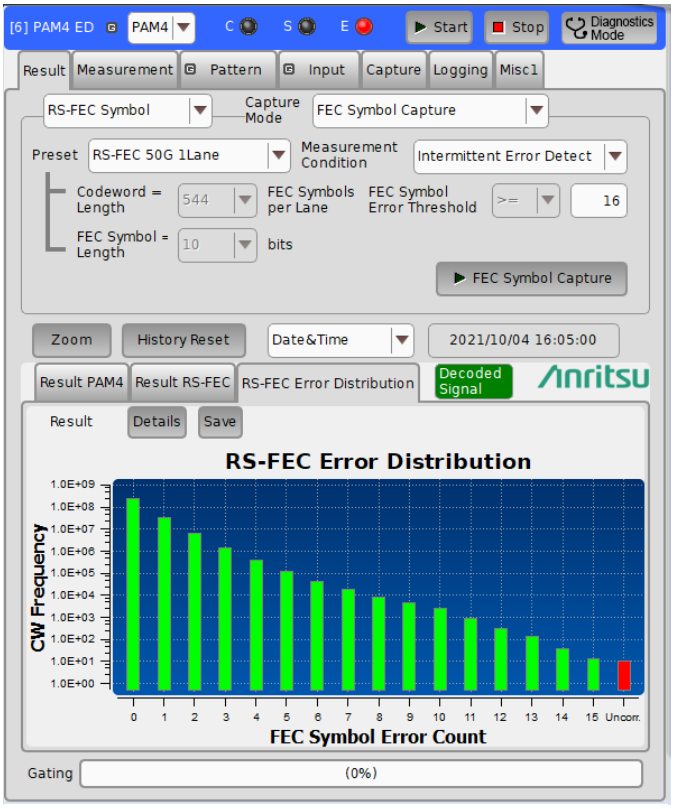


図 4.5.3.1.1-6 MU196040B Result タブ - RS-FEC Error Distribution タブ (PAM4 モード)

MU196040B-w43 FEC Analysis for PCIe6 を実装している場合は、[Result FEC] タブに PCIe6 FEC 関連の測定結果が表示されます。PCIe6 FEC は以下のアプリケーションで測定できます。

- BERT for PCIe1-7
- BERT for PCIe1-6 Forced Link

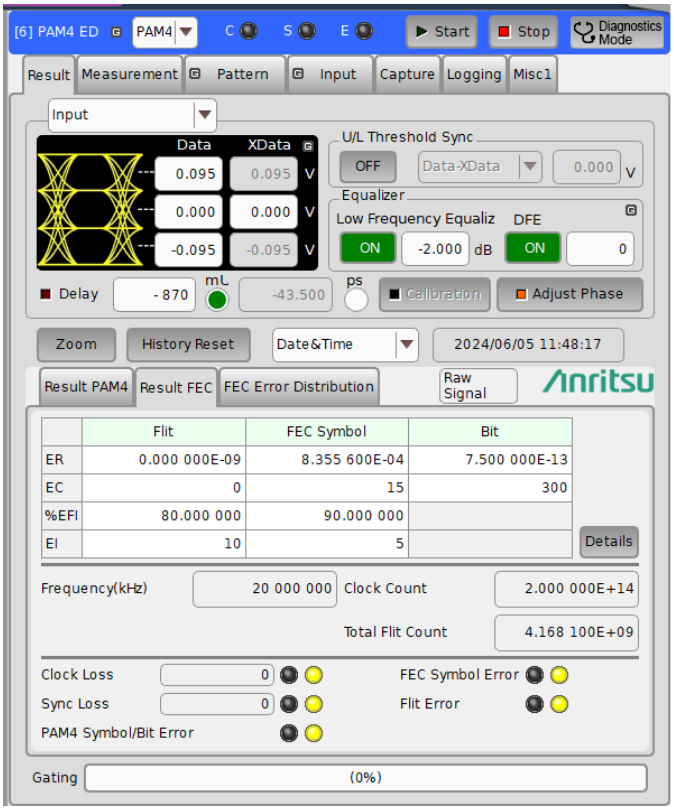


図 4.5.3.1.1-7　MU196040B Result タブ - Result FEC タブ (PAM4 モード)

また、FEC Error Distribution 画面には、FEC シンボルエラーが発生した Flit 数が、FEC シンボルエラー数別のグラフで表示されます。
横軸で値が 0 のグラフは、FEC シンボルエラーが発生していない Flit 数を表します。
横軸で値が Flit Error のグラフは、FEC シンボルエラー数がエラーしきい値以上の Flit 数を表します。

緑: FEC シンボルエラー数がしきい値未満であり、必ず Flit Error とならない Flit

黄: FEC シンボルエラー数がしきい値未満であるが、FEC シンボルエラーの発生状況によって Flit Error となる可能性がある Flit

赤: FEC シンボルエラー数がしきい値以上であり、必ず Flit Error となる Flit

濃赤: Flit Error としてカウントされた Flit

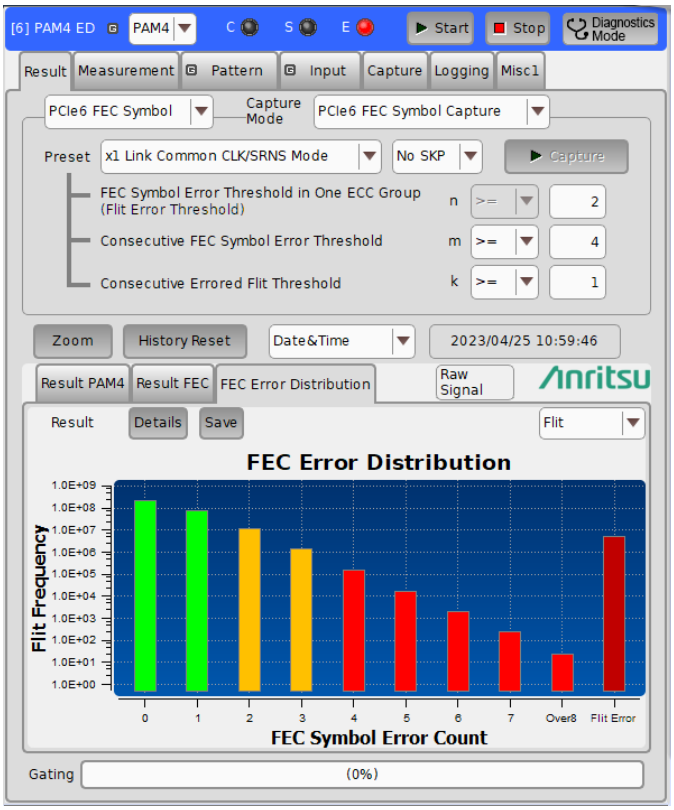


図 4.5.3.1.1-8 MU196040B Result タブ - FEC Error Distribution タブ (PAM4 モード)

4.5.3.1.2　Measurement タブ

測定条件の設定をすることができます。表 4.5.3.1.2-1 に [Measurement] タブを構成する 5 つの設定および表示項目を示します。Gating、Auto Sync、Sync Control、Error/Alarm Condition の項目は [Result] タブで同じ設定ができます。ただし、Sync Control および Error/Alarm Condition については、本画面でより詳細な設定ができます。

表 4.5.3.1.2-1　Measurement タブの設定・表示項目

項目	説明
Gating	測定周期に関する設定をします。 また、Confidence Level の計算に関する設定をします。
Auto Sync	自動同期確立機能に関する設定をします。
Sync Control	同期確立方式に関する設定をします。
Error/Alarm Condition	測定方法に関する設定をします。
Measurement Restart	設定変更時に測定をリスタートする項目の選択をします。

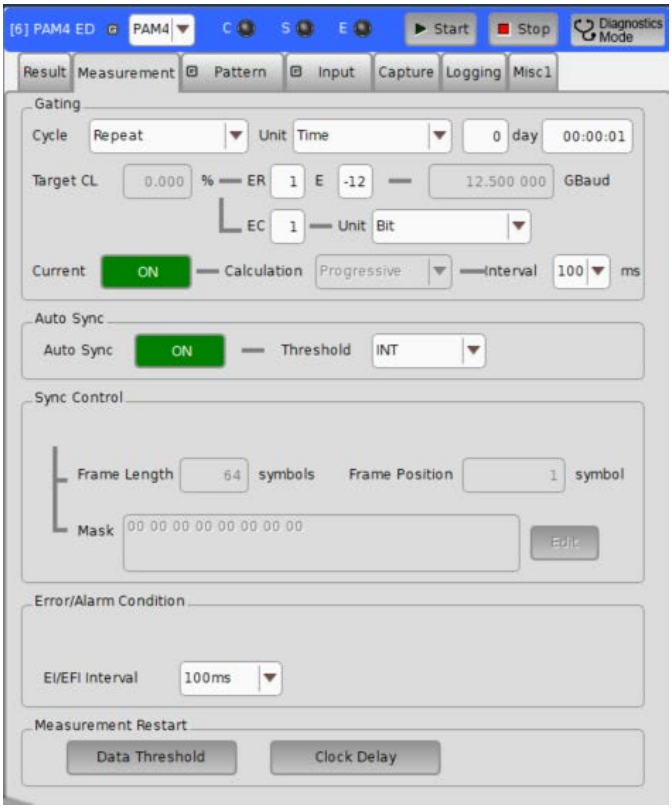


図 4.5.3.1.2-1　MU196040B Measurement タブ (PAM4 モード)

4.5.3.1.3 Pattern タブ

試験パターンの選択および Mask の設定をすることができます。[Pattern] タブについては、「4.5.2.1.3 Pattern タブ」を参照してください。

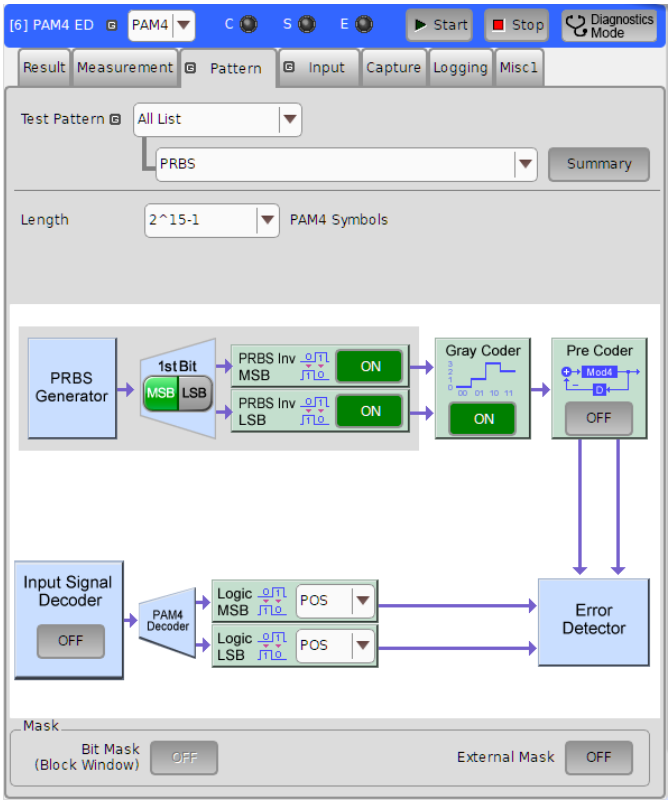


図 4.5.3.1.3-1　MU196040B Pattern タブ（PAM4 モード）

MU196040B-w42 FEC Analysis を実装している場合は、RS-FEC パターンを設定できます。RS-FEC パターンは以下のアプリケーションで測定できます。

- Standard BERT for PAM4
- Expert BERT

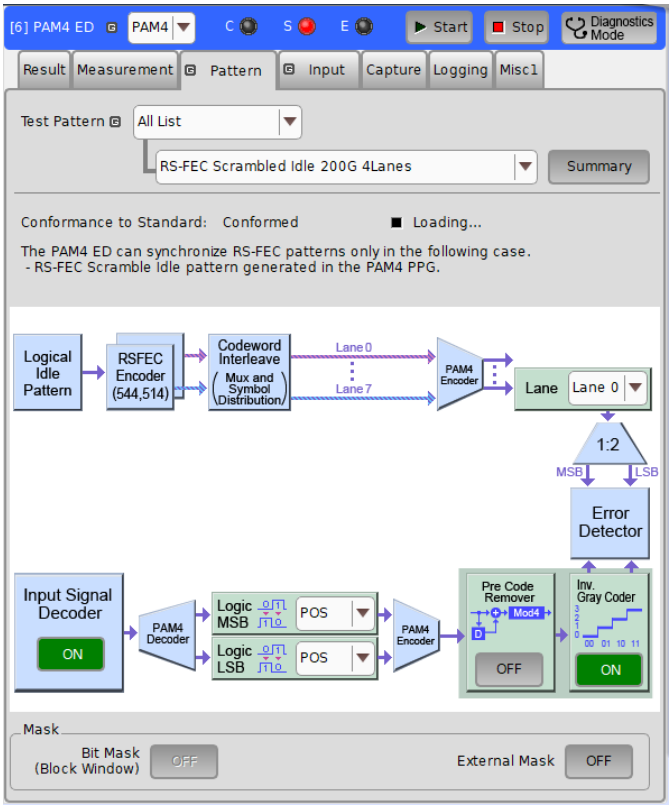


図 4.5.3.1.3-2　MU196040B Pattern タブ (MU196040B-w42 あり)

MU196040B-w43 FEC Analysis for PCIe6 を実装している場合は、PCIe6 規格に準拠した FEC パターンを設定できます。PCIe6 FEC パターンは以下のアプリケーションで測定できます。

- BERT for PCIe1-7
- BERT for PCIe1-6 Forced Link

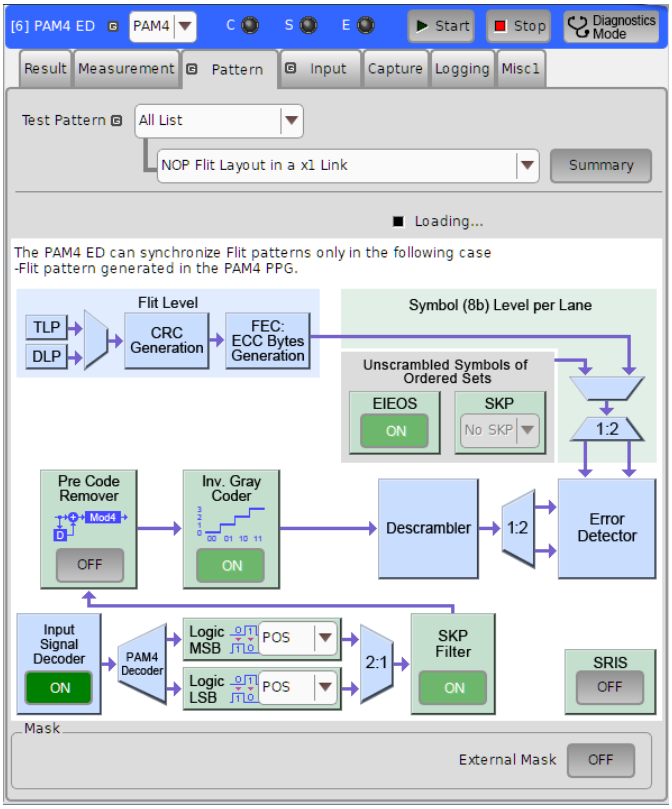


図 4.5.3.1.3-3　MU196040B Pattern タブ（MU196040B-w43 あり）

MU196040B-z51 PCIe Sequence Editor Pattern Analysis を実装している場合は、PCIe 規格のエンコード規則（8b10b, 128b130b, 1b1b）に準拠した信号を解析できます。以下のアプリケーションで測定できます。

・ BERT for PCIe1-6 Forced Link

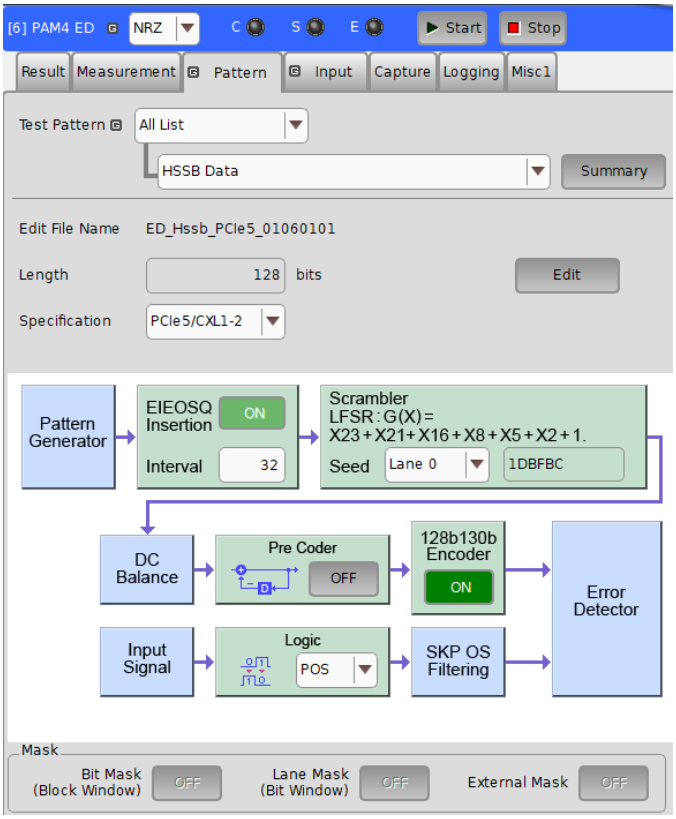


図 4.5.3.1.3-4　MU196040B NRZ Pattern タブ（MU196040B-z51 あり）

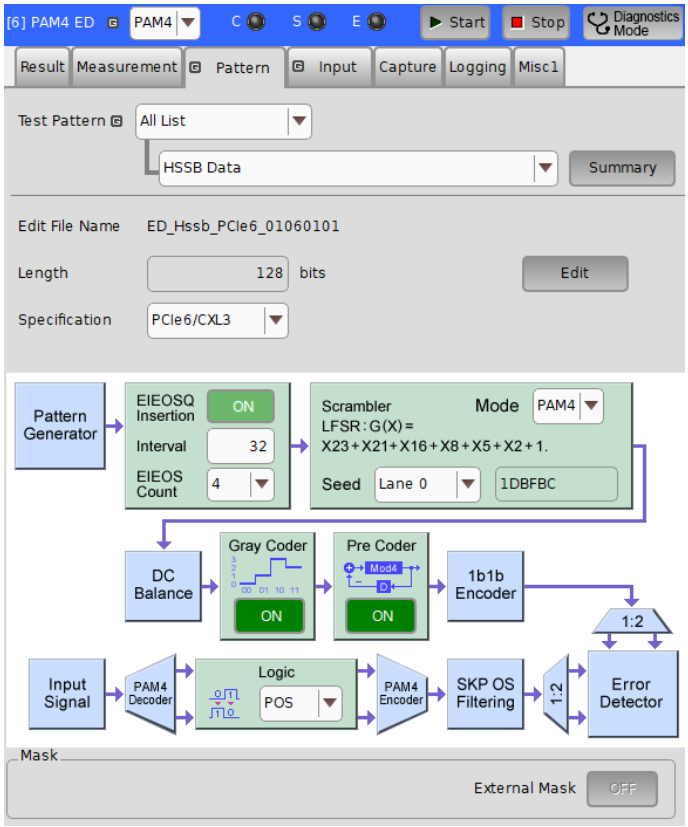


図 4.5.3.1.3-5　MU196040B PAM4 Pattern タブ（MU196040B-z51 あり）

PAM4 PPG Sequence Editor、PAM4 ED HSSB Data の制約を説明します。

・ PCIe1、PCIe2 で BER 測定するとき、MU196020A の SKPOS Symbol Length x2 は［ON］に設定してください。これは PCIe で SKP が奇数回挿入されていた場合、パターンの Running Disparity が SKP の挿入位置によって変化することを避けるためです。

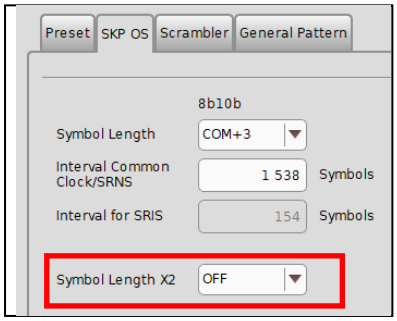


図 4.5.3.1.3-6　Symbol Length x2 の設定

・ PCIe3/CXL1-2、PCIe4/CXL1-2、PCIe5/CXL1-2 で BER 測定するとき、以下の表 4.5.3.1.3-1 に従い、MU196020A の Sync Header Bypass 設定および MU196040B の 128b130b Encoder 設定を行ってください。

表 4.5.3.1.3-1　Sync Header の有無による設定項目

128b130b エンコーディング 中の Sync Header の有無	MU196020A Sync Header Bypass 設定	MU196040B 128b130b Encoder 設定
あり	OFF	ON
なし	ON	OFF

・ BER 測定をするとき、挿入される EIEOSQ/SYNCOS の EIEOSQ Interval を、MU196020A の Sequence Editor 画面の EIEOSQ Interval と同じ値にしてください。PAM4 の場合は EIEOS Count を、MU196020A の Sequence Editor 画面の EIEOS Count と同じ値にしてください。以下の例では EIEOSQ Interval を 32 に設定します。

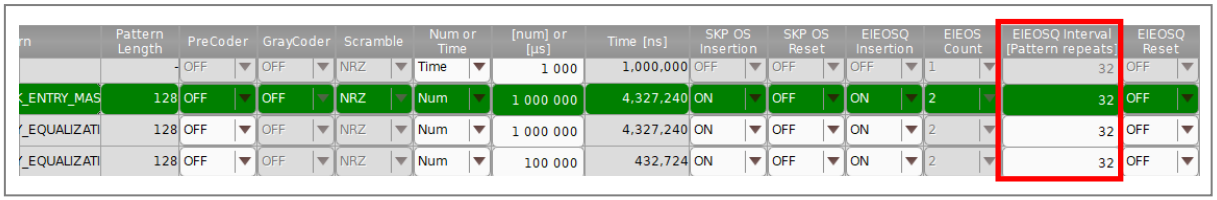


図 4.5.3.1.3-7　Sequence Editor 画面の EIEOSQ Interval

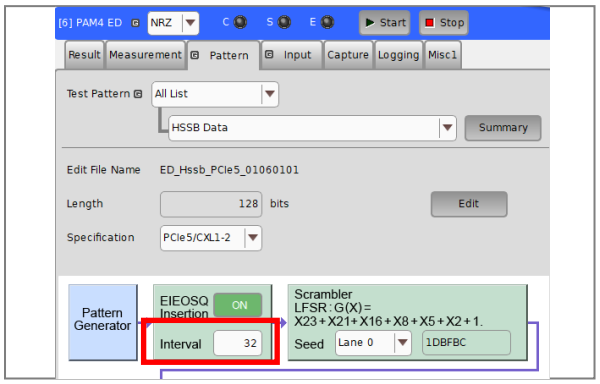


図 4.5.3.1.3-8　MU196040B NRZ の EIEOSQ Interval 設定

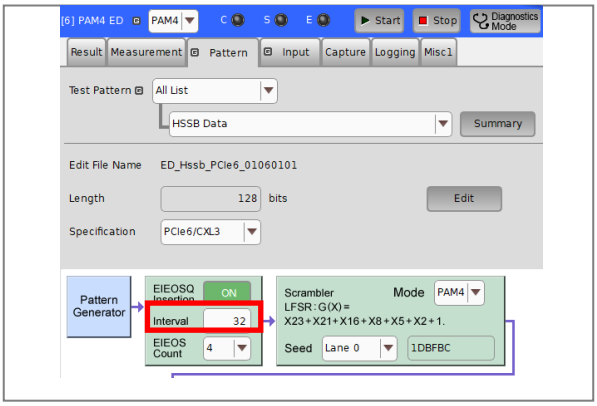


図 4.5.3.1.3-9　MU196040B PAM4 の EIEOSQ Interval 設定

- MU196040B の［Pattern］タブで Test Pattern に［HSSB Data］を選択しているとき、[Eye Contour]、[Bathtub]、[Eye Margin] を使用することはできません。

4.5.3.1.4　Input タブ

入力インタフェースの設定をすることができます。[Input] タブには、Data 設定、Equalizer 設定、および Clock 設定の 3 つの領域があります。表 4.5.3.1.4-1 に各領域の設定項目を示します。

表 4.5.3.1.4-1　Input タブの設定項目

項目	説明
Data	差動またはシングルエンド入力の設定、および終端電位の設定をします。
Equalizer	MU196040B-x11 Equalizer 実装時は Low Frequency Equalizer と Decision Feedback Equalizer を設定します。
Clock	クロックの供給源の設定をします。

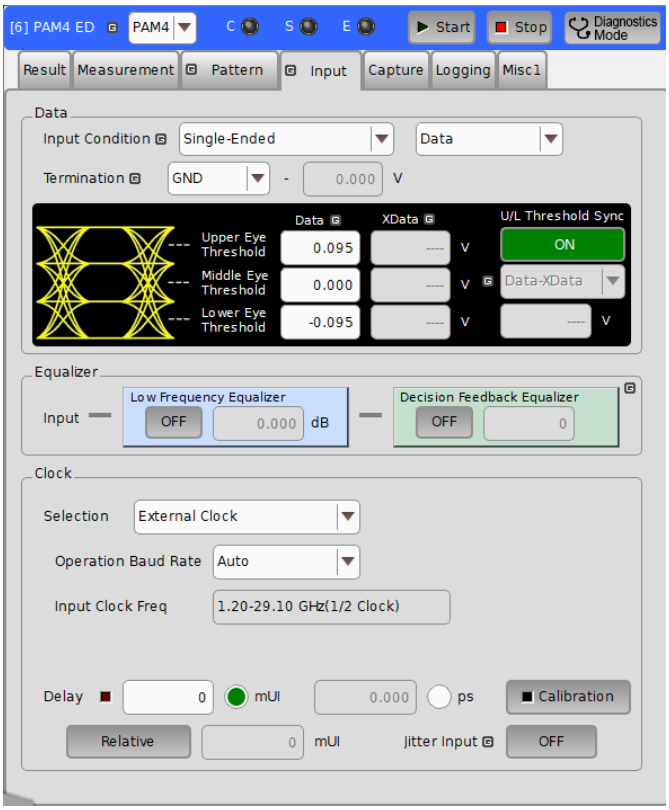


図 4.5.3.1.4-1　MU196040B Input タブ (PAM4 モード)

4.5.3.1.5 Capture タブ

入力された試験パターンデータを取り込んで解析します。パターンデータの取り込みの開始、停止、および取り込んだパターンの表示を行います。

取り込むパターンデータのサイズは、PAM4 モードでは 4 Msymbols (4 194 304 symbols)、NRZ モードでは 8 Mbits (8 388 608 bits) です。取り込んだパターンデータを Number of Blocks で設定した値で分割して、ブロックごとにパターンを表示できます。

表 4.5.3.1.5-1 Capture タブの設定・表示項目

項目	説明
Capture Mode	パターンデータの取り込み方法に関する設定をします。
Capture Result Display	パターンデータの取り込み終了後のパターン表示に関する設定をします。
Condition	パターンデータの取り込み開始方法を設定します。
FEC Symbol Capture Setting	FEC Symbol Capture モードでのパターンデータの取り込み方法および表示に関する設定をします。
PCIe6 FEC Symbol Capture Setting	PCIe6 FEC Symbol Capture モードでのパターンデータの取り込み方法および表示に関する設定をします。

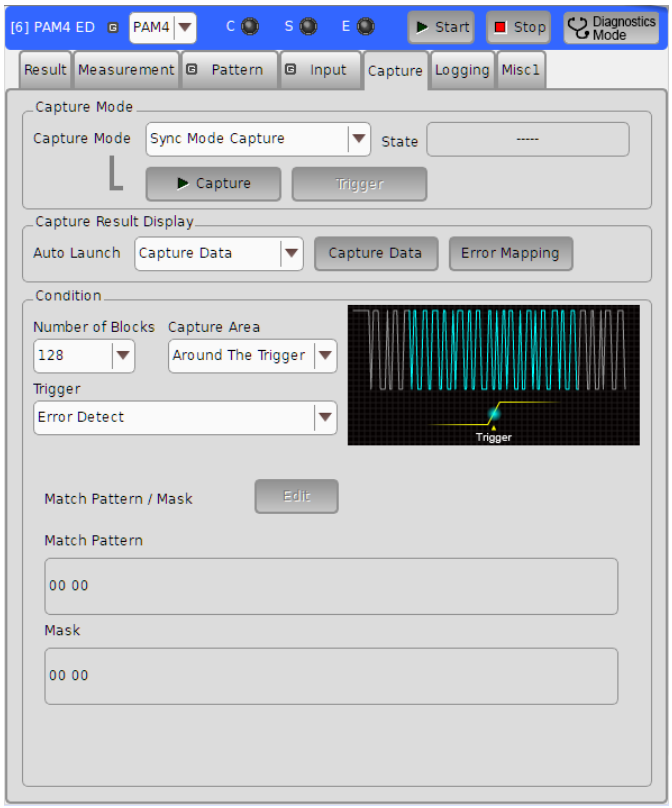


図 4.5.3.1.5-1 MU196040B Capture タブ Sync Mode Capture 設定 (PAM4 モード)

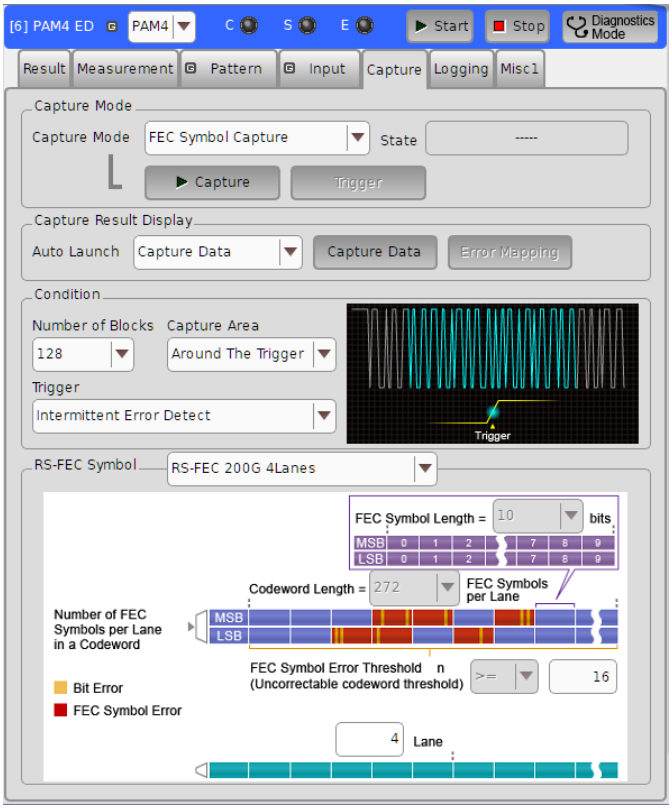


図 4.5.3.1.5-2　MU196040B Capture タブ FEC Symbol Capture 設定 (PAM4 モード)

1 回トリガが発生すると、1 Block 分のパターンをキャプチャします。Number of Blocks を [128] に設定した場合、トリガが 128 回発生するとパターンデータのキャプチャが終了します。

Capture Data 画面

- Sync Mode Capture、Raw Data Mode Capture モード時

データをキャプチャした後 [Capture Data] をタッチすると、Capture Data 画面が表示されます。キャプチャした試験パターンで検出したエラーを、各エラーの種類がわかるように色分けして表示します。

PAM4 モードではシンボル (0、1、2、3) または 2 進数で、NRZ モードでは 2 進数または 16 進数でデータが表示されます。

注:

ここでは Capture Mode が [Sync Mode Capture] のときの結果表示画面を基本に説明します。Raw Data Capture の結果表示画面では一部の機能が非表示、または無効となります。

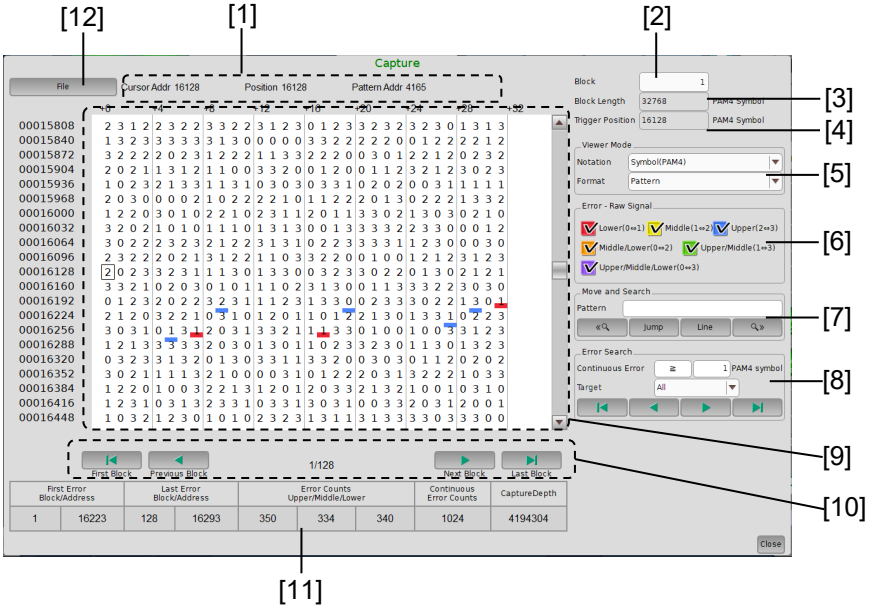
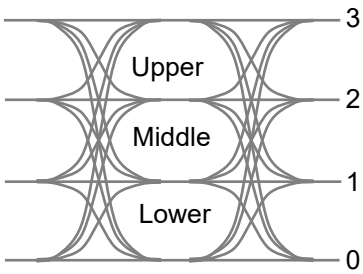


図 4.5.3.1.5-3　Capture Data 画面（PAM4 モード）

PAM4 モードでは、どのレベル間でエラーが発生したかによってシンボルが色別に表示されます。



Lower	レベル0–1 間
Middle	レベル1–2 間
Upper	レベル2–3 間
Middle/Lower	レベル0–2 間
Upper/Middle	レベル1–3 間
Upper/Middle/Lower	レベル0–3 間

図 4.5.3.1.5-4　エラー名と発生したレベル（PAM4 モード）

表 4.5.3.1.5-2　設定項目詳細 (PAM4 モード)

番号	項目	機能詳細
[1]	Cursor Addr/ Position/ Pattern Addr	Cursor Addr:　現在のブロック内のカーソル位置が表示されます。 Position:　キャプチャしたデータ全体（全ブロック）の中での位置が表示されます。 Pattern Addr:　パターンの中での位置が表示されます。 Data パターン:　パターンの先頭からの位置を表示 PRBS パターン:　0 連続箇所からの位置を表示 *注:* Capture Mode が［Raw Data Capture］のときにキャプチャしたデータでは Pattern Addr の表示が“---”となります。
[2]	Block	表示するブロックの番号を設定します。 図 4.5.3.1.5-1 の Number of Blocks の値まで設定できます。
[3]	Block Length	Block Length が表示されます。 $\text{Block Length} = \frac{\text{4M symbols}}{\text{Number of Blocks}}$
[4]	Trigger Position	トリガ検出位置が 0～Block Length の範囲で表示されます。
[5]	Viewer Mode	Notation:　Symbol(PAM4)、BIN(MSB/LSB) Format:　Capture Data 表示エリアの表示方法を切り替えます。 Pattern:　0、1、2、3 のシンボル表示、または 2 進数（0、1）表示 Pattern + Waveform: シンボル表示と 4 値の PAM4 信号イメージ表示

表 4.5.3.1.5-2　設定項目詳細 (PAM4 モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[6]	Error*	Error Symbol または Error bit の凡例（色見本）が表示されます。 Input Signal Decoder の設定によって、PAM4 Symbol Error の凡例（色見本）とタイトルが変わります。 Input Signal Decoder が［OFF］のときは、Raw Signal と表示されます。 Input Signal Decoder が［ON］のときは、Decoded Signal と表示されます。 ・ Symbol(PAM4) の場合: Input Signal Decoder が［OFF］のとき Lower Eye Error (0 ↔ 1): 赤色 Middle Eye Error (1 ↔ 2): 黄色 Upper Eye Error (2 ↔ 3): 青色 Middle/Lower Eye Error (0 ↔ 2): 橙色 Upper/Middle Eye Error (1 ↔ 3): 緑色 Upper/Middle/Lower Eye Error (0 ↔ 3): 紫色 Input Signal Decoder が［ON］のとき MSB Error: 赤色 LSB Error: 黄色 MSB+LSB Error: 橙色 ・ BIN(MSB/LSB) の場合: INS: Insertion Error (0 → 1) 赤色 OMI: Omission Error (1 → 0) 黄色 *注:* 各エラーのチェックを ON/OFF することにより、Capture Data 表示エリアの色表示の ON/OFF ができます。

＊: Capture Mode が［Raw Data Capture］のときにキャプチャしたデータでは、本項目は表示されません。

表 4.5.3.1.5-2　設定項目詳細 (PAM4 モード) (続き)

<table>
<tr><th>番号</th><th>項目</th><th>機能詳細</th></tr>
<tr><td>[7]</td><td>Move and Search</td><td>キャプチャしたデータの中から文字列を検索します。
Pattern:　任意のパターンを«、»で検索できます。シンボル（0、1、2、3）で指定した文字列を検索します。
Jump:　指定したアドレスやパターンにカーソルを移動します。
Head:　キャプチャしたデータパターンの先頭にカーソルを移動します。
Tail:　キャプチャしたデータパターンの最後尾にカーソルを移動します。
Address:　指定したアドレスにカーソルを移動します。
Trigger Position:
トリガを検出したアドレスにカーソルを移動します。
Forward Next: [Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを前方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。
Backward Next:
[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを後方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。
Line:　Capture Data 表示エリアの、1 行あたりの表示数を指定します。</td></tr>
<tr><td>[8]</td><td>Error Search*</td><td>連続するエラーの数とエラーの種類を指定して検索します。
Continuous Error:
検索するエラーの連続数を指定します。
<table><tr><th>Search Mode の設定</th><th>範囲</th></tr><tr><td>PAM4 Symbol</td><td>1～256 PAM4 symbols、
1 PAM4 symbol ステップ</td></tr><tr><td>Bit</td><td>1～256 bits、1 bit ステップ</td></tr></table>条件を一致（=）または以上（≧）で指定します。
Target:　検索するエラーの種類を選択します。
Upper Eye、Middle Eye、Lower Eye、All
・ Input Signal Decoder が [OFF] のとき
Upper Eye、Middle Eye、Lower Eye、All
・ Input Signal Decoder が [ON] のとき
MSB、LSB、All</td></tr>
<tr><td>[9]</td><td>Capture Data 表示エリア</td><td>キャプチャしたデータ（エラー情報を含んだ結果）がシンボル（0、1、2、3）または 2 進数（Bin）で表示され、エラーが発生したシンボルはエラーの種類が背景色で表示されます。
Viewer Mode の Format を [Pattern + Waveform] に設定すると、PAM4 パターンイメージが表示されます。
注:
Capture Mode が [Raw Data Capture] のときの結果ではエラー情報は表示されません。</td></tr>
<tr><td>[10]</td><td>Block 移動</td><td>表示するブロックを変更します。</td></tr>
</table>

表 4.5.3.1.5-2 設定項目詳細 (PAM4 モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[11]	Capture 結果表示*	キャプチャしたデータ全体のエラー検出結果が表示されます。 First Error: 最初にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Last Error: 最後にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Error Counts: Symbol(PAM4) の場合: Input Signal Decoder が [OFF] のとき 全ブロックでカウントしたエラー数を Upper Eye、Middle Eye、Lower Eye 別に表示します。 *注:* ひとつのエラーが複数の Eye でカウントされる場合があります。 例) Middle/Lower (0 ↔ 2) のエラーは、Middle と Lower でカウントされます。 Input Signal Decoder が [ON] のとき 全ブロックでカウントしたエラー数を MSB、LSB、MSB+LSB(Total) 別に表示します。 BIN(MSB/LSB) の場合: 全ブロックでカウントしたエラー数を Insertion、Omission、Total 別に表示します。 Continuous Error Counts: Error Search の Continuous Error で設定した連続エラーの数が表示されます。 Capture Depth: キャプチャしたデータ全体のシンボル数が表示されます。
[12]	File	キャプチャ結果とパターンの保存、およびキャプチャ結果の読み込みをします。 Save: キャプチャ結果データとキャプチャしたパターンをファイルに保存します。保存ファイルの種類は以下のとおりです。 Symbol(PAM4) Capture File (*.scap): Capture Data 画面での結果の再表示に使用します。 Symbol(PAM4) Capture File (export) (*.txt): エラー情報を含んだパターンファイルを保存できます。保存したファイルは MU196020A、MU196040A、および MU196040B の Pattern Editor で読み込むことができます。 Open: 結果ファイルを読み込んでキャプチャ結果を再表示できます。 拡張子が scap で保存したキャプチャデータ (Symbol(PAM4) Text) を読み込み、キャプチャ結果を表示します。 *注:* Capture Mode が [Sync Mode Capture] のときに [Raw Data Capture] でキャプチャしたパターンのファイルを開くと、エラー情報が正しく表示されません。

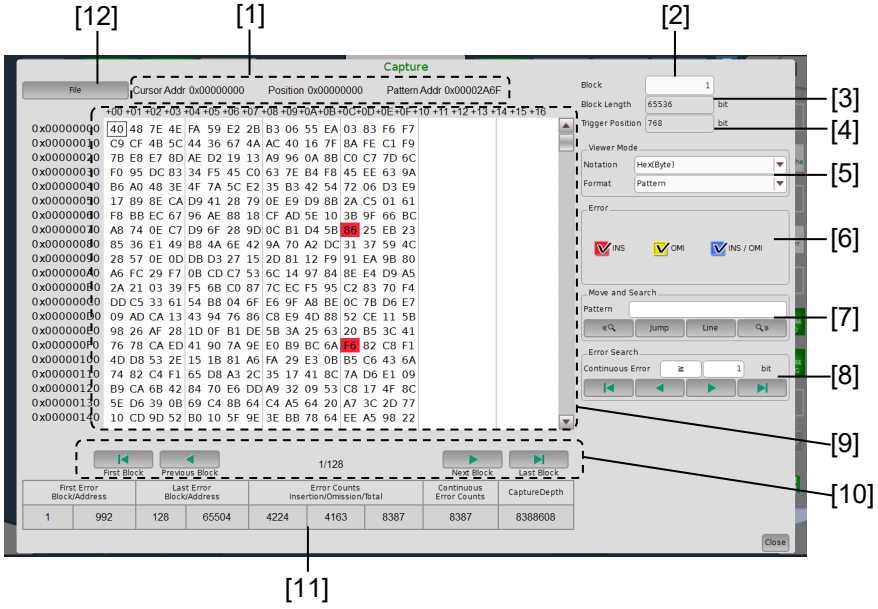


図 4.5.3.1.5-5　Capture Data 画面（NRZ モード）

表 4.5.3.1.5-3　設定項目詳細（NRZ モード）

番号	項目	機能詳細
[1]	Cursor Addr/ Position/ Pattern Addr	Cursor Addr：　現在のブロック内のカーソル位置が表示されます。 Position：　キャプチャしたデータ全体（全ブロック）の中での位置が表示されます。 Pattern Addr：　パターンの中での位置が表示されます。 Data パターン：　パターンの先頭からの位置を表示 PRBS パターン：　0 連続箇所からの位置を表示 *注：* Capture Mode が［Raw Data Capture］のときにキャプチャしたデータでは Pattern Addr の表示が“---”となります。
[2]	Block	表示するブロックの番号を設定します。 図 4.5.3.1.5-1 の Number of Blocks の値まで設定できます。
[3]	Block Length	Block Length が表示されます。 $\text{Block Length} = \frac{\text{8M bits}}{\text{Number of Blocks}}$
[4]	Trigger Position	トリガ検出位置が 0～Block Length の範囲で表示されます。
[5]	Viewer Mode	Notation： Bin Hex(Byte) Format：　Capture Data 表示エリアの表示方法を切り替えます。 Pattern：　2 進数（0、1）または 16 進数（0～9、A～F）の文字列表示 Pattern + Waveform： 2 進数（0、1）表示と NRZ 信号イメージ表示

表 4.5.3.1.5-3　設定項目詳細 (NRZ モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[6]	Error*	Error bit の凡例（色見本）が表示されます。 INS:　Insertion Error (0 → 1)　赤色 OMI:　Omission Error (1 → 0)　黄色 INS/OMI:　Insertion and Omission Error　青色 *注:* Viewer Mode の [Notation] を [Hex(Byte)] とした場合で、同じアドレスに INS と OMI の両方が発生したとき、その部分は青色で表示されます。 また、各エラーのチェックを ON/OFF することにより、Capture Data 表示エリアの色表示の ON/OFF ができます。
[7]	Move and Search	キャプチャしたデータの中から 2 進数（0、1）または 16 進数（0～9、A～F）で指定した文字列を検索します。 Pattern:　任意のパターンを«、»で検索できます。 Jump:　指定したアドレスやパターンにカーソルを移動します。 Head:　キャプチャしたデータパターンの先頭にカーソルを移動します。 Tail:　キャプチャしたデータパターンの最後尾にカーソルを移動します。 Address:　指定したアドレス位置にカーソルを移動します。 Trigger Position:　トリガを検出したアドレスにカーソルを移動します。 Forward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを前方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。 Backward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを後方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。 Line:　Capture Data 表示エリアの、1 行あたりの表示数を指定します。
[8]	Error Search*	連続するエラーの数とエラーの種類を指定して検索します。 Continuous Error:　検索するエラーの連続数を指定します。 1～256 bits、1 bit ステップ 条件を一致（＝）または以上（≧）で指定します。

＊:　Capture Mode が [Raw Data Capture] のときにキャプチャしたデータでは、本項目は表示されません。

表 4.5.3.1.5-3　設定項目詳細 (NRZ モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[9]	Capture Data 表示エリア	キャプチャ結果 (エラー情報を含んだ結果) が 2 進数 (Bin) または 16 進数 (Hex) で表示され、エラーが発生したビットはエラーの種類が背景色で表示されます。 2 進数表示のときに、Viewer Mode の Format を [Pattern + Waveform] に設定するとパターンイメージが表示されます。 *注:* Capture Mode が [Raw Data Capture] のときの結果ではエラー情報は表示されません。
[10]	Block 移動	表示するブロックを変更します。
[11]	Capture 結果表示*	キャプチャしたデータ全体のエラー検出結果が表示されます。 First Error: 最初にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Last Error: 最後にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Error Counts: 全ブロックでカウントしたエラー数を Insertion、Omission、Total 別に表示します。 Continuous Error Counts: Error Search の Continuous Error で設定したビット数の連続エラー数が表示されます。 Capture Depth: キャプチャしたデータ全体のビット数が表示されます。
[12]	File	キャプチャ結果とパターンの保存、およびキャプチャ結果の読み込みをします。 Save: キャプチャ結果データとキャプチャしたパターンをファイルに保存できます。保存ファイルの種類は以下のとおりです。 BIN(NRZ) Capture File、HEX(NRZ) Capture File (*.ncap): Capture Data 画面での結果の再表示に使用します。 BIN(NRZ) Capture File (export)、HEX(NRZ) Capture File (export) (*.txt): エラー情報を含んだパターンファイルを保存できます。保存したファイルは MU195020A、MU195040A、MU196020A、MU196040A、および MU196040B の Pattern Editor で読み込むことができます。 Open: 結果ファイルを読み込んでキャプチャ結果を再表示できます。 拡張子が ncap で保存したキャプチャデータ (BIN Text、HEX Text) を読み込み、キャプチャ結果を表示します。 *注:* Capture Mode が [Sync Mode Capture] のときに [Raw Data Capture] でキャプチャしたパターンのファイルを開くと、エラー情報が正しく表示されません。

- FEC Symbol Capture モード時

データをキャプチャした後［Capture Data］をタッチすると、Capture Data 画面が表示されます。キャプチャした試験パターンで検出したエラーを、各エラーの種類がわかるように色分けして表示します。

PAM4 モードではシンボル（0、1、2、3）または 2 進数で、NRZ モードでは 2 進数または 16 進数でデータが表示されます。

注:

- ここでは Capture Mode が［FEC Symbol Capture］のときの結果表示画面を基本に説明します。Sync Mode Capture モードと同じ機能の説明は省略します。
- 本モードを使用するには、MU196040B-w42 FEC Analysis を実装する必要があります。ただし、BERT for PCIe1-7 アプリケーション起動時、本モードは無効になります。

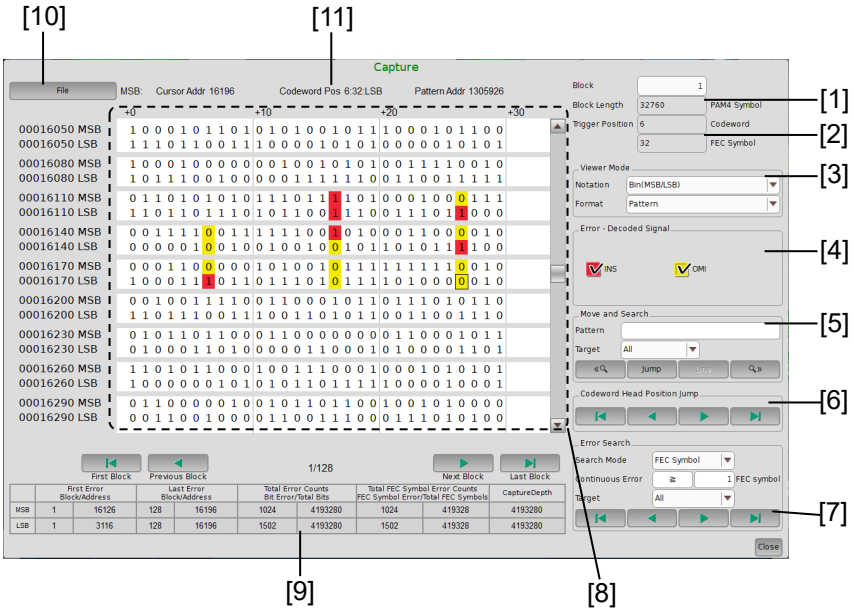


図 4.5.3.1.5-6　Capture Data 画面 FEC Symbol Capture 設定（PAM4 モード）

表 4.5.3.1.5-4　FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (PAM4 モード)

番号	項目	機能詳細
[1]	Block Length	Block Length が表示されます。1FEC Symbol 長に満たないビットは切り捨てます。 Block Length = $\frac{\text{4M symbols}}{\text{Number of Blocks}}$
[2]	Trigger Position	トリガ検出位置が 0～Block Length の範囲で表示されます。
[3]	Viewer Mode	Notation:　Symbol(PAM4)、BIN(MSB/LSB) Format:　Capture Data 表示エリアの表示方法を切り替えます。 Pattern:　0、1、2、3 のシンボル表示、または 2 進数（0、1）表示 Pattern + Waveform: Symbol(PAM4) のとき:　シンボル表示と 4 値の PAM4 信号イメージ表示 BIN(MSB/LSB) のとき:　2 進数（0、1）表示と NRZ 信号イメージ表示
[4]	Error	Error Symbol または Error bit の凡例（色見本）が表示されます。 Input Signal Decoder の設定によって、PAM4 Symbol Error の凡例（色見本）とタイトルが変わります。 Input Signal Decoder が［OFF］のときは、Raw Signal と表示されます。 Input Signal Decoder が［ON］のときは、Decoded Signal と表示されます。 ・ Symbol(PAM4) の場合: Input Signal Decoder が［OFF］のとき Lower Eye Error (0 ↔ 1):　赤色 Middle Eye Error (1 ↔ 2):　黄色 Upper Eye Error (2 ↔ 3):　青色 Middle/Lower Eye Error (0 ↔ 2):　橙色 Upper/Middle Eye Error (1 ↔ 3):　緑色 Upper/Middle/Lower Eye Error (0 ↔ 3):　紫色 Input Signal Decoder が［ON］のとき MSB Error ：　赤色 LSB Error:　黄色 MSB+LSB Error:　橙色 ・ BIN(MSB/LSB) の場合: INS: Insertion Error (0 → 1)　赤色 OMI: Omission Error (1 → 0)　黄色 *注:* 各エラーのチェックを ON/OFF することにより、Capture Data 表示エリアの色表示の ON/OFF ができます。

表 4.5.3.1.5-4　FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (PAM4 モード) (続き)

<table>
<tr><th>番号</th><th>項目</th><th>機能詳細</th></tr>
<tr><td>[5]</td><td>Move and Search</td><td>キャプチャしたデータの中から文字列を検索します。
Pattern:　任意のパターンを«、»で検索できます。シンボル（0、1、2、3）で指定した文字列を検索します。
Jump:　指定したアドレスやパターンにカーソルを移動します。
Head:　キャプチャしたデータパターンの先頭にカーソルを移動します。
Tail:　キャプチャしたデータパターンの最後尾にカーソルを移動します。
Address:　指定したアドレスにカーソルを移動します。
Trigger Position:
トリガを検出したアドレスにカーソルを移動します。
Forward Next: [Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを前方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。
Backward Next:
[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを後方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。
Line:　Capture Data 表示エリアの、1 行あたりの表示数を指定します。
Target:　検索するエラーの種類を選択します。
BIN(MSB/LSB) のとき:　MSB、LSB、All</td></tr>
<tr><td>[6]</td><td>Codeword Head Position Jump</td><td>キャプチャしたデータの中から Codeword の先頭を検索します。</td></tr>
<tr><td>[7]</td><td>Error Search</td><td>連続するエラーの数とエラーの種類を指定して検索します。
Search Mode:　検索モードを指定します。
FEC Symbol:　FEC Symbol 単位でエラーを検索します。
Symbol:　PAM4 Symbol 単位でエラーを検索します。
Bit:　Bit 単位でエラーを検索します。
Continuous Error:
検索するエラーの連続数を指定します。
<table><tr><th>Search Mode の設定</th><th>範囲</th></tr><tr><td>FEC Symbol</td><td>1～256 FEC symbols、
1 FEC symbol ステップ</td></tr><tr><td>PAM4 Symbol</td><td>1～256 PAM4 symbols、
1 PAM4 symbol ステップ</td></tr><tr><td>Bit</td><td>1～256 bits、1 bit ステップ</td></tr></table>条件を一致（＝）または以上（≧）で指定します。
Target:　検索するエラーの種類を選択します。Viewer Mode の Notation 設定によって選択肢が変わります。
・ Input Signal Decoder が [OFF] の場合
Symbol(PAM4) のとき*:　Upper Eye、Middle Eye、Lower Eye、All
BIN(MSB/LSB) のとき:　MSB、LSB、All
・ Input Signal Decoder が [ON] の場合
Symbol(PAM4) および BIN(MSB/LSB) のとき:
MSB、LSB、All</td></tr>
</table>

＊:　Search Mode で FEC Symbol を選択した場合、本項目は表示されません。

表 4.5.3.1.5-4　FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (PAM4 モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[8]	Capture Data 表示エリア	キャプチャしたデータ (エラー情報を含んだ結果) がシンボル (0、1、2、3) またはビット (0、1) で表示されます。エラーが発生したシンボルまたはビットはエラーの種類が背景色で表示されます。 Viewer Mode の Format を [Pattern + Waveform] に設定すると、PAM4/NRZ パターンイメージが表示されます。
[9]	Capture 結果表示	キャプチャしたデータ全体のエラー検出結果が表示されます。 First Error: 最初にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Last Error: 最後にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Total Error Counts: 全ブロックでカウントした合計エラー数とカウント数を表示します。 Total FEC Symbol Error Counts: 全ブロックでカウントした合計 FEC Symbol エラー数とカウント数を表示します。 Capture Depth: キャプチャしたデータ全体のシンボル数が表示されます。
[10]	File	キャプチャ結果とパターンの保存、およびキャプチャ結果の読み込みをします。 Save: キャプチャ結果データとキャプチャしたパターンをファイルに保存できます。保存ファイルの種類は以下のとおりです。 Symbol(PAM4) Capture File (*.fscap): Capture Data 画面での結果の再表示に使用します。 Symbol(PAM4) Capture File (export) (*.txt): エラー情報を含んだパターンファイルを保存できます。保存したファイルは MU196020A、MU196040A、および MU196040B の Pattern Editor で読み込むことができます。 Open: 結果ファイルを読み込んでキャプチャ結果を再表示できます。 拡張子が fscap で保存したキャプチャデータを読み込み、結果を表示します。
[11]	Codeword Position	Codeword Pos: キャプチャしたパターンの Codeword 先頭からの位置が表示されます。

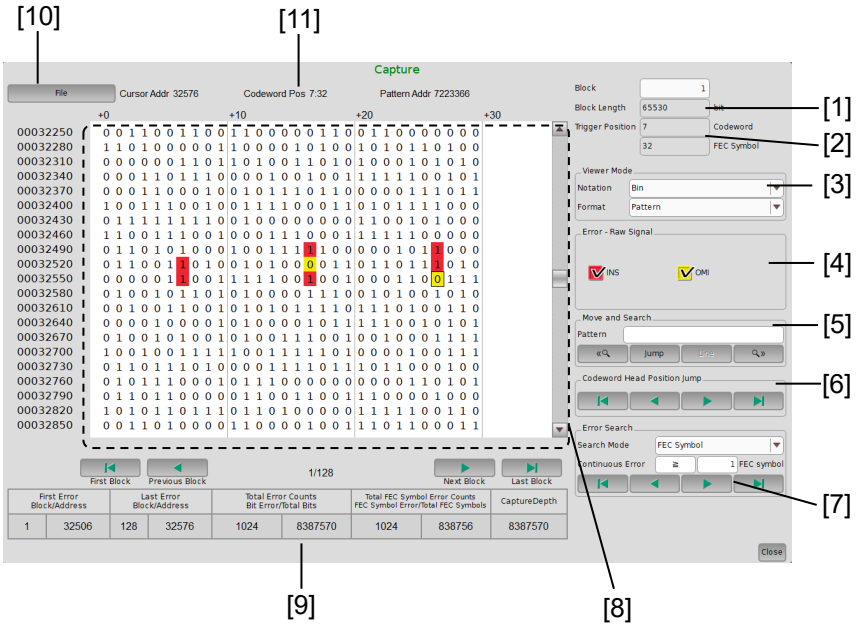


図 4.5.3.1.5-7　Capture Data 画面 FEC Symbol Capture 設定 (NRZ モード)

表 4.5.3.1.5-5　FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (NRZ モード)

番号	項目	機能詳細
[1]	Block Length	Block Length が表示されます。1FEC Symbol 長に満たないビットは切り捨てます。 Block Length = $\frac{\text{8M bits}}{\text{Number of Blocks}}$
[2]	Trigger Position	トリガ検出位置が 0～Block Length の範囲で表示されます。
[3]	Viewer Mode	Notation: Bin Format:　Capture Data 表示エリアの表示方法を切り替えます。 Pattern:　2 進数 (0、1) の文字列表示 Pattern + Waveform: 2 進数 (0、1) 表示と NRZ 信号イメージ表示
[4]	Error	Error bit の凡例 (色見本) が表示されます。 INS:　Insertion Error (0 → 1)　赤色 OMI:　Omission Error (1 → 0)　黄色 *注:* 各エラーのチェックを ON/OFF することにより、Capture Data 表示エリアの色表示の ON/OFF ができます。

表 4.5.3.1.5-5　FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (NRZ モード) (続き)

<table>
<tr><th>番号</th><th>項目</th><th>機能詳細</th></tr>
<tr><td>[5]</td><td>Move and Search</td><td>キャプチャしたデータの中から 2 進数（0、1）で指定した文字列を検索します。
Pattern:　任意のパターンを«、»で検索できます。
Jump:　指定したアドレスやパターンにカーソルを移動します。
Head:　キャプチャしたデータパターンの先頭にカーソルを移動します。
Tail:　キャプチャしたデータパターンの最後尾にカーソルを移動します。
Address:　指定したアドレス位置にカーソルを移動します。
Trigger Position:　トリガを検出したアドレスにカーソルを移動します。
Forward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを前方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。
Backward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを後方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。
Line:　Capture Data 表示エリアの、1 行あたりの表示数を指定します。</td></tr>
<tr><td>[6]</td><td>Codeword Head Position Jump</td><td>キャプチャしたデータの中から Codeword の先頭を検索します。</td></tr>
<tr><td>[7]</td><td>Error Search</td><td>連続するエラーの数とエラーの種類を指定して検索します。
Search Mode:　検索モードを指定します。
FEC Symbol:　FEC Symbol 単位でエラーを検索します。
Bit:　Bit 単位でエラーを検索します。
Continuous Error:　検索するエラーの連続数を指定します。
<table>
<tr><th>Search Mode の設定</th><th>範囲</th></tr>
<tr><td>FEC Symbol</td><td>1～256 FEC symbols、
1 FEC symbol ステップ</td></tr>
<tr><td>Bit</td><td>1～256 bits、1 bit ステップ</td></tr>
</table>
条件を一致（＝）または以上（≧）で指定します。</td></tr>
</table>

表 4.5.3.1.5-5 FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (NRZ モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[8]	Capture Data 表示エリア	キャプチャ結果（エラー情報を含んだ結果）が 2 進数（Bin）で表示され、エラーが発生したビットはエラーの種類が背景色で表示されます。 2 進数表示のときに、Viewer Mode の Format を［Pattern + Waveform］に設定するとパターンイメージが表示されます。
[9]	Capture 結果表示	キャプチャしたデータ全体のエラー検出結果が表示されます。 First Error: 最初にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Last Error: 最後にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Total Error Counts: 全ブロックでカウントした合計エラー数とカウント数を表示します。 Total FEC Symbol Error Counts: 全ブロックでカウントした合計 FEC Symbol エラー数とカウント数を表示します。 Capture Depth: キャプチャしたデータ全体のシンボル数が表示されます。
[10]	File	キャプチャ結果とパターンの保存、およびキャプチャ結果の読み込みをします。 Save: キャプチャ結果データとキャプチャしたパターンをファイルに保存できます。保存ファイルの種類は以下のとおりです。 BIN(NRZ) Capture File、HEX(NRZ) Capture File (*.fncap): Capture Data 画面での結果の再表示に使用します。 BIN(NRZ) Capture File (export)、HEX(NRZ) Capture File (export) (*.txt): エラー情報を含んだパターンファイルを保存できます。保存したファイルは MU195020A、MU195040A、MU196020A、MU196040A、および MU196040B の Pattern Editor で読み込むことができます。 Open: 結果ファイルを読み込んでキャプチャ結果を再表示できます。拡張子が fncap で保存したキャプチャデータを読み込み、結果を表示します。
[11]	Codeword Position	Codeword Pos: キャプチャしたパターンの Codeword 先頭からの位置が表示されます。

- PCIe6 FEC Symbol Capture モード時 (PAM4 モードでのみ実行可能)

データをキャプチャした後、[Capture Data] をタッチすると、Capture Data 画面が表示されます。キャプチャした試験パターンで検出したエラーを、各エラーの種類がわかるように色分けして表示します。

PAM4 モードではシンボル（0、1、2、3）または 2 進数でデータが表示されます。

注:

- ここでは Capture Mode が [PCIe6 FEC Symbol Capture] のときの結果表示画面を基本に説明します。Sync Mode Capture モードと同じ機能の説明は省略します。
- 本モードは下記条件をすべて満たす場合に使用可能です。
  - MU196040B-w43 FEC Analysis for PCIe6 が実装されている
  - BERT for PCIe1-7、BERT for PCIe1-6 Forced Link アプリケーションが起動され、PAM4 モードに切り替えられている

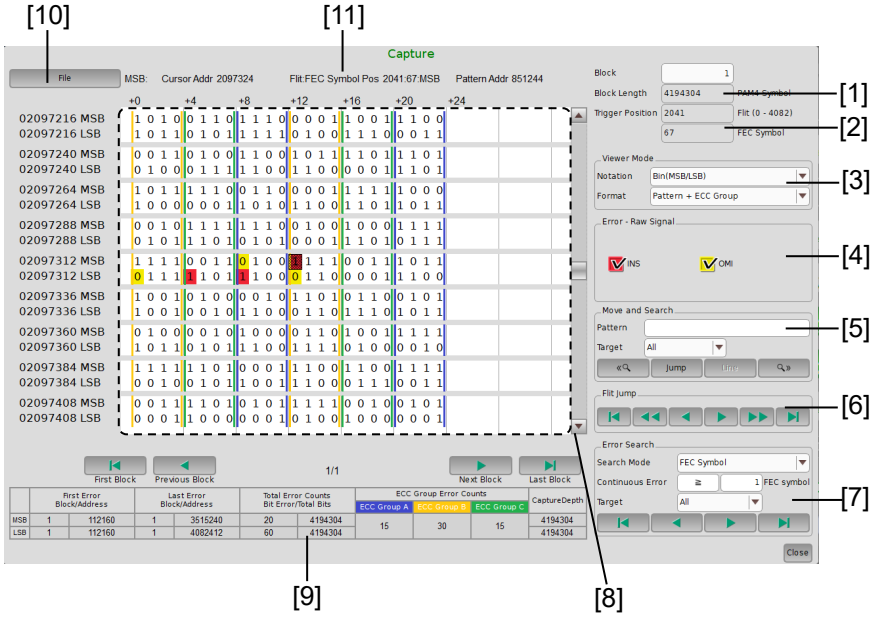


図 4.5.3.1.5-8　Capture Data 画面 PCIe6 FEC Symbol Capture 設定

表 4.5.3.1.5-6　PCIe6 FEC Symbol Capture 設定項目詳細

番号	項目	機能詳細
[1]	Block Length	Block Length が表示されます。1FEC Symbol 長に満たないビットは切り捨てます。 Block Length = $\frac{\text{4M symbols}}{\text{Number of Blocks}}$
[2]	Trigger Position	トリガ検出位置が 0～Block Length の範囲で Flit および FEC Symbol 単位に計算した値が表示されます。 また、表示している Block の全 Flit 数が表示されます。
[3]	Viewer Mode	Notation：　Symbol(PAM4)、BIN(MSB/LSB) Format：　Capture Data 表示エリアの表示方法を切り替えます。 Pattern：　0、1、2、3 のシンボル表示、または 2 進数（0、1）表示 Pattern + Waveform： Symbol(PAM4) のとき： シンボル表示と 4 値の PAM4 信号イメージ表示 BIN(MSB/LSB) のとき： 2 進数（0、1）表示と NRZ 信号イメージ表示 Pattern + ECC Group： Symbol(PAM4) のとき： シンボル表示と 3 つの ECC Group イメージ表示 BIN(MSB/LSB) のとき： 2 進数（0、1）表示と 3 つの ECC Group イメージ表示

表 4.5.3.1.5-6　PCIe6 FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (続き)

番号	項目	機能詳細
[4]	Error	Error Symbol または Error bit の凡例（色見本）が表示されます。 Input Signal Decoder の設定によって、PAM4 Symbol Error の凡例（色見本）とタイトルが変わります。 Input Signal Decoder が［OFF］のときは、Raw Signal と表示されます。 Input Signal Decoder が［ON］のときは、Decoded Signal と表示されます。 ・ Symbol(PAM4) の場合： Input Signal Decoder が［OFF］のとき Lower Eye Error (0 ↔ 1)：　赤色 Middle Eye Error (1 ↔ 2)：　黄色 Upper Eye Error (2 ↔ 3)：　青色 Middle/Lower Eye Error (0 ↔ 2)：　橙色 Upper/Middle Eye Error (1 ↔ 3)：　緑色 Upper/Middle/Lower Eye Error (0 ↔ 3)：　紫色 Input Signal Decoder が［ON］のとき MSB Error：　赤色 LSB Error：　黄色 MSB+LSB Error：　橙色 ・ BIN(MSB/LSB) の場合： INS：Insertion Error (0 → 1)　赤色 OMI：Omission Error (1 → 0)　黄色 *注：* 各エラーのチェックを ON/OFF することにより、Capture Data 表示エリアの色表示の ON/OFF ができます。

表 4.5.3.1.5-6　PCIe6 FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (続き)

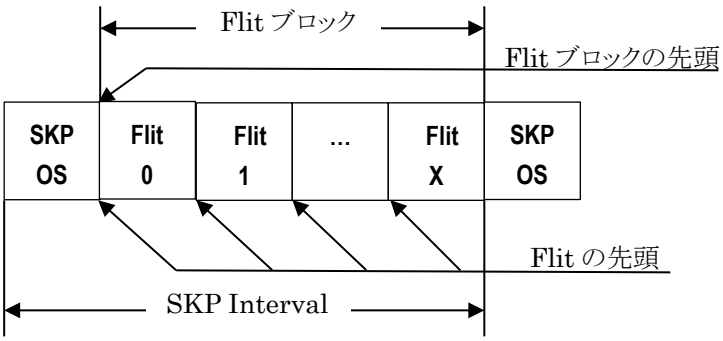
番号	項目	機能詳細
[5]	Move and Search	キャプチャしたデータの中から文字列を検索します。 Pattern:　任意のパターンを«、»で検索できます。シンボル（0、1、2、3）で指定した文字列を検索します。 Jump:　指定したアドレスやパターンにカーソルを移動します。 Head:　キャプチャしたデータパターンの先頭にカーソルを移動します。 Tail:　キャプチャしたデータパターンの最後尾にカーソルを移動します。 Address:　指定したアドレスにカーソルを移動します。 Trigger Position:　トリガを検出したアドレスにカーソルを移動します。 Forward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを前方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。 Backward Next:　[Pattern] で設定したパターンに一致するパターンを後方に検索し、見つかった場合はその位置にカーソルを移動します。 Line:　Capture Data 表示エリアの、1 行あたりの表示数を指定します。 Target:　検索するエラーの種類を選択します。 MSB、LSB、All
[6]	Flit Jump	キャプチャしたデータの中から Flit の先頭または SKP Interval で挿入される SKP OS で分割される Flit ブロックの先頭にジャンプします。  |<:　最初の Flit の先頭にジャンプします。 <<:　ひとつ前の Flit ブロックの先頭にジャンプします。 <:　ひとつ前の Flit の先頭にジャンプします。 >:　ひとつ先の Flit の先頭にジャンプします。 >>:　ひとつ先の Flit ブロックの先頭にジャンプします。 >|:　最後の Flit の先頭にジャンプします。

表 4.5.3.1.5-6　PCIe6 FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (続き)

<table>
<tr><th>番号</th><th>項目</th><th>機能詳細</th></tr>
<tr><td>[7]</td><td>Error Search</td><td>
連続するエラーの数とエラーの種類を指定して検索します。
Search Mode:　検索モードを指定します。
1b/1b Encoding: 1b/1b Encoding Symbol 単位でエラーを検索します。
FEC Symbol:　FEC Symbol 単位でエラーを検索します。
Symbol:　PAM4 Symbol 単位でエラーを検索します。
Bit:　Bit 単位でエラーを検索します。
Continuous Error:
検索するエラーの連続数を指定します。
<table>
<tr><th>Search Mode の設定</th><th>範囲</th></tr>
<tr><td>1b/1b Encoding</td><td>1 ～ 256 1b/1b Encoding symbols、
1 1b/1b Encoding symbol ステップ</td></tr>
<tr><td>FEC Symbol</td><td>1～256 FEC symbols、
1 FEC symbol ステップ</td></tr>
<tr><td>PAM4 Symbol</td><td>1～256 PAM4 symbols、
1 PAM4 symbol ステップ</td></tr>
<tr><td>Bit</td><td>1～256 bits、1 bit ステップ</td></tr>
</table>
条件を一致（=）または以上（≧）で指定します。
Target:　検索するエラーの種類を選択します。
・ Search Mode が FEC Symbol または 1b/1b Encoding の場合
All
・ Search Mode が Bit の場合
MSB, LSB, All
・ Search Mode が PAM4 Symbol の場合
Input Signal Decoder が [OFF] のとき:
Upper Eye, Middle Eye, Lower Eye, All
Input Signal Decoder が [ON] のとき:
MSB, LSB, All
</td></tr>
</table>

表 4.5.3.1.5-6 PCIe6 FEC Symbol Capture 設定項目詳細 (続き)

番号	項目	機能詳細
[8]	Capture Data 表示エリア	キャプチャしたデータ (エラー情報を含んだ結果) がシンボル (0、1、2、3) またはビット (0、1) で表示されます。エラーが発生したシンボルまたはビットはエラーの種類が背景色で表示されます。 ・ Viewer Mode の Format を [Pattern + Waveform] に設定すると、PAM4/NRZ パターンイメージが表示されます。 ・ Viewer Mode の Format を [Pattern + ECC Group] に設定すると、FEC Symbol 単位で ECC Group に区切られたイメージが表示されます。 各 ECC Group は次のように色分けされます。 ECC Group A: 青色 ECC Group B: 黄色 ECC Group C: 緑色
[9]	Capture 結果表示	キャプチャしたデータ全体のエラー検出結果が表示されます。 First Error: 最初にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Last Error: 最後にエラーを検出した箇所のブロックおよびアドレスが表示されます。 Total Error Counts: 全ブロックでカウントした合計エラー数とカウント数を表示します。 ECC Group Error Counts: 全ブロックでカウントした ECC Group ごとの合計 FEC Symbol エラー数を表示します。 Capture Depth: キャプチャしたデータ全体のシンボル数が表示されます。
[10]	File	キャプチャ結果とパターンの保存、およびキャプチャ結果の読み込みをします。 Save: キャプチャ結果データとキャプチャしたパターンをファイルに保存できます。保存ファイルの種類は以下のとおりです。 Symbol(PAM4) Capture File (*.pcie6cap): Capture Data 画面での結果の再表示に使用します。 Symbol(PAM4) Capture File (export) (*.txt): エラー情報を含んだパターンファイルを保存できます。保存したファイルは MU196020A、MU196040A、および MU196040B の Pattern Editor で読み込むことができます。 Open: 結果ファイルを読み込んでキャプチャ結果を再表示できます。 拡張子が pcie6cap で保存したキャプチャデータを読み込み、結果を表示します。
[11]	Flit Position	Flit:FEC Symbol Pos: キャプチャしたパターンについて、各ブロックの先頭の Flit を 0 Flit 目としたときの位置を Flit と FEC Symbol 単位で表示します。

Error Mapping 画面

Capture Mode を［Sync Mode Capture］に設定してデータを取り込むと、Error Mapping 画面を表示できます。

データをキャプチャ後［Error Mapping］をタッチすると、Error Mapping 画面が表示されます。キャプチャした試験パターンのエラー発生分布を把握しやすいよう、キャプチャしたブロックの全体イメージが表示されます。
PAM4 モードではシンボルエラーを、NRZ モードではビットエラーを表示します。

注：

本機能は Capture Mode を［Sync Mode Capture］に設定したときに使用できます。［Raw Data Capture］、［FEC Symbol Capture］、または［PCIe6 FEC Symbol Capture］に設定したときには使用できません。

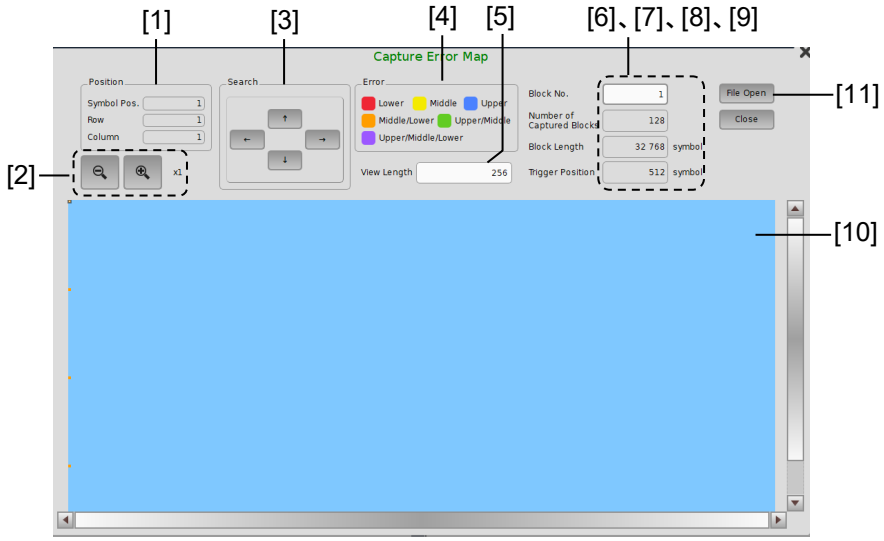


図 4.5.3.1.5-9　Error Mapping 画面（PAM4 モード）

表 4.5.3.1.5-7　Error Mapping 設定項目詳細 (PAM4 モード)

番号	項目	機能詳細
[1]	Position	カーソル位置情報が表示されます。 Symbol Pos.:　ブロック先頭からのカーソル位置がシンボル数で表示されます。 Row:　Error Mapping 表示エリアにおけるカーソルの縦方向位置が行数で表示されます。 Column:　Error Mapping 表示エリアにおけるカーソルの横方向位置が列数で表示されます。
[2]	拡大・縮小	結果表示画面を拡大、縮小します。 拡大 (🔍+):　2、4、8 倍 縮小 (🔍-):　1/2、1/4、1/8 *注:* 1 倍表示のとき、1 dot が 1 symbol を表します。1/2 倍のときの 1 dot は 2 symbols を表します。
[3]	Search	カーソル位置からエラー発生位置を検索します。 上ボタン (↑):　現在位置から上方向で一番近いエラーを検索 下ボタン (↓):　現在位置から下方向で一番近いエラーを検索 右ボタン (→):　現在位置から右方向で一番近いエラーを検索 左ボタン (←):　現在位置から左方向で一番近いエラーを検索
[4]	Error	Error Symbol の凡例 (色見本) が表示されます。エラーが無いシンボルは水色で表示されます。 Input Signal Decoder が [OFF] のとき Lower Eye Error(0 ↔ 1):　赤色 Middle Eye Error(1 ↔ 2):　黄色 Upper Eye Error(2 ↔ 3):　青色 Middle/Lower Eye Error(0 ↔ 2):　橙色 Upper/Middle Eye Error(1 ↔ 3):　緑色 Upper/Middle/Lower Eye Error(0 ↔ 3):　紫色 Input Signal Decoder が [ON] のとき MSB Error:　赤色 LSB Error:　黄色 MSB+LSB Error:　橙色 *注:* Error Mapping 表示エリアを縮小表示したとき、1 dot に 2 種類以上のエラーが含まれる場合は、灰色で表示されます。

表 4.5.3.1.5-7　Error Mapping 設定項目詳細 (PAM4 モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[5]	View Length	Error Mapping 表示エリアのデータ表示の折り返し位置を設定します。 256 symbols～Block Length、8 symbols step
[6]	Block No.	表示する Block の番号を選択します。 図 4.5.3.1.5-1 の Number of Blocks の値まで設定できます。
[7]	Number of Captured Blocks	キャプチャしたブロック数が表示されます。
[8]	Block Length	Block Length が表示されます。 $\text{Block Length} = \frac{4\text{M}}{\text{Number of Blocks}}$
[9]	Trigger Position	トリガ検出位置が 0～Block Length の範囲で表示されます。
[10]	Error Mapping 表示エリア	ブロックごとにエラーの検出位置が色別に表示されます。
[11]	File Open	Capture Data 画面で保存した結果ファイルを読み込んで Error Mapping 結果を表示します。 拡張子が scap で保存したキャプチャデータ (Symbol(PAM4) Text) を読み込み、結果を表示します。 *注:* Capture Mode が [Sync Mode Capture] のときに [Raw Data Capture] でキャプチャしたパターンのファイルを開くと、エラー情報が正しく表示されません。

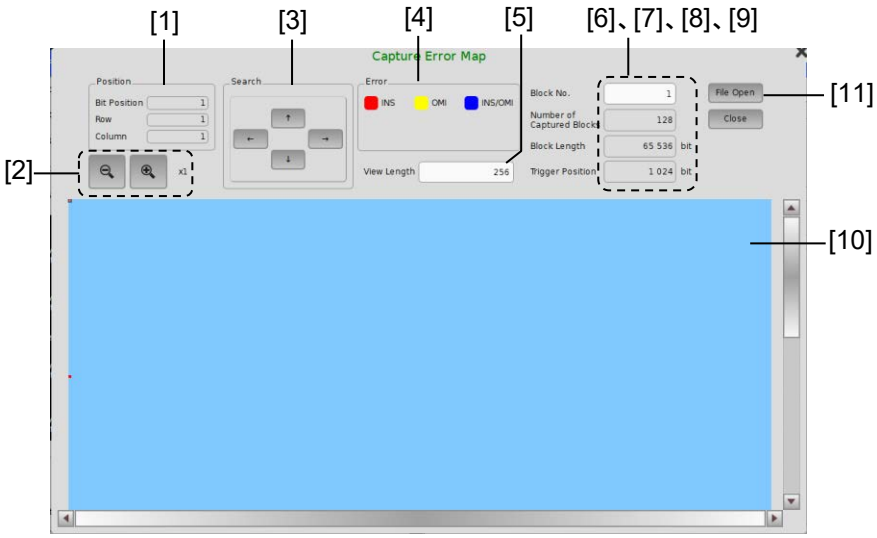


図 4.5.3.1.5-10　Error Mapping 画面（NRZ モード）

表 4.5.3.1.5-8　Error Mapping 設定項目詳細（NRZ モード）

番号	項目	機能詳細
[1]	Position	カーソル位置が表示されます。 Bit Position:　ブロック先頭からのカーソル位置がビット数で表示されます。 Row:　Error Mapping 表示エリアにおけるカーソルの縦方向位置が行数で表示されます。 Column:　Error Mapping 表示エリアにおけるカーソルの横方向位置が列数で表示されます。
[2]	拡大・縮小	結果表示画面を拡大、縮小します。 拡大（🔍）:　2、4、8 倍 縮小（🔍）:　1/2、1/4、1/8 *注:* 1 倍表示のとき、1 dot が 1 bit を表します。1/2 倍のときの 1 dot は 2 bits を表します。
[3]	Search	カーソル位置からエラー発生位置を検索します。 上ボタン（↑）:　現在位置から上方向で一番近いエラーを検索 下ボタン（↓）:　現在位置から下方向で一番近いエラーを検索 右ボタン（→）:　現在位置から右方向で一番近いエラーを検索 左ボタン（←）:　現在位置から左方向で一番近いエラーを検索

表 4.5.3.1.5-8　Error Mapping 設定項目詳細 (NRZ モード) (続き)

番号	項目	機能詳細
[4]	Error	Error bit の凡例（色見本）が表示されます。エラーが無いビットは水色で表示されます。 INS:　Insertion Error (0 → 1)　赤色 OMI:　Omission Error (1 → 0)　黄色 INS/OMI:　Insertion and Omission Error　青色 *注:* Error Mapping 表示エリアを縮小表示したとき、1 dot に INS と OMI の両方のエラーが含まれる場合は、青色で表示されます。
[5]	View Length	Error Mapping 表示エリアのデータ表示の折り返し位置を設定します。 256 bits～Block Length、8 bits step
[6]	Block No.	表示するブロックの番号を設定します。 図 4.5.3.1.5-1 の Number of Blocks の値まで設定できます。
[7]	Number of Captured Blocks	キャプチャしたブロック数が表示されます。
[8]	Block Length	Block Length が表示されます。 $\text{Block Length} = \frac{8M}{\text{Number of Blocks}}$
[9]	Trigger Position	トリガ検出位置がブロックの先頭 0～Block Length の範囲で表示されます。
[10]	Error Mapping 表示エリア	ブロックごとにエラーの検出位置が色別に表示されます。
[11]	File Open	Capture Data 画面で保存した結果ファイルを読み込んで Error Mapping 結果を表示します。 拡張子が ncap で保存したキャプチャデータ (BIN Text、HEX Text) を読み込み、結果を表示します。 *注:* Capture Mode が [Sync Mode Capture] のときに [Raw Data Capture] でキャプチャしたパターンのファイルを開くと、エラー情報が正しく表示されません。

4.5.3.1.6 Logging タブ

エラー、アラーム情報の記録をすることができます。指定したビットエラーまたはシンボルエラーを Cycle で指定した時間ごとに記録します。

表 4.5.3.1.6-1 Logging タブの設定・表示項目

項目	説明
Logging	OFF、ON: 表示を［ON］にするとロギングを開始します。 Clear: ログ結果の表示をクリアします。 Save: ログ結果をファイルに保存します。
Cycle	ログを表示するサイクルを設定します。サイクルは 5 秒～1 時間の範囲で設定できます。
測定項目の設定	ログを取得する測定項目を選択します。 また、選択した項目数とサイクルから記録可能な残り時間が表示されます。
ログの表示	選択した測定項目の発生時刻と結果が表示されます。ログの最大表示数は 100 000 です。

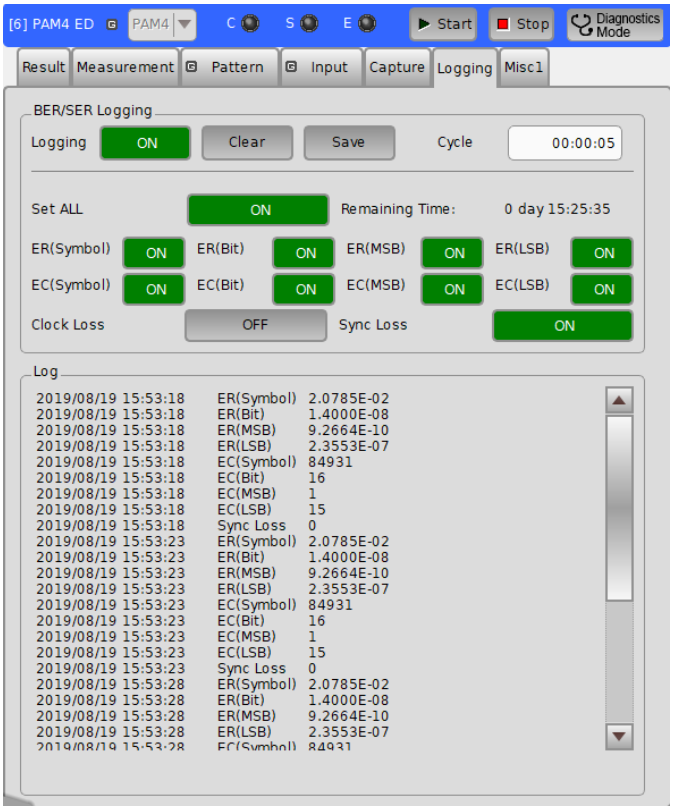


図 4.5.3.1.6-1 MU196040B Logging タブ (PAM4 モード)

4.5.3.1.7　Misc1 タブ

パターンシーケンス、補助入出力を設定します。画面上の各領域およびその設定項目を表 4.5.3.1.7-1 に示します。

表 4.5.3.1.7-1　Misc1 タブの設定項目

項目	説明
Pattern Sequence	試験パターンの受信方法の設定をします。
AUX Input	補助入力機能の設定をします。
AUX Output	補助出力機能の設定をします。
Confidence Level	計算のために Bitrate を設定します。

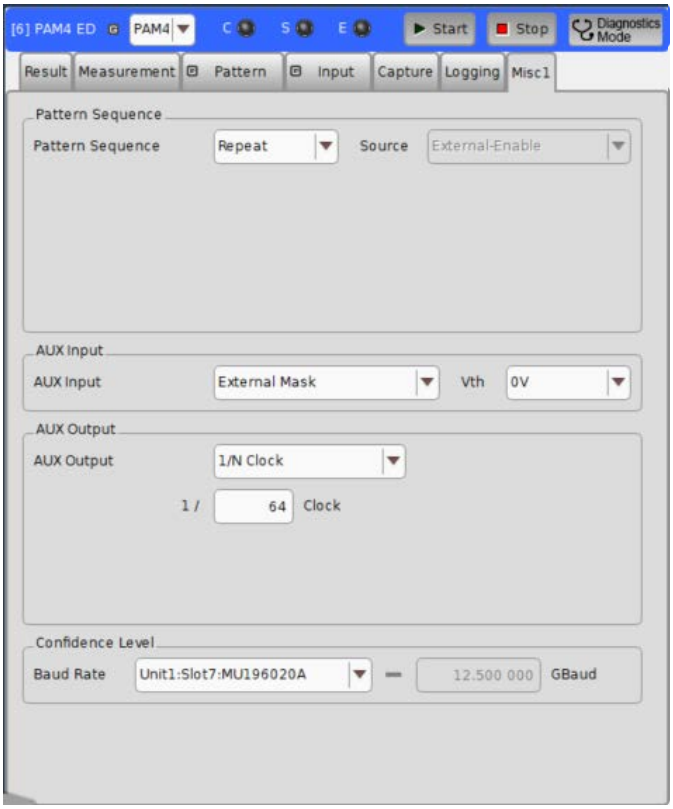


図 4.5.3.1.7-1　MU196040B Misc1 タブ (PAM4 モード)

4.6 Noise Generator

4.6.1 MU195050A

MU195050A Noise Generator（以下、MU195050A と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU195050A は、Common Mode および Differential Mode の正弦波ノイズ、またはホワイトノイズを発生させます。また、MU195050A の External Input 端子との切り替えで、入力されたデータ信号に生成したノイズを重畳して出力します。

MU195050A の制御画面を示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

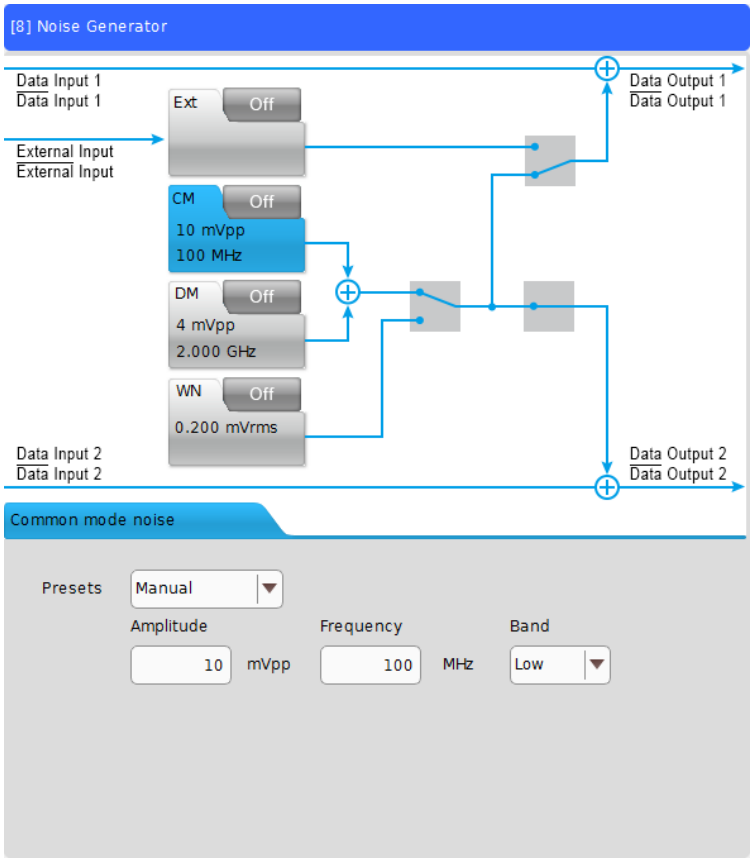


図 4.6.1-1　MU195050A 制御画面

4.6.1.1　操作画面

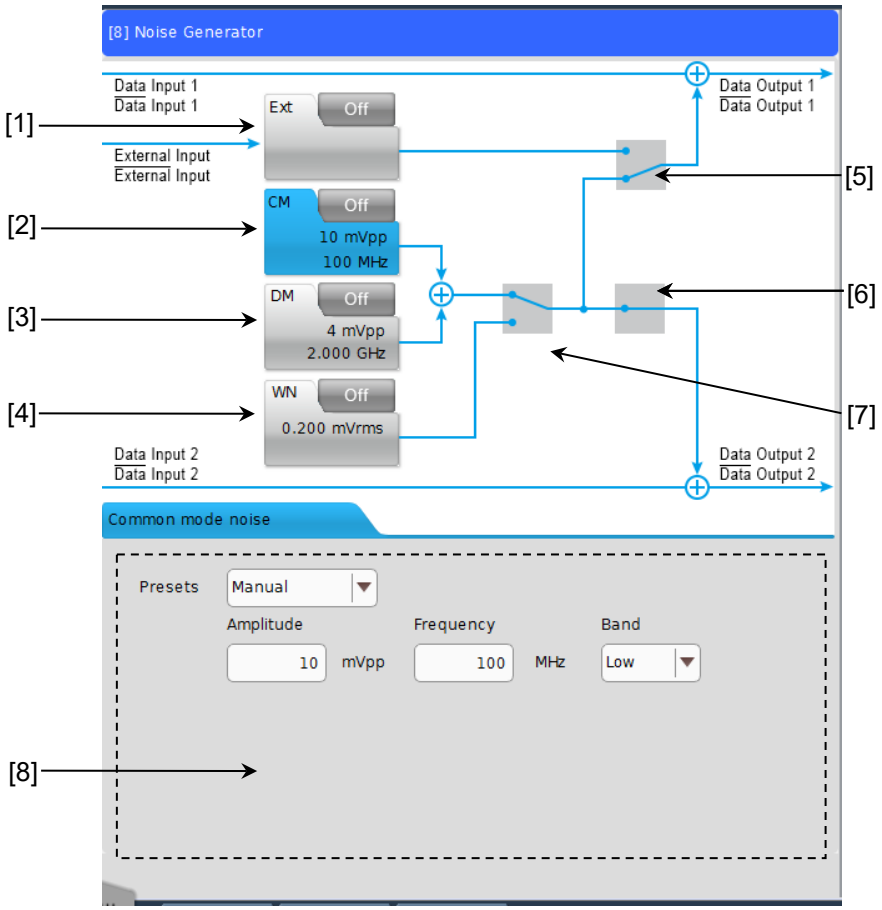


図 4.6.1.1-1　MU195050A 操作画面

表 4.6.1.1-1　MU195050A 操作画面一覧

番号	名称	機能	
[1]	Ext ボタン	External Input のオン、オフを設定します。	
[2]	CM ボタン	Common mode noise のオン、オフと [8] に詳細設定項目を表示させます。	
		Presets	Common mode noise の Preset 規格リストの中から選択するか、または [Manual] を選択して数値を入力します。 Manual: Amplitude、Frequency の数値入力が可能です。 TBT3: Amplitude 100 mV、Frequency 400 MHz PCIe4: Amplitude 150 mV、Frequency 120 MHz PCIe5: Amplitude 150 mV、Frequency 120 MHz PCIe6: Amplitude 76 mV、Frequency 120 MHz
		Amplitude	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 0～250 mV、2 mV step
		Frequency	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 100～1000 MHz、1 MHz step @Low Band 時 1～6 GHz、10 MHz step @High Band 時
[3]	DM ボタン	Differential mode noise のオン、オフと [8] に詳細設定項目を表示させます。	
		Presets	Differential mode noise の Preset 規格リストの中から選択するか、または [Manual] を選択して数値を入力します。 Manual: Amplitude、Frequency の数値入力が可能です。 PCIe3: Amplitude 16 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe4: Amplitude 16 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe5: Amplitude 10 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe6: Amplitude 15 mV、Frequency 2.1 GHz
		Amplitude	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 0～200 mV、0.1 mV step
		Frequency	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 2～10 GHz、10 MHz step
[4]	WN ボタン*	White noise のオン、オフと [8] に詳細設定項目を表示させます。	
		Amplitude	設定範囲: 0.2～25 mVrms、0.2 mVrms step
[5] [6]	CH 別 Noise 選択スイッチ	Data1、Data2 に印加する Noise の選択を制御します。 これらは連動して動作します。	
[7]	Noise 選択スイッチ	Data1、Data2 に印加する Noise 種別を CM/DM か WN かいずれか選択します。	
[8]	詳細設定エリア	[1]～[4] を選択することで詳細設定が可能となります。	

＊:　MU195050A-x01 有り

4.6.2　MU196050B

MU196050B Noise Generator（以下、MU196050B と呼びます。）は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU196050B は、Common Mode および Differential Mode の正弦波ノイズを発生させます。また、MU196050B の External Input 端子との切り替えで、入力されたデータ信号に生成したノイズを重畳して出力します。

MU196050B の制御画面を示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

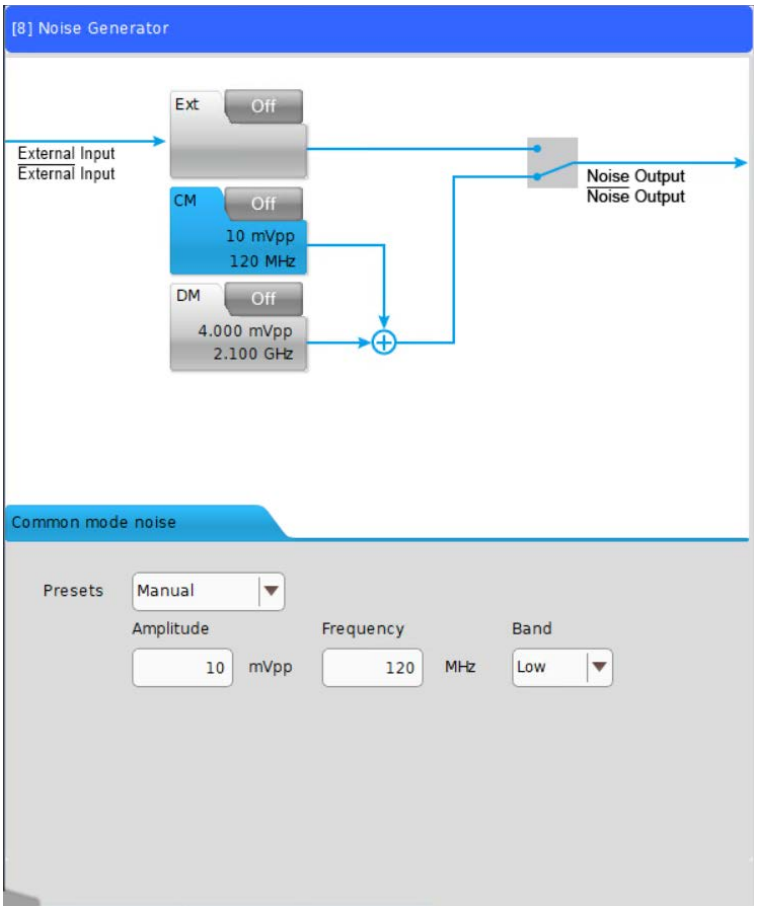


図 4.6.2-1　MU196050B 制御画面

4.6.2.1 操作画面

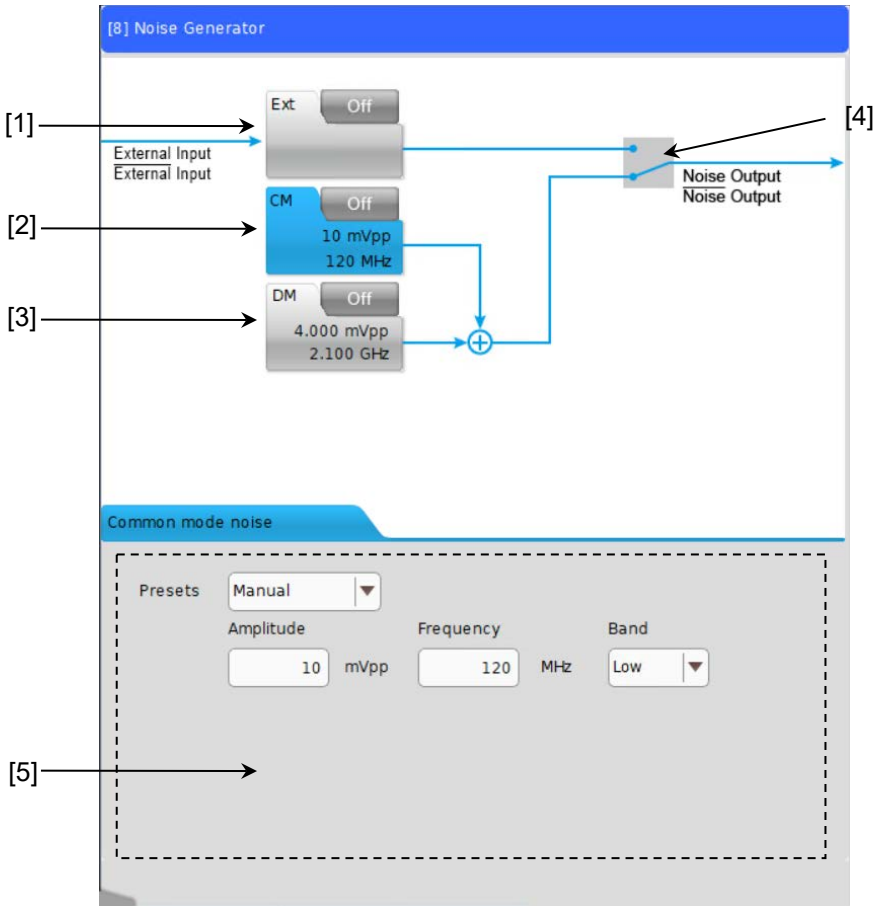


図 4.6.2.1-1 MU196050B 操作画面

表 4.6.2.1-1　MU196050B 操作画面一覧

番号	名称	機能	
[1]	Ext ボタン	External Input のオン、オフを設定します。	
[2]	CM ボタン	Common mode noise のオン、オフと [5] に詳細設定項目を表示させます。	
		Presets	Common mode noise の Preset 規格リストの中から選択するか、または [Manual] を選択して数値を入力します。 Manual: Amplitude、Frequency の数値入力が可能です。 TBT3: Amplitude 100 mV、Frequency 400 MHz PCIe4: Amplitude 150 mV、Frequency 120 MHz PCIe5: Amplitude 150 mV、Frequency 120 MHz PCIe6: Amplitude 76 mV、Frequency 120 MHz PCIe7: Amplitude 76 mV、Frequency 120 MHz
		Amplitude	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 0～250 mV、2 mV step
		Frequency	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 100～1000 MHz、1 MHz step @Low Band 時 1～6 GHz、10 MHz step @High Band 時
[3]	DM ボタン	Differential mode noise のオン、オフと [5] に詳細設定項目を表示させます。	
		Presets	Differential mode noise の Preset 規格リストの中から選択するか、または [Manual] を選択して数値を入力します。 Manual: Amplitude、Frequency の数値入力が可能です。 PCIe3: Amplitude 14 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe4: Amplitude 14 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe5: Amplitude 20 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe6: Amplitude 15 mV、Frequency 2.1 GHz PCIe7: Amplitude 7.5 mV、Frequency 2.1 GHz
		Amplitude	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 0～200 mV、0.1 mV step
		Frequency	Presets が [Manual] のときに設定できます。 設定範囲: 2～10 GHz、10 MHz step
[4]	CH 別 Noise 選択スイッチ	印加する Noise の選択を制御します。	
[5]	詳細設定エリア	[1]～[3] を選択することで詳細設定が可能となります。	

4.7 Re-Driver

4.7.1 MU196060A

MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver (以下、MU196060A と呼びます。) は、MP1900A に内蔵可能なプラグインモジュールです。MU196060A は、ED の Equalizer 性能強化を目的としており、PAM4 PPG および PAM4 ED または SI ED との組み合わせにより PCIe Gen5 および Gen6 規格準拠の測定を実現します。

MU196060A の制御画面を図 4.7.1-1 に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

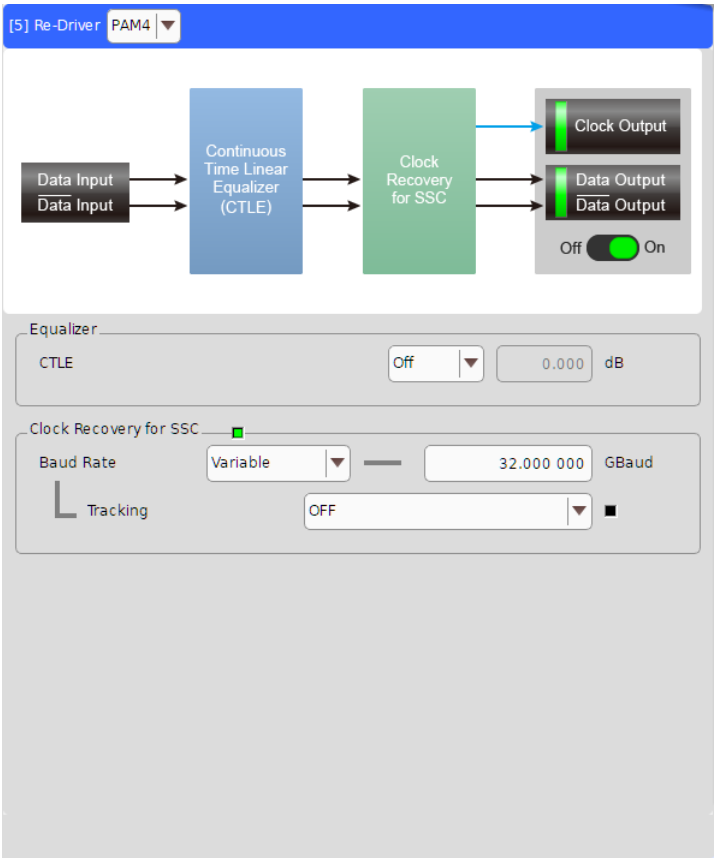


図 4.7.1-1 MU196060A 制御画面

4.8　自動測定

自動測定機能では、PPG と ED を使用した各種測定機能を提供します。特に断りが無い場合、画面の説明には MU195020A と MU195040A を使用します。
AUTO MEAS.画面を表示するには、「3.1.2 画面表示の切り替え方法」を参照してください。

4.8.1　Eye Contour測定

Eye Contour 測定機能は、ビットエラーレートの等高線を描く機能です。いくつかのビットエラーレートでの測定結果を用いて、ほかのエラーレートの等高線を推定し、1E–6 から 1E–20 までのビットエラーレート等高線を描きます。

注:

次の場合は、Eye Contour 測定ができません。

- 使用しているモジュールが MU196040A の場合
- 使用しているモジュールに MU196040B-z41 が無い場合
- [Misc1] タブ（「4.4.1.1.6 Misc1 タブ」参照）の [Pattern Sequence] が [Burst] の場合
- [Auto Adjust] が [ON] の場合
- [Result] タブ（「4.5.1.1.1 Result タブ」参照）の [Auto Sync] が [OFF] の場合
- [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）をグルーピングしている場合
- [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）の [Clock Input] が [CDR] の場合
- MU195040A/MU196040B の [Pattern] タブで Test Pattern に [HSSB Data] を選択している場合

アプリケーションツールバーの 

をタッチすると、Eye Contour 画面が表示されます。

Eye Contour 画面を以下に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

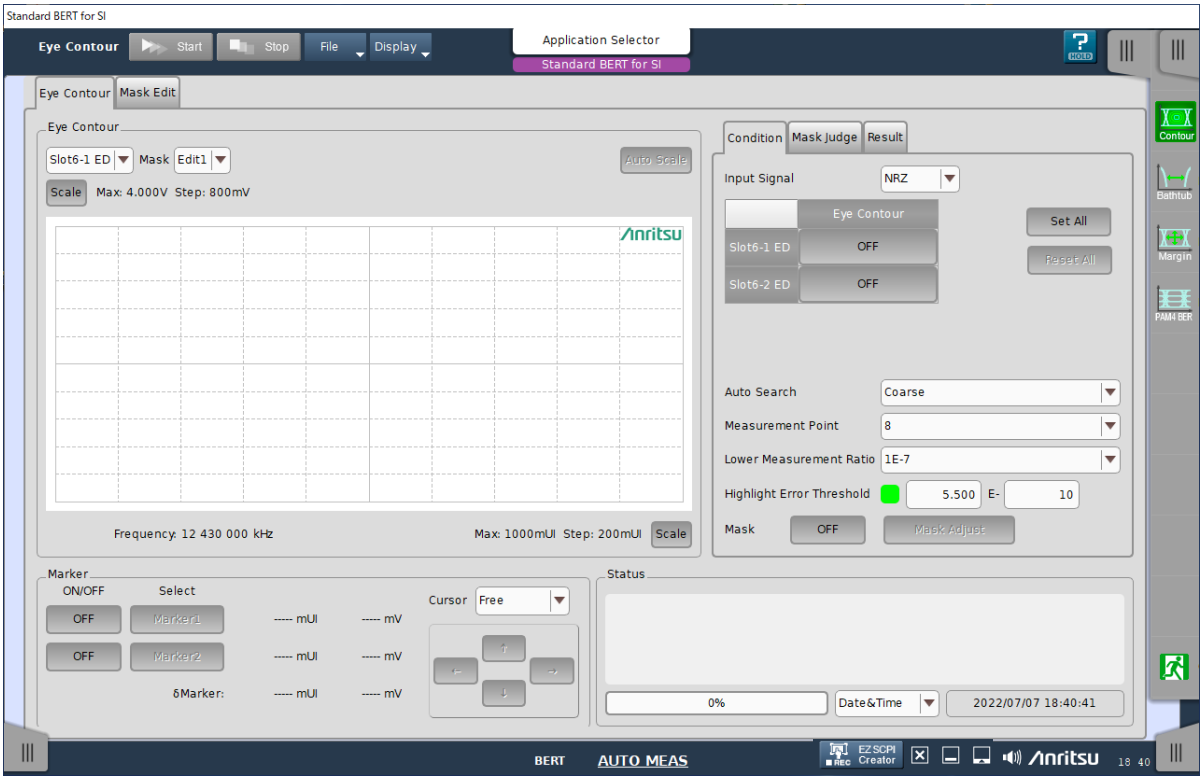


図 4.8.1-1　Eye Contour タブ

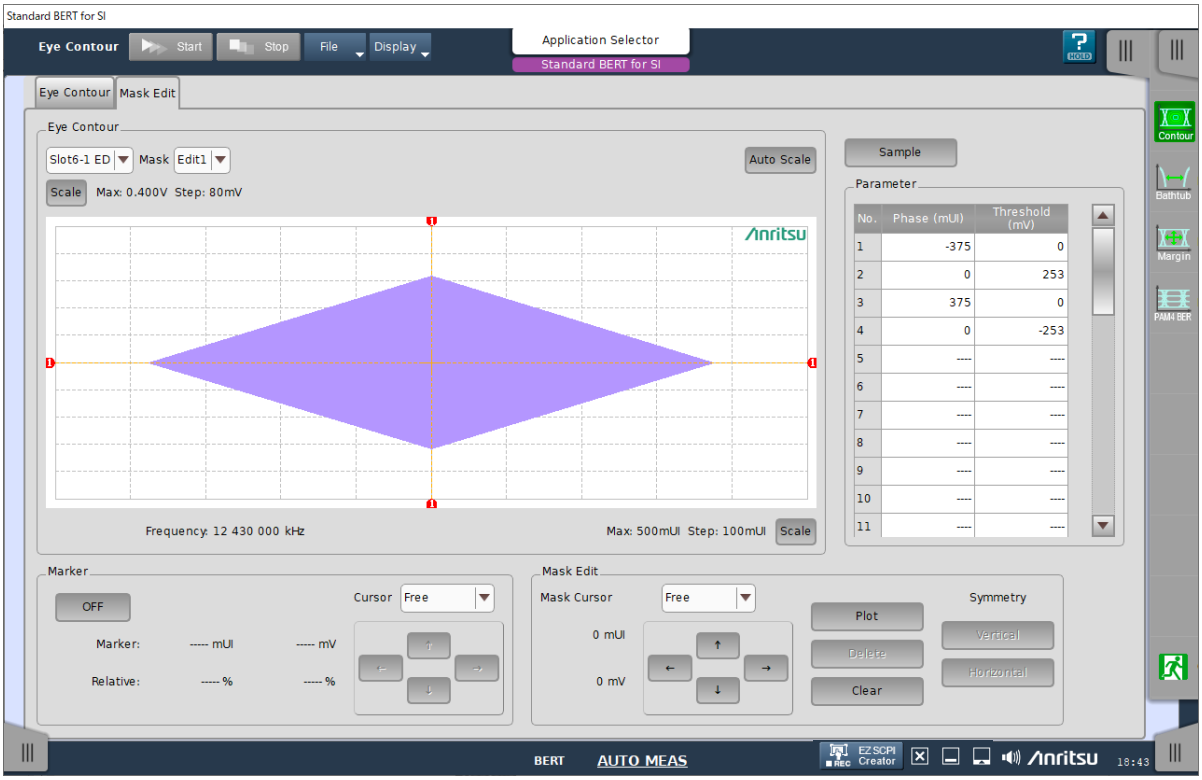


図 4.8.1-2　Mask Edit タブ

4.8.2　Bathtub測定

Bathtub 測定は、下記の特長があります。

- 豊富なグラフ表示機能
- TJ、DJ、RJ、および最適位相とその最適ビット誤り率の算出
- J2、J9 の算出

Bathtub 測定時の注意点を以下に示します。

注:

- 次の場合は、Bathtub 測定ができません。
  - 使用しているモジュールが MU196040A の場合
  - 使用しているモジュールに MU196040B-z41 が無い場合
  - [Misc1] タブ（「4.4.1.1.6 Misc1 タブ」参照）の [Pattern Sequence] が [Burst] の場合
  - [Auto Adjust] が [ON] の場合
  - [Result] タブ（「4.5.1.1.1 Result タブ」参照）の [Auto Sync] が [OFF] の場合
  - [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）をグルーピングしている場合
  - [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）の [Clock Input] が [CDR] の場合
  - MU195040A/MU196040B の [Pattern] タブで Test Pattern に [HSSB Data] を選択している場合
- 正確に測定するため、以下の作業後に Bathtub 測定を開始してください。
  - PPG の [Output] タブの [Delay] の [Calibration] を実行してください。
  - PPG の [Output] タブの [Delay] の [Jitter Input] を [OFF] にしてください。

アプリケーションツールバーの 

をタッチすると、Bathtub 画面が表示されます。

Bathtub 画面を以下に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

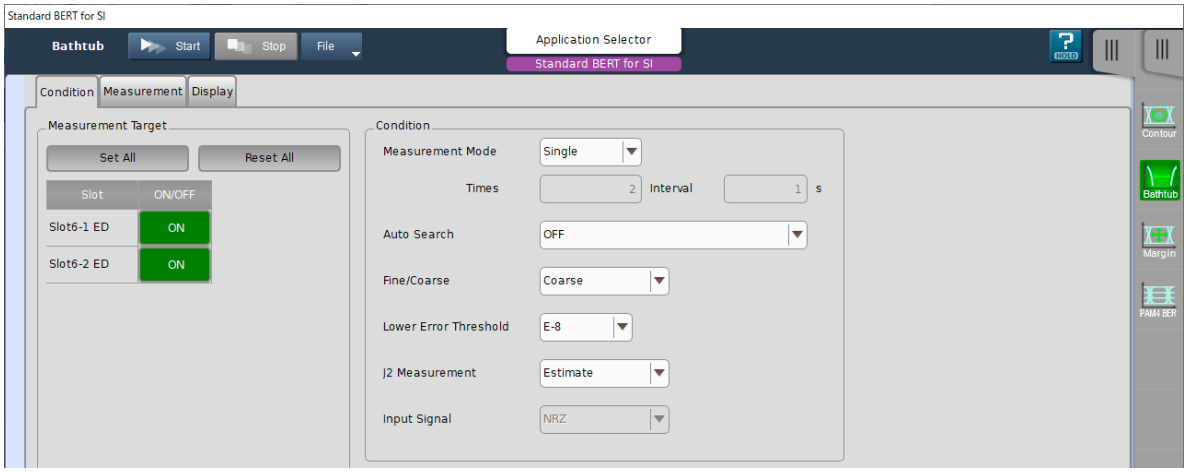


図 4.8.2-1　Condition タブ

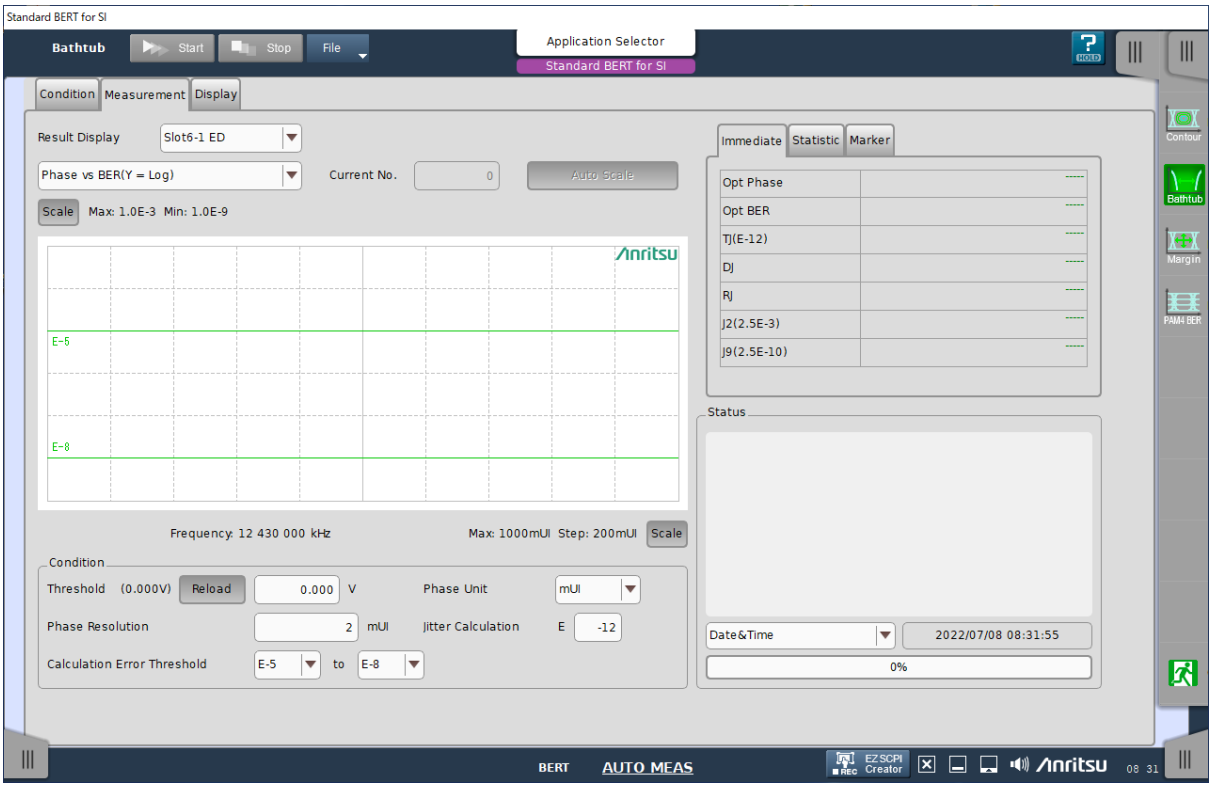


図 4.8.2-2　Measurement タブ

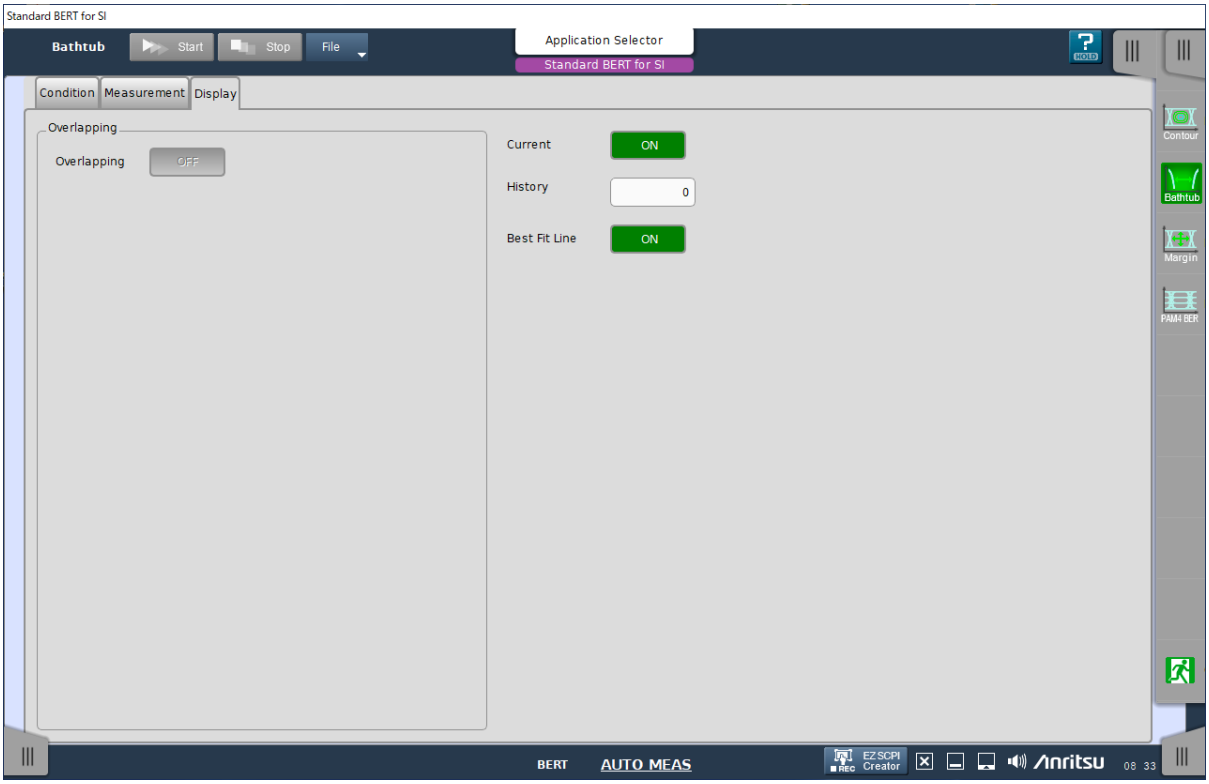


図 4.8.2-3　Display タブ

4.8.3　Eye Margin測定

Eye Margin 測定では、アイパターン内部における現在位置からの位相余裕およびスレッショルド電圧余裕を測定できます。

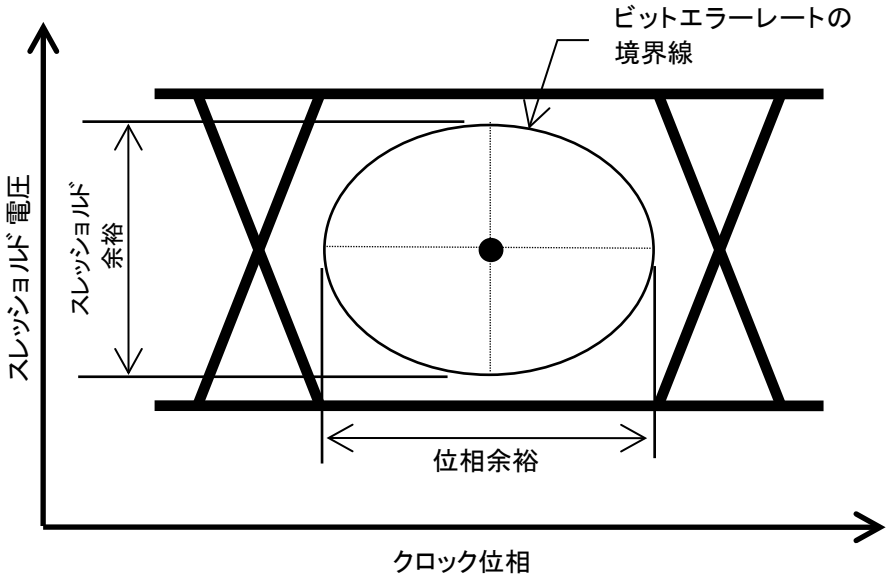


図 4.8.3-1　Eye Margin 測定

クロック位相方向の余裕（位相マージン）およびスレッショルド電圧方向の余裕(スレッショルドマージン）を測定します。マージン境界とするビットエラーレートはE–3～E–12 まで選択できます。
Eye Margin 測定で有効な結果を得るためには、測定開始時のクロック位相およびスレッショルド電圧におけるビットエラーレートが、指定レート未満である必要があります。
また、測定開始前の状態で ED の同期が取れている（Sync Loss でない）ことが必要となります。

注:

次の場合は、Eye Margin 測定ができません。

- 使用しているモジュールが MU196040A/B の場合
- [Misc1] タブ（「4.4.1.1.6 Misc1 タブ」参照）の [Pattern Sequence] が [Burst] の場合
- [Auto Adjust] が [ON] の場合
- [Result] タブ（「4.5.1.1.1 Result タブ」参照）の [Auto Sync] が [OFF] の場合
- [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）をグルーピングしている場合
- [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）の [Clock Input] が [CDR] の場合

アプリケーションツールバーの 

をタッチすると Eye Margin 画面が表示されます。

Eye Margin 画面を図 4.8.3-2 に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

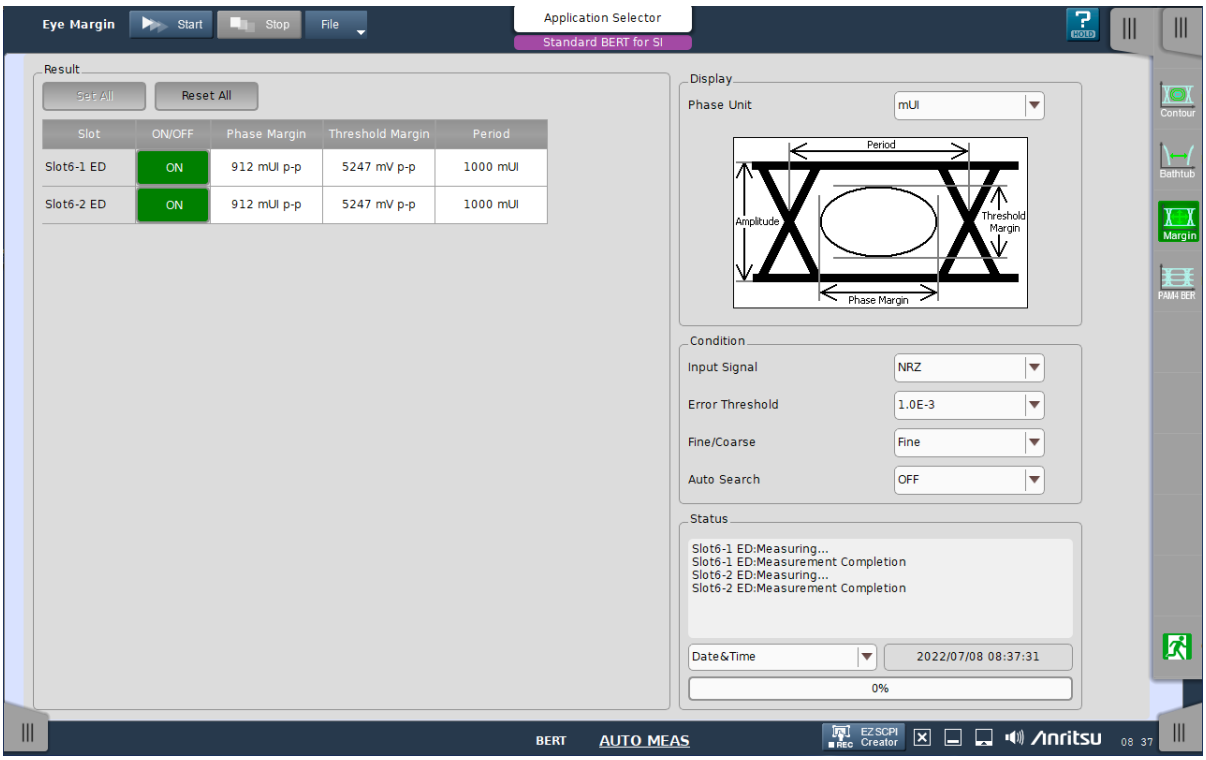


図 4.8.3-2　Eye Margin 画面

4.8.4 PAM BER測定

PAM BER 測定では、PAM4 信号の 3 つのレベルで BER を測定します。各レベルビットエラーを合計して、トータル BER を測定することができます。

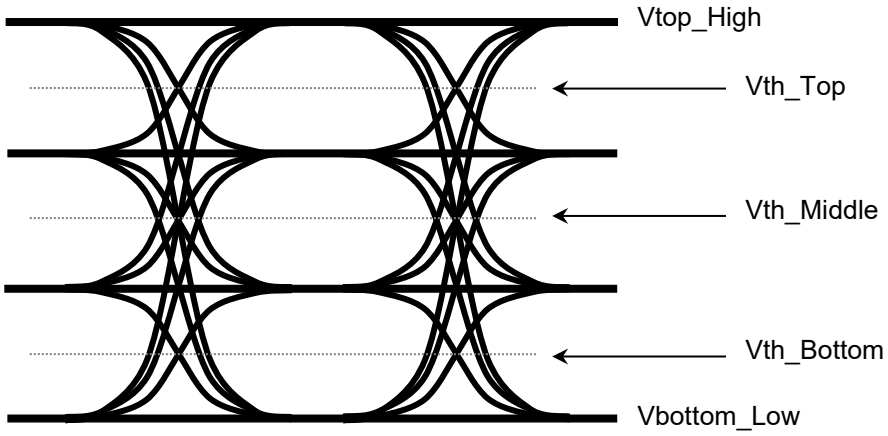


図 4.8.4-1 PAM BER 測定

MP1900A では、しきい値を変えて 3 回 BER を繰り返し測定し、3 回の測定結果から PAM4 トータル BER 結果を算出し、表示します。

注:

次の場合は、PAM BER 測定ができません。

- 使用しているモジュールが MU196040A/B の場合
- [Auto Adjust] が [ON] の場合
- [Result] タブ（「4.5.1.1.1 Result タブ」参照）の [Auto Sync] が [OFF] の場合
- [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）をグルーピングしている場合
- [Input] タブ（「4.5.1.1.4 Input タブ」参照）の [Clock Input] が [CDR] の場合

アプリケーションツールバーの 

をタッチすると PAM BER 画面が表示されます。

PAM BER 画面を図 4.8.4-2 に示します。画面の詳細については、オンスクリーンヘルプを参照してください。オンスクリーンヘルプは、次の方法で表示することができます。

- 

をタッチしてから画面上のパーツをタッチする。
- マウス操作では画面上のパーツを右クリックする。

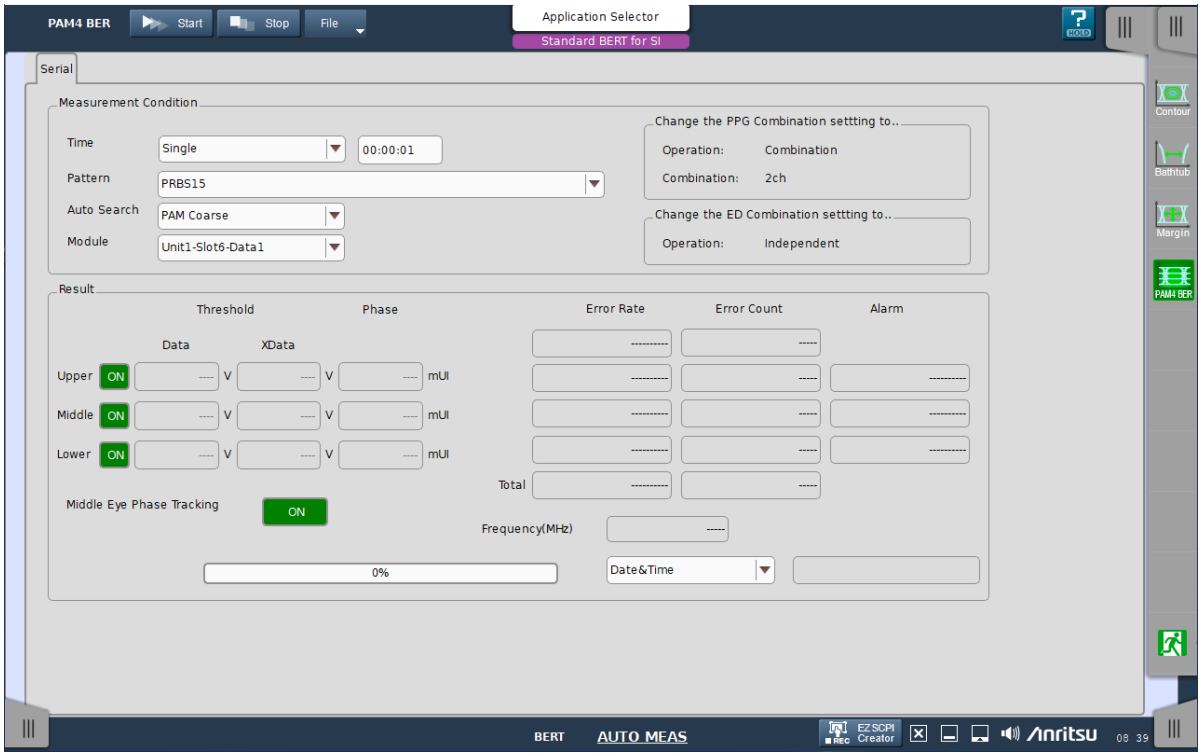


図 4.8.4-2　PAM BER 画面

この章では、本ソフトウェアのリモートコントロールについて説明します。

5.1　概要 5-2
5.2　接続 5-3
5.2.1　MP1900A の接続 5-3
5.2.2　GPIB インタフェース 5-4
5.2.3　Ethernet インタフェース 5-10
5.3　SCPI フォーマット 5-15
5.3.1　SCPI リスナ入力フォーマット 5-15
5.3.2　SCPI トーカ出力フォーマット 5-33
5.3.3　コマンド構造 5-41
5.3.4　コマンド記述法 5-42
5.3.5　コマンドの複合 5-43
5.3.6　パラメータ 5-44
5.3.7　レスポンス 5-45
5.4　IEEE 488.2 共通コマンド 5-46
5.5　ステータス 5-51
5.5.1　概要 5-51
5.5.2　IEEE 488.2 規定レジスタ 5-52
5.5.3　SCPI 規定ステータスレジスタ 5-54
5.5.4　ステータスレジスタの読み取り・書き込み方法 5-55
5.5.5　ステータスレジスタのクリア・リセット方法 5-56
5.5.6　装置固有ステータス 5-57
5.5.7　ステータスコマンド 5-59
5.6　SCPI コマンド 5-75
5.6.1　共通コマンド 5-77
5.6.2　シンセサイザコマンド 5-105
5.6.3　Jitter コマンド 5-106
5.6.4　21G/32G bit/s SI PPG コマンド 5-110
5.6.5　21G/32G bit/s SI ED コマンド 5-111
5.6.6　Noise Generator コマンド 5-111
5.6.7　PAM4 PPG コマンド 5-111
5.6.8　PAM4 ED コマンド 5-111
5.6.9　32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver コマンド 5-111

5.1　概要

本ソフトウェアによって制御されたMP1900Aは、外部コントローラと接続することにより、測定を自動化することができます。接続には、GPIB インタフェースまたはEthernet インタフェースを使用します。また、リモートコントロールするためのコマンドとして、現在世界的な標準である SCPI を採用しています。SCPI に関する詳細は、『SCPI 1999.0 (SCPI Consortium)』を参照してください。

以下に SCPI の採用にあたっての基本事項を示します。

- GPIB、Ethernet のコマンドは統一されています。
- システムツールバーにある General Settings ()、File Explore () などには対応しません。
- 上記条件内のすべての項目を、コマンドで読み取ることができます。

5.2 接続

この節では、リモートコントロール機能を使用するための機器の接続と、MP1900A の GPIB インタフェースまたは Ethernet インタフェースを使用する場合の設定について説明します。

5.2.1 MP1900Aの接続

MP1900A のリモートコントロール機能の使用形態は、制御 PC からリモートコントロールする構成になっています。MP1900A と制御 PC の接続には GPIB または 100 M、1G Ethernet を使用してください。図 5.2.1-1 に接続例を示します。

注:

Ethernet 接続にはハブなどを介さず、直接接続することを推奨します。

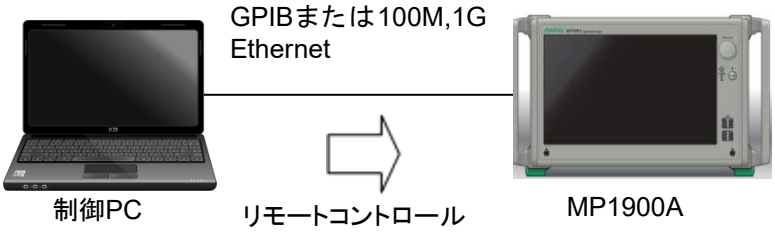


図 5.2.1-1 MP1900A を制御 PC から Ethernet 経由で制御する場合の接続例

5.2.2　GPIBインタフェース

MP1900A の GPIB インタフェースを使用する場合の、GPIB インタフェースファンクションと設定について説明します。

5.2.2.1　GPIBインタフェースファンクション

MP1900A はデバイスとしての機能を持ち、コントローラとしての機能は持っていません。そのためインタフェースファンクションは IEEE 488.2 規定に対して表 5.2.2.1-1 のようになります。

表 5.2.2.1-1　インタフェースファンクション

コード	インタフェースファンクション	IEEE 488.2 規定
SH1	ソースハンドシェイクの全機能あり	全機能標準装備
AH1	アクセプタハンドシェイクの全機能あり	全機能標準装備
T5	基本的トーカ機能あり トークオンリモード機能あり MLA によるトーカ解除機能あり	デバイスは、T5、T6、TE5、TE6 いずれかのサブセットを有すること
L4	基本的リスナ機能あり リスンオンリモード機能なし MTA によるリスナ解除機能あり	デバイスは、L3、L4、LE3、LE4 いずれかのサブセットを有すること
SR1	サービスリクエストの全機能あり	全機能標準装備
RL1	リモート・ローカルの全機能あり	RL0 (機能なし)、または RL1 (全機能) リモート ローカルの全機能あり
PP0	パラレルポール機能なし	PP0 (機能なし)、または PP1 (全機能)
DC1	デバイスクリアの全機能あり	全機能標準装備
DT1	デバイストリガの全機能あり	DT1 (全機能)
C1*1 C2*2 C3*3 C4*4 C7*5	パラレルポール以外のコントローラ機能あり	C0 (機能なし)、C4 と C5、または C7、C9、C11 のいずれか

＊1: システムコントローラ

＊2: IFC 送信、コントローラ・イン・チャージ

＊3: REN 送信

＊4: SRQ に対する応答

＊5: インタフェースメッセージ送信、コントロールの受けと渡し、および自分自身へのコントロールの渡し

5.2.2.2 デバイスメッセージリスト

デバイスメッセージは、バスのモードがデータモードのとき（ATN ラインが “H” のとき）に、システムインタフェースを通して制御 PC と MP1900A の間で送受されるデータメッセージです。デバイスメッセージには、プログラムメッセージとレスポンスメッセージがあります。

プログラムメッセージは、コントローラからデバイスへ転送される ASCII データメッセージです。また、レスポンスメッセージは、デバイスからコントローラへ転送されるデータメッセージです。

プログラムメッセージとレスポンスメッセージには、それぞれ以下の種類があります。

表 5.2.2.2-1 デバイスメッセージ

プログラムメッセージ (詳細は 5.3.1.2 項参照)	レスポンスメッセージ (詳細は 5.3.2.2 項参照)
プログラムの命令 ・ 装置固有コマンド (詳細は「5.6 SCPI コマンド」参照) ・ IEEE 488.2 共通コマンド (詳細は「5.4 IEEE 488.2 共通コマンド」参照)	プログラムの問い合わせ ・ ステータスメッセージ (詳細は「5.5 ステータス」を参照) ・ レスポンスメッセージ

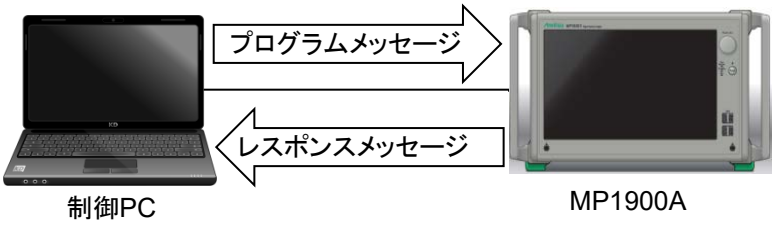


図 5.2.2.2-1 デバイスメッセージ

前述したメッセージは、デバイスの入出力バッファを介してやり取りされます。以下に、入出力バッファについて簡単に説明します。

表 5.2.2.2-2 入出力バッファ

入力バッファ	出力キュー
DAB（プログラムメッセージや問い合わせメッセージ）を構文解析する前に一時的に蓄えておく FIFO（First in First out）タイプのメモリエリアです。MP1900A の入力バッファサイズは 1 K バイトあります。	FIFO タイプの待ち行列メモリエリアです。デバイスからコントローラへ出力されるすべての DAB (レスポンスメッセージ) は、コントローラがそれを読み終わるまでは、このメモリに蓄えられます。

5.2.2.3　バスコマンド

バスコマンドとはバスのモードがコマンドモードのとき（ATN ラインが “L” のとき）に送られるインタフェースの内部通信のことです。バスコマンドの一覧を表 5.2.2.3-1 に示します。

表 5.2.2.3-1　バスコマンド

バスコマンド	動作
DCL (Device Clear)	GPIB バスに接続されている全装置のメッセージ交換を初期化します。
SDC (Selected Device Clear)	アドレスが設定された MP1900A のメッセージ交換を初期化します。動作は DCL と同じです。
IFC (Interface Clear)	インタフェースを初期化します。

5.2.2.4　GPIBケーブルの接続

GPIB ケーブルは MP1900A の背面パネルの GPIB コネクタに接続してください。GPIB インタフェースを用いたシステムには下記のような制限があります。

接続可能なデバイス数　≦15 台
ケーブル長の総和　≦2 m × デバイスの数
(最大 20 m)

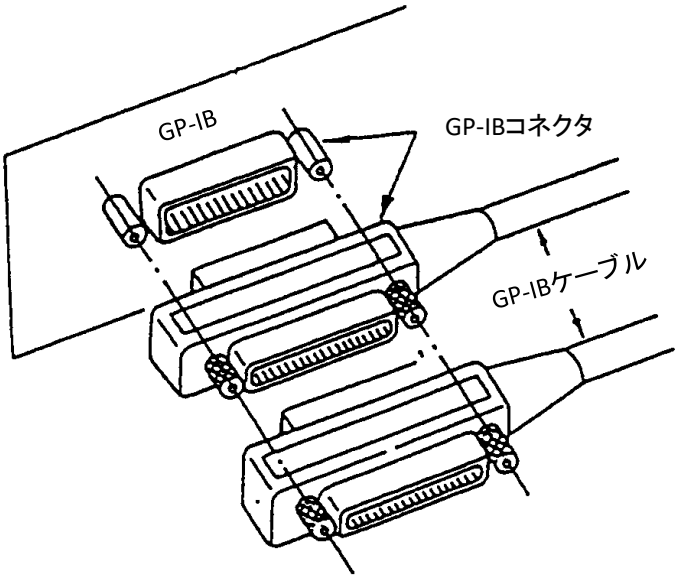


図 5.2.2.4-1　GPIB ケーブル接続

5.2.2.5 GPIBの設定

リモートインタフェースとして GPIB を使用する場合は、MP1900A をローカル状態にして、機器ツールバーの中の Remote Control で、表 5.2.2.5-1 に示す設定をしてください。

表 5.2.2.5-1 GPIB の設定

設定内容	設定項目	設定値
アドレスの設定	GPIB Address	1～30

設定手順

(1) 機器ツールバーのタブをタッチし、[Remote Control] をタッチします。

(2) GPIB アドレスを入力し、[OK] をタッチします。

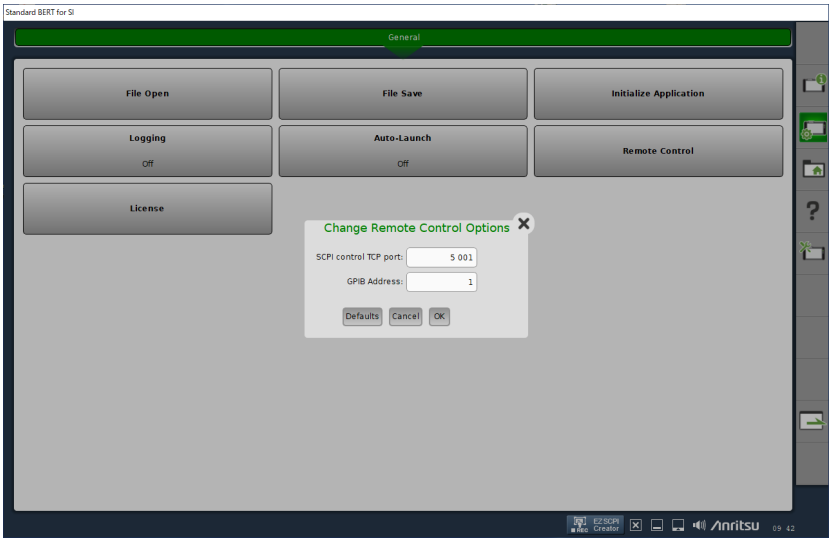


図 5.2.2.5-1 リモートコントロール設定の例

5.2.2.6　システムの初期化

IEEE 488.2 規定では、システムの初期化について、バスの初期化、メッセージの初期化、およびデバイスの初期化の 3 つのレベルで規定しています。

表 5.2.2.6-1　システムの初期化

レベル	初期化の種類	概要
1	バスの初期化	コントローラからの IFC メッセージによって、バスに接続されたすべてのインタフェース機能を初期化します。
2	メッセージの初期化	GPIB バスコマンド DCL によって GPIB 上の全デバイス、またはバスコマンド SDC によって指定したデバイスのメッセージ交換の初期化やオペレーションが終了したことを、コントローラへ報告する機能を無効にします。
3	デバイスの初期化	*RST によって過去の使用状態に関係なく、そのデバイス固有の既知の状態に戻します。

バスの初期化

IFC　　IFC ステートメントによるバスの初期化

機 能　　IFC ラインを約 100 μs の間アクティブ状態にし、GPIB バスラインに接続されているすべてのデバイスのインタフェース機能を初期化します。IFC は、システムコントローラのみが送信できます。

メッセージの初期化

DCL、SDC　　DCL、SDC バスコマンドによるメッセージ交換の初期化

DCL:　GPIB 上のすべてのデバイスに対するメッセージ交換を初期化します。

SDC:　指定したデバイスに対するメッセージ交換を初期化します。

機 能　　GPIB 上の全デバイス、または指定したデバイスだけのメッセージ交換に関する初期化をします。パネルの設定状態を変える必要はないが、ほかのプログラムの実行などで、デバイス内部のメッセージ交換に関係する部分をコントローラから制御するには、不適当な状態になっている場合にメッセージ交換を初期化します。メッセージ交換を初期化することによって、コントローラから新しい命令を送ることができます。

デバイスの初期化

*RST　　*RST コマンドによるデバイスの初期化

機 能　　デバイス固有の機能を、過去の使用来歴に関わらず、ある既知の状態へ戻します。MP1900A では、工場出荷時と同じ状態へ戻します。

アプリケーション起動時のデバイスの状態

MP1900A のアプリケーションを起動すると、下記の状態になります。

- 前回アプリケーションを終了したときの状態に設定します。
- 入力バッファと出力キューをクリアします。
- 構文解析部、実行制御部、および応答作成部をリセットします。
- アプリケーション起動時のみメッセージを送受信することができます。

5.2.3　Ethernetインタフェース

ここでは、MP1900A の Ethernet インタフェースを使用する場合の設定について説明します。

5.2.3.1　デバイスメッセージリスト

デバイスメッセージは、システムインタフェースを通してコントローラとデバイス間で送受されるデータメッセージです。デバイスメッセージには、プログラムメッセージとレスポンスメッセージがあります。

プログラムメッセージはコントローラからデバイスへ転送される ASCII データメッセージです。また、レスポンスメッセージはデバイスからコントローラへ転送されるデータメッセージです。

プログラムメッセージおよびレスポンスメッセージには、それぞれ以下の種類があります。

表 5.2.3.1-1　デバイスメッセージ

プログラムメッセージ (詳細は 5.3.1.2 項参照)	レスポンスメッセージ (詳細は 5.3.2.2 項参照)
プログラムの命令 ・ 装置固有コマンド (詳細は「5.6 SCPI コマンド」参照) ・ IEEE 488.2 共通コマンド (詳細は「5.4 IEEE 488.2 共通コマンド」参照)	プログラムの問い合わせ ・ ステータスメッセージ (詳細は「5.5 ステータス」を参照) ・ レスポンスメッセージ

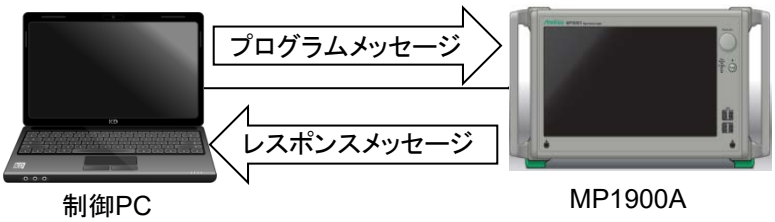


図 5.2.3.1-1　デバイスメッセージ

前述したメッセージは、デバイスの入出力バッファを介してやり取りされます。
以下に、入出力バッファについて簡単に説明します。

表 5.2.3.1-2　入出力バッファ

入力バッファ	出力キュー
DAB（プログラムメッセージや問い合わせメッセージ）を構文解析する前に一時的に蓄えておく FIFO（First in First out）タイプのメモリエリアです。MP1900A の入力バッファサイズは 1 K バイトあります。	FIFO タイプの待ち行列メモリエリアです。デバイスからコントローラへ出力するすべての DAB（レスポンスメッセージ）は、コントローラがそれを読み終わるまでは、このメモリに蓄えられます。

Ethernet インタフェースを使用する場合には、MP1900A を TCP/IP のネットワークに接続する必要があります。また、接続して使用する場合には、MP1900A がサーバとして動作することになります。

5.2.3.2　Ethernetケーブルの接続

Ethernet 接続用のコネクタは、背面パネルに取り付けられている External のコネクタを使用します。Internal コネクタは使用できませんので、ネットワークに接続しないでください。

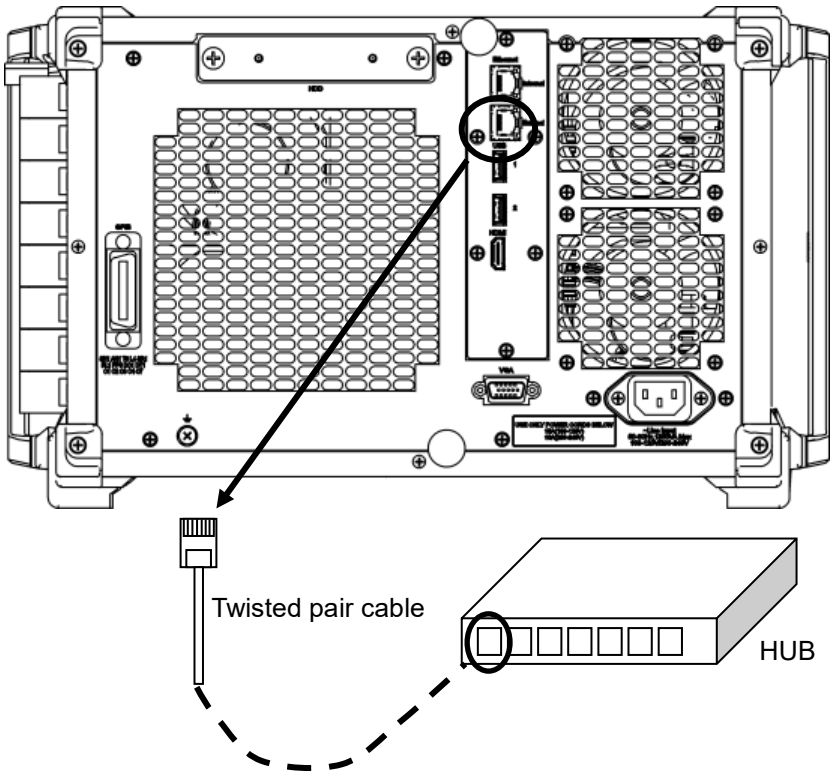


図 5.2.3.2-1　Ethernet ケーブルの接続

注:

- リモートインタフェースの IP アドレスには、“192.168.1.xxx” 以外のアドレスを設定してください。“192.168.1.xxx” のアドレスは、モジュールのアドレスに使用しています。このアドレスを設定すると、モジュールが正常に動作しなくなる場合があります。
- Ethernet 2 (Do Not Change) の設定を変更しないでください。この設定を変更すると、アプリケーションが正常に起動しなくなります。Ethernet 2 (Do Not Change) の設定を変更してしまった場合は、下表の初期設定に戻してください。

表 5.2.3.2-1　Ethernet 2 (Do Not Change) 初期設定値

項目	設定
IP address	192.168.1.101
Subnet mask	255.255.255.0
Default gateway	空欄（未設定）

5.2.3.3 Ethernetポートの設定

リモートインタフェースとして Ethernet を使用する場合は、MP1900A をローカル状態にして、図 5.2.2.5-1 の画面中で、表 5.2.3.3-1 に示すポート番号をキー操作で設定してください。

設定手順

(1) 機器ツールバーのタブをタッチし、[Remote Control] をタッチします。

(2) SCPI control TCP port で、1024～65535 までの整数を入力します。

注:

- リモートインタフェースの IP アドレスには、“192.168.1.xxx” 以外のアドレスを設定してください。“192.168.1.xxx” のアドレスは、モジュールのアドレスに使用しています。このアドレスを設定すると、モジュールが正常に動作しなくなる場合があります。

- IP アドレスについて
  TCP/IP を用いたネットワークでは、ネットワークに接続された装置を IP アドレスによって識別します。したがって、IP アドレスは装置固有に割り当てられる必要があります。IP アドレスは 32 ビットからなる番号で、通常は 8 ビットを 4 つに分け、これをドットで区切って表現されます（これをドット表記とも呼びます)。
  IP アドレスには装置（ホスト）の情報以外にネットワークの情報も含まれます。IP アドレスは、ネットワーク部とホスト部のデータ長が、ネットワークのクラスによって規定されています。クラス C の場合には、ネットワーク部 24 ビット、ホスト部 8 ビット構成で最大 254 のホストを接続することができます。クラスは A～E まで定められていますが、通常は A～C までが使われます。

表 5.2.3.3-1 IP アドレス

クラス	ネットワーク部の長さ	ホスト部の長さ	割り当て可能なホスト数
A	8 ビット	24 ビット	16 777 214 台
B	16 ビット	16 ビット	65 534 台
C	24 ビット	8 ビット	254 台

- サブネットマスクについて
  サブネットマスクは、ネットワークをサブネットに分割した場合に、IP アドレスのネットワーク部がどこまでなのかを明示するために使用します。上記 IP アドレスのネットワーク部（拡張したサブネット部を含む）を “1” で設定し、ホスト部を “0” で定義したものです。これらを正しく設定しないと、接続するネットワークがサブネットを使用しているときに、IP パケットを正しく送受信することができません。

・　ゲートウェイについて
ネットワーク同士を接続する場合に、ゲートウェイと呼ばれる装置が使われます。ゲートウェイには専用機のようなルータと呼ばれるものも含みます。TCP/IP のネットワークでは同じネットワーク内で直接 IP パケットのやり取りができます。しかし、異なるネットワークの場合（異なるネットワーク部を持つ IP アドレスの端末）には、ゲートウェイを通してゲートウェイに接続しているほかのネットワークに接続中の機器と通信することが必要になります。

5.2.3.4　ネットワークの接続とデータの流れ

Ethernet ケーブルを MP1900A に接続し、ネットワークに接続してください。なお、通信は TCP コネクションを使用したデータ通信となります。通信するためには、通信プログラム（ソケットクライアント）を制御 PC 側で作成する必要があります。

また、通信に使用されるソケットインタフェースについては、制御 PC の取扱説明書、装着しているネットワークインタフェースボードの取扱説明書、およびドライバソフトウェアの取扱説明書を参照してください。

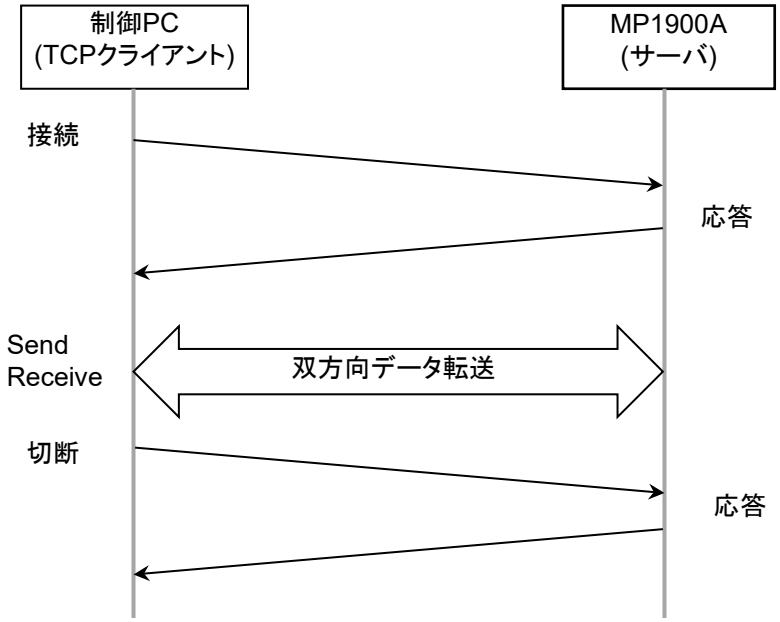


図 5.2.3.4-1　データの流れ

データ通信

クライアントからのデータを受信バッファに保存します。内部バッファがいっぱいになると TCP のフロー制御が発生しクライアントへのコマンドレベルの応答が返らない状態となることがあります。アプリケーションによっては、タイムアウトなどで異常終了する場合があります。このとき、クライアントとのコネクションは切断されません。再送などによりアプリケーションの動作を保護する必要がある場合があります。

5.3 SCPI フォーマット

この節では、SCPI のコマンド体系について記述します。

5.3.1 SCPIリスナ入力フォーマット

ここでは、リスナ（MP1900A）がトーカ（制御 PC）から受信するプログラムメッセージの書式について説明します。

MP1900A の装置固有コマンドは SCPI に準拠しているため、この節の例は SCPI コマンドを使用しています。

5.3.1.1 SCPIリスナ入力プログラムメッセージの書式

例として、データ出力を ON に、試験パターンを PRBS に設定する場合のプログラムメッセージを図 5.3.1.1-1 に示します。

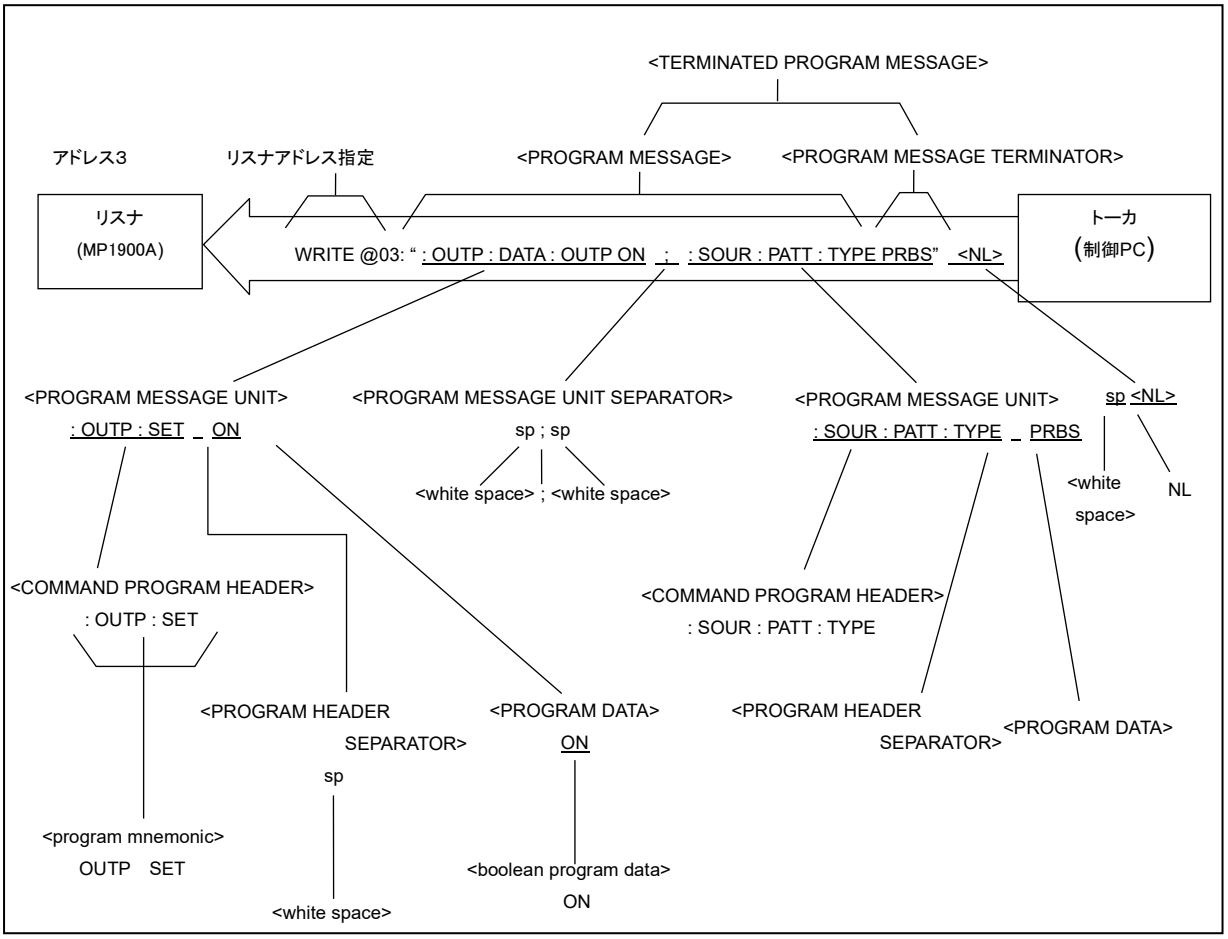


図 5.3.1.1-1 SCPI リスナ入力プログラムメッセージ

プログラムメッセージの書式は、機能を表すことのできる最小レベルの単位まで分割した機能要素のシーケンスから構成されます。上図で<>で囲まれたアルファベットの大文字が機能要素の例です。機能要素をさらに分割したものをコード化要素と呼びます。上図で<>で囲まれたアルファベットの小文字がコード化要素の例です。

WRITE、READ コマンドは以下の形式となっています。

WRITE @
MP1900A へデータを出力します。
★書式

WRITE　@装置番号:データ

データ→	数式 文字列式

例:前ページの例と同様

WRITE @
MP1900A へデータを出力します。
★書式

WRITE　@装置番号:データ

データ→	数式 文字列式

例:　前ページの例と同様
WRITE @03: " : OUTP : DATA : OUTP ON　;　: SOUR : PATT : TYPE PRBS"

リスナアドレス (MP1900A の GPIB アドレスを 3 とした場合)

READ @
MP1900A から入力したデータを変数に代入します。
★書式

READ　@装置番号:変数

例:　MP1900A から入力したデータ (データ出力の設定) を変数 A$に代入します。

WRITE @03: " :OUTP : DATA : OUTP?"←データ出力の設定を問い合わせます。

READ @03: A$

リスナアドレス (MP1900A の GPIB アドレスを 3 とした場合)

5.3.1.2 プログラムメッセージの機能要素

MP1900A は、プログラムメッセージの最後にあるターミネータを検出することにより、プログラムメッセージを受信します。以下に、このプログラムメッセージの各機能要素を説明します。

(1) <TERMINATED PROGRAM MESSAGE>

以下に 2 個の命令を送る<TERMINATED PROGRAM MESSAGE>を示します。

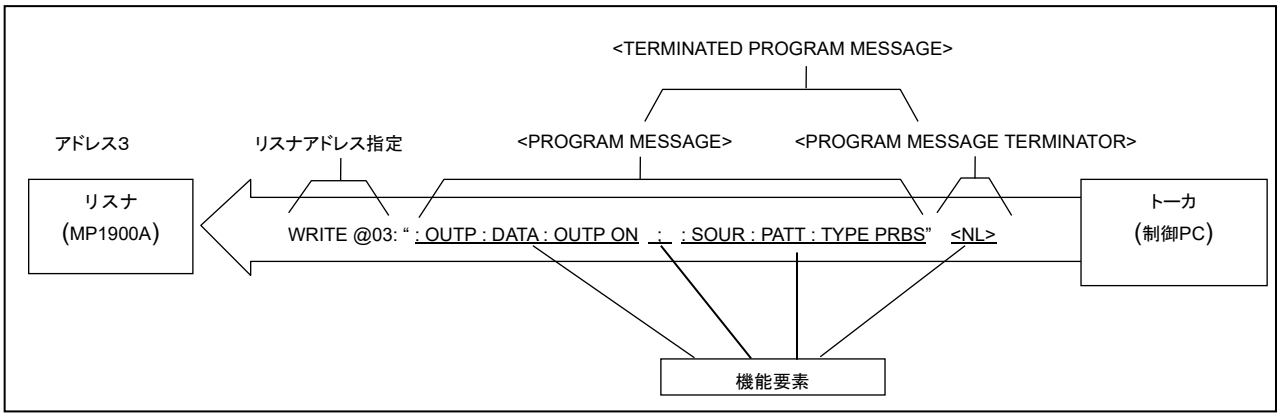
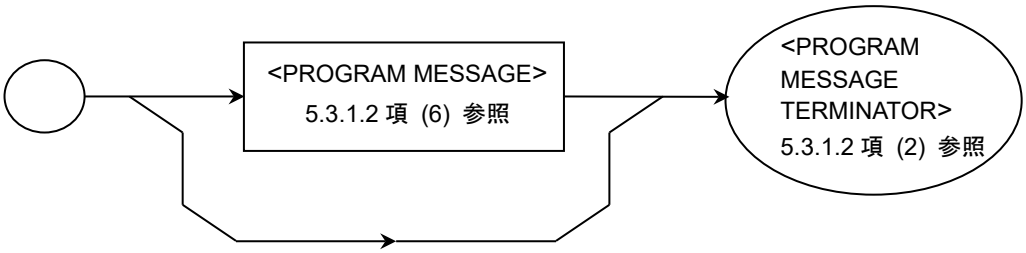


図 5.3.1.2-1 <TERMINATED PROGRAM MESSAGE>

<TERMINATED PROGRAM MESSAGE>は、次のように定義されます。

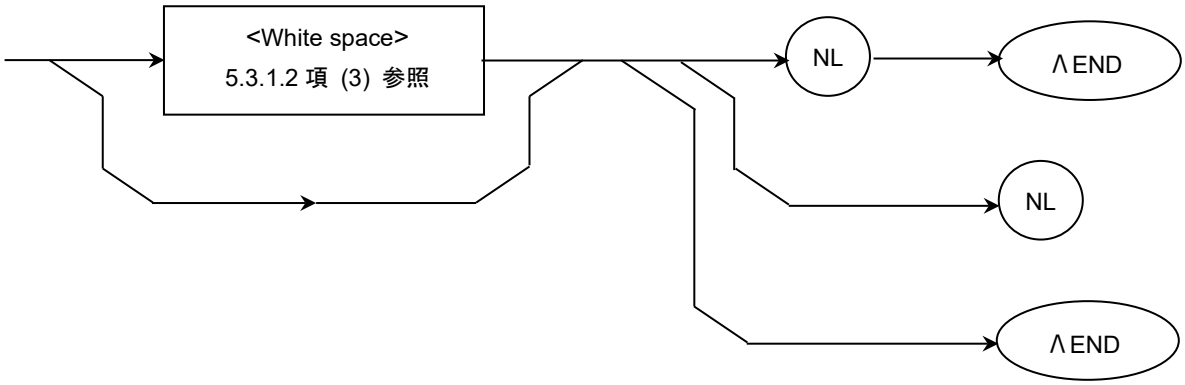


<TERMINATED PROGRAM MESSAGE>は、制御 PC から MP1900A に送るのに必要なすべての機能要素を満たしたデータメッセージです。<PROGRAM MESSAGE>の転送を完了させるため、<PROGRAM MESSAGE>の最後には<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>が付加されます。

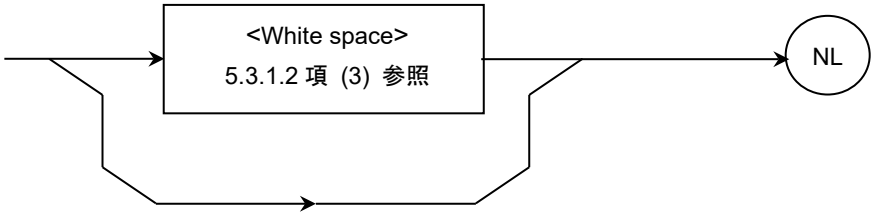
(2)　<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>

<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>は、1 つまたはそれ以上の長さを持つ<PROGRAM MESSAGE UNIT>要素のシーケンスを終了させます。<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>はインタフェースにより定義に違いがあります。

(a)　GPIB インタフェース使用の場合



(b)　Ethernet インタフェース使用の場合

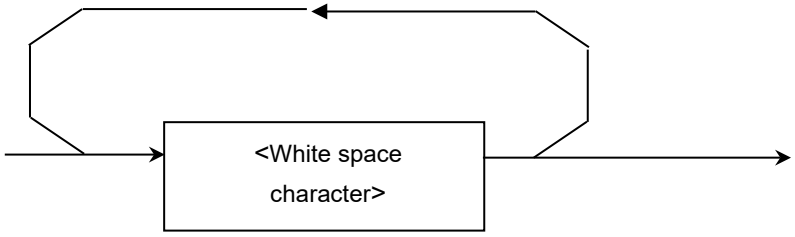


NL　単一の ASCII コードバイト 0A (十進数の 10) として定義されます。すなわち、ASCII 制御キャラクタ LF (Line Feed) であり、印字位置を次の行の同じキャラクタ位置へ戻す復帰改行動作を行います。新しい行からスタートするため NL (New Line) とも呼ばれます。
改行は LF コード以外に CR + LF コードの場合もあります。
制御 PC 側が MS-DOS や Windows の場合は “CR + LF” で改行され、UNIX の場合は “LF” のみ改行されます。

END　GPIB 管理バスの EOI (End-or-Identify) ラインを TRUE (LOW レベル) にすることにより、EOI 信号を発生させることができます。

(3) <White space>

<White space>は、次のように定義されます。



<white space character>は、ASCII コードバイト 00～09、0B～20（十進数、0～9、11～32）の範囲の中で、単一の ASCII コードバイトとして定義されます。ニューラインを除き、その範囲は ASCII コントロール記号およびスペース信号を含みますが、MP1900A はこれらを ASCII コントロール記号の意味として解釈しないで、単にスペースとして処理するか読み飛ばします。

(4)　<PROGRAM MESSAGE>

以下にエラー発生時のブザーを ON に、試験パターンを PRBS に設定する場合の例を示します。

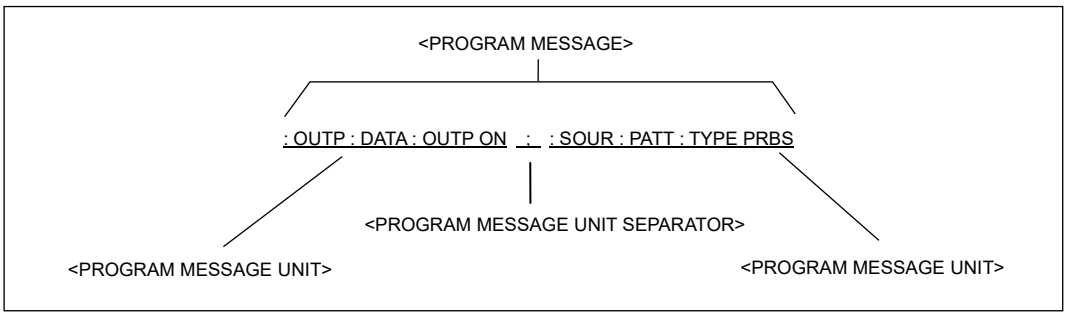
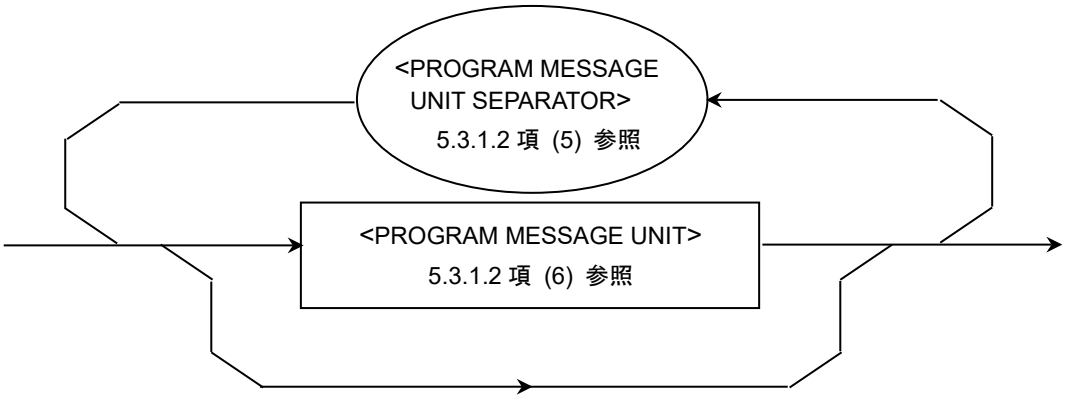


図 5.3.1.2-2　<PROGRAM MESSAGE>

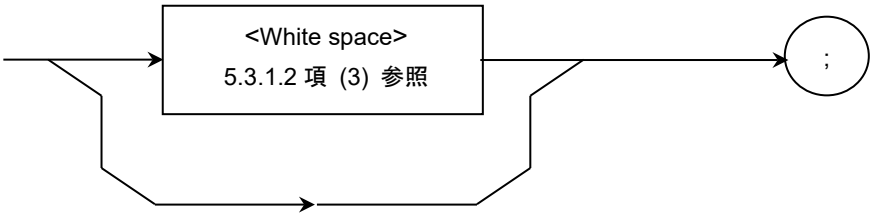
<PROGRAM MESSAGE>は、次のように定義されます。



<PROGRAM MESSAGE>は 0 個または 1 個以上の<PROGRAM MESSAGE UNIT>要素のシーケンスです。<PROGRAM MESSAGE UNIT>要素は、制御 PC から MP1900A に送られるプログラミング命令か、またはデータを意味しています。<PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>は、複数の<PROGRAM MESSAGE UNIT>を区切るためのセパレータとして使用されます。

(5) <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>

<PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>は、次のように定義されます。



<PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>は、複数の<PROGRAMMESSAGE UNIT>要素のシーケンスを<PROGRAM MESSAGE>の範囲で分割します。MP1900A は、セミコロン (;) を<PROGRAM MESSAGE UNIT>のセパレータとして解釈します。したがってセミコロン (;) の前後の<white space character>は読み飛ばされます。ただし、<white space character>は、プログラムを読みやすくするためには有効です。

(6) <PROGRAM MESSAGE UNIT>

<PROGRAM MESSAGE UNIT>は、次のように定義されます。



<PROGRAM MESSAGE UNIT>は、MP1900A で受信される単一のコマンドメッセージである<COMMAND MESSAGE UNIT>、または単一の問い合わせメッセージである<QUERY MESSAGE UNIT>からなります。この<PROGRAM MESSAGE UNIT>単位で、MP1900A に設定や問い合わせをすることができます。

(7)　<COMMAND MESSAGE UNIT>・<QUERY MESSAGE UNIT>

<COMMAND MESSAGE UNIT>も<QUERY MESSAGE UNIT>も、それぞれプログラムヘッダーの次にプログラムデータが続く場合は、必ずその間に 1 個のスペースがセパレータとして入ります。プログラムヘッダーによって、プログラム用途、機能、および動作がわかります。プログラムデータが付かない場合は、ヘッダーだけで MP1900A の中で実行される用途、機能、および動作を表します。

プログラムヘッダーの中で、<COMMAND PROGRAM HEADER>は、制御 PC から MP1900A を制御するコマンドです。<QUERY PROGRAM HEADER>は、制御 PC が MP1900A からレスポンスメッセージを受信するために、あらかじめ制御 PC から MP1900A へ送る問い合わせ用コマンドです。そのヘッダーの末尾には、問い合わせインジケータ (?) が付きます。

(a)　<COMMAND MESSAGE UNIT>

例: 日付を設定します。

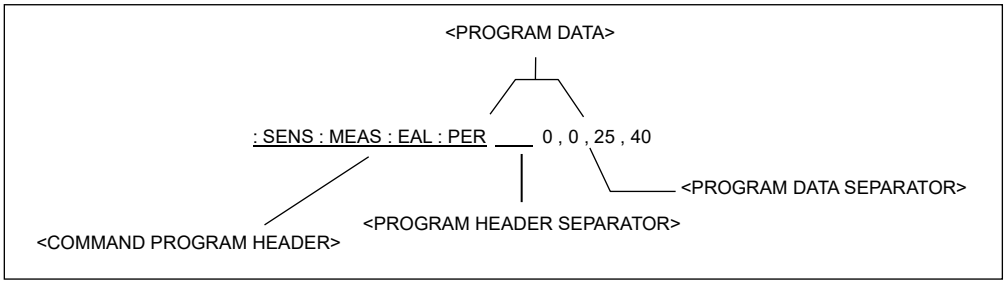
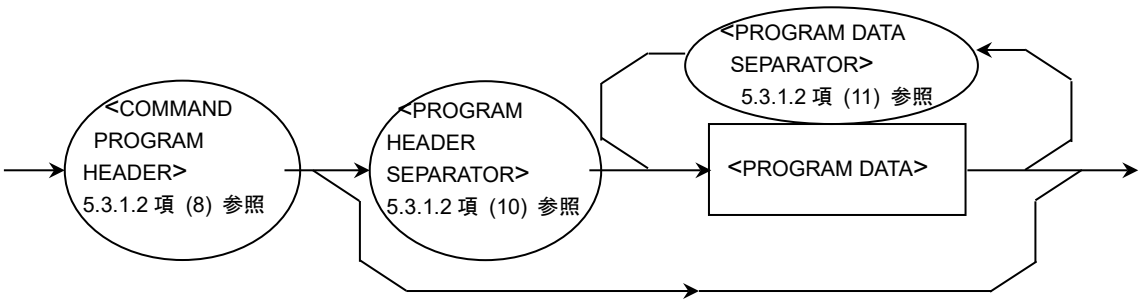


図 5.3.1.2-3　<COMMAND MESSAGE UNIT>

<COMMAND MESSAGE UNIT>は、次のように定義されます。



(b) <QUERY MESSAGE UNIT>

例:ビットエラーを付加するエリアを問い合わせます。

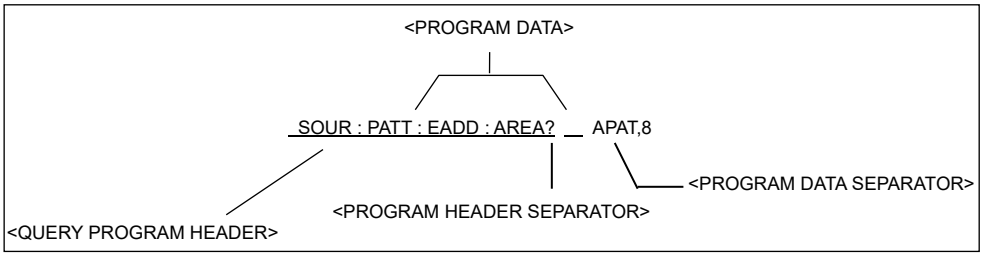
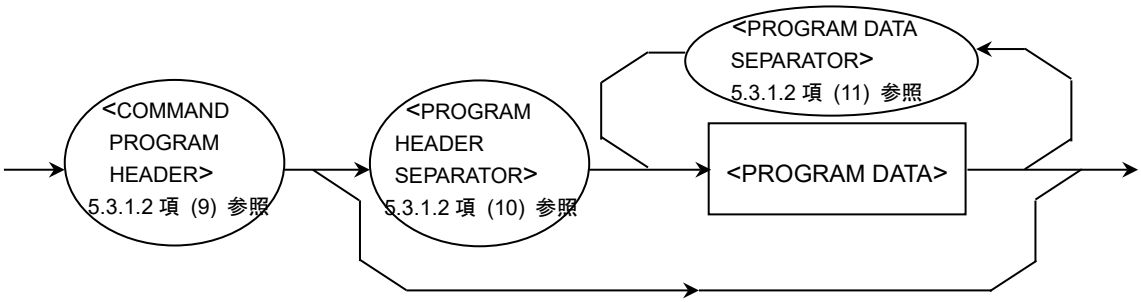


図 5.3.1.2-4 <QUERY MESSAGE UNIT>

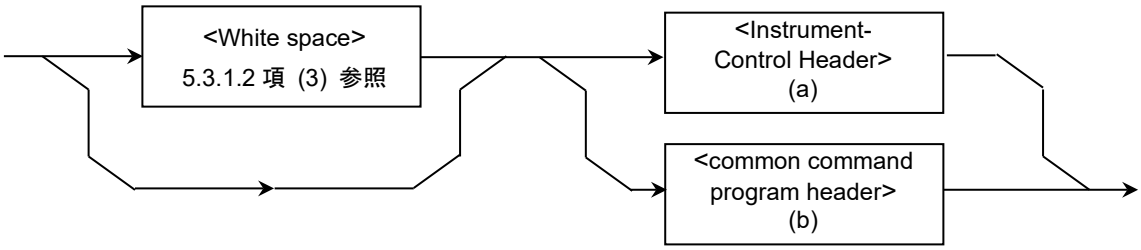
<QUERY MESSAGE UNIT>は、次のように定義されます。



(8)　<COMMAND PROGRAM HEADER>

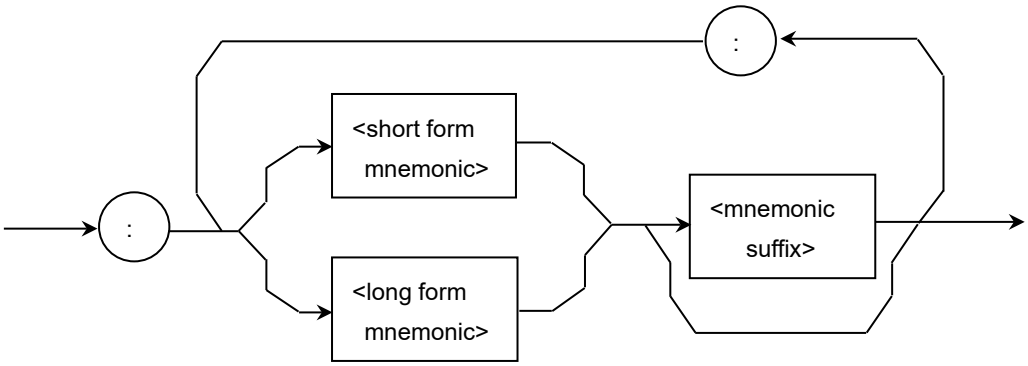
<COMMAND PROGRAM HEADER>は、MP1900A が実行するプログラムデータの用途、機能、および動作を表すもので、プログラムデータが付かない場合は、ヘッダーだけで MP1900A へ実行される用途、機能、および動作を表します。それらの意味を ASCII コード文字で表したのが<program mnemonic>で、一般にはニーモニックと呼ばれています。

<COMMAND PROGRAM HEADER>は、次のように定義されます。各ヘッダーの前には<White space>を置くことができます。



(a)　<Instrument-Control Header>

<Instrument-Control Header>は、次のように定義されます。



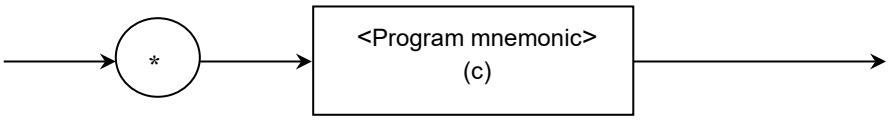
<Instrument-Control Header>は SCPI で規定されています。MP1900A の装置固有コマンドは SCPI に準拠しているため、コマンドの書式はこれに従います。

<short form mnemonic>・<long form mnemonic>
SCPI コマンドのショートフォーム、ロングフォームに対応します。ニーモニックの仕様は上で述べた<gram mnemonic>の仕様がそのまま適用されます。

<numeric suffix>
ASCII コードバイト 30～39 (十進数、48～57 = 数値 0～9) の範囲の中で、単一の ASCII コードバイトとして規定されます。

(b) <common command program header>

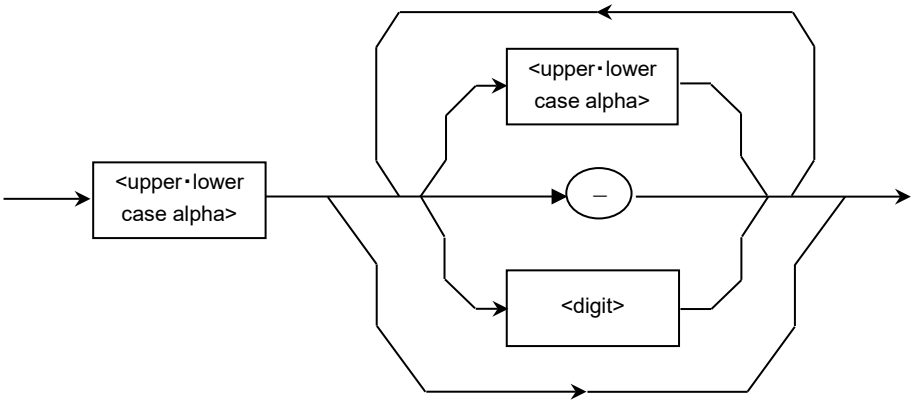
<common command program header>は、次のように定義されます。



<common command program header>は、<program mnemonic>の前に必ずアステリスク (*) が付けられます。詳細については「5.4 IEEE 488.2 共通コマンド」を参照してください。

(c) <Program mnemonic>

<Program mnemonic>は次のように定義されます。



ニーモニックの先頭は、必ずアルファベットの大文字またはアルファベットの小文字で始まります。 そのあとは、アルファベットの大文字 (A～Z)、アルファベットの小文字 (a～z)、アンダーライン (_)、または数字 (0～9) の任意の組み合わせが続きます。ニーモニックの最大長は 12 文字で、文字と文字の間にスペースは含まれません。

<upper・lower case alpha>
ASCII コードバイト 41～5A、61～7A (十進数、65～90、97～122 = アルファベットの大文字 A～Z、アルファベットの小文字 a～z) の範囲の中で、単一の ASCII コードバイトとして規定されます。

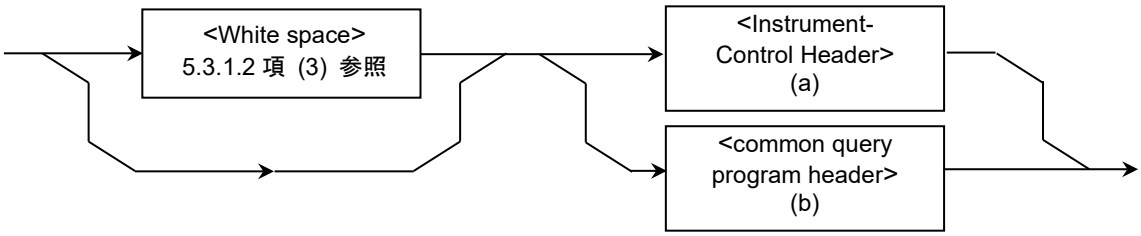
<digit>
ASCII コードバイト 30～39 (十進数、48～57 = 数値 0～9) の範囲の中で、単一の ASCII コードバイトとして規定されます。

(_)
ASCII コードバイト 5F (十進数、95 = アンダーライン) を示し、単一の ASCII コードバイトとして規定されます。

例: :SYSTem (この続きは省略)

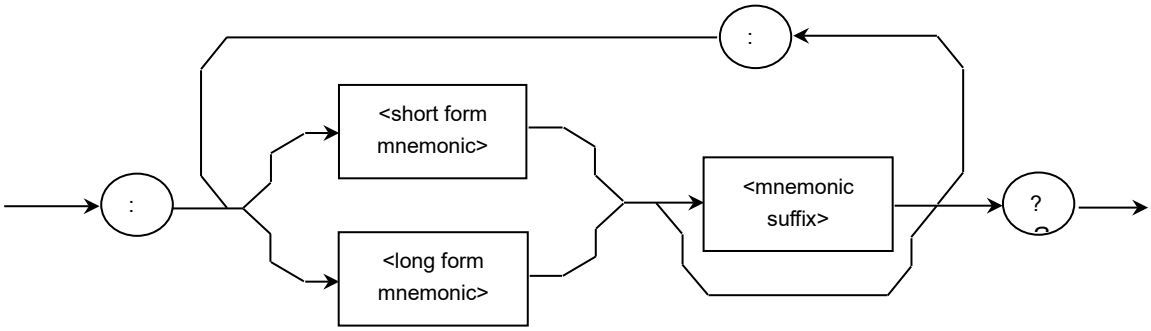
(9)　<QUERY PROGRAM HEADER>

<QUERY PROGRAM HEADER>は、次のように定義されます。各ヘッダーの前には<White space>を置くことができます。



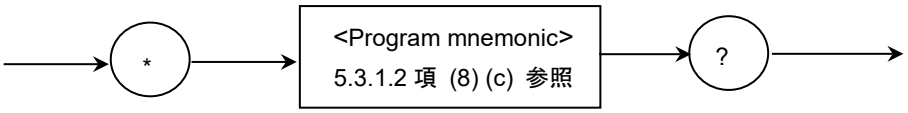
(a)　<Instrument-Control Headers>

<Instrument-Control Headers>は、次のように定義されます。



(b)　<common query program header>

<common query program header>は、次のように定義されます。



<QUERY PROGRAM HEADER>は、制御 PC が MP1900A からレスポンスメッセージを受信するために、あらかじめ制御 PC から MP1900A へ送る問い合わせ用のコマンドです。そのヘッダーの末尾には、必ず問い合わせインジケータ (?) が付きます。

例：:SYSTem:DATE?

上記の<QUERY PROGRAM HEADER>の形式は、ヘッダーの末尾に問い合わせインジケータ (?) が付けられる以外は、<COMMAND PROGRAM HEADER>と同じです。詳細については「5.3.1.2 (9) <QUERY PROGRAM HEADER>」を参照してください。

(10) <PROGRAM HEADER SEPARATOR>

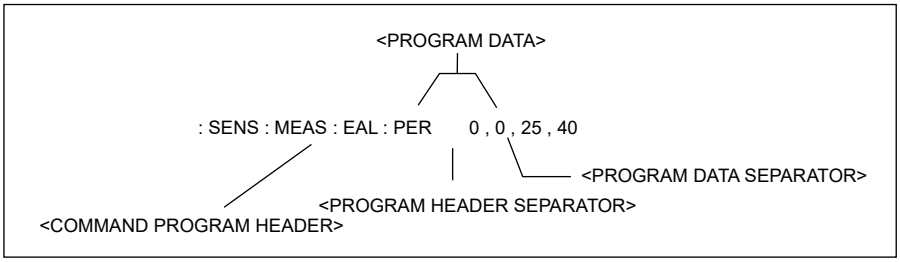


図 5.3.1.2-5 <PROGRAM HEADER SEPARATOR>

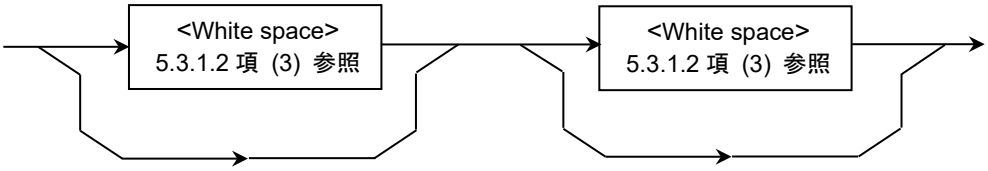
<PROGRAM HEADER SEPARATOR>は、次のように定義されます。



<PROGRAM HEADER SEPARATOR> は 、<COMMAND PROGRAM HEADER>または<QUERY PROGRAM HEADER>と<PROGRAM DATA>の間のセパレータとして使用されます。プログラムヘッダーとプログラムデータの間に複数の<white space character>がある場合は、最初の<white space character>がセパレータとして解釈され、残りは読み飛ばされます。ただし、<white space character>は、プログラムを読みやすくするためには有効です。すなわち、ヘッダーセパレータは、ヘッダーとデータの間に 1 個だけ必ず存在し、プログラムの終わりであると同時にプログラムデータの始まりを示します。

(11) <PROGRAM DATA SEPARATOR>

<PROGRAM DATA SEPARATOR>は、次のように定義されます。



<PROGRAM DATA SEPARATOR> は 、<COMMAND PROGRAM HEADER>または<QUERY PROGRAM HEADER>が多数のパラメータを持つ場合に、それらを区切るために使用されます。このデータセパレータを使う場合は、コンマが必要ですが、<white space character>は必要ありません。コンマの前または後ろの<white space character>は、読み飛ばされます。ただし、<white space character>は、プログラムを読みやすくするためには有効です。

5.3.1.3　プログラムデータのフォーマット

前述した、ターミネートされたプログラムメッセージのフォーマット体型の中から、「5.3.1.3 プログラムデータのフォーマット」の機能文法図で示されている<PROGRAM DATA>のフォーマットを説明します。

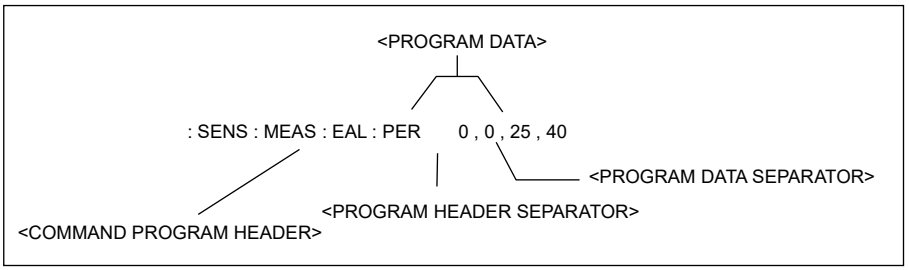


図 5.3.1.3-1　<PROGRAM DATA>

<PROGRAM DATA>の機能要素は、プログラムヘッダーに関連したタイプのパラメータを伝送するために使用されます。以下に、MP1900A が使用する<PROGRAM DATA>の一覧表を示します。

表 5.3.1.3-1　プログラムデータのフォーマット

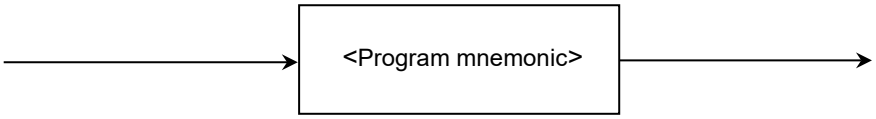
<PROGRAM DATA>	タイプ
<CHARACTER PROGRAM DATA>	短いアルファベットまたは英数字データを表します。
<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>	10 進数形式の数値定数を表します。
<NON-DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>	10 進数以外の数値を示す英数字を表します。
<BOOLEAN PROGRAM DATA>	理論値を表します（SCPI で規定)。
<STRING PROGRAM DATA>	ダブルコーテーション（" "）またはシングルコーテーション（' '）に囲まれた文字列を表します。

(1)　<CHARACTER PROGRAM DATA>

<CHARACTER PROGRAM DATA>は、短いアルファベットまたは英数字データを表します。

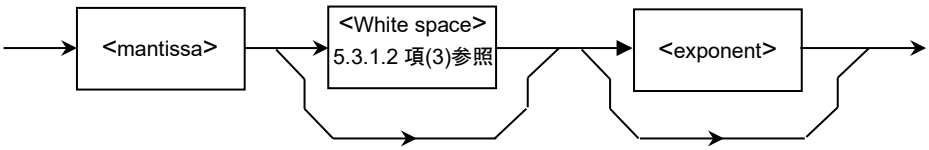
例:　:SENSe:PATTern:TYPE PRBS (PRBS を表すニーモニックデータ)
:SENSe:MEASure:EALarm:UNIT CLOCk
(Clock Count 単位の測定周期を表すニーモニックデータ)

文字データの内容は、「5.3.1.2 (8) (c) <Program mnemonic>」と同じです。

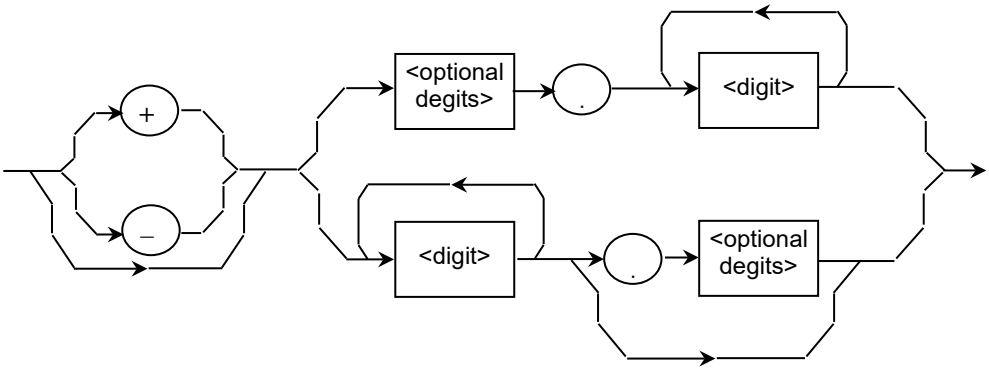


(2) <DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

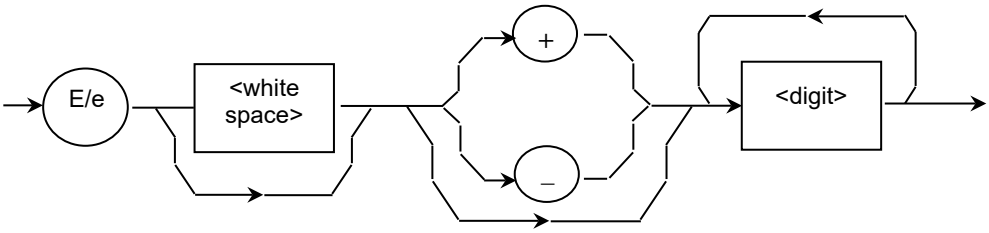
<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>は十進数の数値を表し、次のように定義されます。



<mantissa>(仮数部)は次のように定義されます。



<exponent>(指数部)は次のように定義されます。



本ソフトウェアでは、十進数の整数形式を使用しています。

整数形式

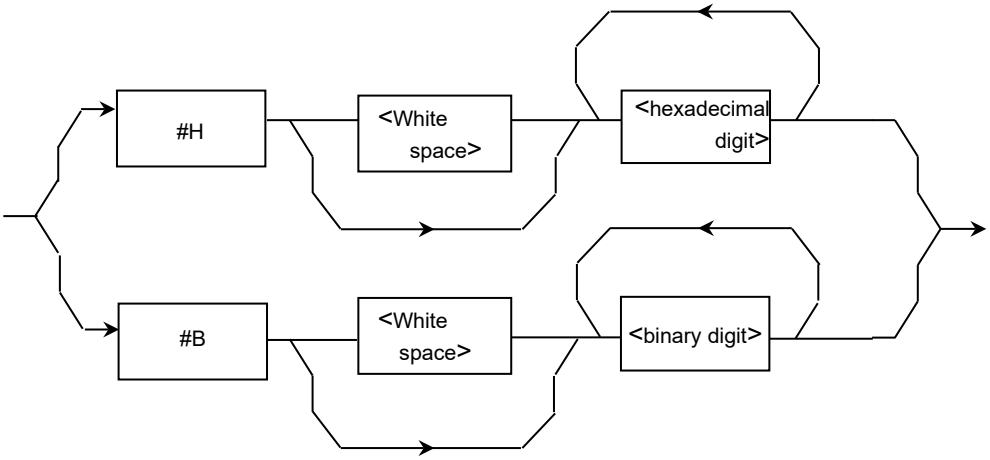
△はスペースを表します。

- 十進数の整数値を表します
- 先頭に 0 を挿入できます → 005
- 符号と数字の間にスペースを挿入できません → +5 (○)、+△5 (×)
- 数値の後ろにスペースは挿入できます → +5△△
- +符号は付けても付けなくてもかまいません → +5、5
- 桁区切りにコンマは使用できません → 1、234 (×)

例: :SOURce:PATTern:PRBS:LENGth 7

(3)　<NON-DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

<NON-DECIMAL NUERIC PROGRAM DATA>は十進数以外の数値（2 進数、16 進数）を表し、次のように定義されます。



<hexadecimal digit>：16 進数形式

16 進数形式は、#H とそれに続く数字（0～9）またはアルファベット（A～F）で構成されています。△はスペースを表します。

・ #H の後ろにスペースを挿入できます
　#H1234 → #H△1234
　#H00AF → #H△△△00AF
・ 0 は省略できます
　#H00FF → #HFF
　#H0000 → #H0

例:　　:SOURce:PATTern:DREVerse:ADDRess #H0, #H1F

<binary digit>：2 進数形式

2 進数形式は、#B とそれに続く数字（0 または 1）で構成されています。△はスペースを表します。

・ #B の後ろにスペースを挿入できます
　#B11011011 → #B△11011011
　#B00100100 → #B△△△00100100

(4) <BOOLEAN PROGRAM DATA>

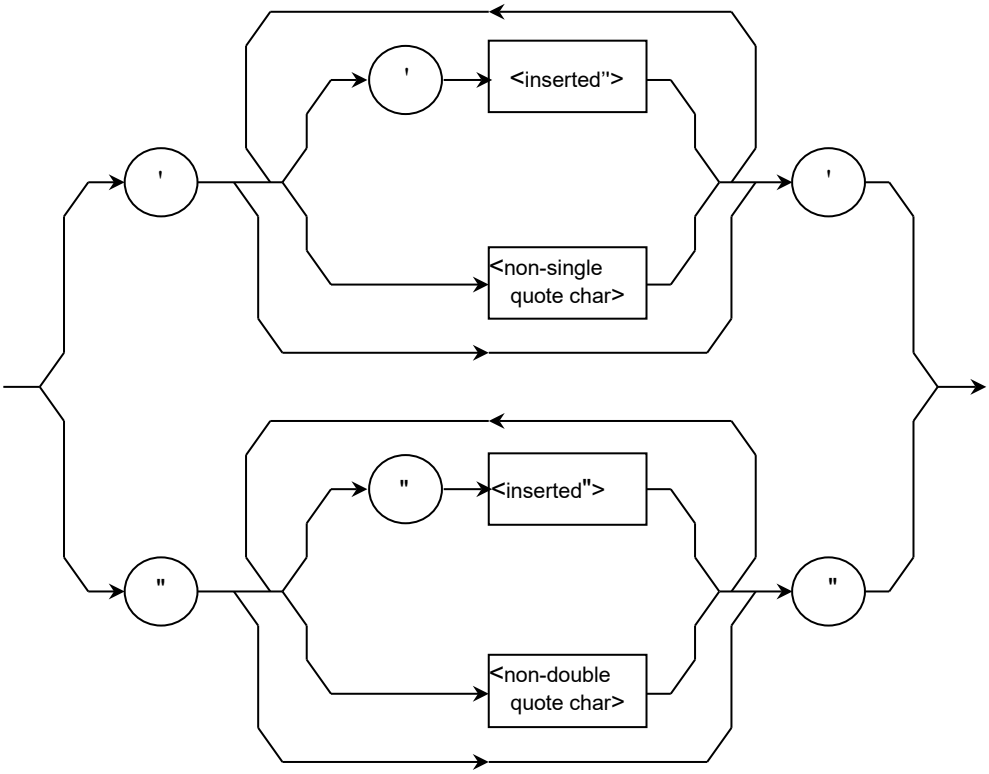
<BOOLEAN PROGRAM DATA>は SCPI で規定されているプログラムデータで、理論値を表します。真偽に対応する値として<CHARACTER PROGRAM DATA>の ON と OFF、および<DECIMAL NUMREIC PROGRAM DATA>の 1 と 0 が定義されています。

例:	:SOURce:PATTern:EADDition:SET ON :SOURce:PATTern:EADDition:SET 1

(5) <STRING PROGRAM DATA>

<STRING PROGRAM DATA>は、文字列データです。ダブルコーテーション（" "）、またシングルコーテーション（' '）で文字列を囲むように記述します。ただし、文字列中にダブルコーテーション（" "）、またはシングルコーテーション（' '）がある場合は、どちらかのコーテーション 1 つにつき同じコーテーションを続けて 2 個記述しなければなりません。

次のように定義されます。



(a)　<inserted'>は、値 27（十進数、39 = '）の単一の ASCII 記号で規定されます。

(b)　<non-single quote char>は、27（十進数、39 = '）以外のいずれかの値の単一 ASCII 記号で規定されます。

(c)　<inserted">は、値 22（十進数、34 = "）の単一 ASCII 記号で規定されます。

(d)　<non-double quote char>は、22（十進数、34 = "）以外のいずれかの値の単一 ASCII 記号で規定されます。

<記述例>

シングルコーテーション（' '）で囲む場合

'calculate'

'remote"control'　　(間の " は文字列とされます)

' "Jan. " "Feb. " '　　(間の " は文字列とされます)

'remote"control'　　(間の " は文字列とされます)

ダブルコーテーション（" "）で囲む場合

" calculate "

"It's a nice day. "　　(間の ' は文字列とされます)

"'Mar. "Apr. ' "　　(間の "、' は文字列とされます)

"program" "data"　　(間の " は文字列とされます)

このように文字列の両端は、同じコーテーションを記述してください。

実際のコマンドでは以下のように記述されます。

例:　:CALCulate:ADATa:EALarm? "1-1", "CURRent:ER:TOTal"
(モジュールのスロットを表す文字列，表示方法とデータの種類を表す文字列)

5.3.2 SCPIトーカ出力フォーマット

ここでは、トーカ（送信部）からリスナ（受信部）へ返されるレスポンスメッセージの書式について説明します。

5.3.2.1 SCPIトーカ出力レスポンスメッセージの書式

以下に、データ出力の問い合わせ、:OUTP:DATA:OUTP?、試験パターン選択の問い合わせ、:SOUR:PATT:TYPE?および:OUTPut:RCLock:SeLect?に対するレスポンスを示します。SCPI のレスポンスにはヘッダーがないため、データのみのレスポンスとなります。

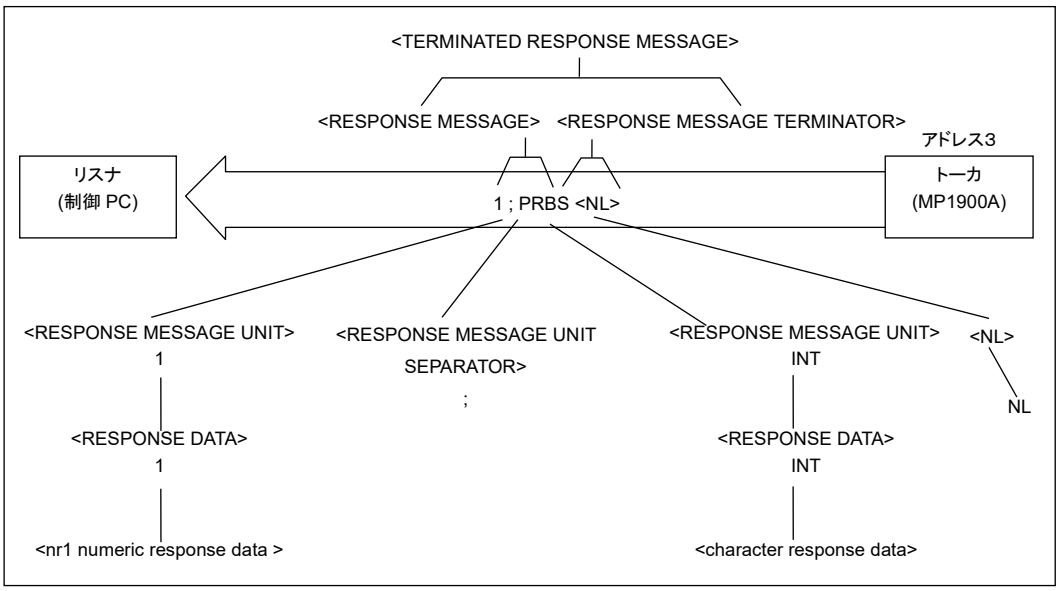


図 5.3.2.1-1 < TERMINATED RESPONSE MESSAGE>

レスポンスメッセージの書式は、プログラムメッセージと同様に、機能を表すことのできる最小レベルの単位まで分割した機能要素のシーケンスから構成されます。上図で<>で囲まれたアルファベットの大文字が機能要素の例です。機能要素をさらに分割したものをコード化要素と呼びます。上図で<>で囲まれたアルファベットの小文字がコード化要素の例です。したがって文法表記法は、トーカもリスナも同じです。

5.3.2.2　レスポンスメッセージの機能要素

(1)　<TERMINATED RESPONSE MESSAGE>

以下に 2 個のメッセージユニットを連結した<TERMINATED RESPONSE MESSAGE>を示します。

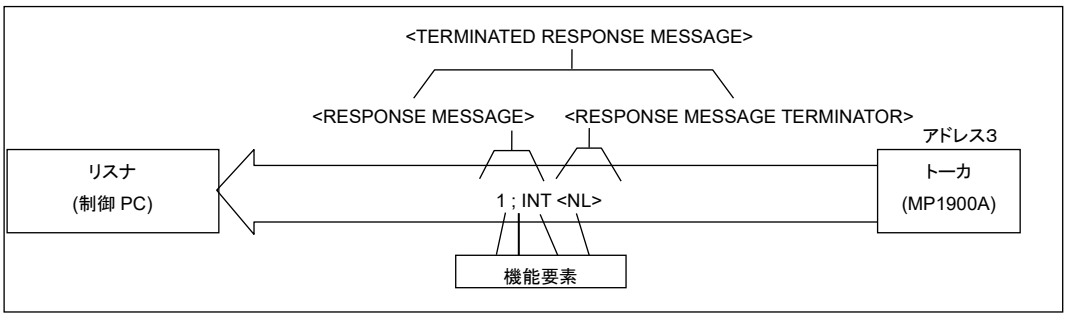
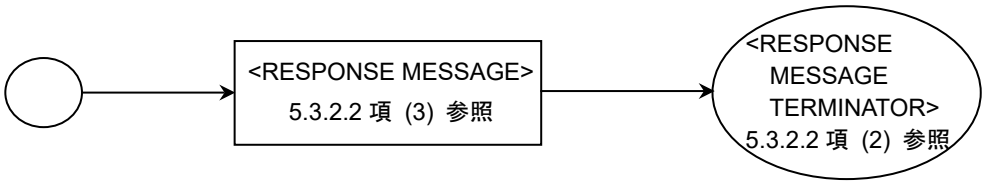


図 5.3.2.2-1　< TERMINATED RESPONSE MESSAGE>

<TERMINATED RESPONSE MESSAGE>は、次のように定義されます。

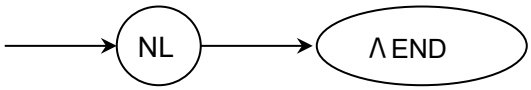


<TERMINATED RESPONSE MESSAGE>は、トーカである MP1900A から制御 PC に送るために必要なすべての機能要素を満たしたデータメッセージです。<RESPONSE MESSAGE>の転送を完了させるために、<RESPONSE MESSAGE>の最後には<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>が付加されます。

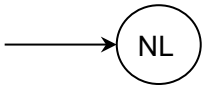
(2) <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>

<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> は最後の <RESPONSE MESSAGE UNIT>の次に置かれ、1 つまたはそれ以上の長さで<RESPONSE MESSAGE UNIT> 要素のシーケンスを終了させます。<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>はインタフェースにより定義に違いがあります。

a. GPIB インタフェース使用の場合



b. Ethernet インタフェース使用の場合



NL 単一の ASCII コードバイト 0A (十進数の 10) として定義されます。すなわち、ASCII 制御キャラクタ LF (Line Feed) であり、印字位置を次の行の同じキャラクタ位置へ戻す復帰改行動作を行います。新しい行からスタートするため NL (New Line) とも呼ばれます。
改行は LF コード以外に CR + LF コードの場合もあります。
制御 PC 側が MS-DOS や Windows の場合は “CR + LF” で改行され、UNIX の場合は “LF” のみ改行されます。

END GPIB 管理バスの EOI (End-or-Identify) ラインを TRUE (LOW レベル) にすることにより、EOI 信号を発生させることができます。

例: 現在、設定されている Synthesizer 基準信号の状態を読み出すプログラム例を示します。

```
10 WRITE @03:":OUTP:RCL:SEL?"
20 READ @03:A$
30 PRINT A$
40 END
```

(3)　<RESPONSE MESSAGE>

例として入力コネクタの選択、受信信号の符号速度設定の問い合わせに対するレスポンスを示します。

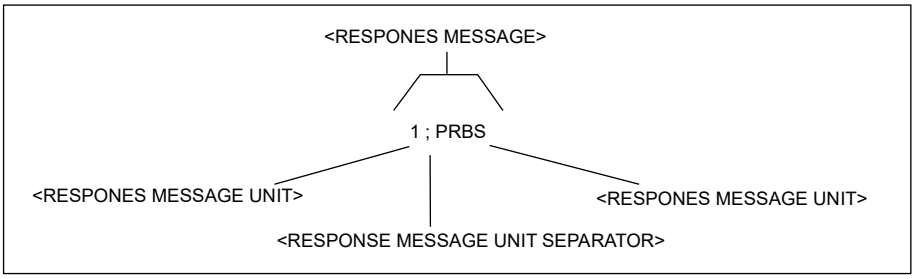
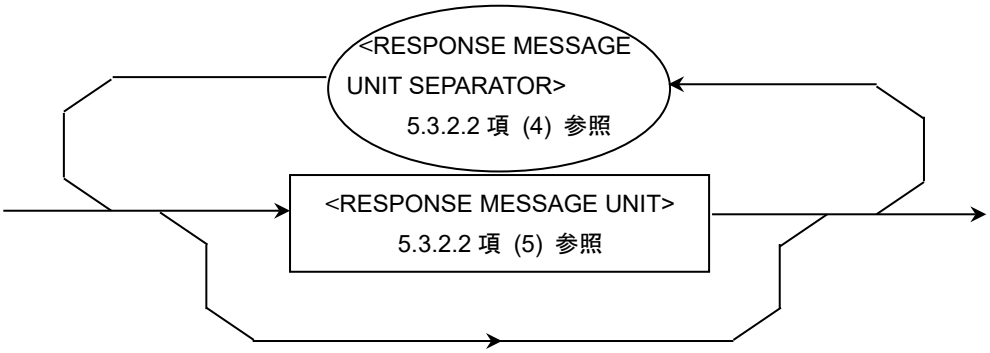


図 5.3.2.2-2　<RESPONSE MESSAGE>

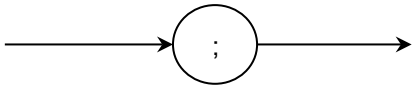
<RESPONSE MESSAGE>は、次のように定義されます。



<RESPONSE MESSAGE>とは、1 個以上の<RESPONSE MESSAGE UNIT>要素のシーケンスです。<RESPONSE MESSAGE UNIT>要素は、MP1900A から制御 PC に送られる単一のメッセージを意味しています。<RESONSE MESSAGE UNIT SEPARATOR>要素は、複数の<RESPONSE MESSAGE UNIT>を区切るためのセパレータとして使用されます。

(4)　<RESPONSE MESSAGE UNIT SEPARATOR>

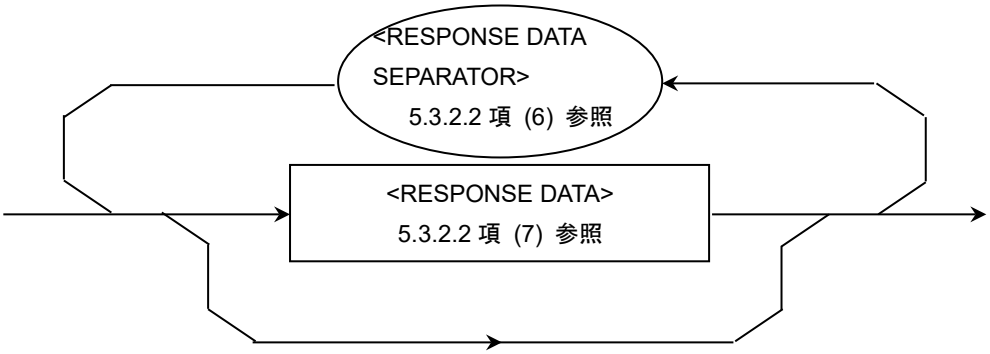
<RESPONSE MESSAGE UNIT SEPARATOR>は、次のように定義されます。



<RESPONSE MESSAGE SEPARATOR>は、複数の<RESPONSE MESSAGE UNIT>要素のシーケンスを 1 つの<RESPONSE MESSAGE>として出力する場合に、<RESPONSE MESSAGE UNIT>要素を<UNIT SEPARATOR>セミコロン (;) で分割します。

(5) <RESPONSE MESSAGE UNIT>

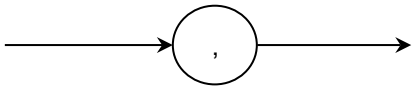
MP1900A の<RESPONSE MESSAGE UNIT>は、ヘッダーなしのレスポンスメッセージユニットで、測定結果のデータだけを返します。<RESPONSE MESSAGE UNIT>は、次のように定義されます。



(6) <RESPONSE DATA SEPARATOR>

<RESPONSE DATA SEPARATOR>は複数の<RESPONSE DATA>を出力する場合に、データとデータを区切るために使用します。

<RESPONSE DATA SEPARATOR>は、次のように定義されます。



(7)　<RESPONSE DATA>

MP1900A で用いる<RESPONSE DATA>について説明します。どのレスポンスデータが返されるかは、問い合わせメッセージによって決定されます。

表 5.3.2.2-1　レスポンスデータ

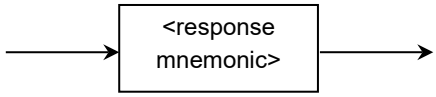
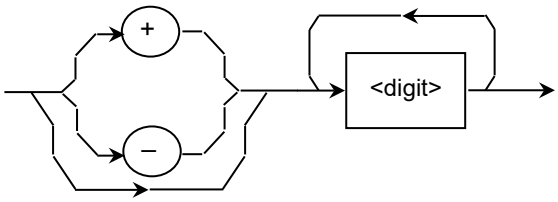
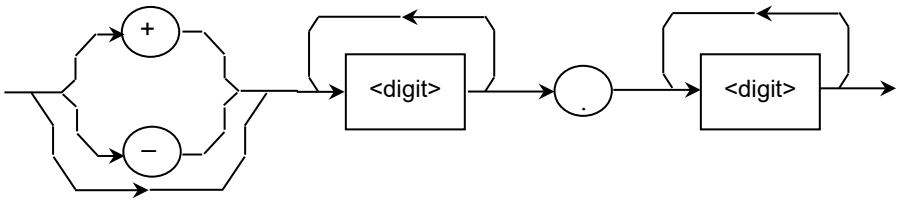
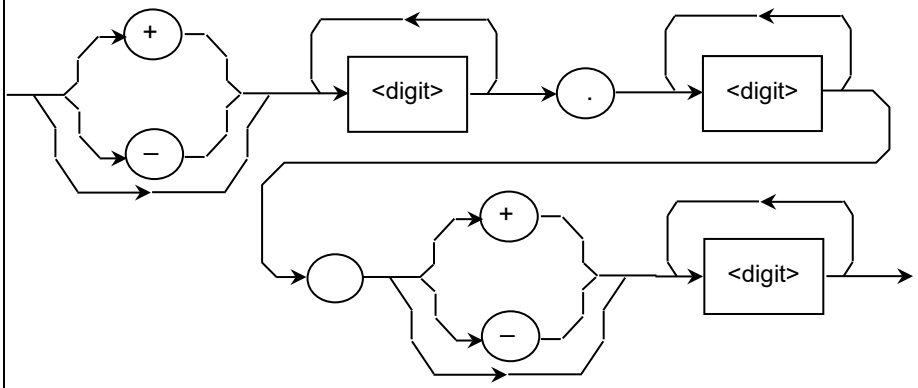
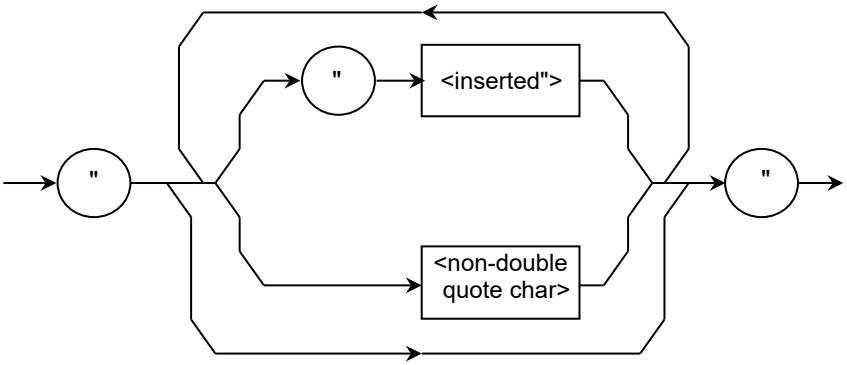
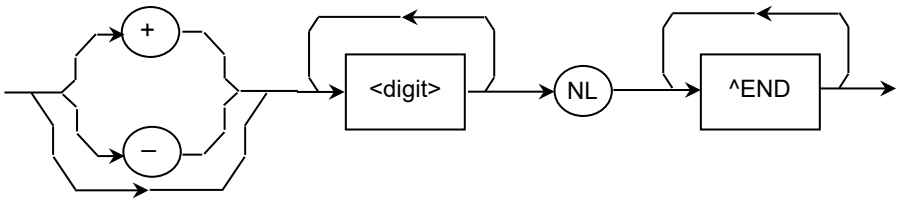
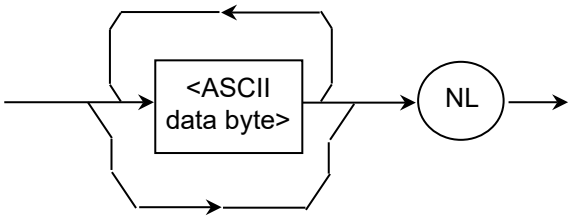
要素	機能
(1) CHARACTER RESPONSE DATA 例: ABC DEFG	短いニーモニックデータを表します。 
(2) NR1 NUMERIC RESPONSE DATA 例: 123 +123 –1234	十進数の整数値を表します。 
(3) NR2 NUMERIC RESPONSE DATA 例: 12.3 +12.34 –12.345	固定小数点の数値を表します。 
(4) NR3 NUMERIC RESPONSE DATA 例: 1.23E+45 –12.3E+45	指数付きの十進数の実数を表します。 

表 5.3.2.2-1 レスポンスデータ (続き)

要素	機能
(5) STRING RESPONSE DATA 例: "1234" "ABCD" "1234.5"	ダブルコーテーション (" ") で囲まれた文字列を表します。 
(6) ARBITRARY ASCII RESPONSE DATA 例: <ASCII Byte><ASCII Byte>NL^END	NL 文字を除いた ASCII データバイトを区切らないで送ります。このため、最後のデータの次に NL^END (または NL のみ) を置くため出口なしでターミネートされます。 (a) GPIB インタフェース使用の場合  (b) Ethernet インタフェース使用の場合 

5.3.2.3　リスナ入力とトーカ出力フォーマットの文法上の相違点

リスナ入力フォーマットとトーカ出力フォーマットに関する文法上の相違点は以下のとおりです。

リスナ入力フォーマット

プログラムメッセージは、制御 PC からのプログラムメッセージを MP1900A が容易に受けることができるような柔軟性を持っています。アルファベットについても大文字も小文字も同じ意味に使うことができますし、セパレータやターミネータに<White space>を好きなだけ入れることができるので、読みやすいプログラムを作成することができます。

トーカ出力フォーマット

出力メッセージは、上記とは逆に厳格に定められた文法に従って送り出されます。これは、MP1900A から出力されるレスポンスメッセージを制御 PC が容易に受け入れることができるようにするためです。1 つの機能にレスポンスメッセージは 1 つしかありません。

表 5.3.2.3-1　文法上の相違点

項目	リスナ入力プログラム メッセージ	トーカ出力プログラム メッセージ
特性	柔軟	厳格
アルファベット	大文字も小文字も同じ意味になります。	大文字のみ
NR3 指数部 E の前後	△ + E、e + △（△は 0 個以上）	大文字 E のみ
NR3 指数部の+符号	省略可能	省略不可
<White space>（：△）*1	セパレータ前後やターミネータの前に複数入力可能	不使用
ユニットセパレータ	△ + セミコロン（△は 0 個以上）	セミコロンのみ
ヘッダー前置スペース	△ + ヘッダー（△は 0 個以上）	ヘッダーのみ
ヘッダーセパレータ	ヘッダー + △（△は 1 個以上）	ヘッダー + 1 個の$20*2
データセパレータ	△ + コンマ + △（△は 0 個以上）	コンマのみ
ターミネータ	△ + {NL または EOI または NL + EOI}（△は 0 個以上）	NL + EOI*3

＊1: △は<White space>を示します。

＊2: ASCII コードバイト 20 (10 進数 32=ASCII 文字 SP、スペース)

＊3: SYSTem:TERMination コマンドにて “NL + EOI” と “CR + NL + EOI” の切り替えができます。CR は ASCII コードで 0D として定義されています。

5.3.3 コマンド構造

SCPI コマンドは、階層構造を持ちます。SCPI コマンドは関連する機能ごとにグルーピングされ、それぞれに “サブシステム” と呼ばれる階層構造を構成します。本書では、サブシステムをそれぞれ表 5.3.3-1 のようなコマンドツリーで表します。

表 5.3.3-1 SCPI コマンドツリーの例

:INPut	:CLOCk	:SELection	<clock>
		:SELection?	
		:RECovery	<string>
		:RECovery?	

SCPI では、ツリーの中に同じヘッダーが存在しても良く、そのヘッダーが存在する位置によってそれぞれ異なる機能に対応します。したがって、コマンドは使用するヘッダーまでのフルパスで記述する必要があります。

5.3.4　コマンド記述法

表 5.3.4-1　SCPI コマンドツリーの例

:INPut:CLOCk:SELection <clock>
:INPut:CLOCk:SELection?
:INPut:CLOCk:RECovery <string>
:INPut:CLOCk:RECovery?

「5.3.3 コマンド構造」で示した SCPI コマンドツリーはそれぞれ上記の SCPI コマンドとなります。以下に SCPI コマンド記述に関する規定を説明します。

＜コマンドフォーマット＞
コマンドはコロン（:）から始まります。また、コマンドはヘッダーとヘッダーをコロン(:) で連結して構成されます。

＜ヘッダーの省略形式＞
ヘッダーには、ショートフォームとロングフォームがあります。ショートフォームは、ロングフォームの省略形を意味しています。コマンドは、ショートフォーム、ロングフォームどちらを用いても、同じコマンドとして解釈されます（ショート、ロングを混ぜても使用できます)。本書では、ショートとロングの区別のために、大文字と小文字を使用しています（大文字で表した部分がショートフォーム)。ただし、実際に使用する場合は、大小文字の区別はありません。

例:
ロングフォーム　　> :INPUT:CLOCK:SELECTION RECOVERED
ショートフォーム　　> :INP:CLOC:SEL REC
ロング+ ショートフォーム　> :Inp:CLOC:SELECTION REC

＜オプションノード＞
[ ] はオプションノードを表します。[ ] で囲まれたヘッダーは省略しても良く、省略したものもしないものも同じコマンドとして扱われます。

例:
:STATus:OPERation:[EVENt]?
ヘッダーを省略しない場合 > :STATus:OPERation:EVENt?
ヘッダーを省略した場合　> :STATus:OPERation?

＜ヘッダーセパレータ＞
コマンドとパラメータの間には必ず 1 つ以上のスペースを入れます。また、2 つ以上のパラメータはコンマ（ , ）で区切る必要があります。

5.3.5 コマンドの複合

コマンドは、下記の例のようにセミコロン (;) で複合することができます。2 つ目のコマンドは、1 つ目のコマンドの最下位階層と同じレベルとして参照されます。そのため、例 1 のように 2 つ目のコマンドをフルパスで記述するか、あるいは例 2 のように SELection より上位のヘッダーを省略して記述することができます。

例 1:

```
>:INPut:CLOCk:SELection
RECovered;:INPut:CLOCk:RECovery" "OC_3"
```

例 2:

```
:INPut:CLOCk:SELection RECovered;RECovery "OC_3"
```

注:

一部のバイナリデータを扱うコマンドでは、コマンドの複合ができません。

例:

```
:SOURce:PATTern:BDATA:WHOLe
WRT,RED?
```

5.3.6　パラメータ

本ソフトウェアで使用するパラメータタイプを表 5.3.6-1 に示します。本書では、<>で囲まれたアルファベットの小文字でパラメータタイプを表します。また、それに対応する IEEE 488.2（または SCPI）規定の<PROGRAM DATA>タイプをアルファベットの大文字で表します。

表 5.3.6-1　パラメータタイプ

パラメータタイプ	説明
<numeric> <DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>	10 進数を表します。
<numeric> <NON-DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>	10 進数以外を表します（2 進数、8 進数など）。
<boolean> <BOOLEAN PROGRAM DATA>	論理値を表します。OFF または 0 が偽、ON または 1 が真に対応します。設定の際は 0、1 でも OFF、ON でも使用できますが、問い合わせに対するレスポンスは 0 か 1 となります。
<string>,<display>...etc <STRING PROGRAM DATA>	文字列を表します。シングルコーテーション（' '）かダブルコーテーション（" "）で囲んだ ASCII 文字の文字列です。 例：'SES_3:DM_6' 　　または"SES_3:DM_6"
<brate>,<type>...etc <CHARACTER PROGRAM DATA>	キャラクタデータを表します。設定内容に対応した短い文字列で表現されます。
<bdata>...etc <ARBITRARY BLOCK PROGRAM DATA>	8 ビットのバイナリデータを伝送する際に使用します。

5.3.7 レスポンス

MP1900A で使用するレスポンスタイプを表 5.3.7-1 に示します。本書では、<>で囲まれたアルファベットの小文字でレスポンスタイプを表します。また、それに対応する IEEE 488.2 (または SCPI) 規定の<RESPONSE DATA>タイプをアルファベットの大文字で表します。

表 5.3.7-1 レスポンスタイプの内容

レスポンスタイプ	説明
<numeric> <NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>	レスポンスの桁数を可変とし、数値範囲の最大桁数をレスポンスの最大桁数とします。符号と数値の間にスペースは入りません。 > :SYSTem:DATE? < 2006,7,14
<numeric> <NR2 NUMERIC RESPONSE DATA>	レスポンスの桁数を可変とし、数値 (小数含む) 範囲の最大桁数をレスポンスの最大桁数とします。符号と数値の間にスペースは入りません。 > :OUTPut:DATA:AMPLitude? < 1.000
<brate>,<type>...etc <CHARACTER RESPONSE DATA>	キャラクタのショートフォームが返されます。 > :SOURce:SYNThesizer:JITTer:MODulation:SELect? < INT
<string>,<display>...etc <STRING RESPONSE DATA>	ダブルコーテーション (" ") で囲まれたストリングが返されます。対応するプログラムコマンドでストリングの内容にショートフォームとロングフォームがある場合は、ショートフォームが返されます。 > :DISPlay:CUSTomize:BUTTon:NOW? < 1,"EADD" ("EADDition"のショートフォーム)
<ARBITRARY ASCII RESPONSE DATA>	区切られない 7 ビット ASCII テキストのデータが返されます。最後のデータバイトの次は NLΛEND または NL のみでターミネートされます。 > *OPT? < OPT301,OPT302,MU181000A,OPT101,…

5.4　IEEE 488.2 共通コマンド

この節では、MP1900A がサポートする IEEE 488.2 共通コマンドについて説明します。

共通コマンドは GPIB インタフェースと Ethernet インタフェースのどちらにも共通して使用できます。MP1900A がサポートする共通コマンドはすべてシーケンシャルコマンドです。MP1900A でサポートする IEEE 488.2 共通コマンドを表 5.4-1 に示します。

表 5.4-1　IEEE 488.2 共通コマンドリスト

ニーモニック	コマンドフルスペル名
*IDN?	Identification Query
*RST	Reset Command
*OPC	Operation Complete Command
*OPC?	Operation Complete Query
*WAI	Wait Continue Command
*CLS	Clear Status Command
*ESE	Standard Event Status Enable Command
*ESE?	Standard Event Status Enable Query
*ESR?	Standard Event Status Register Query
*SRE	Service Request Enable Command
*SRE?	Service Request Enable Query
*STB?	Read Status Byte Query
*TRG	Trigger Command
*OPT?	Option Identification Query

*IDN? Identification Query

パラメータ　なし

レスポンス　<製品メーカ名>、<形名>、<シリアルナンバー>
<製品メーカ名>、
ANRITSU
<形名>=<CHARACTER RESPONSE DATA>
MP1900A
<シリアルナンバー>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
0000000000～9999999999
MP1900A のシリアルナンバー

機能　製品のメーカ名、形名などを報告します。

使用例
```
> *IDN?
< ANRITSU,MP1900A,0123456789
```

*RST Reset Command

パラメータ　なし

機能　電源スイッチを入れ直した状態と同じ状態へ戻します。
このとき、測定は停止し、測定内容はクリアされます。
工場出荷時の設定へ戻すためには、SCPI コマンド:SYSTem:MEMory:INITialize を実行してください。

使用例
```
> *RST
```

*OPC Operation Complete Command

パラメータ　なし

機能　事前のコマンドが終了すると、標準イベントステータスレジスタのビット 0 (オペレーション終了ビット) を設定し、SRQ を ON にします。

使用例
```
> *OPC
```

*OPC? Operation Complete Query

パラメータ　なし

レスポンス　<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
1

機能　事前のコマンドが終了すると、1 を返します。

使用例
```
> *OPC?
< OPC 1
```

*WAI　Wait to Continue Command

パラメータ　なし

機能　事前のコマンドが終了するまで、次のコマンドの開始を待たせます。
オーバーラップコマンドをシーケンシャルコマンドとして実行します。
本機能は、事前のコマンドに対してのみ有効となります。

使用例
```
> *WAI
```

*CLS　Clear Status Command

パラメータ　なし

機能　出力キューとその MAV サマリメッセージを除くすべてのイベントレジスタおよびキューをクリアします。装置固有のステータスレジスタにおけるイネーブルレジスタ、transition フィルタのリセットは SCPI コマンド:STATus:PRESet で行います。
*CLS を<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>の直後で、かつ<Query MESSAGE UNIT>要素の前に送出した場合は、出力キュー、MAV ビット共にクリアされます。事前のコマンドが終了するまで、次のコマンドの開始を待たせます。

使用例
```
> *CLS
```

*ESE　Standard Event Status Enable Command

パラメータ　<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
0～255 の整数値
標準イベントステータスイネーブルレジスタのビットの中から enabled にしたいビットを選択します。選択したビット桁値の総和がパラメータとなります。
disabled にしたいビット桁値は 0 となります。
MP1900A のレジスタの設定は以下のとおりです。

Bit 7 (2^7 = 128)	電源投入
Bit 5 (2^5 = 32)	コマンドエラー
Bit 4 (2^4 = 16)	実行エラー
Bit 3 (2^3 = 8)	コマンドエラー、実行エラー以外のエラー
Bit 0 (2^0 = 1)	オペレーション終了

機能　標準イベントステータスイネーブルレジスタの設定およびクリアをします。

使用例　イネーブルレジスタのビット 3 および 4 を設定します。
```
> *ESE 24
```

*ESE?　Standard Event Status Enable Query

パラメータ　なし

レスポンス　<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～255	標準ステータスレジスタのビット桁値の総和

標準ステータスレジスタのビット設定は*ESE コマンドを参照してください。

機能　標準イベントステータスイネーブルレジスタの現在値を問い合わせます。

使用例
```
> *ESE?
< ESE 24
```

*ESR? Standard Event Status Register Query

パラメータ なし

レスポンス <NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～255 標準ステータスレジスタのビット桁値の総和

標準ステータスレジスタのビット設定は*ESE コマンドを参照してください。

機能 標準イベントステータスレジスタの現在値を問い合わせます。

使用例 コマンドエラーが発生した場合。

```
> *ESR?
< ESR 32
```

*SRE Service Request Enable Command

パラメータ <DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～255 の整数値

サービスリクエストイネーブルレジスタのビットの中から enabled にしたいビットを選択します。選択したビット桁値の総和が、パラメータとなります。

disabled にしたいビット桁値は 0 となります。

MP1900A のレジスタの設定は以下のとおりです。

Bit 7 (2^7 = 128) オペレーションステータスレジスタサマリ

Bit 5 (2^5 = 32) イベントステータスレジスタサマリ

Bit 4 (2^4 = 16) 出力キューが空でないことを示します

Bit 3 (2^3 = 8) クエスチョナブルステータスレジスタサマリ

Bit 2 (2^2 = 4) エラー、イベントキューが空でないことを示します

機能 サービスリクエストイネーブルレジスタのビットを設定します。

使用例 イネーブルレジスタのビット 4 を設定します。

```
> *SRE 16
```

*SRE? Service Request Enable Query

パラメータ なし

レスポンス <NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～255 サービスリクエストイネーブルレジスタのビット桁値の総和

サービスリクエストイネーブルレジスタビット設定は*SRE コマンドを参照してください。

機能 サービスリクエストイネーブルレジスタの現在値を問い合わせます。

使用例

```
> *SRE?
< SRE 16
```

*STB?　Read Status Byte Query

パラメータ　なし

レスポンス　<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

Bit 7 (2^7=128)	オペレーションステータスレジスタサマリ
Bit 6 (2^6= 64)	MSS (Master Summary Status)
Bit 5 (2^5= 32)	イベントステータスレジスタサマリ
Bit 4 (2^4= 16)	出力キューが空でないことを示します
Bit 3 (2^3= 8)	クエスチョナブルステータスレジスタサマリ
Bit 2 (2^2= 4)	エラー、イベントキューが空でないことを示します

機能　MSS (Master Summary Status) ビットを含むステータスバイトの現在値を問い合わせます。

使用例　イベントステータスレジスタサマリが真の場合。

```
> *STB?
< STB 32
```

*TRG　Trigger Command

パラメータ　なし

機能　IEEE 488.2 の GET (Group Execute Trigger バスコマンド) と同一の動作を行います。MP1900A では、*TRG コマンドを受信すると、測定をスタートまたはリスタートします。ただし、Error、Alarm 測定に限ります。

使用例

```
> *TRG
```

*OPT?　Option Identification Query

パラメータ　なし

レスポンス　<ARBITRARY ASCII RESPONSE DATA>

オプションまたはユニットに対応したキャラクタ

機能　MP1900A に実装されているオプションを問い合わせます。

実装されているオプションのモジュールはすべてコンマ（ , ）区切りで列挙されます。

ただし、現状 MP1900A にはオプションがないため、常に空白（null）が取得されます。

使用例

```
> *OPT?
<
```

5.5 ステータス

この節では、ステータスレジスタの構成および各ステータスレジスタのビット定義について説明します。MP1900A が装備しているステータスレジスタを以下に示します。

- IEEE 488.2 規定レジスタ
  標準イベントレジスタ、ステータス・バイト・レジスタ
- SCPI 規定レジスタ
  OPERational ステータスレジスタ
- 装置固有ステータス
  各モジュール固有ステータス（ただし、規定レジスタとは分離されています。）

5.5.1 概要

MP1900A におけるステータスレジスタの構成図を図 5.5.1-1 に示します。

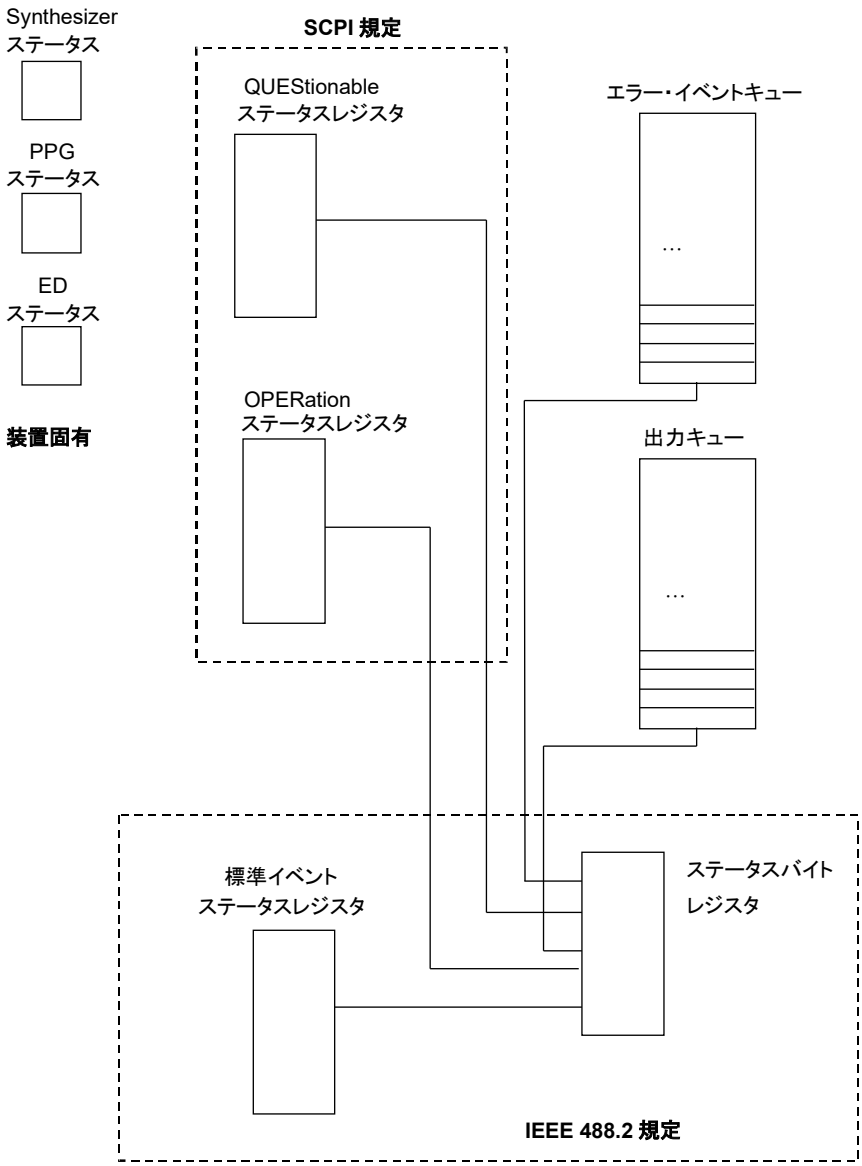


図 5.5.1-1 ステータスレジスタ構成図

5.5.2　IEEE 488.2規定レジスタ

IEEE 488.2 規定レジスタのビット定義を以下に示します。

表 5.5.2-1　IEEE 488.2 規定レジスタの内容

名称	内容
ステータスバイト レジスタ	RQS および 7 個のサマリメッセージビットを設定できるレジスタです。 サービスリクエストイネーブルレジスタと組み合わせ使用され、両者の OR が 0 でないとき、RQS を ON にします。RQS は Bit 6 にシステム予約されていて、このビットによって制御 PC にサービス要求があることを報告します。
標準イベント ステータスレジスタ	標準事象としてデバイスが遭遇する 8 種類の事象をレジスタにたてます。 論理 OR 出力ビットは、ESB (Event Status Bit) サマリメッセージとして、ステータス・バイト・レジスタの Bit 5 を要約表示します。

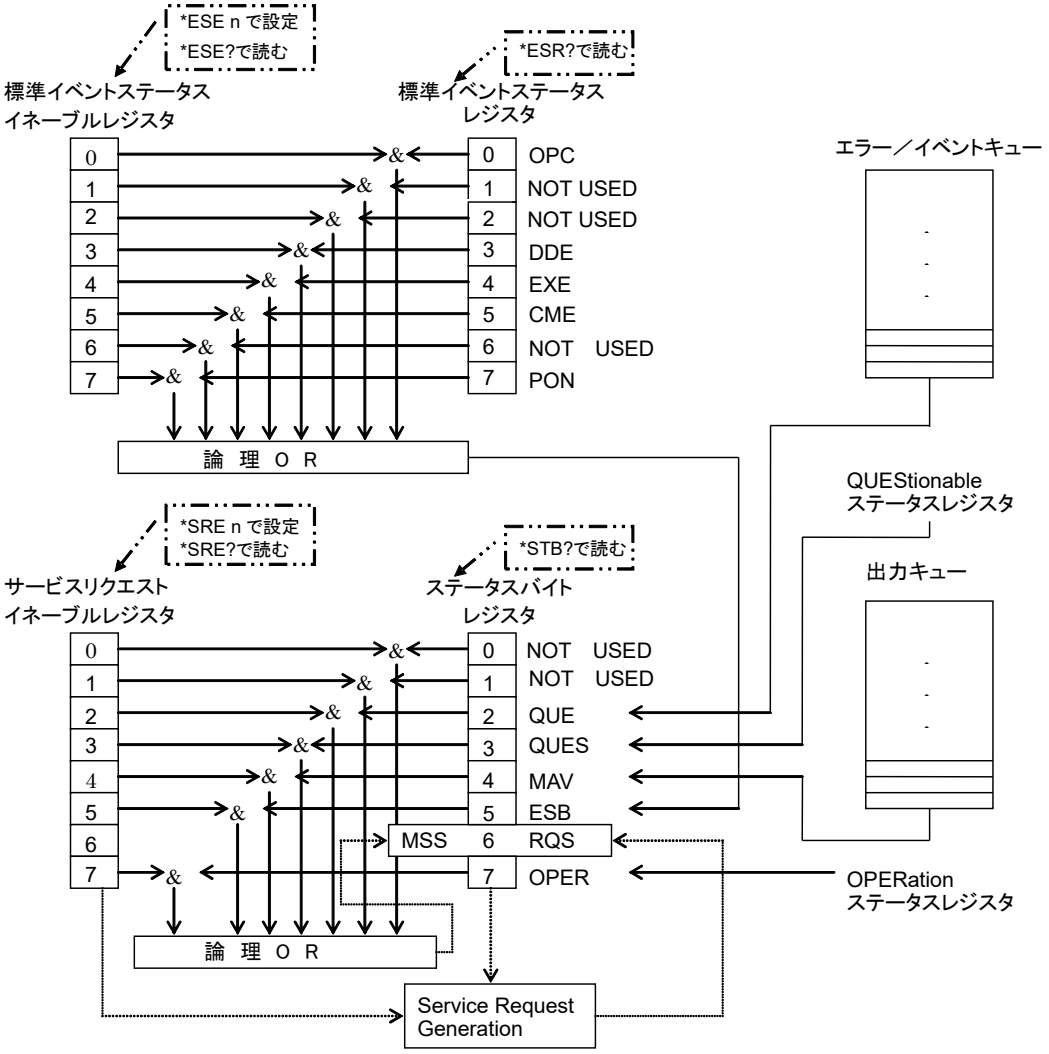


図 5.5.2-1　ステータスレジスタ構成図

表 5.5.2-2 ステータス・バイト・レジスタのビット定義

BIT	簡略記号	説明
DB2	QUE (error/event QUEue)	エラー・イベントキューが空でないことを示します。
DB3	QUES (QUEStionable status register summary)	QUEStionable ステータスレジスタサマリを示します。
DB4	MAV (Message AVailable)	出力キューが空でないことを示します。デバイスがコントローラからレスポンスメッセージの送出要求を受ける用意ができているときに、MAV サマリメッセージビットが 1 (TRUE) となります。 このメッセージはコントローラがデバイスに問い合わせコマンドを送り、MAV サマリメッセージビットが 1 (TRUE) になるまで待つ、というような使い方ができます。
DB5	ESB (Event Summary Bit)	標準イベントステータスレジスタサマリを示します。
DB6	RQS (ReQuest Service)	シリアルポール時に 7 bits のステータスバイトと、この RQS メッセージをコントローラへ返送します。
	MSS (Master Summary Status)	デバイスに少なくとも 1 つのサービスを要求する原因があることを示します。 *STB?コマンドによるステータスバイトの問い合わせ時に RQS メッセージに代わって、この MSS サマリメッセージがレスポンスの Bit 6 に表示されます。
DB7	OPER (OPERation status register summary)	OPERation ステータスレジスタサマリを示します。

表 5.5.2-3 標準イベントステータス・バイト・レジスタのビット定義

BIT	簡略記号	説明
DB0	OPC (OPeration Complete)	指定された動作がすべて完了したことを示します。
DB3	DDE (Device-Dependent Error)	コマンドエラー、実行エラー以外のエラーが発生したことを示します。
DB4	EXE (EXecution Error)	実行エラーが発生したことを示します。
DB5	CME (CoMmand Error)	コマンドエラーが発生したことを示します。
DB7	PON (Power ON)	アプリケーションが立ち上がったときに、電源が OFF から ON に変化したことを示します。

注:

ステータス・バイト・レジスタ、標準イベントステータスレジスタの設定、および問い合わせコマンドについては、「5.4 IEEE 488.2 共通コマンド」を参照してください。

5.5.3　SCPI規定ステータスレジスタ

SCPI の規定により、IEEE 488.2 で規定されたステータスレジスタに加えて以下のレジスタがあります。SCPI 規定レジスタの定義について表 5.5.3-1 に示します。

表 5.5.3-1　ステータス・バイト・レジスタのビット定義

名称	内容
QUEStionable ステータスレジスタ	測定結果などの信号の状態を報告します。 エラーが発生したときに外部コントローラにサービスを要求する場合などに使用します。MP1900A では使用しません。
OPERation ステータスレジスタ	MP1900A の状態の一部を報告します。

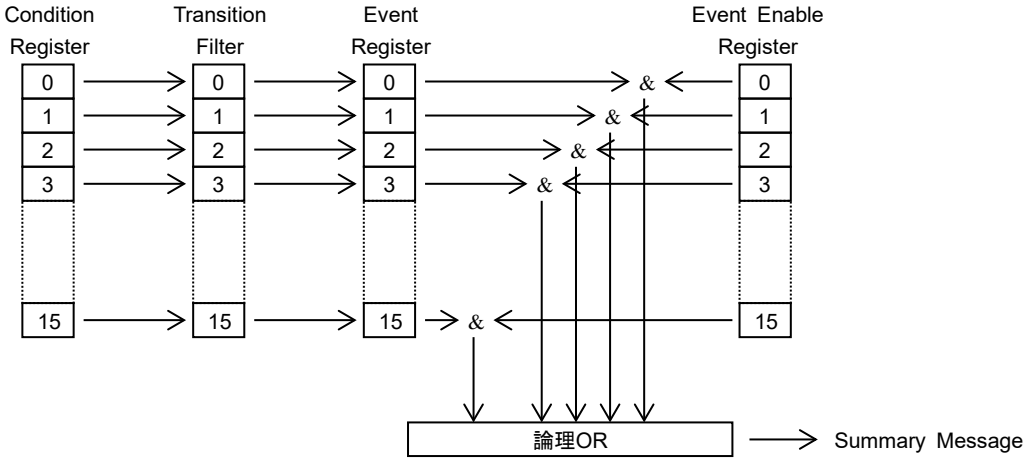


図 5.5.3-1　OPERation ステータスレジスタ構成図

表 5.5.3-2　OPERation ステータスレジスタのビット定義

BIT	簡略記号	説明
DB3	BAT (BAThtub measuring)	Bathtub 測定中であることを示します。
DB4	MEAS (MEASuring)	いずれかの PORT が測定実行中の場合、測定実行中であることを示します。*
DB6	PAMB (PAM Ber)	PAM4 BER 測定中であることを示します。
DB7	AAD (Auto ADjust)	Auto Adjust 中であることを示します。
DB8	ASE (Auto SEarching)	Auto Search 中であることを示します。
DB9	EMM (Eye Margin Measuring)	Eye Margin 測定中であることを示します。
DB10	EDI (Eye Contour)	Eye Contour 測定中であることを示します。
DB11	PSET (Pattern SETting)	パターンを設定中であることを示します。
DB12	INI (INItialize)	初期化中であることを示します。

＊:　測定中に再測定した場合、OFF になったあと、再び ON になります。
DB4 ビットは、測定が開始されると同時に ON になります。

5.5.4 ステータスレジスタの読み取り・書き込み方法

ステータスレジスタの読み取りおよび書き込み方法について表 5.5.4-1 に示します。

表 5.5.4-1 ステータスレジスタの読み取り、書き込み方法

レジスタ	読み取り方法	書き込み方法
ステータスバイト レジスタ	シリアルポール 7 ビットのステータスバイトと、RQS メッセージビットを返送します。このとき、ステータスバイトの値は変化しません。 *STB? ステータス・バイト・レジスタの内容と、MSS サマリメッセージからの 1 つの数値を返送します。このとき、ステータスバイトの値は変化しません。	不可
サービスリクエスト イネーブルレジスタ	*SRE? このとき、レジスタの内容は変化しません。	*SRE
標準イベント ステータスレジスタ	*ESR? このとき、読み取られたあとにレジスタの内容は消去されます。	不可
標準イベント ステータスイネーブル レジスタ	*ESE? このとき、レジスタの内容は変化しません。	*ESE
SCPI イベント レジスタ	:STATus:...:EVENt? 装置固有コマンド このとき、レジスタの内容は消去されます。	不可
SCPI イネーブル レジスタ	:STATus:...:ENABle? このとき、レジスタの内容は変化しません。	:STATus:...:ENABle
SCPI Transition フィルタ	:STATus:...:PTRansition? :STATus:...:NTRansition? 装置固有コマンド このとき、レジスタの内容は変化しません。	:STATus:...:PTRansition :STATus:...:NTRansition
エラー・イベントキュー	:SYSTem:ERRor?	不可

注:

SCPI イベントレジスタ、SCPI イネーブルレジスタ、SCPI Transition フィルタは、SCPI 規定ステータスレジスタおよび装置固有ステータスにおけるイベントや、Transition フィルタを示します。

5.5.5　ステータスレジスタのクリア・リセット方法

ステータスレジスタのクリア、リセット方法について表 5.5.5-1 に示します。

表 5.5.5-1　ステータスレジスタのクリア、リセットの方法

レジスタ	*RST	*CLS	電源 ON	STATus:PRESet	その他のクリア方法
ステータスバイト レジスタ	変化なし	クリア	クリア	変化なし	
サービスリクエスト イネーブルレジスタ	変化なし	変化なし	クリア	変化なし	*SRE 0 の実行
標準イベント ステータスレジスタ	変化なし	クリア	クリア*2	変化なし	*ESR?によりイベントが読み取られたときにクリアされます。
標準イベントステータス イネーブルレジスタ	変化なし	変化なし	クリア*1	変化なし	*ESE 0 の実行
SCPI イベントレジスタ	変化なし	クリア	クリア*1	変化なし	:STATus:...:EVENt?によりイベントが読み取られたときにクリアされます。
SCPI イネーブル レジスタ	変化なし	変化なし	リセット*1	リセット	:STATus:...:ENABle 0 の実行
SCPI Transition フィルタ	変化なし	リセット	リセット*1	リセット	:STATus:...:PTRansition 0 :STATus:...:NTRansition 0 の実行
エラー・イベントキュー	変化なし	クリア	クリア	変化なし	:SYSTem:ERRor?によりイベントをすべて読み取ります。

＊1: PSC により、PSC (Power-ON Status Clear) フラグを真として、電源を ON にした場合に、クリアまたはリセットされます。

＊2: 128 bits になります。

注:

SCPI イベントレジスタ、SCPI イネーブルレジスタ、SCPI Transition フィルタは、SCPI 規定ステータスレジスタを示します。

:STATus:PRESet によって影響を受けるレジスタ、フィルタのリセット後の値を表 5.5.5-2 に示します。

表 5.5.5-2　:STATus:PRESet によって影響を受けるレジスタ、フィルタのリセット後の値

レジスタ	イネーブル・フィルタ	リセット値
OPERational ステータスレジスタ	イネーブルレジスタ	All 0
	PTRansition フィルタ	All 1
	NTRansition フィルタ	All 0

5.5.6 装置固有ステータス

MP1900A では、装置固有ステータスとして各モジュールのステータスをサポートしています。装置固有ステータスの構成を図 5.5.6-1 に示します。

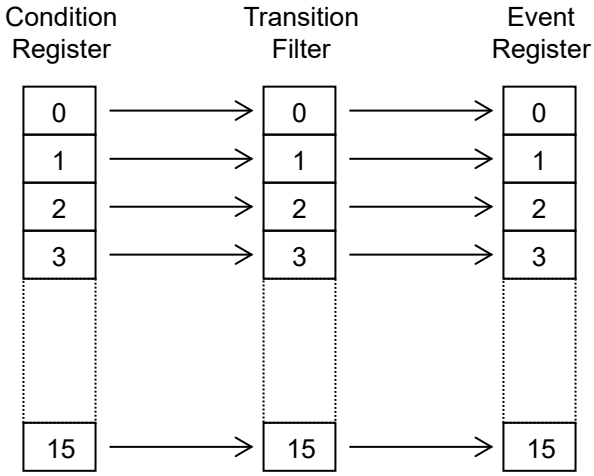


図 5.5.6-1 各ステータス構成図

Condition Register

デバイス状態をモニタし、デバイスの状態に応じてリアルタイムに変化します。そのため、このレジスタは状態の記憶しません。

Transition Filter

Condition Register の内容を Event Register に設定します。Transition Filter は、対応する条件によって下記のいずれかに変化します。

正方向変化
　対応する条件が偽から真に変化したときのみ、イベントが真になります。

負方向変化
　対応する条件が真から偽に変化したときのみ、イベントが真になります。

両方向変化
　正、負いずれかの方向の変化が生じたときに、イベントが真になります。

Event Register

Transition Filter の出力を記憶します。

各モジュールステータスのビット定義について、以下に示します。

表 5.5.6-1　モジュールステータスの内容

ステータス	説明
シンセサイザステータス	Synthesizer の状態を報告します。
PPG ステータス	PPG の状態を報告します。
ED ステータス	ED の状態を報告します。

表 5.5.6-2　シンセサイザステータスのビット定義

BIT	説明
DB0	PLL Unlock が発生したことを示します。

表 5.5.6-3　ED ステータスのビット定義

BIT	説明
DB0	Insertion Error が発生したことを示します。
DB1	Omission Error が発生したことを示します。
DB2	Total Error が発生したことを示します。
DB4	Pattern Sync Loss が発生したことを示します。
DB5	Clock Loss が発生したことを示します。
DB6	Delay Busy が発生したことを示します。
DB8	Transition Error が発生したことを示します。
DB9	Non Transition Error が発生したことを示します。
DB10	CR Unlock が発生したことを示します。
DB11	Delay Calibration Require が発生したことを示します。

表 5.5.6-4　PPG ステータスのビット定義

BIT	説明
DB1	CMU-MUX Unlock が発生したことを示します。
DB2	Delay Busy が発生したことを示します。
DB4	Delay Calibration Require が発生したことを示します。

5.5.7 ステータスコマンド

ここでは、OPERational ステータスレジスタと、各モジュール固有のステータスのコマンドについて説明します。

各モジュール固有ステータス情報の読み書きをする場合は、ステータスコマンドを送る前に、以下の 3 つのコマンドを送る必要があります。

(1) :UENTry:ID <unit_number>

(2) :MODule:ID <module_number>

(3) :PORT:ID <port_number>

この 3 つのコマンドにより、操作するモジュールの位置を指定します。そのあとに送受するコマンドは、このモジュールに対するものとして処理されます。ただし、:PORT:ID <port_number>は省略可能です。

5.5.7.1 ステータスプリセット

このコマンドにより、OPERational ステータスレジスタのイネーブルレジスタ、フィルタは初期値となります。

:STATus:PRESet

機能 フィルタ、イベントステータスを初期化します。

使用例

```
> :STATus:PRESet
```

5.5.7.2　Operationステータスレジスタ

Operation ステータスレジスタでは、測定実行中などを表示します。

:STATus:OPERation[:EVENt]?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～8184	イベントレジスタのビットの総和（十進数）
有効ビット	
8 (Bit 3)	Bathtub 測定中
16 (Bit 4)	測定実行中
128 (Bit 7)	Auto Adjust 中
256 (Bit 8)	Auto Search 中
512 (Bit 9)	Eye Margin 測定中
1024 (Bit 10)	Eye Contour 測定中
2048 (Bit 11)	パターン設定中
4096 (Bit 12)	初期化中
	PAM4 BER 測定中

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるイベントレジスタの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :STATus:OPERation:EVENt?
```

または

```
> :STATus:OPERation?
< 16
```

:STATus:OPERation:CONDition?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～8184	コンディションレジスタのビットの総和（十進数）
有効ビット	
8 (Bit 3)	Bathtub 測定中
16 (Bit 4)	測定実行中
128 (Bit 7)	Auto Adjust 中
256 (Bit 8)	Auto Search 中
512 (Bit 9)	Eye Margin 測定中
1024 (Bit 10)	Eye Contour 測定中
2048 (Bit 11)	パターン設定中
4096 (Bit 12)	初期化中
	PAM4 BER 測定中

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるコンディションレジスタの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :STATus:OPERation:CONDition?
< 16
```

:STATus:OPERation:ENABle <numeric>

パラメータ

<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～8184	イベントイネーブルレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

8 (Bit 3)	Bathtub 測定中
16 (Bit 4)	測定実行中
128 (Bit 7)	Auto Adjust 中
256 (Bit 8)	Auto Search 中
512 (Bit 9)	Eye Margin 測定中
1024 (Bit 10)	Eye Contour 測定中
2048 (Bit 11)	パターン設定中
4096 (Bit 12)	初期化中
	PAM4 BER 測定中

パラメータを “0” にすると、すべてのビットをマスクします。

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるイベントイネーブルレジスタのマスク値を設定します。

使用例

OPERation ステータスレジスタのイベントイネーブルレジスタに 16 を設定します。

```
> :STATus:OPERation:ENABle 16
```

:STATus:OPERation:ENABle?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～8184	イベントイネーブルレジスタのビットの総和（十進数）

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるイベントイネーブルレジスタの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :STATus:OPERation:ENABle?
< 16
```

:STATus:OPERation:PTRansition <numeric>

パラメータ

<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～8184	トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

8 (Bit 3)	Bathtub 測定中
16 (Bit 4)	測定実行中
128 (Bit 7)	Auto Adjust 中
256 (Bit 8)	Auto Search 中
512 (Bit 9)	Eye Margin 測定中
1024 (Bit 10)	Eye Contour 測定中
2048 (Bit 11)	パターン設定中
4096 (Bit 12)	初期化中
	PAM4 BER 測定中

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）を設定します。

使用例

OPERation ステータスレジスタのトランジションフィルタ（正方向変化）に 16 を設定します。

```
> :STATus:OPERation:PTRansition 16
```

:STATus:OPERation:PTRansition?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～8184	トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例

```
> :STATus:OPERation:PTRansition?
< 16
```

:STATus:OPERation:NTRansition <numeric>

パラメータ

<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～8184	トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

8 (Bit 3)	Bathtub 測定中
16 (Bit 4)	測定実行中
128 (Bit 7)	Auto Adjust 中
256 (Bit 8)	Auto Search 中
512 (Bit 9)	Eye Margin 測定中
1024 (Bit 10)	Eye Contour 測定中
2048 (Bit 11)	パターン設定中
4096 (Bit 12)	初期化中
	PAM4 BER 測定中

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）を設定します。

使用例

OPERation ステータスレジスタのトランジションフィルタ（負方向変化）に 16 を設定します。

```
> :STATus:OPERation:NTRansition 16
```

:STATus:OPERation:NTRansition?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～8184	トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能

OPERation ステータスレジスタにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例

```
> :STATus:OPERation:NTRansition?
< 16
```

5.5.7.3　シンセサイザステータス

5.5.7.3.1　MU181000A/B

シンセサイザステータスでは、MU181000A/B の異常を表示します。

:INSTrument:SYG125[:EVENt]?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～1　イベントレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

機能　シンセサイザステータスにおけるイベントの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:SYG125:EVENt?
```

または

```
> :INSTrument:SYG125?
< 1
```

:INSTrument:SYG125:CONDition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～3　コンディションレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

2 (Bit 1)　Module I/F エラー発生

機能　シンセサイザステータスにおけるコンディションの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:SYG125:CONDition?
< 1
```

:INSTrument:SYG125:PTRansition <numeric>

パラメータ　<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）を設定します。

使用例　シンセサイザステータスのトランジションフィルタ（正方向変化）に 1 を設定します。

```
> :INSTrument:SYG125:PTRansition 1
```

:INSTrument:SYG125:PTRansition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例
```
> :INSTrument:SYG125:PTRansition?
< 1
```

:INSTrument:SYG125:NTRansition <numeric>

パラメータ　<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）
有効ビット
1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）を設定します。

使用例　シンセサイザステータスのトランジションフィルタ（負方向変化）に1を設定します。
```
> :INSTrument:SYG125:NTRansition 1
```

:INSTrument:SYG125:NTRansition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例
```
> :INSTrument:SYG125:NTRansition?
< 1
```

:INSTrument:SYG125:RESet

機能　シンセサイザステータスにおけるイベントを初期化します。

使用例
```
> :INSTrument:SYG125:RESet
```

5.5.7.3.2　MU191000A

シンセサイザステータスでは、MU191000A の異常を表示します。

:INSTrument:SYG125[:EVENt]?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	0～1　　イベントレジスタのビットの総和（十進数）
	有効ビット
	1 (Bit 0)　　PLL Unlock 発生
機能	シンセサイザステータスにおけるイベントの内容を問い合わせます。
使用例	> :INSTrument:SYG125:EVENt?
	または
	> :INSTrument:SYG125?
	< 1

:INSTrument:SYG125:CONDition?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	0～3　　コンディションレジスタのビットの総和（十進数）
	有効ビット
	1 (Bit 0)　　PLL Unlock 発生
	2 (Bit 1)　　Module I/F エラー発生
機能	シンセサイザステータスにおけるコンディションの内容を問い合わせます。
使用例	> :INSTrument:SYG125:CONDition?
	< 1

:INSTrument:SYG125:PTRansition <numeric>

パラメータ	<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
	0～1　　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）
	有効ビット
	1 (Bit 0)　　PLL Unlock 発生
機能	シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）を設定します。
使用例	シンセサイザステータスのトランジションフィルタ（正方向変化）に 1 を設定します。
	> :INSTrument:SYG125:PTRansition 1

:INSTrument:SYG125:PTRansition?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	0～1　　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）
機能	シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）の内容を問い合わせます。
使用例	> :INSTrument:SYG125:PTRansition?
	< 1

:INSTrument:SYG125:NTRansition <numeric>

パラメータ <numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～1 トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0) PLL Unlock 発生

機能 シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）を設定します。

使用例 シンセサイザステータスのトランジションフィルタ（負方向変化）に1を設定します。

```
> :INSTrument:SYG125:NTRansition 1
```

:INSTrument:SYG125:NTRansition?

レスポンス <numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～1 トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能 シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:SYG125:NTRansition?
< 1
```

:INSTrument:SYG125:RESet

機能 シンセサイザステータスにおけるイベントを初期化します。

使用例

```
> :INSTrument:SYG125:RESet
```

:INSTrument:SYG[:EVENt]?

レスポンス <numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～1 イベントレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0) PLL Unlock 発生

機能 シンセサイザステータスにおけるイベントの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:SYG:EVENt?
```

または

```
> :INSTrument:SYG?
< 1
```

:INSTrument:SYG:CONDition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～3　コンディションレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

2 (Bit 1)　Module I/F エラー発生

機能　シンセサイザステータスにおけるコンディションの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:SYG:CONDition?
< 1
```

:INSTrument:SYG:PTRansition <numeric>

パラメータ　<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）を設定します。

使用例　シンセサイザステータスのトランジションフィルタ（正方向変化）に 1 を設定します。

```
> :INSTrument:SYG:PTRansition 1
```

:INSTrument:SYG:PTRansition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:SYG:PTRansition?
< 1
```

:INSTrument:SYG:NTRansition <numeric>

パラメータ　<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～1　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0)　PLL Unlock 発生

機能　シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）を設定します。

使用例　シンセサイザステータスのトランジションフィルタ（負方向変化）に 1 を設定します。

```
> :INSTrument:SYG:NTRansition 1
```

:INSTrument:SYG:NTRansition?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA> 0～1　　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）
機能	シンセサイザステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）の内容を問い合わせます。
使用例	> :INSTrument:SYG:NTRansition? < 1

:INSTrument:SYG:RESet

機能	シンセサイザステータスにおけるイベントを初期化します。
使用例	> :INSTrument:SYG:RESet

:INSTrument:SYG:MODule:CONDition?

レスポンス	<serial>=<STRING RESPONSE DATA>, <firm>=<STRING RESPONSE DATA>
機能	シンセサイザ内部の Module のシリアル No.、Firmware Version の内容を問い合わせます。
使用例	> :INSTrument:SYG:MODule:CONDition? または > :INST:SYG:MOD:COND? < 2522002,V2025.6.1

5.5.7.4　EDステータス

EDステータスでは、MU195040A、MU196040A、およびMU196040Bのアラームやエラーなどを表示します。MU183040A/B、MU183041A/Bと互換性があります。

:INSTrument:EDG32[:EVENt]?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～16383	イベントレジスタのビットの総和（10 進数）
有効ビット	
1 (Bit 0)	Error 発生（Data1）
2 (Bit 1)	Error 発生（Data2）
16 (Bit 4)	Pattern Sync Loss 発生（Data1）
32 (Bit 5)	Pattern Sync Loss 発生（Data2）
256 (Bit 8)	Clock Loss 発生
1024 (Bit 10)	Delay Calibration Require 発生（Data1）
2048 (Bit 11)	Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能

MU195040A、MU196040A、およびMU196040Bステータスにおけるイベントの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:EDG32:EVENt?
```

または

```
> :INSTrument:EDG32?
< 1
```

:INSTrument:EDG32:CONDition?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～16383	コンディションレジスタのビットの総和（10 進数）
有効ビット	
1 (Bit 0)	Error 発生（Data1）
2 (Bit 1)	Error 発生（Data2）
16 (Bit 4)	Pattern Sync Loss 発生（Data1）
32 (Bit 5)	Pattern Sync Loss 発生（Data2）
256 (Bit 8)	Clock Loss 発生
1024 (Bit 10)	Delay Calibration Require 発生（Data1）
2048 (Bit 11)	Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能

MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスにおけるコンディションの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:EDG32:CONDition?
< 1
```

:INSTrument:EDG32:PTRansition <numeric>

パラメータ

<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～16383	トランジションフィルタのビットの総和（10 進数）

有効ビット

1 (Bit 0)	Error 発生（Data1）
2 (Bit 1)	Error 発生（Data2）
16 (Bit 4)	Pattern Sync Loss 発生（Data1）
32 (Bit 5)	Pattern Sync Loss 発生（Data2）
256 (Bit 8)	Clock Loss 発生
1024 (Bit 10)	Delay Calibration Require 発生（Data1）
2048 (Bit 11)	Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能

MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）を設定します。

使用例

MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスのトランジションフィルタ（正方向変化）に 1 を設定します。

```
> :INSTrument:EDG32:PTRansition 1
```

:INSTrument:EDG32:PTRansition?

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～16383	トランジションフィルタのビットの総和（10 進数）

機能

MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスにおけるトランジションフィルタ（正方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:EDG32:PTRansition?
< 1
```

:INSTrument:EDG32:NTRansition <numeric>

パラメータ

<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～16383	トランジションフィルタのビットの総和（10 進数）

有効ビット

1 (Bit 0)	Error 発生（Data1）
2 (Bit 1)	Error 発生（Data2）
16 (Bit 4)	Pattern Sync Loss 発生（Data1）
32 (Bit 5)	Pattern Sync Loss 発生（Data2）
256 (Bit 8)	Clock Loss 発生
1024 (Bit 10)	Delay Calibration Require 発生（Data1）
2048 (Bit 11)	Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能

MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）を設定します。

使用例

MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスのトランジションフィルタ（負方向変化）に 1 を設定します。

```
> :INSTrument:EDG32:NTRansition 1
```

:INSTrument:EDG32:NTRansition?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA> 0～16383　　トランジションフィルタのビットの総和（10 進数）
機能	MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスにおけるトランジションフィルタ（負方向変化）の内容を問い合わせます。
使用例	> :INSTrument:EDG32:NTRansition? < 1

:INSTrument:EDG32:RESet

機能	MU195040A、MU196040A、および MU196040B ステータスにおけるイベントを初期化します。
使用例	> :INSTrument:EDG32:RESet

5.5.7.5 PPGステータス

PPG ステータスでは、MU195020A および MU196020A/C におけるアラームやエラーなどを表示します。MU183020A、MU183021A と互換性があります。

:INSTrument:PPGG32[:EVENt]?

レスポンス <numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～15 イベントレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0) Delay Calibration Require 発生（Data1）

2 (Bit 1) Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能 MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるイベントの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:PPGG32:EVENt?
```

または

```
> :INSTrument:PPGG32?
< 4
```

:INSTrument:PPGG32:CONDition?

レスポンス <numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～15 コンディションレジスタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0) Delay Calibration Require 発生（Data1）

2 (Bit 1) Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能 MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるコンディションの内容を問い合わせます。

使用例

```
> :INSTrument:PPGG32:CONDition?
< 4
```

:INSTrument:PPGG32:PTRansition <numeric>

パラメータ <numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0～15 トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

有効ビット

1 (Bit 0) Delay Calibration Require 発生（Data1）

2 (Bit 1) Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能 MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるトランジションフィルタ(正方向変化) を設定します。

使用例 MU195020A および MU196020A/C ステータスのトランジションフィルタ（正方向変化）に 1 を設定します。

```
> :INSTrument:PPGG32:PTRansition 4
```

:INSTrument:PPGG32:PTRansition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
0～15　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能　MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるトランジションフィルタ(正方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例
```
> :INSTrument:PPGG32:PTRansition?
< 4
```

:INSTrument:PPGG32:NTRansition <numeric>

パラメータ　<numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
0～15　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）
有効ビット
1 (Bit 0)　Delay Calibration Require 発生（Data1）
2 (Bit 1)　Delay Calibration Require 発生（Data2）

機能　MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるトランジションフィルタ(負方向変化）を設定します。

使用例　MU195020A および MU196020A/C ステータスのトランジションフィルタ（負方向変化）に 1 を設定します。
```
> :INSTrument:PPGG32:NTRansition 4
```

:INSTrument:PPGG32:NTRansition?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
0～15　トランジションフィルタのビットの総和（十進数）

機能　MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるトランジションフィルタ(負方向変化）の内容を問い合わせます。

使用例
```
> :INSTrument:PPGG32:NTRansition?
< 4
```

:INSTrument:PPGG32:RESet

機能　MU195020A および MU196020A/C ステータスにおけるイベントを初期化します。

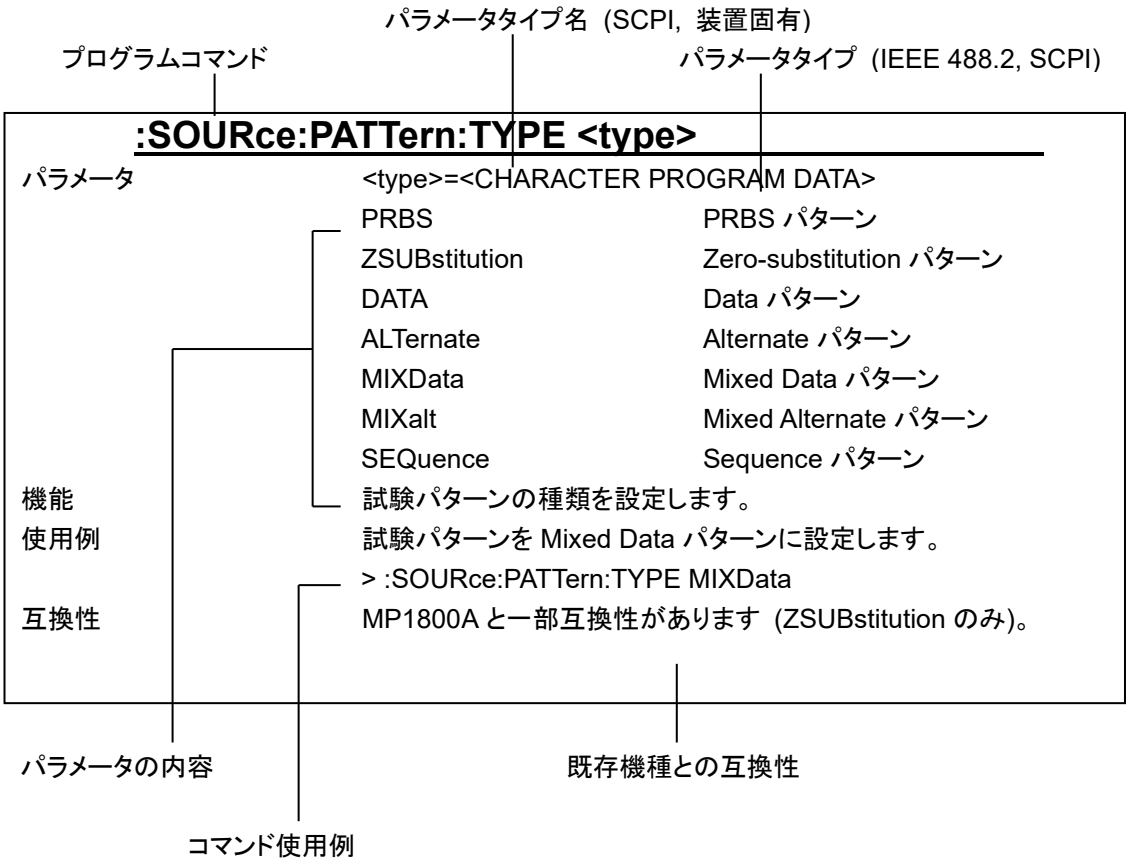
使用例
```
> :INSTrument:PPGG32:RESet
```

5.6 SCPI コマンド

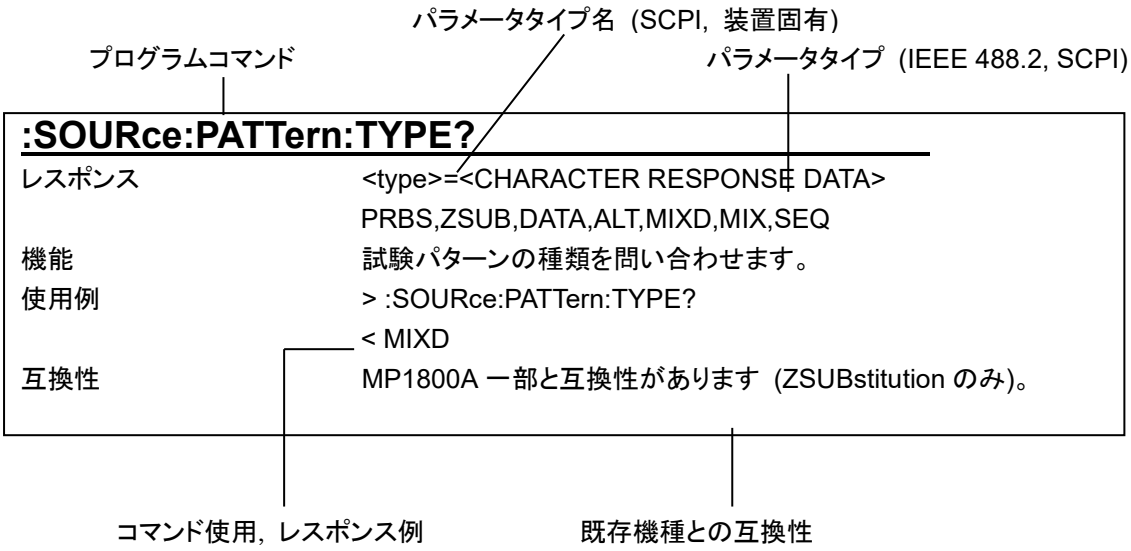
この節では、SCPI コマンドについて説明します。

以下にコマンド詳細の記述例を示します。使用例の< >は、>プログラムメッセージ、< レスポンスを示します。

プログラムコマンドの例



問い合わせコマンドの例



注：

- MP1900A のコマンドはすべてシーケンシャルコマンドです。
- コマンドによりほかの設定に影響を与える場合、コマンドに制約がある場合があります。影響を受ける設定項目、制約を受ける条件についてはオンスクリーンヘルプをご覧ください。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。
- プログラムコマンドと問い合わせコマンドのパラメータが同一のときは、問い合わせコマンドのパラメータを省略する場合があります。

5.6.1 共通コマンド

ここでは本ソフトウェアの共通設定および共通機能に関するコマンドについて説明します。本項で記載するコマンドの一部は、他機種との互換性があります。

5.6.1.1 共通設定

表 5.6.1.1-1 共通設定コマンド

設定項目	コマンド
操作するユニット番号の設定	:UENTry:ID
	:UENTry:ID?
操作するモジュール (スロット) 番号の設定	:MODule:ID
	:MODule:ID?
操作する自動測定の設定	:SYSTem:CFUNction
	:SYSTem:CFUNction?
エラーメッセージの問い合わせ	:SYSTem:ERRor?
SCPI バージョンの問い合わせ	:SYSTem:VERSion?
機器状態の問い合わせ	:SYSTem:CONDition?
機器状態の問い合わせ	:SYSTem:ORGanization:HARDware?
システムエラーの問い合わせ	:SYSTem:INFormation:ERRor?
ターミネータの設定	:SYSTem:TERMination
	:SYSTem:TERMination?
本体、モジュール形名の問い合わせ	:SYSTem:CONDition:UNITs?
MP1900A 情報の問い合わせ	:SYSTem:UNIT?
モジュール情報の問い合わせ	:SYSTem:MODule?
測定結果描画表示の設定	:SYSTem:DISPlay:RESult
	:SYSTem:DISPlay:RESult?
モジュール画面表示	:DISPlay:ACTive

:UENTry:ID <unit_number>

パラメータ	<unit_number>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
	1～4　　ユニットの番号
機能	操作するユニットの番号を設定します。
使用例	操作するユニット番号を 2 に設定します。
	`> :UENTry:ID 2`
互換性	MP1800A と互換性があります。

:UENTry:ID?

レスポンス	<unit_number>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	1～4
機能	操作しているユニットの番号を問い合わせます。
使用例	`> :UENTry:ID?`
	`< 2`
互換性	MP1800A と互換性があります。

:MODule:ID <module_number>

パラメータ	<module_number>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
	1～8　　モジュールの番号
機能	操作するモジュールの番号（スロット位置）を設定します。
使用例	操作するモジュール番号を 6 に設定します。
	`> :MODule:ID 6`
互換性	MP1800A と互換性があります。

:MODule:ID?

レスポンス	<module_number>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	1～8
機能	操作しているモジュールの番号（スロット位置）を問い合わせます。
使用例	`> :MODule:ID?`
	`< 6`
互換性	MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:CFUNction <function>

パラメータ

<function>=<CHARACTER PROGRAM DATA>

ASE32	Auto Search
EMAR32	Eye Margin 測定
ECT	Eye Contour 測定
BTUB32	Bathtub 測定
AADJ32	Auto Adjust
PAMB	PAM4 BER 測定
OFF	Off

注:

Off にすると、操作を始める前に行っていたポートに対する操作機能に戻ります。

機能

操作する自動測定の機能を設定します。

使用例

操作する共通的な機能を Auto Search に設定します。

```
> :SYSTem:CFUNction ASE32
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:CFUNction?

レスポンス

<function>=<CHARACTER RESPONSE DATA>

ASE32	Auto Search
EMAR32	Eye Margin 測定
ECT	Eye Contour 測定
BTUB32	Bathtub 測定
AADJ32	Auto Adjust
PAMB	PAM4 BER 測定
OFF	Off

機能

操作している自動測定の機能を問い合わせます。

使用例

```
> :SYSTem:CFUNction?
< ASE32
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:ERRor?

レスポンス

<error/event_number>,"<error/event_description>"

<error/event_number>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

–32768～32767

0 が返された場合、エラーがない、またはイベントの発生がないことを示します。

そのほかは、SCPI によって予約している標準的なエラーまたは装置固有の

エラーを返します。

<error/event_description>=<STRING RESPONSE DATA>

それぞれの<error/event_number>について 1 対 1 に対応するエラーメッセージ

です。この文字列の最大長は、255 文字です。

機能

エラー、イベントキューに存在するエラーメッセージを問い合わせます。

使用例

```
> :SYSTem:ERRor?
< 0,"No error"
```

互換性

MP1632C ディジタル データアナライザ（以下、MP1632C と呼びます。）、
MP1776A 誤り検出器（以下、MP1776A と呼びます。）、MP1800A と互換性が
あります。

:SYSTem:VERSion?

レスポンス

<version>=<NR2 NUMERIC RESPONSE DATA>

YYYY.V　　YYYY:　year

V:　revision number

機能

MP1900A が準拠する SCPI のバージョンを問い合わせます。

使用例

```
> :SYSTem:VERSion?
< 1999.0
```

互換性

MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:CONDition?

レスポンス

<mainframe>,<slot1>,…,<slot64>
<mainframe>=<serial>,<mver>,<hver>,<opt1>,<sbver>,<saver>,<opt2>
<serial>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXXXXXXXX　0000000000～9999999999
MP1900A シリアルナンバー

注:
アルファベットが入る場合があります。

<mver>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
MX190000A ソフトウェアバージョン
<hver>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
MP1900A ハードウェアバージョン
<opt1>=<STRING RESPONSE DATA>
OPTXXX　オプション番号 (MP1900A)
「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:
実装しているオプションの数だけ出力します。オプションが実装されていないときは NONE を出力します。

<sbver>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
サブアプリケーションソフトウェアバージョン
(Boot 部分)
<saver>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
サブアプリケーションソフトウェアバージョン
(Application 部分)
<opt2>=<STRING RESPONSE DATA>
<slot x>=<module>,<serial>,<fpga1>[,<fpga2>],<boot>,
<application>,<opt>
x はスロット番号を示します。スロット番号は Unit 番号により、以下のようになります。
Unit1:　1～16　1～8 までが各スロットに対応します。
Unit2:　17～32
Unit3:　33～48
Unit4:　49～64
<module>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXXXXXXX　モジュール形名　例:MU195020A
「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:
モジュールが装着されていないときは、NONE を出力します。2 スロット分を使用するモジュールの場合はスロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<serial>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXXX	0000000000～9999999999
	シリアルナンバー

注:

モジュールが装着されていないときは “----------” を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、番号が大きいスロットのみ有効とします。

<fpga1>[,<fpga2>,.....]=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX	1.00.00～9999.99.99
	FPGA バージョン

<boot>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX	1.00.00～9999.99.99
	Logic Boot バージョン

注:

Logic Boot が実装されていないときは “--------” を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、番号が大きいスロットのみ有効とします。

<application>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX	1.00.00～9999.99.99
	Logic Application バージョン

注:

Logic Application が実装されていないときは “------” を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、番号が大きいスロットのみ有効とします。

<opt>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXX/XXXXX	オプション番号
	OPTXXX：MP1900A の場合

注:

実装しているオプションの数だけ出力します。オプションが実装されていないときは NONE を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、番号が大きいスロットのみ有効とします。

機能

MP1900A のソフトウェア状態を問い合わせます。

使用例

```
> :SYSTem:CONDition?
<
6201234567,1.00.00,1.00.20,OPT302,1.00.00,1.00.00,OPT12,
OPT14,
MU181000A,6201234568,1.00.00,1.00.00,1.00.00,OPT101,
MU195020A,6201234569,1.00.00,1.00.00,1.00.00,OPT001,OPT2
20,
MU195040A,6201234571,1.00.00,1.00.00,1.00.00,OPT002,OPT2
20
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表

形名・名称	オプション番号*	オプション名称
MX190000A シグナルクオリティアナライザ-R 制御ソフトウェア	―	―
MU181000A 12.5GHz シンセサイザ	OPTx01	ジッタ変調
MU181000B 12.5GHz 4 ポートシンセサイザ	OPTx01	ジッタ変調
	OPTx02	SSC 拡張
MU191000A Synthesizer	―	―
MU195020A 21G/32G bit/s SI PPG	OPT001	32G bit/s Extension
	OPT010	1ch Data Output
	OPT020	1ch 10Tap Emphasis
	OPT011	2ch Data Output
	OPT021	2ch 10Tap Emphasis
	OPT030	1ch Data Delay
	OPT031	2ch Data Delay
	OPT040	1ch ISI Injection
	OPT041	2ch ISI Injection
	OPT050	Sequence Editor Function
	OPT051	Sequence Editor Function PCIe5 Extension
MU195040A 21G/32G bit/s SI ED	OPT001	32Gbit/s Extension
	OPT010	1ch ED
	OPT020	2ch ED
	OPT011	1ch CTLE
	OPT021	2ch CTLE
	OPT022	Clock Recovery
MU195050A Noise Generator	OPT001	White Noise

表 5.6.1.1-2　オプションキャラクタ対応表（続き）

形名・名称	オプション番号*	オプション名称
MU196020A PAM4 PPG	OPT001	32G baud
	OPT002	58G baud
	OPT003	64G baud
	OPTx11	4Tap Emphasis
	OPTx12	32G to 58G baud Extension
	OPTx13	32G to 64G baud Extension
	OPTx23	58G to 64G baud Extension
	OPTx30	Data Delay
	OPTx40	Adjustable ISI
	OPTx42	FEC Pattern Generation
	OPTx43	FEC Error Insertion for PCIe6
	OPTx45	USB4 Gen4 Pattern Generation
	OPTx50	Inter-Module Synchronization
	OPTx51	Sequence Editor Function
	OPTx52	Sequence Editor Function for Multi-Channel
	OPTx56	Sequence Editor Function PCIe6 and CXL3 Flits Extension
	OPTx60	PCIe6 LEQ
MU196020C PAM4 PPG	OPT001	32G baud
	OPT002	58G baud
	OPT003	64G baud
	OPTx11	4Tap Emphasis
	OPTx12	32G to 58G baud Extension
	OPTx13	32G to 64G baud Extension
	OPTx23	58G to 64G baud Extension
	OPTx30	Data Delay
	OPTx40	Adjustable ISI
	OPTx42	FEC Pattern Generation
	OPTx43	FEC Error Insertion for PCIe6
	OPTx45	USB4 Gen4 Pattern Generation
	OPTx50	Inter-Module Synchronization
MU196040A PAM4 ED	OPT001	32.1G baud Decoder
	OPTx22	25.5G to 32.1G baud Clock Recovery
	OPTx41	SER Measurement

＊：　オプション番号の x は数値を表します。

表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表 (続き)

形名・名称	オプション番号*	オプション名称
MU196040B PAM4 ED	OPT001	32.1G baud
	OPT002	58.2G baud
	OPT005	64G baud
	OPTx11	Equalizer
	OPTx12	32G to 58G baud Extension
	OPTx21	29G baud Clock Recovery
	OPTx22	32G baud Clock Recovery
	OPTx23	58G baud Clock Recovery Extension
	OPTx24	32G baud Clock Recovery Extension
	OPTx41	SER Measurement
	OPTx42	FEC Analysis
	OPTx43	FEC Analysis for PCIe6
	OPTx51	PCIe Sequence Editor Pattern Analysis
MU196050B Noise Generator	—	—
MU196060A 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driver	OPT001	Clock Recovery for SSC
MU183020A 28G/32G bit/s PPG	OPTx01	32G bit/s Extension
	OPTx12	1ch 2V Data Output
	OPTx13	1ch 3.5V Data Output
	OPTx30	1ch Data Delay
	OPTx22	2ch 2V Data Output
	OPTx23	2ch 3.5V Data Output
	OPTx31	2ch Data Delay
MU183021A 28G/32G bit/s 4ch PPG	OPTx01	32G bit/s Extension
	OPTx12	4ch 2V Data Output
	OPTx13	4ch 3.5V Data Output
	OPTx30	4ch Data Delay
MU183040B 28G/32G bit/s High Sensitivity ED	OPTx01	32G bit/s Extension
	OPTx10	1ch ED
	OPTx20	2ch ED
	OPTx22	2.4G to 28.1G bit/s Clock Recovery
	OPTx23	25.5G to 32.1G bit/s Clock Recovery
MU183041B 28G/32G bit/s 4ch High Sensitivity ED	OPTx01	32G bit/s Extension
	OPTx22	2.4G to 28.1G bit/s Clock Recovery
	OPTx23	25.5G to 32.1G bit/s Clock Recovery

:SYSTem:ORGanization:HARDware?

レスポンス

<slot1>,...,<slot64>
<slotx>=<module>,<serial>,<fpga1>[,<fpga2>],<boot>,<application>,<opt>
x はスロット番号を示します。スロット番号は Unit 番号により、以下のようになります。
Unit1:　1～16　1～8 までが各スロットに対応します。
Unit2:　17～32
Unit3:　33～48
Unit4:　49～64
<module>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXXXXXXX　モジュール形名　例:MU195020A
「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:
モジュールが装着されていないときは NONE を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<serial>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXXXXXXXX　0000000000～9999999999
シリアルナンバー

注:
モジュールが装着されていないときは “---------” を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<fpga1>[,<fpga2>,.....]=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
FPGA バージョン
<boot>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
Logic Boot バージョン

注:
Logic Boot が実装されていないときは “----------” を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<application>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXX.XX.XX　1.00.00～9999.99.99
Logic Application バージョン

注:
Logic Application が実装されていないときは “------” を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<opt>=<STRING RESPONSE DATA>
XXXXXX/XXXXX　オプション番号 OPTXXX

注:

オプションが実装されていないときは NONE を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

機能 MP1900A のハードウェアシステム構成を問い合わせます。

使用例
```
> :SYSTem:ORGanization:HARDware?
< MU181000A,6201234568,1.00.00,1.00.00,1.00.00,OPT101,
MU195020A,6201234569,1.00.00,1.00.00,1.00.00,OPT001,OPT2
20,MU195040A,6201234571,1.00.00,1.00.00,1.00.00,OPT002,O
PT220
```

互換性 MP1632C、MP1776A と一部互換性があります。MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:INFormation:ERRor? <unit>

パラメータ <unit>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

1～4	1～4、1 step

レスポンス <numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0	NONE
1	PLL Unlock
2	Temperature
3	Fan
4	Internal Error

起きている System Error をコンマ（,）で区切ってすべて表示します。

機能 System Error の内容を問い合わせます。

使用例
```
> :SYSTem:INFormation:ERRor? 3
```
< 1,2,3,4 (PLL Unlock、Temperature、Fan、Internal Error に System Error があるとき)
< 0 (System Error がないとき)

互換性 MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:TERMination <numeric>

パラメータ <numeric>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

0	LF + EOI
1	CR + LF + EOI

機能 レスポンスデータのターミネータの種類を設定します。

使用例 ターミネータの種類を LF + EOI に設定します。
```
> :SYSTem:TERMination 0
```

互換性 MP1632C、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:TERMination?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0	LF + EOI
1	CR + LF + EOI

機能　レスポンスデータのターミネータを問い合わせます。

使用例
```
> :SYSTem:TERMination?
< 0
```

互換性　MP1632C、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:CONDition:UNITs?

レスポンス　<unit1>,…,<unit4>,<slot1>,…,<slot8>
="<mainframe1>,…,<mainframe4>,<module1>,…,<module64>"
<mainframe1>～<mainframe4>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXX	本体形名　例:MP1900A 「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:
mainframe2～4 は、MP1900A に接続していないときは NONE を出力します。

<module1>～<module64>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXX	モジュール形名　例:MU195020A 「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:
モジュールが装着されていないときは NONE を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合は、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

機能　MP1900A とモジュールの形名を問い合わせます。

使用例
```
> :SYSTem:CONDition:UNITs?
< "MP1900A,NONE,NONE,NONE,MU181000A,NONE,MU195020A,
MU195040A,NONE,…,NONE"
```

互換性　MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:UNIT? <numeric>

パラメータ

<numeric>=<NR1 NUMERIC PROGRAM DATA>

1～4　　MP1900A 番号

MP1900A は “1”

レスポンス

<mainframe>=

<unit>,<serial>,<mver>,<hver>,<opt1>,<sbver>,<saver>,<opt2>

<unit>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXX　　本体形名　例:MP1900A

「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:

モジュールが装着されていないときは NONE を出力します。

2 スロット分を使用するモジュールの場合、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<serial>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXXX　　0000000000～9999999999

MP1900A シリアルナンバー

注:

アルファベットが入る場合があります。

<mver>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

MX190000A ソフトウェアバージョン

<hver>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

MP1900A ハードウェアバージョン

<opt1>=<STRING RESPONSE DATA>

OPTXXX　　オプション番号（MP1900A）は、

「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:

実装しているオプションの数だけ出力します。オプションが実装されていないときは NONE を出力します。

<sbver>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

サブアプリケーションソフトウェアバージョン

(Boot 部分)

<saver>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

サブアプリケーションソフトウェアバージョン

(Application 部分)

<opt2>=<STRING RESPONSE DATA>

機能

MP1900A の形名、シリアル No.などの情報を問い合わせます。

使用例

```
> :SYSTem:UNIT? 1
< MP1900A,6201234568,1.00.00,1.00.00,1.00.00,1.00.00
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:MODule? <numeric>

パラメータ

<numeric>=<NR1 NUMERIC PROGRAM DATA>

1～8　　スロット

使用本体が MP1900 の場合 1～8

レスポンス

<slot>=<module>,<serial>,<fpga1>,<fpga2>,<boot>,<application>,<opt>

<module>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXX　　モジュール形名　例:MU195020A

「表 5.6.1.1-2 オプションキャラクタ対応表」を参照してください。

注:

モジュールが装着されていないときは NONE を出力します。2 スロット分を使用するモジュールの場合、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<serial>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXXXXXX　　0000000000～9999999999

シリアルナンバー

注:

モジュールが装着されていないときは “----------” を出力します。

2 スロット分を使用するモジュールの場合、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<fpga1>,<fpga2>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

FPGA バージョン

<boot>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

Logic Boot バージョン

注:

Logic Boot が実装されていないときは “---------” を出力します。

2 スロット分を使用するモジュールの場合、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<application>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXX.XX.XX　　1.00.00～9999.99.99

Logic Application バージョン

注:

Logic Application が実装されていないときは “-----” を出力します。

2 スロット分を使用するモジュールの場合、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

<opt>=<STRING RESPONSE DATA>

XXXXXX/XXXXX　　オプション番号

OPTXXX:MP1900A の場合

注:

実装しているオプションの数だけ出力します。
オプションが実装されていないときは NONE を出力します。
2 スロット分を使用するモジュールの場合、スロット番号が大きいスロットのみ有効とします。

機能 指定したスロットのモジュール情報を問い合わせます。

使用例 スロット 3 のモジュール情報を問い合わせます。

```
> :SYSTem:MODule? 3
<                    MU195020A,6201234568,1.00.00,--------
-,1.00.00,1.00.00,OPT001,OPT020,OPT021,OPT031
```

互換性 MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:DISPlay:RESult <boolean>

パラメータ <boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>

OFF または 0	描画処理 OFF
ON または 1	描画処理 ON (初期値)

機能 測定結果の描画処理の ON/OFF を設定します。

使用例 測定結果の描画処理を OFF に設定します。

```
> :SYSTem:DISPlay:RESult OFF
```

互換性 MP1800A と互換性があります。

備考 測定結果の描画処理が OFF に設定されている場合、描画処理を停止しているメッセージが表示されます。測定結果の描画処理を ON にするコマンドを設定する、または、[Remote] をタッチすると測定結果の描画処理が再開されます。

:SYSTem:DISPlay:RESult?

レスポンス <numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0	描画処理 OFF
1	描画処理 ON (初期値)

機能 描画処理の ON/OFF を問い合わせます。

使用例

```
> :SYSTem:DISPlay:RESult?
< 0
```

互換性 MP1800A と互換性があります。

:DISPlay:ACTive <unit>,<slot>[,<tab>]

パラメータ

<unit>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
1～4　　MP1900A No.1～4
<slot>=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
1～8　　スロット No.1～8
[<tab>]=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>
1～X　　タブ ID No.1～X
[,<tab>] を省略した場合は、1 になります。
タブ ID はダイアログボックス左端のタブが No.1 となり、右方向に 2、3、4、…となります。
タブ ID の X (最大数) はモジュールまたはオプションにより異なります。

機能

指定したモジュールの画面を前面に表示します。

注:

測定結果の描画処理が OFF の場合は本機能を使用できません。使用する場合はコマンド:SYSTem:DISPlay:RESult ON で描画処理を ON に設定してください。

使用例

MU195020A の [Pattern] タブを表示します。
(MP1900A No.1 のスロット 1 に MU195020A が装着されている場合)

```
> :DISPlay:ACTive 1,1,2
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

5.6.1.2 共通機能

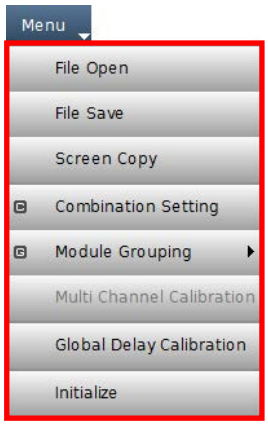


図 5.6.1.2-1 共通機能

表 5.6.1.2-1 共通機能設定コマンド

設定項目	コマンド
Open	:SYSTem:MMEMory:QRECall
Save	:SYSTem:MMEMory:QSTore
	:SYSTem:MMEMory:STORe
Screen Copy Execute	:SYSTem:PRINt:COPY
Combination Setting	:COMBination:OPERation:ABILity:CHSYnc?
	:COMBination:OPERation:CHSetting
Initialize	:SYSTem:MEMory:INITialize
Output ON/OFF	:SOURce:OUTPut:ASET
	:SOURce:OUTPut:ASET?
Error Addition On/Off	:SOURce:PATTern:EADDition:ASET
	:SOURce:PATTern:EADDition:ASET?
Single Error Addition	:SOURce:PATTern:EADDition:ASINgle
Meas. Start	:SENSe:MEASure:ASTRt
Meas. Stop	:SENSe:MEASure:ASTP
(測定状態の問い合わせ)	:SENSe:MEASure:ASTate?
Error ON/OFF	:SYSTem:BEEPer:ERRor:SET
	:SYSTem:BEEPer:ERRor:SET?
Alarm ON/OFF	:SYSTem:BEEPer:ALARm:SET
	:SYSTem:BEEPer:ALARm:SET?
System Error ON/OFF	:SYSTem:BEEPer:SYSTem:SET
	:SYSTem:BEEPer:SYSTem:SET?
System Error	:SYSTem:BEEPer:SYSTem:TYPE
	:SYSTem:BEEPer:SYSTem:TYPE?

:SYSTem:MMEMory:QRECall <file_name>

パラメータ

<file_name>=<STRING PROGRAM DATA>
"<drv>:¥[<dir>]<file>"
<drv>=C, D, E, F
<dir>=<dir1>¥<dir2>¥…(ルートディレクトリの場合は省略)
<file>=ファイル名

機能

全設定データを開きます。

使用例

全設定ファイルを指定の保存先より読み込みます。

```
> :SYSTem:MMEMory:QRECall "C:¥Test¥example"
```

互換性

MP1632C とコマンドの互換性があります。パラメータの互換性はありません。
MP1800A とコマンドおよびパラメータの互換性があります。

:SYSTem:MMEMory:QSTore <file_name>,<comment>

パラメータ

<file_name>=<STRING PROGRAM DATA>
"<drv>: ¥[<dir>]<file>"
<drv>=C, D, E, F
<dir>=<dir1>¥<dir2>¥…(ルートディレクトリの場合は省略)
<file>=ファイル名
<comment>=<STRING PROGRAM DATA>
"XXXXXX…"　最大 60 文字の文字列でファイルにコメントを指定します。

機能

Quick Save します。

注:

保存したファイル名を変更すると、設定を読み込むことができなくなるので注意してください。

使用例

全設定ファイルを保存先の指定をして、コメント付き、測定結果データありで保存します。

```
> :SYSTem:MMEMory:QSTore "C:¥Test¥example","setup all"
```

互換性

MP1632C とコマンドの互換性があります。パラメータの互換性はありません。
MP1800A とコマンドおよびパラメータの互換性があります。

:SYSTem:MMEMory:STORe <file_name>,<module>,<data_type>,<file_type>

パラメータ

<file_name>=<STRING PROGRAM DATA>
"<drv>:¥[<dir>]<file>"
<drv>=C, D, E, F
<dir>=<dir1>¥<dir2>¥…(ルートディレクトリの場合は省略)
<file>=ファイル名
<module>=<STRING PROGRAM DATA>
"<unit>:<slot>:<port> <module>"
<unit>=1, 2, 3, 4
<slot>=1, 2, 3, 4…, 8
<port>=1
<module>=モジュール形名
<data_type>=<CHARACTER PROGRAM DATA>

CAP	Capture 結果の保存
CEX	Capture したパターンファイルの保存

<file_type>=<CHARACTER PROGRAM DATA>

TXT	Text File (2 進数表示)
HEX	Text File (16 進数表示)

機能
Capture 測定結果データ、および Capture したパターンファイルを保存します。

使用例
Capture 結果ファイルを 2 進数のテキスト形式で保存します。

```
> :SYSTem:MMEMory:STORe "C:¥Test¥example","1:6:1
MU195040A",CAP,TXT
```

互換性
MP1800A とコマンドの互換性があります。パラメータの互換性はありません。

:SYSTem:PRINt:COPY

機能
Screen Copy を実行します。

使用例

```
> :SYSTem:PRINt:COPY
```

互換性
MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:COMBination:OPERation:ABILity:CHSYnc? [<unit>]

パラメータ

[<unit>]=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

1～4	MP1900A No.1～4

省略可能です。省略した場合は MP1900A No.1 を指定します。

レスポンス

<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～255	Ch Sync の可能な構成の総和（十進数）

有効ビット

0	Channel Synchronization 対象なし
1 (Bit 0)	Slot1 の PPG
2 (Bit 1)	Slot2 の PPG
4 (Bit 2)	Slot3 の PPG
8 (Bit 3)	Slot4 の PPG
16 (Bit 4)	Slot5 の PPG
32 (Bit 5)	Slot6 の PPG
64 (Bit 6)	Slot7 の PPG
128 (Bit 7)	Slot8 の PPG

機能

Channel Synchronization 設定可能な PPG の Slot を問い合わせます。

使用例

Unit3 の設定可能な PPG の Slot を問い合わせます。

```
> :COMBination:OPERation:ABILity:CHSYnc? 3
< 7
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

:COMBination:OPERation:CHSetting <configuration>[,<unit>]

パラメータ

<configuration>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0～254	Ch Sync の可能な構成の総和（十進数）

有効ビット

2 (Bit 1)	Slot2 の PPG
4 (Bit 2)	Slot3 の PPG
8 (Bit 3)	Slot4 の PPG
16 (Bit 4)	Slot5 の PPG
32 (Bit 5)	Slot6 の PPG
64 (Bit 6)	Slot7 の PPG
128 (Bit 7)	Slot8 の PPG

[<unit>]=<DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

1～4	MP1900A No.1～4

省略可能です。省略した場合は MP1900A No.1 を指定します。

機能

Channel Synchronization 設定にする PPG の Slot を指定します。

使用例

Unit3 の Slot1～4 の PPG を Channel Synchronization に設定します。

```
> :COMBination:OPERation:CHSetting 14
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:MEMory:INITialize

機能	内部設定データを工場出荷状態に設定します。
使用例	> :SYSTem:MEMory:INITialize
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:SOURce:OUTPut:ASET <boolean>

パラメータ	<boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>
	OFF または 0　　出力 OFF
	ON または 1　　出力 ON
機能	PPG の Data 出力と Clock 出力の ON/OFF を設定します。
使用例	PPG の Data 出力と Clock 出力を ON に設定します。
	> :SOURce:OUTPut:ASET ON
互換性	MP1800A と互換性があります。

:SOURce:OUTPut:ASET?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	0　　出力 OFF
	1　　出力 ON
機能	PPG の Data 出力と Clock 出力の ON/OFF を問い合わせます。
使用例	> :SOURce:OUTPut:ASET?
	< 1
互換性	MP1800A と互換性があります。

:SOURce:PATTern:EADDition:ASET <boolean>

パラメータ	<boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>
	OFF または 0　　Error 挿入 OFF
	ON または 1　　Error 挿入 ON
機能	全モジュール（有効なモジュールに限る）に対して、エラー挿入の ON/OFF を設定します。
使用例	全モジュール（有効なモジュールに限る）に対して、エラー挿入を ON に設定します。
	> :SOURce:PATTern:EADDition:ASET ON
互換性	MP1800A と互換性があります。

:SOURce:PATTern:EADDition:ASET?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0	Error 挿入 OFF
1	Error 挿入 ON

機能　全モジュール（有効なモジュールに限る）に対して、エラー挿入の ON/OFF を問い合わせます。

使用例
```
> :SOURce:PATTern:EADDition:ASET?
< 1
```

互換性　MP1800A と互換性があります。

:SOURce:PATTern:EADDition:ASINgle

機能　全モジュール（有効なモジュールに限る）に対して、シングルエラーを付加します。

使用例
```
> :SOURce:PATTern:EADDition:ASINgle
```

互換性　MP1800A と互換性があります。

:SENSe:MEASure:ASTRt

機能　全モジュールの測定を開始します。

使用例
```
> :SENSe:MEASure:ASTRt
```

互換性　MP1800A と互換性があります。

:SENSe:MEASure:ASTP

機能　全モジュールの測定を停止します。

使用例
```
> :SENSe:MEASure:ASTP
```

互換性　MP1800A と互換性があります。

:SENSe:MEASure:ASTate?

レスポンス　<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>

0	全モジュール測定停止中
1	測定中

注:
いずれかのモジュールが測定中であれば、1:測定中を返します。

機能　全モジュールの状態を問い合わせます。

使用例
```
> :SENSe:MEASure:ASTate?
< 0
```

互換性　MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:BEEPer:ERRor:SET <boolean>

パラメータ	<boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>
	OFF または 0　　ブザーOFF
	ON または 1　　ブザーON
機能	エラー発生時のブザーON/OFF を設定します。
使用例	エラー発生時のブザーを ON に設定します。
	`> :SYSTem:BEEPer:ERRor:SET ON`
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:BEEPer:ERRor:SET?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	0　　ブザーOFF
	1　　ブザーON
機能	エラー発生時のブザーON/OFF を問い合わせます。
使用例	`> :SYSTem:BEEPer:ERRor:SET?`
	`< 1`
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:BEEPer:ALARm:SET <boolean>

パラメータ	<boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>
	OFF または 0　　ブザーOFF
	ON または 1　　ブザーON
機能	アラーム発生時のブザーON/OFF を設定します。
使用例	アラーム発生時のブザーを OFF に設定します。
	`> :SYSTem:BEEPer:ALARm:SET OFF`
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:BEEPer:ALARm:SET?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>
	0　　ブザーOFF
	1　　ブザーON
機能	アラーム発生時のブザーON/OFF を問い合わせます。
使用例	`> :SYSTem:BEEPer:ALARm:SET?`
	`< 0`
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:BEEPer:SYSTem:SET <boolean>

パラメータ	<boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>	
	OFF または 0	ブザーOFF
	ON または 1	ブザーON
機能	システムエラー発生時のブザーON/OFF を設定します。	
使用例	システムエラー発生時のブザーを ON に設定します。	
	`> :SYSTem:BEEPer:SYSTem:SET ON`	
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。	

:SYSTem:BEEPer:SYSTem:SET?

レスポンス	<numeric>=<NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>	
	0	ブザーOFF
	1	ブザーON
機能	システムエラー発生時のブザーON/OFF を問い合わせます。	
使用例	`> :SYSTem:BEEPer:SYSTem:SET?`	
	`< 1`	
互換性	MP1632C、MP1776A、MP1800A と互換性があります。	

:SYSTem:BEEPer:SYSTem:TYPE <type>,<boolean>

パラメータ	<type>=<CHARACTER PROGRAM DATA>	
	PUNLock	PLL Unlock
	FAN	FAN
	TEMPerature	Temperature
	ALL	すべてのシステムエラーを選択
	<boolean>=<BOOLEAN PROGRAM DATA>	
	OFF または 0	
	ON または 1	
機能	システムエラーブザーの対象項目の ON/OFF を設定します。	
使用例	システムエラーブザーの対象項目 Temperature を ON に設定します。	
	`> :SYSTem:BEEPer:SYSTem:TYPE TEMPerature,ON`	
互換性	MP1632C と一部互換性があります。MP1800A と互換性があります。	

:SYSTem:BEEPer:SYSTem:TYPE?

レスポンス	<type>=<CHARACTER RESPONSE DATA>	
	PUNL, FAN, TEMP, ALL	
	XXX, XXX,	ブザーが ON に設定されているエラーを、コンマ (,) で区切って返します。
	NONE	ブザーが ON に設定されていない場合
機能	システムエラーブザーの対象項目の ON/OFF を問い合わせます。	
使用例	> :SYSTem:BEEPer:SYSTem:TYPE?	
	< PUNL,TEMP	
互換性	MP1632C、MP1800A と互換性があります。	

5.6.1.3　Auto Search

Auto Search の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:SYSTem:CFUNction コマンドで Auto Search を指定してください。

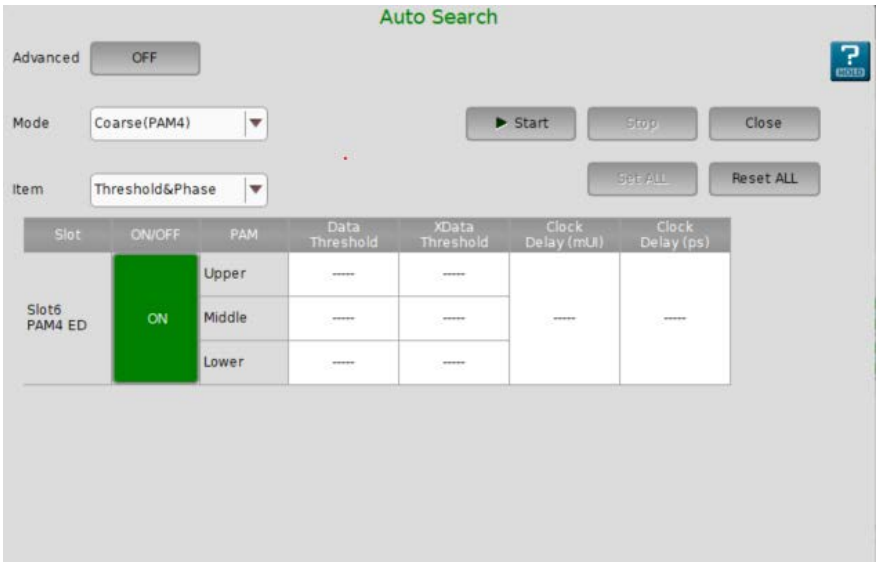


図 5.6.1.3-1　Auto Search 設定画面

5.6.1.4　Auto Adjust

Auto Adjust の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:SYSTem:CFUNction コマンドで Auto Adjust を指定してください。

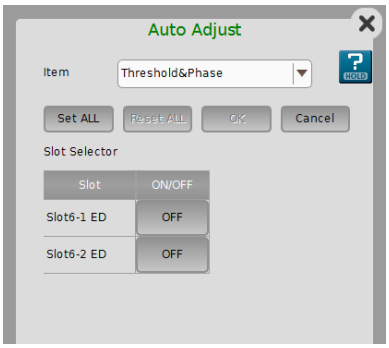


図 5.6.1.4-1　Auto Adjust 設定画面

5.6.1.5 Pattern Editor

PPG および ED におけるパターンファイルの保存、読み込みコマンドについて説明します。これらのコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

表 5.6.1.5-1 Pattern Editor 設定コマンド

設定項目	コマンド
Open	:SYSTem:MMEMory:PATTern:RECall
Save	:SYSTem:MMEMory:PATTern:STORe

:SYSTem:MMEMory:PATTern:RECall <file_name>,<file_type>

パラメータ

<file_name>=<STRING PROGRAM DATA>
"<drv>:¥[<dir>]<file>"
<drv>=C, D, E, F
<dir>=<dir1>¥<dir2>¥…(ルートディレクトリの場合は省略)
<file>=ファイル名
<file_type>=<CHARACTER PROGRAM DATA>

BIN	Binary file
TXT	Text file

機能

パターンファイルを開きます。

使用例

保存先、保存ファイル形式を指定して、パターンファイルを読み込みます。

```
> :SYSTem:MMEMory:PATTern:RECall "C:¥Test¥example",BIN
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

:SYSTem:MMEMory:PATTern:STORe <file_name>,<file_type>

パラメータ

<file_name>=<STRING PROGRAM DATA>
"<drv>:¥[<dir>]<file>"
<drv>=C, D, E, F
<dir>=<dir1>¥<dir2>¥…(ルートディレクトリの場合は省略)
<file>=ファイル名
<file_type>=<CHARACTER PROGRAM DATA>

BIN	Binary file
TXT	Text file

機能

パターンファイルを保存します。

注:

保存したファイル名を変更すると、設定を読み込むことができなくなるので注意してください。

使用例

保存先、保存ファイル形式を指定してパターンファイルを保存します。

```
> :SYSTem:MMEMory:PATTern:STORe "C:¥Test¥example",TXT
```

互換性

MP1800A と互換性があります。

5.6.1.6　Ext. Box

Ext. Box の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプで確認できます。
オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。
また、G0447A の接続方法は、製品に付属のクイックスタートガイド（G0447A Quick Start Guide）を参照してください。

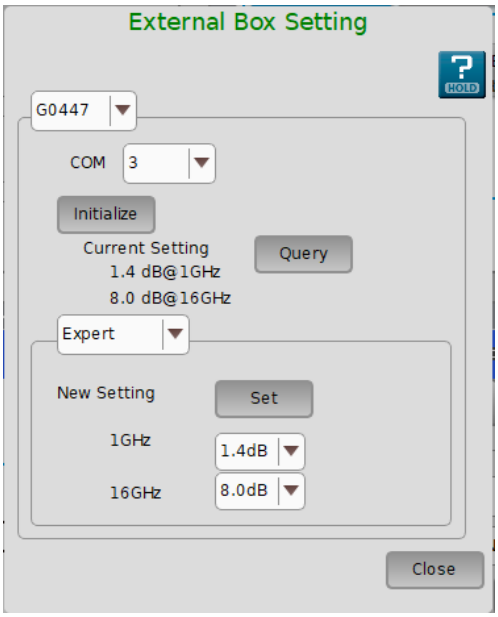


図 5.6.1.6-1　Ext. Box 設定画面

5.6.2 シンセサイザコマンド

MU181000A/B、MU191000A の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

5.6.3　Jitter コマンド

MU181500B の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

5.6.3.1　コマンド一覧

表 5.6.3.1-1　MU181500B コマンド一覧

No.	コマンド ヘッダー1	コマンド ヘッダー2	コマンド ヘッダー3	コマンド ヘッダー4	コマンド ヘッダー5	コマンド ヘッダー6	コマンド/ クエリ	備考
1	:OUTPut	:AUX	:JCONdition				Q	
2			:REFClock				C/Q	
3				:MONitor			Q	
4			:SELect				C/Q	
5			:SUBRateclock				C/Q	
6				:AMPLitude			C/Q	
7				:MONitor			Q	
8		:CLOCk	:FREQuency				C/Q	*
9			:OFFset	:PPM			C/Q	*
10		:RCLock	:SELect				C/Q	*

＊:　シンセサイザ互換

表 5.6.3.1-1 MU181500B コマンド一覧 (続き)

No.	コマンド ヘッダー1	コマンド ヘッダー2	コマンド ヘッダー3	コマンド ヘッダー4	コマンド ヘッダー5	コマンド ヘッダー6	コマンド/ クエリ	備考
11	:SOURce	:JITTer	:BUJ	:AMPLitude			C/Q	
12				:BITRate			C/Q	
13				:ENABle			C/Q	
14				:LPFilter			C/Q	
15				:PRBS			C/Q	
16			:EXTJitter	:ENABle			C/Q	
17			:RJ	:AMPLitude			C/Q	
18				:DEFault			C	
19				:ENABle			C/Q	
20				:FILTer			C/Q	
21				:HFAMplitude			C/Q	
22				:HPFilter			C/Q	
23				:LFAMplitude			C/Q	
24				:LPFilter			C/Q	
25				:MONitor			Q	
26			:SJ[2]	:AMPLitude			C/Q	
27				:ENABle			C/Q	
28				:FREQuency			C/Q	
29			:SSC	:DEViation			C/Q	
30				:DISPlay			C/Q	
31				:ENABle			C/Q	
32				:FFRequency			Q	
33				:FREQuency			C/Q	
34				:IFRequency			C/Q	
35				:INITialize			C	
36				:LIST	:ADD		C	
37					:DELete		C	
38					:DEViation		Q	
39						:WAIT	Q	
40					:DEViation0		Q	
41					:DEViation1		C/Q	

表 5.6.3.1-1　MU181500B コマンド一覧 (続き)

No.	コマンド ヘッダー1	コマンド ヘッダー2	コマンド ヘッダー3	コマンド ヘッダー4	コマンド ヘッダー5	コマンド ヘッダー6	コマンド/ クエリ	備考
42	:SOURce	:JITTer	:SSC	:LIST	:DEViation2		C/Q	
43					:DEViation3		C/Q	
44					:DEViation4		C/Q	
45					:DEViation5		C/Q	
46					:DEViation6		C/Q	
47					:DEViation7		C/Q	
48					:GRAPh		C/Q	
49					:SHAPe		Q	
50						:WAIT	Q	
51					:SHAPe0		Q	
52					:SHAPe1		C/Q	
53					:SHAPe2		C/Q	
54					:SHAPe3		C/Q	
55					:SHAPe4		C/Q	
56					:SHAPe5		C/Q	
57					:SHAPe6		C/Q	
58					:SHAPe7		C/Q	
59				:MAXDeviation			Q	
60				:MINDeviation			C/Q	
61				:MODulation			C/Q	
62				:OPEak			C/Q	
63				:PROFile			C/Q	
64				:SLOPe			Q	
65					:WAIT		Q	
66				:SLOPe0			Q	
67				:SLOPe1			Q	
68				:SLOPe2			Q	
69				:SLOPe3			Q	
70				:SLOPe4			Q	
71				:SLOPe5			Q	
72				:SLOPe6			Q	
73				:SLOPe7			Q	

表 5.6.3.1-1 MU181500B コマンド一覧 (続き)

No.	コマンド ヘッダー1	コマンド ヘッダー2	コマンド ヘッダー3	コマンド ヘッダー4	コマンド ヘッダー5	コマンド ヘッダー6	コマンド/ クエリ	備考
74	:SOURce	:JITTer	:SSC	:ST1Deviation			C/Q	
75				:ST2Deviation			C/Q	
76				:STARt			C	
77				:STATe			Q	
78				:STOP			C	
79				:TIME			Q	
80				:TIME0			Q	
81				:TIME1			C/Q	
82				:TIME2			C/Q	
83				:TIME3			C/Q	
84				:TIME4			C/Q	
85				:TIME5			C/Q	
86				:TIME6			C/Q	
87				:TIME7			C/Q	
88				:TYPE			C/Q	
89				:CSTRigger			C/Q	
90				:WAIT			C/Q	
91		:OUTPut	:PATA	:JOVerload			Q	
92				:MONitor			Q	
93				:SELect			C/Q	
94	:SYSTem	:INPut	:CSELect				C/Q	
95				:MODule			Q	
96		:MMEMory	:RECall				C	
97			:STORe				C	
98			:JITTer	:SSC	:PRESet	:RECall	C	
99						:STORe	C	

5.6.4　21G/32G bit/s SI PPGコマンド

MU195020A の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の :MODule:ID を参照してください。



図 5.6.4-1　オンスクリーンヘルプの例

5.6.5 21G/32G bit/s SI EDコマンド

MU195040A の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

5.6.6 Noise Generatorコマンド

MU195050A、MU196050B の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

5.6.7 PAM4 PPGコマンド

MU196020A/C の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

5.6.8 PAM4 EDコマンド

MU196040A/B の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

5.6.9 32G baud NRZ/PAM4 Re-Driverコマンド

MU196060A の設定、問い合わせコマンドは、オンスクリーンヘルプから確認できます。オンスクリーンヘルプの表示方法は、「3.2.1.3 Help」を参照してください。

リモートコマンドを実行する前に、:MODule:ID コマンドでリモート操作するモジュールのスロット番号を指定してください。:MODule:ID コマンドとスロット番号の指定については「5.6.1.1 共通設定」の:MODule:ID を参照してください。

本製品には、以下の表に示すソフトウェアを含んでいます。

本件に関するお問い合わせ先は、アンリツ株式会社のホームページを参照してください。(https://www.anritsu.com/)

下記表のパッケージソフトウェアは、当社のソフトウェア使用許諾の対象外です。

表 A-1　パッケージ名とライセンスの関係

パッケージ名	ライセンス	備考
FreeRTOS8.2.3	Modified GPL (*1)	The FreeRTOS source code is licensed by a modified GNU General Public License - the modification taking the form of an exception.
FreeRTOS+CLI V1.0.4	MIT license (*2)	
Qt4.8.2	LGPL (*3)	
QRes1.0.9.7	BSD (*4)	QRes Source Code - Open Source License

(*1) Modified GPL:

The FreeRTOS open source license covers the FreeRTOS source files, which are located in the /FreeRTOS/Source directory of the official FreeRTOS download. It also covers most of the source files in the demo application projects, which are located in the /FreeRTOS/Demo directory of the official FreeRTOS download. The demo projects may also include third party software that is not part of FreeRTOS and is licensed separately to FreeRTOS. Examples of third party software includes header files provided by chip or tools vendors, linker scripts, peripheral drivers, etc. All the software in subdirectories of the /FreeRTOS directory is either open source or distributed with permission, and is free for use. For the avoidance of doubt, refer to the comments at the top of each source file. The FreeRTOS GPL Exception text on this page applies to FreeRTOS V8.2.3 up to the latest version. The FreeRTOS GPL exception text that applies to versions prior to V8.2.3 is very similar, and can be found in the relevant FreeRTOS distribution packages.

NOTE: The modification to the GPL is included to allow you to distribute a combined work that includes FreeRTOS without being obliged to provide the source code for proprietary components.

The FreeRTOS GPL exception text follows:
Any FreeRTOS *source code*, whether modified or in it's original release form, or whether in whole or in part, can only be distributed by you under the terms of the GNU General Public License plus this exception. An independent module is a module which is not derived from or based on FreeRTOS.

Clause 1:
Linking FreeRTOS with other modules is making a combined work based on FreeRTOS. Thus, the terms and conditions of the GNU General Public License V2 cover the whole combination.
As a special exception, the copyright holders of FreeRTOS give you permission to link FreeRTOS with independent modules to produce a statically linked executable, regardless of the license terms of these independent modules, and to copy and distribute the resulting executable under terms of your choice, provided that you also meet, for each linked independent module, the terms and conditions of the license of that module. An independent module is a module which is not derived from or based on FreeRTOS.

Clause 2:
FreeRTOS may not be used for any competitive or comparative purpose, including the publication of any form of run time or compile time metric, without the express permission of Real Time Engineers Ltd. (this is the norm within the industry and is intended to ensure information accuracy).

The GPL V2 text is available on the gnu.org web site, and on the following URL: http://www.FreeRTOS.org/gpl-2.0.txt.

(*2) MIT License:

FreeRTOS™ is released under the following MIT license.

Copyright (C) 2017 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in
the Software without restriction, including without limitation the rights to
use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of
the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so,
subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all
copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS
FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER
IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN
CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

(*3) LGPL:

GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 2.1, February 1999

Copyright (C) 1991, 1999 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

[This is the first released version of the Lesser GPL. It also counts as the successor of the GNU Library Public License, version 2, hence the version number 2.1.]

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public Licenses are intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users.

This license, the Lesser General Public License, applies to some specially designated software packages--typically libraries--of the Free Software Foundation and other authors who decide to use it. You can use it too, but we suggest you first think carefully about whether
this license or the ordinary General Public License is the better strategy to use in any particular case, based on the explanations below.

When we speak of free software, we are referring to freedom of use, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish); that you receive source code or can get it if you want it; that you can change the software and use pieces of it in new free programs; and that you are informed that you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid distributors to deny you these rights or to ask you to surrender these rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the library or if you modify it.

For example, if you distribute copies of the library, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that we gave you. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. If you link other code with the library, you must provide complete object files to the recipients, so that they can relink them with the library after making changes to the library and recompiling it. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with a two-step method: (1) we copyright the library, and (2) we offer you this license, which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the library.

To protect each distributor, we want to make it very clear that there is no warranty for the free library. Also, if the library is modified by someone else and passed on, the recipients should know that what they have is not the original version, so that the original author's reputation will not be affected by problems that might be introduced by others.

Finally, software patents pose a constant threat to the existence of any free program. We wish to make sure that a company cannot effectively restrict the users of a free program by obtaining a restrictive license from a patent holder. Therefore, we insist that any patent license obtained for a version of the library must be consistent with the full freedom of use specified in this license.

Most GNU software, including some libraries, is covered by the ordinary GNU General Public License. This license, the GNU Lesser General Public License, applies to certain designated libraries, and is quite different from the ordinary General Public License. We use this license for certain libraries in order to permit linking those libraries into non-free programs.

When a program is linked with a library, whether statically or using a shared library, the combination of the two is legally speaking a combined work, a derivative of the original library. The ordinary General Public License therefore permits such linking only if the entire combination fits its criteria of freedom. The Lesser General Public License permits more lax criteria for linking other code with the library.

We call this license the "Lesser" General Public License because it does Less to protect the user's freedom than the ordinary General Public License. It also provides other free software developers Less of an advantage over competing non-free programs. These disadvantages are the reason we use the ordinary General Public License for many libraries. However, the Lesser license

provides advantages in certain special circumstances.

For example, on rare occasions, there may be a special need to encourage the widest possible use of a certain library, so that it becomes a de-facto standard. To achieve this, non-free programs must be allowed to use the library. A more frequent case is that a free library does the same job as widely used non-free libraries. In this case, there is little to gain by limiting the free library to free software only, so we use the Lesser General Public License.

In other cases, permission to use a particular library in non-free programs enables a greater number of people to use a large body of free software. For example, permission to use the GNU C Library in non-free programs enables many more people to use the whole GNU operating system, as well as its variant, the GNU/Linux operating system.

Although the Lesser General Public License is Less protective of the users' freedom, it does ensure that the user of a program that is linked with the Library has the freedom and the wherewithal to run that program using a modified version of the Library.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow. Pay close attention to the difference between a "work based on the library" and a "work that uses the library". The former contains code derived from the library, whereas the latter must be combined with the library in order to run.

GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE
TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License Agreement applies to any software library or other program which contains a notice placed by the copyright holder or other authorized party saying it may be distributed under the terms of this Lesser General Public License (also called "this License"). Each licensee is addressed as "you".

A "library" means a collection of software functions and/or data prepared so as to be conveniently linked with application programs (which use some of those functions and data) to form executables.

The "Library", below, refers to any such software library or work which has been distributed under these terms. A "work based on the Library" means either the Library or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Library or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated straightforwardly into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".)

"Source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For a library, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the library.

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running a program using the Library is not restricted, and output from such a program is covered only if its contents constitute a work based on the Library (independent of the use of the Library in a tool for writing it). Whether that is true depends on what the Library does and what the program that uses the Library does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Library's complete source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and distribute a copy of this License along with the Library.
You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Library or any portion of it, thus forming a work based on the Library, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

a) The modified work must itself be a software library.

b) You must cause the files modified to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.

c) You must cause the whole of the work to be licensed at no charge to all third parties under the terms of this License.

d) If a facility in the modified Library refers to a function or a table of data to be supplied by an application program that uses the facility, other than as an argument passed when the facility is invoked, then you must make a good faith effort to ensure that, in the event an application does not supply such function or table, the facility still operates, and performs whatever part of its purpose remains meaningful.

(For example, a function in a library to compute square roots has a purpose that is entirely well-defined independent of the application. Therefore, Subsection 2d requires that any application-supplied function or table used by this function must be optional: if the application does not supply it, the square root function must still compute square roots.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Library, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Library, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Library.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Library with the Library (or with a work based on the Library) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may opt to apply the terms of the ordinary GNU General Public License instead of this License to a given copy of the Library. To do this, you must alter all the notices that refer to this License, so that they refer to the ordinary GNU General Public License, version 2, instead of to this License. (If a newer version than version 2 of the ordinary GNU General Public License has appeared, then you can specify that version instead if you wish.) Do not make any other change in these notices.

Once this change is made in a given copy, it is irreversible for that copy, so the ordinary GNU General Public License applies to all subsequent copies and derivative works made from that copy.

This option is useful when you wish to copy part of the code of the Library into a program that is not a library.

4. You may copy and distribute the Library (or a portion or derivative of it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange.

If distribution of object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place satisfies the requirement to distribute the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

5. A program that contains no derivative of any portion of the Library, but is designed to work with the Library by being compiled or linked with it, is called a "work that uses the Library". Such a work, in isolation, is not a derivative work of the Library, and therefore falls outside the scope of this License.

However, linking a "work that uses the Library" with the Library creates an executable that is a derivative of the Library (because it contains portions of the Library), rather than a "work that uses the library". The executable is therefore covered by this License. Section 6 states terms for distribution of such executables.

When a "work that uses the Library" uses material from a header file that is part of the Library, the object code for the work may be a derivative work of the Library even though the source code is not.
Whether this is true is especially significant if the work can be linked without the Library, or if the work is itself a library. The threshold for this to be true is not precisely defined by law.

If such an object file uses only numerical parameters, data structure layouts and accessors, and small macros and small inline functions (ten lines or less in length), then the use of the object

file is unrestricted, regardless of whether it is legally a derivative work. (Executables containing this object code plus portions of the Library will still fall under Section 6.)

Otherwise, if the work is a derivative of the Library, you may distribute the object code for the work under the terms of Section 6.
Any executables containing that work also fall under Section 6, whether or not they are linked directly with the Library itself.

6. As an exception to the Sections above, you may also combine or link a "work that uses the Library" with the Library to produce a work containing portions of the Library, and distribute that work under terms of your choice, provided that the terms permit modification of the work for the customer's own use and reverse engineering for debugging such modifications.

You must give prominent notice with each copy of the work that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. You must supply a copy of this License. If the work during execution displays copyright notices, you must include the copyright notice for the Library among them, as well as a reference directing the user to the copy of this License. Also, you must do one of these things:

a) Accompany the work with the complete corresponding machine-readable source code for the Library including whatever changes were used in the work (which must be distributed under Sections 1 and 2 above); and, if the work is an executable linked with the Library, with the complete machine-readable "work that uses the Library", as object code and/or source code, so that the user can modify the Library and then relink to produce a modified executable containing the modified Library. (It is understood that the user who changes the contents of definitions files in the Library will not necessarily be able to recompile the application to use the modified definitions.)

b) Use a suitable shared library mechanism for linking with the Library. A suitable mechanism is one that (1) uses at run time a copy of the library already present on the user's computer system, rather than copying library functions into the executable, and (2) will operate properly with a modified version of the library, if the user installs one, as long as the modified version is interface-compatible with the version that the work was made with.

c) Accompany the work with a written offer, valid for at least three years, to give the same user the materials specified in Subsection 6a, above, for a charge no more than the cost of performing this distribution.

d) If distribution of the work is made by offering access to copy from a designated place, offer equivalent access to copy the above specified materials from the same place.

e) Verify that the user has already received a copy of these materials or that you have already sent this user a copy.

For an executable, the required form of the "work that uses the Library" must include any data and utility programs needed for reproducing the executable from it. However, as a special exception, the materials to be distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

It may happen that this requirement contradicts the license restrictions of other proprietary libraries that do not normally accompany the operating system. Such a contradiction means you cannot use both them and the Library together in an executable that you distribute.

7. You may place library facilities that are a work based on the Library side-by-side in a single library together with other library facilities not covered by this License, and distribute such a combined library, provided that the separate distribution of the work based on the Library and of the other library facilities is otherwise permitted, and provided that you do these two things:

a) Accompany the combined library with a copy of the same work based on the Library, uncombined with any other library facilities. This must be distributed under the terms of the Sections above.

b) Give prominent notice with the combined library of the fact that part of it is a work based on the Library, and explaining where to find the accompanying uncombined form

of the same work.

8. You may not copy, modify, sublicense, link with, or distribute 0the Library except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, link with, or distribute the Library is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

9. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Library or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Library (or any work based on the Library), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Library or works based on it.

10. Each time you redistribute the Library (or any work based on the Library), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute, link with or modify the Library subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein.
You are not responsible for enforcing compliance by third parties with
this License.

11. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Library at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Library by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Library.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply, and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

12. If the distribution and/or use of the Library is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Library under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries,
so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

13. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the Lesser General Public License from time to time.
Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Library specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Library does not specify a license version number, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

14. If you wish to incorporate parts of the Library into other free programs whose distribution conditions are incompatible with these, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free

Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

15. BECAUSE THE LIBRARY IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE LIBRARY, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW.
EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE LIBRARY "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE LIBRARY IS WITH YOU. SHOULD THE LIBRARY PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

16. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE LIBRARY AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE LIBRARY (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE LIBRARY TO OPERATE WITH ANY OTHER SOFTWARE), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Libraries

If you develop a new library, and you want it to be of the greatest possible use to the public, we recommend making it free software that everyone can redistribute and change. You can do so by permitting redistribution under these terms (or, alternatively, under the terms of the ordinary General Public License).

To apply these terms, attach the following notices to the library. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the library's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>

This library is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version.

This library is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU Lesser General Public License along with this library; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the library, if necessary. Here is a sample; alter the names:

Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the library `Frob' (a library for tweaking knobs) written by James Random Hacker.

<signature of Ty Coon>, 1 April 1990
Ty Coon, President of Vice

That's all there is to it!

(*4) BSD:
QRes Source Code - Open Source License

Copyright (c) 1997-2005 by Berend Engelbrecht. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.

- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

- Neither the names QRes, Software Cave nor the names of any contributors to the software may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

BSD License template Copyright (c) 2005 by the Open Source Initiative
http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php

Windows のリモートデスクトップ接続を使用して MP1900A を制御しているときに、MP1900A に直接ログインすると、MP1900A の画面では本ソフトウェアの下部が途切れて表示されることがあります。

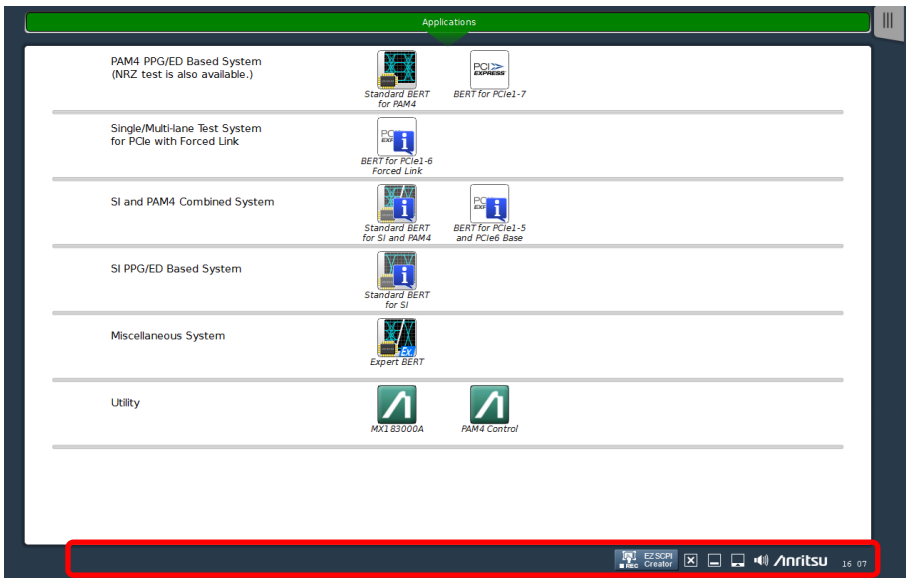


図 B-1　MP1900A 画面で本ソフトウェアの表示が切れる例

リモートデスクトップ接続では本アプリケーションを Window 形式で起動することができ、その後 MP1900A に直接ログインしたときにその設定を引き継ぐために、このような表示になります。この場合は、MP1900A のパネル操作で本ソフトウェアをシャットダウンすることで、Window 形式を解除します。
MP1900A のパネル操作で本ソフトウェアを以下の手順で再起動すると、正しく表示されます

1. Mscelianeous System の［Expert BERT］をタッチします。
2. Expert BERT アプリケーションが起動したら、アプリケーションツールバーの  をタッチします。

3.　[Shut down the software completely] を選択して [OK] をタッチします。

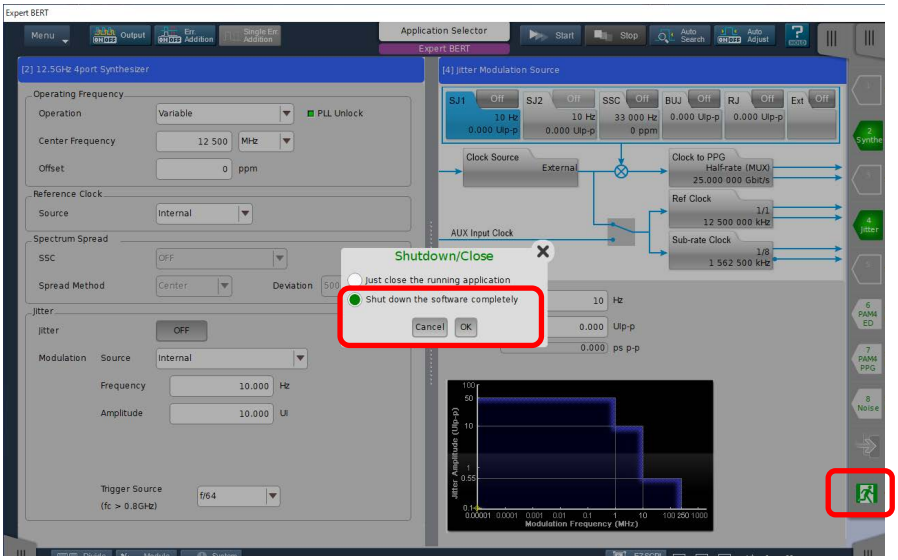


図 B-2　Exper BERT 画面でのシャットダウン操作

4.　MP1900A のパネル操作で本ソフトウェアを起動します。

注:

Windows のリモートデスクトップ機能を使用して MP1900A を制御する場合、リモート接続直後は CPU 処理が重くなるため画面操作を実行することは控えてください。アプリケーションが終了する可能性があります。