MP2110A
BERTWave
取扱説明書

第 19 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-W3831AW-19.0

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。

MP2110A
BERTWave
取扱説明書

2017年（平成29年）１月13日（初　版）
2021年（令和３年）３月26日（第19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。

安全にお使いいただくために

⚠ 警告

・ 左のアラートマークを表示した箇所の操作をするときは，必ず取扱説明書を参照してください。取扱説明書を読まないで操作などを行った場合は，負傷するおそれがあります。また，本器の特性劣化の原因にもなります。なお，このアラートマークは，危険を示すほかのマークや文言と共に用いられることもあります。

・ 過電圧カテゴリについて
本器は，IEC 61010で規定する過電圧カテゴリⅡの機器です。
過電圧カテゴリⅢ，およびⅣに該当する電源には絶対に接続しないでください。

感電

・ 本器へ電源を供給するには，本器に添付された3芯電源コードを3極コンセントへ接続し，アース配線を行ってから使用してください。アース配線を行わないで電源を供給すると，負傷または死につながる感電事故を引き起こすおそれがあります。また，精密部品を破損するおそれがあります。

修理

・ 本器の保守については，所定の訓練を受け，火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスエンジニアに依頼してください。本器は，お客様自身では修理できませんので，本体またはユニットを開け，内部の分解などしないでください。本器の内部には，高圧危険部分があり不用意にさわると負傷または死につながる感電事故を引き起こすおそれがあります。また精密部品を破損するおそれがあります。

校正

・ 機器本体またはユニットには，出荷時の品質を保持するために性能保証シールが貼られています。このシールは，所定の訓練を受け，火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスエンジニアによってのみ開封されます。お客様自身で機器本体またはユニットを開け，性能保証シールを破損しないよう注意してください。第三者によってシールが開封，破損されると機器の性能保証を維持できないおそれがあると判断される場合があります。

転倒

・ 本器は，必ず決められた設置方法に従って使用してください。本器を決められた設置方法以外で設置すると，わずかな衝撃でバランスを崩して足元に倒れ，負傷するおそれがあります。また，本器の電源スイッチが容易に操作できるように設置してください。

安全にお使いいただくために

⚠ 注意

清掃

・ 電源コードを電源コンセントから抜いて，電源やファンの周囲のほこりを取り除いてください。
  ・ 電源コンセントを定期的に清掃してください。ほこりが電極に付着すると火災になるおそれがあります。
  ・ ファンの周囲を定期的に清掃してください。通気口がふさがれると，本器内部の温度が上昇し，火災になるおそれがあります。

測定端子

・ 測定端子には，その端子とアースの間に表示されている値を超える信号を入力しないでください。本器内部が破損するおそれがあります。

静電気対策

・ 左のラベルがあるコネクタを使用する場合は，次の静電気対策をしてください。静電気対策をとらない場合，内部回路を破損するおそれがあります。
  - リストストラップを着用してください。
  - コネクタに同軸ケーブルを接続する前に，本器と他の測定器および被測定回路のグランド線を接続してください。
  - 接続する機器および同軸ケーブルの，芯線と外導体間に帯電した静電気を放電してから接続してください。

本器内のメモリのバックアップ用電池交換について

本器はメモリのバックアップ用電池として，フッ化黒鉛リチウム電池を使用しています。交換はアンリツカスタマーサポート株式会社で行いますので，当社または当社代理店へ依頼してください。

注：本器の電池寿命は購入後，約2年です。早めの交換が必要です。

バックアップ用電池の寿命は，機器の稼働時間や使用している環境により異なります。
バックアップ用電池が消耗した場合，以下のような現象が発生します。
・ 電源を入れるたびに，本器の時刻設定が実際の時刻と異なる。

安全にお使いいただくために

⚠ 注意

外部記憶媒体について

本器は，データやプログラムの外部記憶媒体として，USBメモリを使用できます。USBメモリは，その使用方法に誤りがあった場合や故障などにより，大切な記憶内容を喪失してしまうおそれがあります。
万一に備えて，定期的に記録内容のバックアップを取ることをお勧めします。
当社は，記憶内容の喪失について補償しません。
下記の点に十分に注意して使用してください。

- アクセス中にはUSBメモリを装置から抜き取らないでください。
- 静電気が加わると破損するおそれがあります。
- USBメモリ，ハードディスク，DVDドライブなどの外部記憶媒体については，すべての動作を保証するものではありません。あらかじめご確認のうえ，使用してください。

内蔵 SSD について

本器には，SSD (Solid State Drive) が内蔵されています。SSDは周囲環境の影響を受けやすく，大切な記録内容を喪失してしまうおそれがあります。
万一に備えて，定期的に記録内容のバックアップを取ることをお勧めします。
当社は，記憶内容の喪失について補償しません。

下記の点に十分に注意して使用してください。

- 本器の動作温度範囲内の温度で使用してください。また，急激な温度変化のある場所では使用しないでください。
- 本器は，必ず決められた設置方法に従って設置してください。
- 背面や側面の内部冷却用ファンや通風孔をふさがないでください。
- 電源を入れた状態で本器に振動や衝撃を与えないでください。
- 電源を入れた状態で電源コードを抜いたり，設置した場所の電源ブレーカーを切ったりしないでください。

寿命がある部品について

本器には，動作回数または通電時間により決まった寿命がある部品を使用しています。
長時間連続して使用する場合は，これらの部品の寿命に注意してください。
寿命超過後も使用し続けた場合，本器は安全に使用できなくなるおそれがあります。これらの部品は，保証期間内であっても寿命の場合は有償交換になります。

同軸スイッチ:	100万回 (Scope 光入力コネクタ切り替え回数)
同軸スイッチ:	500万回 (BERT クロック出力チャネル切り替え回数)

⚠ 注意

住宅環境での使用について	本器は，工業環境用に設計されています。住宅環境で使用すると，無線障害を起こすことがあります。その場合，使用者は適切な対策を施す必要が生じます。
腐食性雰囲気内での使用について	誤動作や故障の原因となりますので，硫化水素・亜硫酸ガス・塩化水素などの腐食性ガスにさらさないようにしてください。また，有機溶剤の中には腐食性ガスを発生させるものがありますので，事前に確認してください。

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規格を満足していること，ならびにそれらの検査には，産業技術総合研究所（National Institute of Advanced Industrial Science and Technology）および情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology）などの国立研究所によって認められた公的校正機関にトレーサブルな標準器を基準として校正した測定器を使用したことを証明します。

保証

アンリツ株式会社は，納入後 1 年以内に製造上の原因に基づく故障が発生した場合は，本製品を無償で修復することを保証します。
ソフトウェアの保証内容は別途「ソフトウェア使用許諾書」に基づきます。
ただし，次のような場合は上記保証の対象外とさせていただきます。

- この取扱説明書に別途記載されている保証対象外に該当する故障の場合。
- お客様の誤操作，誤使用または無断の改造もしくは修理による故障の場合。
- 通常の使用を明らかに超える過酷な使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 火災，風水害，地震，落雷，降灰またはそのほかの天災地変による故障の場合。
- 戦争，暴動または騒乱など破壊行為による故障の場合。
- 本製品以外の機械，施設または工場設備の故障，事故または爆発などによる故障の場合。
- 指定外の接続機器もしくは応用機器，接続部品もしくは応用部品または消耗品の使用による故障の場合。
- 指定外の電源または設置場所での使用による故障の場合。
- 特殊環境における使用 (注) による故障の場合。
- 昆虫，くも，かび，花粉，種子またはそのほかの生物の活動または侵入による故障の場合。

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。

注：
「特殊環境における使用」には，以下のような環境での使用が該当します。
- 直射日光が当たる場所
- 粉じんが多い環境
- 屋外
- 水，油，有機溶剤もしくは薬液などの液中，またはこれらの液体が付着する場

所
- 潮風，腐食性ガス（亜硫酸ガス，硫化水素，塩素，アンモニア，二酸化窒素，塩化水素など）がある場所
- 静電気または電磁波の強い環境
- 電源の瞬断または異常電圧が発生する環境
- 部品が結露するような環境
- 潤滑油からのオイルミストが発生する環境
- 高度 2000 m を超える環境
- 車両，船舶または航空機内など振動または衝撃が多く発生する環境

当社へのお問い合わせ

本製品の故障については，本書（紙版説明書では巻末，電子版説明書では別ファイル）に記載の「本製品についてのお問い合わせ窓口」へすみやかにご連絡ください。

国外持出しに関する注意

1. 本製品は日本国内仕様であり，外国の安全規格などに準拠していない場合もありますので，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。
2. 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。
   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に，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

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

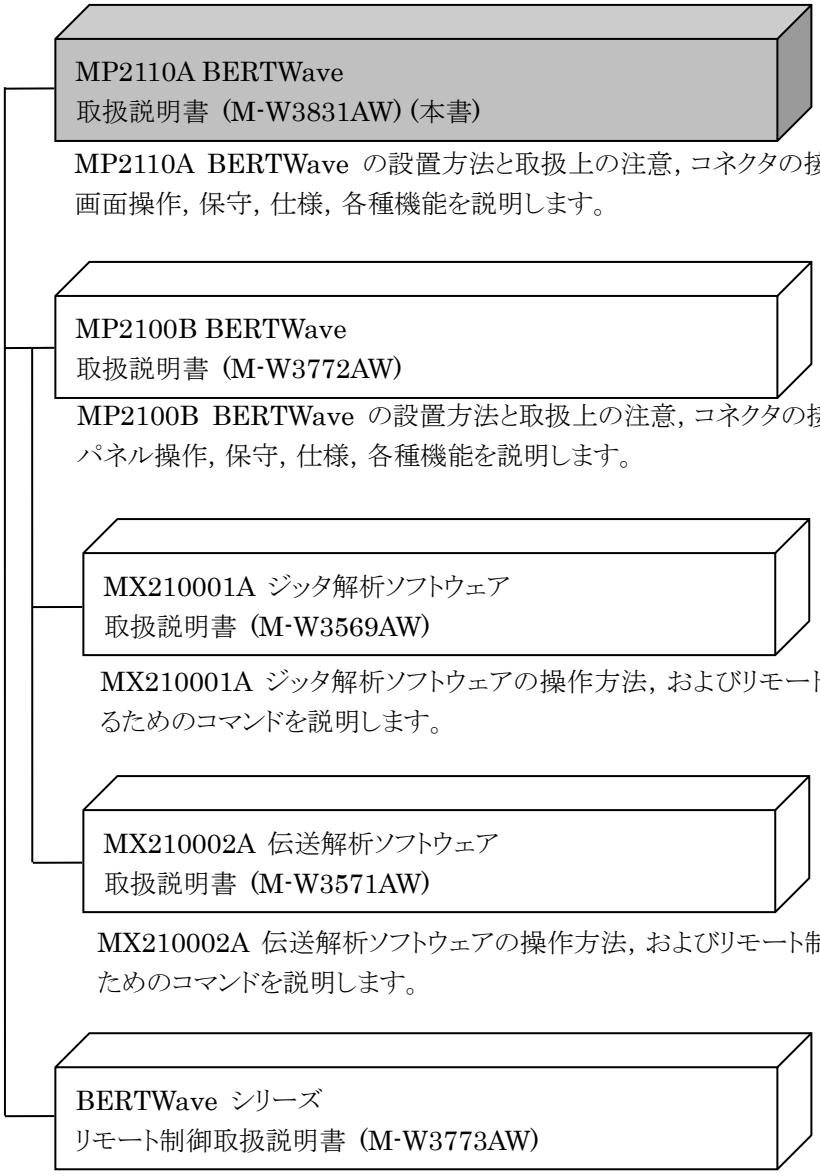
エコラベルについて

左のラベルは，当社の定める環境配慮基準を満たした製品に表示されるものです。

このラベルの詳細情報および本製品の環境配慮の内容は，インターネットのアンリツホームページ（https://www.anritsu.com）をご覧ください。

はじめに

BERTWave シリーズには 5 冊の取扱説明書があります。



本書は，読者に次の知識と経験があることを前提として説明しています。

- 光通信に関する基礎知識および光部品の取り扱い経験
- ビット誤りの測定方法
- オシロスコープの操作
- Windows のファイル操作とコントロールパネルに関する知識

このマニュアルの表記について

本文中では，MP2110A BERTWave を，MP2110A と呼びます。

画面に表示されるボタン，タブの名称は角括弧でくくります。
例 [PPG]，[System Menu]

パネルのコネクタの名称は **Arial – Bold** で記載します。
例 **Data Out**，**Ch A In**

目次

VI.

第1章　概要

この章では，MP2110A BERTWave の構成と特長，および用語を説明します。

1.1　BERTWave の紹介

BERTWave（バートウェーブ）は，ビット誤り測定器（BERT: Bit Error Rate Tester）およびサンプリングオシロスコープの機能を，1 つの筐体に収めた測定器です。
ビット誤り測定器は，ディジタル信号を発生するパルスパターン発生器（PPG: Pulse Pattern Generator）と，受信したディジタル信号のパターンからビット誤りを検出する誤り検出器（ED: Error Detector）から構成されます。

パルスパターン発生器は，データの通信速度，パルスの電圧レベルおよび送信するデータのパターンを編集できるデジタル信号の発生器です。
誤り検出器は，受信したデータのビット列と期待するデータのビット列を比較して，異なるビット数（ビット誤り数）を計数する測定器です。受信したビット数とビット誤り数から，ビット誤り率を算出します。デジタル信号の “0” と “1” を判別する電圧レベル，データのビット列（パターン）を編集できます。

サンプリングオシロスコープは，周期的な信号波形を表示する測定器です。
信号波形を加算することによりアイパターンを表示して，信号波形の解析とマスクテストができます。

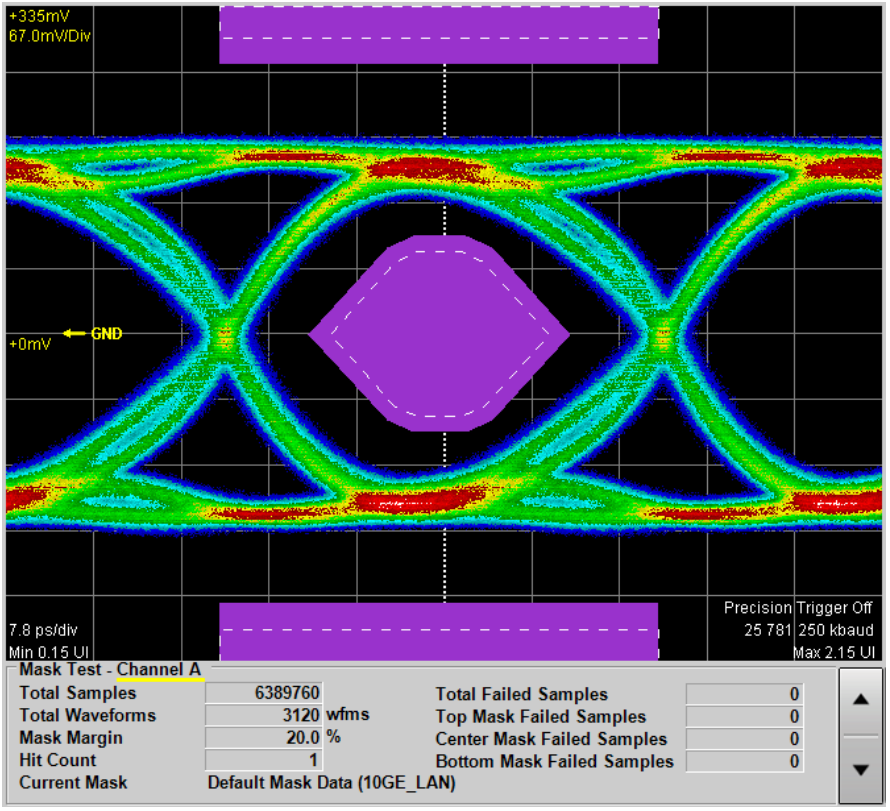


図 1.1-1　マスクテストの表示例

1.1.1　MP2110A BERTWave

MP2110A BERTWave（以下，MP2110A という）は，ビット誤り率試験器（BERT: Bit Error Rate Tester）と，サンプリングオシロスコープを組み合わせた測定器です。パーソナルコンピュータと同様に，モニタ，キーボード，およびマウスを接続して使用します。イーサネットまたは GPIB（General Purpose Interface Bus）を使用して，リモートコントロールをすることができます。

図 1.1.1-1　MP2110A 外観

MP2110A は，100G ビットイーサネット（100GbE），OTU4，32G ファイバチャネル（32GFC）などの電子デバイスを評価する測定器です。これらの通信規格で使用されるビットレート 24.3～28.2 Gbit/s の信号の，ビット誤り率試験と波形観測ができます。

MP2110A-093 PPG/ED Bit Rate 拡張を搭載することにより，ビットレート 10 Gbit/s のビット誤り率試験と波形観測ができます。

MP2110A-095 PAM4 解析ソフトウェアを搭載することにより，200GbE/400GbE や 64GFC などの電子デバイスで使われる PAM4 信号の波形観測ができます。

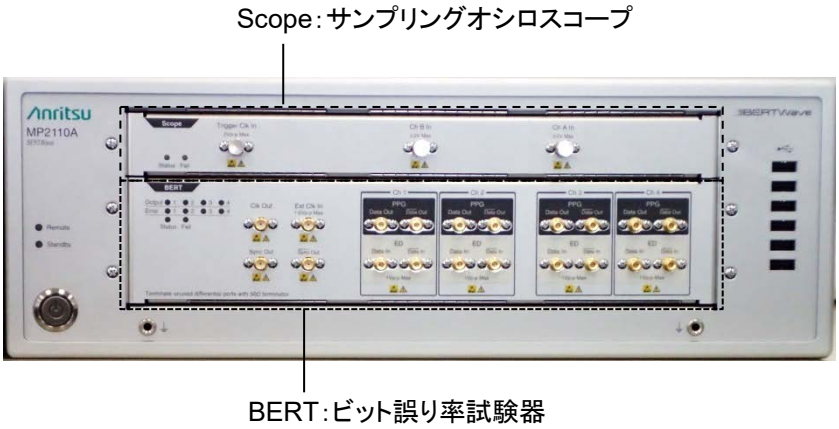


図 1.1.1-2　MP2110A の正面パネル

サンプリングオシロスコープの入力コネクタは，オプションにより選択できます。

表 1.1.1-1　サンプリングオシロスコープの入力コネクタ

オプション形名	チャネル A			チャネル B			チャネル C		チャネル D	
	電気	光	光	電気	光	光	光	光	光	光
	K	MMF＊1	SMF＊2	K	MMF＊1	SMF＊2	MMF＊1	SMF＊2	MMF＊1	SMF＊2
MP2110A-021	✓			✓						
MP2110A-022， MP2110A-032， MP2110A-042		✓	✓		✓	✓				
MP2110A-023， MP2110A-033， MP2110A-043	✓				✓	✓				
MP2110A-025， MP2110A-035， MP2110A-045						✓				
MP2110A-026， MP2110A-036， MP2110A-046					✓					
MP2110A-030， MP2110A-040			✓			✓		✓		✓
MP2110A-039， MP2110A-049		✓			✓		✓		✓	

＊1：マルチモードファイバ用

＊2：シングルモードファイバ用

注：

MP2110A-022，023，025，026，040，042，043，045，046，049 と MP2110A-030，032，033，035，036，039 では，光チャネルのリファレンスレシーバ特性（ベッセルフィルタ近似特性）が異なります。MP2110A-030，032，033，035，036，039 は，ベースバンドの特性がフラットになるよう調整されています。

ビット誤り率試験器は，バルスパターン発生器（PPG: Pulse Pattern Generator）と誤り検出器（ED: Error Detector）を一組にして使用します。
ビット誤り率試験器のチャネル数は，オプションにより選択できます。

表 1.1.1-2　ビット誤り率試験器のチャネル数

オプション形名	チャネル数
MP2110A-011	1
MP2110A-012	2
MP2110A-014	4

以後，複数のオプション形名をまとめて次のように呼びます。

BERT オプション：　MP2110A-011，MP2110A-012，および MP2110A-014

Scope オプション：　MP2110A-021，MP2110A-022，MP2110A-023，MP2110A-025，MP2110A-026，MP2110A-030，MP2110A-032，MP2110A-033，MP2110A-035，MP2110A-036，MP2110A-039，MP2110A-040，MP2110A-042，MP2110A-043，MP2110A-045，MP2110A-046，および MP2110A-049

以下のオプションを搭載することにより，サンプリングオシロスコープ用のトリガクロックを入力信号から発生することができます。

MP2110A-054　波形解析用クロックリカバリ（電気/光）

MP2110A-055　26G/53Gbaud クロックリカバリ（シングルモード光）

MP2110A-095　PAM4 解析ソフトウェアを搭載することにより，PAM4 波形の解析ができます。

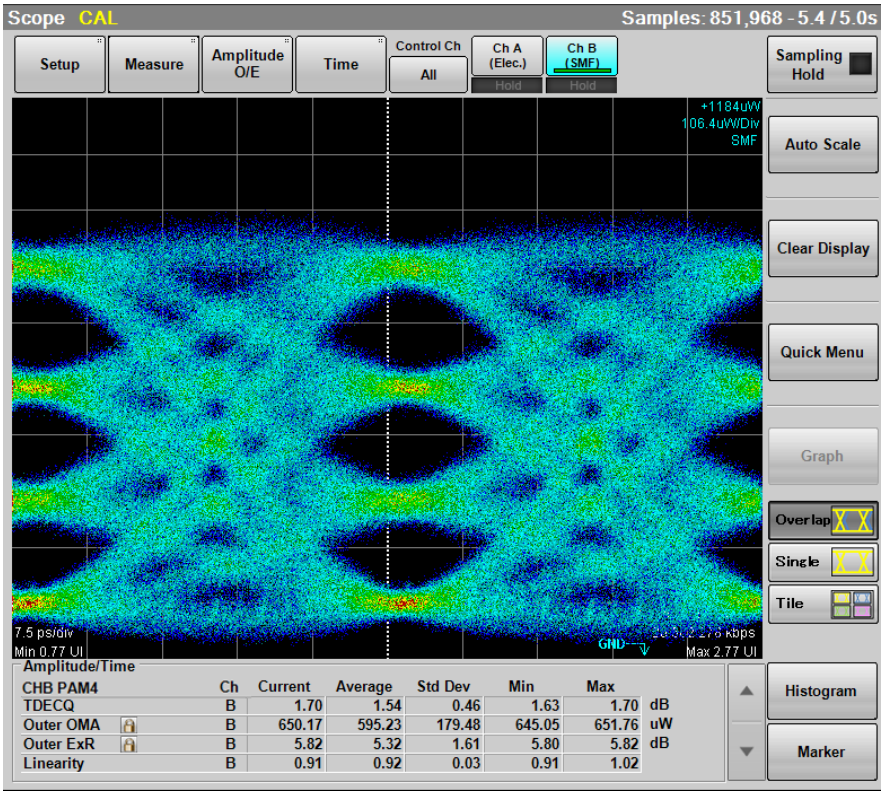


図 1.1.1-3　PAM4 波形解析の表示例

MP2110A-096 Jitter 解析ソフトウェアを搭載することにより，ジッタ解析結果を表示できます。

図 1.1.1-4　ジッタ解析の表示例

1.1.2　MP2100B BERTWave

MP2100B BERTWave は，STM-1 から 10GbE までのビットレートに対応します。4 チャネルの PPG および ED を使用することにより，40GbE などの 40 Gbps 通信デバイスの評価ができます。

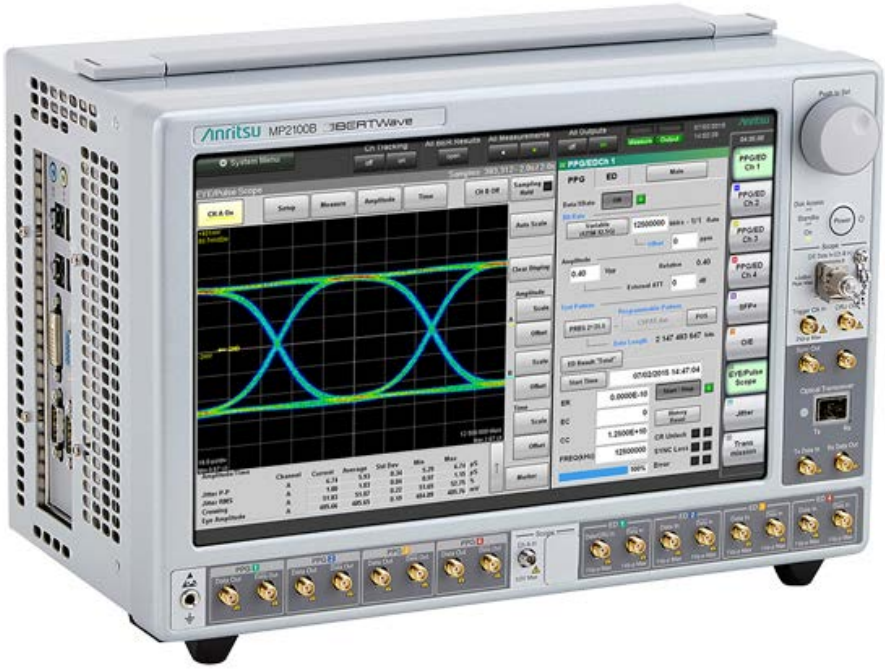


図 1.1.2-1　MP2100B 外観

MP2100B BERTWave は，12.1 インチタッチパネルで操作できる省スペースの測定器です。オプションで SFP スロットおよび O/E 変換器を追加できます。

MP2100B BERTWave の情報については，以下のホームページを参照してください。
https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/products/mp2100b

1.2　構成

1.2.1　標準構成

MP2110A の標準構成品を次の表に示します。

表 1.2.1-1　標準構成品

項目	形名または オーダリング No	品名	数量	備考
本体	MP2110A	BERTWave	1	
付属品	J0017F	電源コード	1	アクセサリーボックスに収納
	J1627A	GND 接続ケーブル	1	
	Z1364A	MX210000A BERTWave Control Software CD-ROM	1	
	J0617B	交換可能光コネクタ(FC-PC)	*1	
	J1632A	同軸終端器	*1	
	J1341A	オープン	*1	同軸コネクタカバー
	J1763A	U リンク同軸ケーブル(K)	1*2	
	J1764A	U リンク同軸ケーブル(SMA)	1*2	
	Z0397A	FC アダプタキャップ	*1	

＊1: オプションにより数量が異なります。表 1.2.1-2 から表 1.2.1-4 を参照してください。

＊2: MP2110A-054 が搭載されている場合のみ

表 1.2.1-2 J0617B および Z0397A の接続先と数量

オプション形名	接続先	数量
MP2110A-030, MP2110A-040,	Optical In SMF A, B, C, D	4
MP2110A-039, MP2110A-049	Optical In MMF A, B, C, D	4
MP2110A-022, MP2110A-032, MP2110A-042	Ch A In SMF, Ch A In MMF, Ch B In SMF, Ch B In MMF	4
MP2110A-023, MP2110A-033, MP2110A-043	Ch B In SMF, Ch B In MMF	2
MP2110A-025, MP2110A-035, MP2110A-045	Ch B In SMF	1
MP2110A-026, MP2110A-036, MP2110A-046	Ch B In MMF	1
MP2110A-055	Optical SMF Data In, Data Out	2

表 1.2.1-3 J1632A の接続先と数量

オプション形名	接続先	数量
MP2110A-011	Data Out×1, $\overline{\text{Data}}$ Out×1, $\overline{\text{Sync}}$ Out×1	3
MP2110A-012	Data Out×2, $\overline{\text{Data}}$ Out×2, $\overline{\text{Sync}}$ Out×1	5
MP2110A-014	Data Out×4, $\overline{\text{Data}}$ Out×4, $\overline{\text{Sync}}$ Out×1	9
MP2110A-054	O/E Monitor Out ×1	1*

＊: MP2110A-022, MP2110A-023, MP2110A-025, MP2110A-026, MP2110A-030, MP2110A-032, MP2110A-033, MP2110A-035, MP2110A-036, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-042, MP2110A-043, MP2110A-045, MP2110A-046, または MP2110A-049 が搭載されている場合

表 1.2.1-4　J1341A の接続先と数量

オプション形名	接続先	数量
MP2110A-011	Ext Clk In, Clk Out, Sync Out×1, Data In×1, $\overline{\text{Data}}$ In×1	5
MP2110A-012	Ext Clk In, Clk Out, Sync Out×1, Data In×2, $\overline{\text{Data}}$ In×2	7
MP2110A-014	Ext Clk In, Clk Out, Sync Out×1, Data In×4, $\overline{\text{Data}}$ In×4	11
MP2110A-030, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-049	Trigger Clk In	1
MP2110A-021	Trigger Clk In, Ch A In, Ch B In	3
MP2110A-022, MP2110A-032, MP2110A-042	Trigger Clk In	1
MP2110A-023, MP2110A-033, MP2110A-043	Trigger Clk In, Ch A In	2
MP2110A-025, MP2110A-035, MP2110A-045	Trigger Clk In	1
MP2110A-026, MP2110A-036, MP2110A-046	Trigger Clk In	1
MP2110A-054	CRU In×1, CRU Out×1	2
MP2110A-055	Recovered Clock Out×1	1

1.2.2 オプション

オプション形名について

オプション番号は 3 桁の数字で表示されます。

MP2110A- x x x

- 機能を表す番号です。
- 当社管理番号です。
  - 0: 出荷時に取り付け
  - 1: 後付けオプションです。オプションの取り付けには，当社への引き取りが必要です。
  - 3: ソフトウェアオプションです。オプションの取り付けにはライセンス登録が必要です。

MP2110A の出荷時オプションは次のとおりです。
搭載されているオプションの番号は，背面パネルのラベルに記載されています。
後付けオプション，ソフトウェアオプションの有無については，当社ホームページの製品カタログに記載されているオーダリングインフォメーションを参照してください。

https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/products/mp2110a

表 1.2.2-1　MP2110A オプション一覧

オプション形名	品名
MP2110A-011	1 チャネル BERT*1, *2
MP2110A-012	2 チャネル BERT*1, *2
MP2110A-014	4 チャネル BERT*1, *2
MP2110A-021	デュアル電気スコープ*1, *3
MP2110A-022	デュアル光スコープ*1, *3
MP2110A-023	光/シングルエンド電気スコープ*1, *3
MP2110A-024	高精度トリガ*4
MP2110A-025	シングルモード光スコープ*1, *3
MP2110A-026	マルチモード光スコープ*1, *3
MP2110A-030	クアッドシングルモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-032	デュアル光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-033	光/シングルエンド電気スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-035	シングルモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-036	マルチモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-039	クアッドマルチモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-040	クアッドシングルモード光スコープ*1, *3
MP2110A-042	デュアル光スコープ*1, *3
MP2110A-043	光/シングルエンド電気スコープ*1, *3
MP2110A-045	シングルモード光スコープ*1, *3
MP2110A-046	マルチモード光スコープ*1, *3
MP2110A-049	クアッドマルチモード光スコープ*1, *3
MP2110A-054	波形解析用クロックリカバリ (電気/光)*5
MP2110A-055	26G/53Gbaud クロックリカバリ (シングルモード光)*6
MP2110A-060	光スコープカスタムゲイン調整*5
MP2110A-093	PPG/ED Bit Rate 拡張*7
MP2110A-095	PAM4 解析ソフトウェア*5
MP2110A-096	Jitter 解析ソフトウェア*5

＊1: これらのオプションから 1 つ以上が必要です。

＊2: BERT オプションから 1 つを選択します。

＊3: Scope オプションから 1 つを選択します。

＊4: 次のオプションを除く Scope オプションが必要です。
MP2110A-030, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-049

＊5: Scope オプションが必要です。

＊6: BERT オプションと同時に取り付けできません。

＊7: BERT オプションが必要です。

1.2.3 応用部品

MP2110A の応用部品は次のとおりです。
光スイッチおよびプログラマブル光減衰器の仕様については，当社にお問い合わせください。

表 1.2.3-1 応用部品

形名/ オーダリング番号	品名
B0734A	キャリングケース
B0735A	ラックマウントキット
G0307A	クロックリカバリモジュール（<2.667G）
G0342A	ESD 放電治具
G0344F	光スイッチ（1×4，SM9，FC/UPC）
G0344S	光スイッチ（1×4，SM9，SC/UPC）
G0345F	光スイッチ（1×16，SM9，FC/UPC）
G0345S	光スイッチ（1×16，SM9，SC/UPC）
G0346F	光スイッチ（1×4，GI50，FC/UPC）
G0346S	光スイッチ（1×4，GI50，SC/UPC）
G0347F	光スイッチ（1×4，GI62.5，FC/UPC）
G0347S	光スイッチ（1×4，GI62.5，SC/UPC）
G0348F	光スイッチ（2×4，GI50，FC/UPC）
G0348S	光スイッチ（2×4，GI50，SC/UPC）
G0349F	光スイッチ（2×4，GI62.5，FC/UPC）
G0349S	光スイッチ（2×4，GI62.5，SC/UPC）
G0350F	プログラマブル光減衰器（SM9，FC/UPC）
G0350S	プログラマブル光減衰器（SM9，SC/UPC）
G0351F	プログラマブル光減衰器（SM9，FC/UPC，パワーモニタ付）
G0351S	プログラマブル光減衰器（SM9，SC/UPC，パワーモニタ付）
G0352F	プログラマブル光減衰器（GI50，FC/UPC）
G0352S	プログラマブル光減衰器（GI50，SC/UPC）
G0353F	プログラマブル光減衰器（GI50，FC/UPC，パワーモニタ付）
G0353S	プログラマブル光減衰器（GI50，SC/UPC，パワーモニタ付）
G0354F	プログラマブル光減衰器（GI62.5，FC/UPC）
G0354S	プログラマブル光減衰器（GI62.5，SC/UPC）

表 1.2.3-1　応用部品（続き）

形名/ オーダリング番号	品名
G0355F	プログラマブル光減衰器（GI62.5, FC/UPC, パワーモニタ付）
G0355S	プログラマブル光減衰器（GI62.5, SC/UPC, パワーモニタ付）
G0364A	100G LR4 1310 nm QSFP28
G0366A	100G SR4 850 nm QSFP28
J0617B	交換可能光コネクタ（FC-PC）
J0618D	交換可能光コネクタ（ST）
J0618E	交換可能光コネクタ（DIN）
J0619B	交換可能光コネクタ（SC）
J0635A	FC･PC-FC･PC-1M-SM
J0660A	SC･PC-SC･PC-1M-SM
J0839A	SC･PC-SC･PC-1M-GI
J0893A	FC･PC-FC･PC-1M-GI
J1139A	FC･PC-LC･PC-1M-SM
J1341A	オープン（同軸コネクタカバー）
J1342A	同軸ケーブル 0.8 m
J1343A	同軸ケーブル 1 m
J1344A	LC･PC-LC･PC-1M-SM
J1345A	SC･PC-LC･PC-1M-SM
J1346A	LC･PC-LC･PC-1M-GI (62.5/125)
J1347A	FC･PC-LC･PC-1M-GI (62.5/125)
J1348A	SC･PC-LC･PC-1M-GI (62.5/125)
J1349A	同軸ケーブル 0.3 m
J1359A	同軸アダプタ（K-P･K-J, SMA 互換）
J1439A	同軸ケーブル（0.8 m, K コネクタ）
J1510A	Pick OFF Tee
J1519A	光ファイバコード（MM, 12FIBER, MPO, 3M）
J1551A	同軸スキューマッチケーブル（0.8 m, K コネクタ）
J1632A	同軸終端器
J1681A	MPO Loopback Cable
J1682A	MPO to FC convert cable
J1763A	U リンク同軸ケーブル（K）
J1764A	U リンク同軸ケーブル（SMA）
J1819A	U リンク同軸ケーブル（SMA）

表 1.2.3-1 応用部品 (続き)

形名/ オーダリング番号	品名
J1824A	固定減衰器（1dB）
J1825A	固定減衰器（2dB）
J1826A	固定減衰器（3dB）
J1827A	固定減衰器（5dB）
W3831AW	MP2110A BERTWave 取扱説明書*1
W3773AW	BERTWave シリーズ リモート制御取扱説明書*1
Z0306A	リストストラップ
Z0541A	USB マウス
Z0914A	フェルールクリーナ
Z0915A	フェルールクリーナ取替えテープ*2
Z1944A	液晶モニター
Z1952A	HDMI to VGA Adapter

＊1: 冊子

＊2: 6 個

1.3　特長

MP2110A は，次の特長があります。

- 28.2 Gbit/s までのビット誤り率測定と波形観測が可能
- ビット誤り率測定と波形観測の 1 台 2 役の機能
- CFP4 モジュールや QSFP モジュールの試験に便利な 4 チャネル同時 BER 測定（MP2110A-014）
- 200 fs，rms（代表値）の低残留ジッタで正確な波形観測が可能（MP2110A-024）
- サンプリングオシロスコープは，高速サンプリングによって短時間で EYE 解析が可能
- 当社の従来製品を置き換えできるリモートコマンド互換性
- サンプリングオシロスコープには，25.5～28.2 Gbaud のクロックリカバリユニット（CRU）および 25.5～28.9，51.0～58.0 Gbaud のクロックリカバリユニットを搭載可能（MP2110A-054，MP2110A-055）
- PAM4（Pulse Amplitude Modulation）波形解析が可能（MP2110A-095）
- サンプリングオシロスコープの波形から，ジッタ解析が可能（MP2110A-096）

1.4　用途

MP2110A の用途は，次のとおりです。

- 光ファイバ通信における光トランシーバの評価
- デジタル通信用部品の評価

光ファイバ通信における光トランシーバの評価

コンピュータ間通信や公衆通信の信号伝送では，デジタル化された信号を送受信します。このとき信号は光ファイバや同軸ケーブルなどの伝送媒体に適した光信号または電気信号に変換されます。ビットレートが 100 Gbit/s 近くの通信では，CFP4，QSFP28 などマルチソースアグリーメントに準拠した光トランシーバが使用されます。

これらの光トランシーバは，ビットレート 25 Gbit/s の送信器および受信器を 4 回路内蔵しています。以下に 100 Gbit/s 用 CFP4 のブロック図を示します。

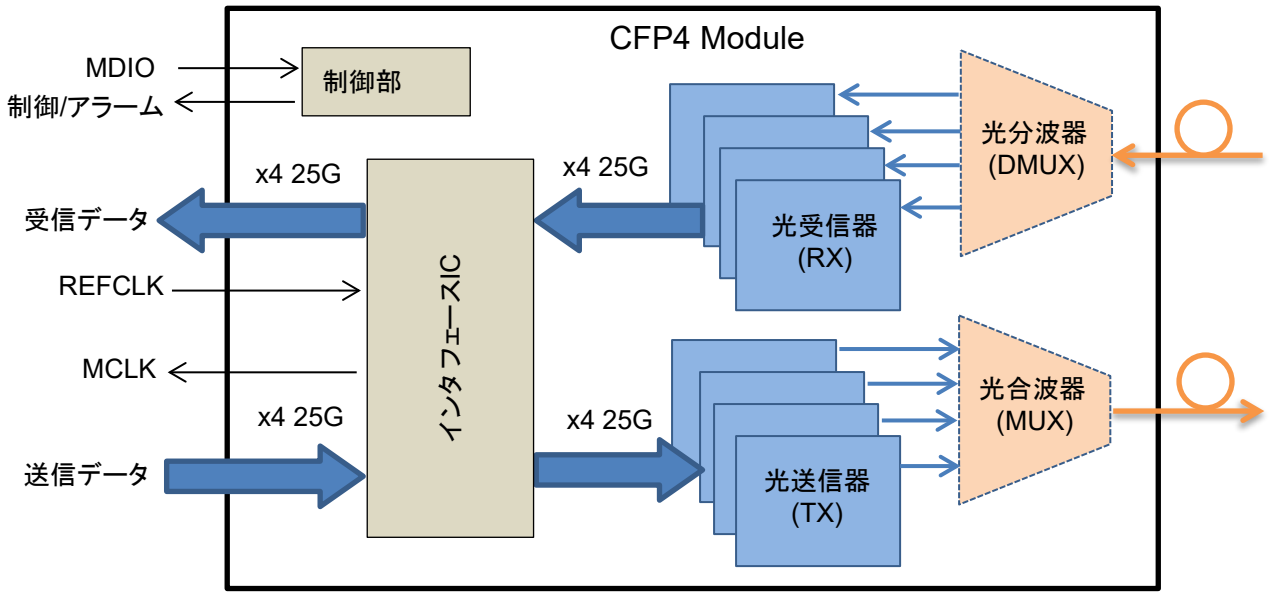


図 1.4-1　100 Gbit/s 用 CFP4 の機能ブロック図

光トランシーバの性能の 1 つである受信感度は，ビットエラーレートと光パワーを測定して求めます。
被測定物が CFP4 モジュールの場合の，被測定物と測定器の接続例を次の図に示します。

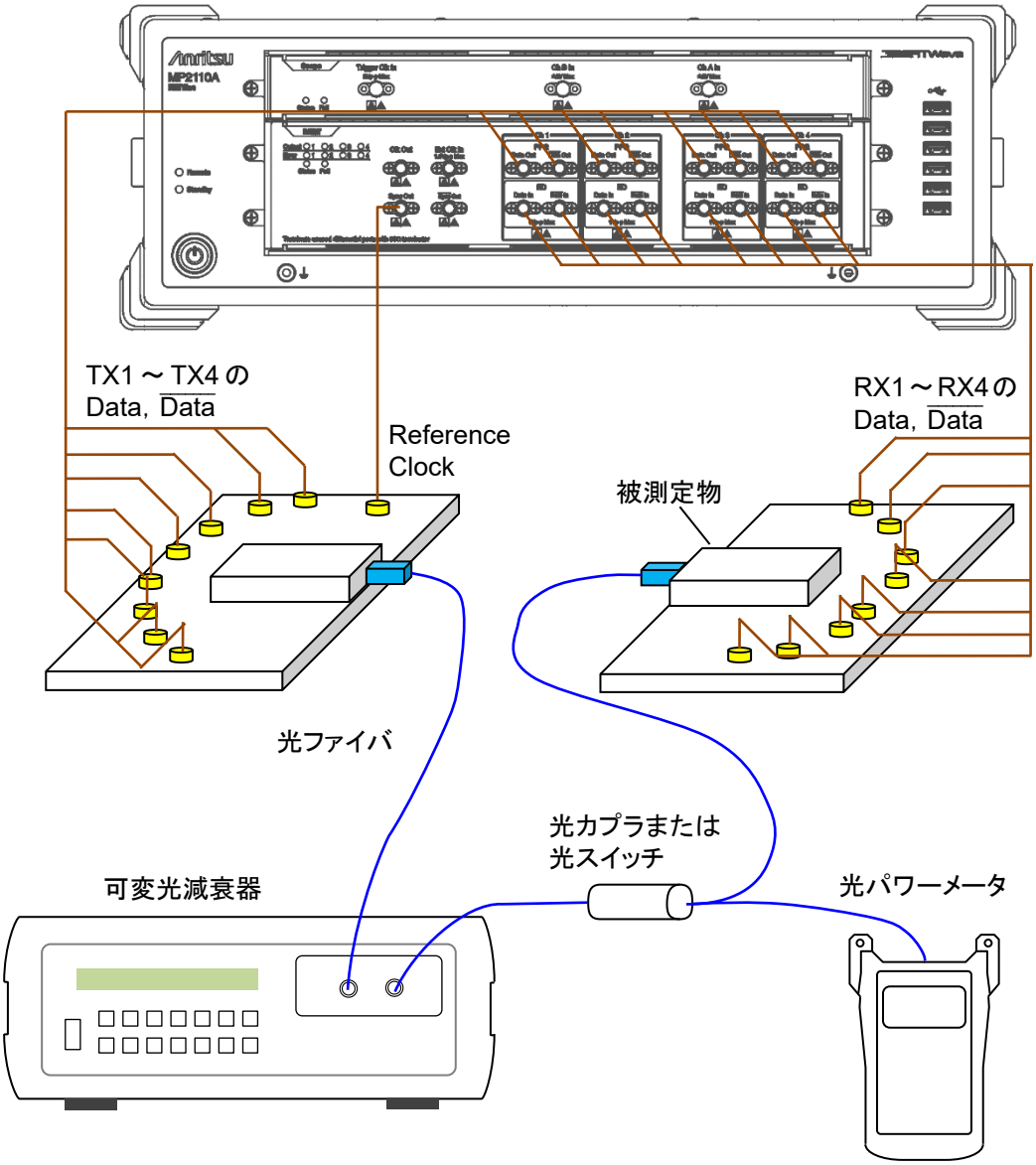


図 1.4-2　受信感度測定の接続例

パルスパターン発生器とサンプリングオシロスコープを使用して，光トランシーバの出力波形を評価できます。光トランシーバの出力は波長多重されていますので，光分配器または光フィルタを使用して測定する波長の光だけを MP2110A に入力します。

被測定物が CFP4 モジュールの場合の，被測定物と測定器の接続例を次の図に示します。

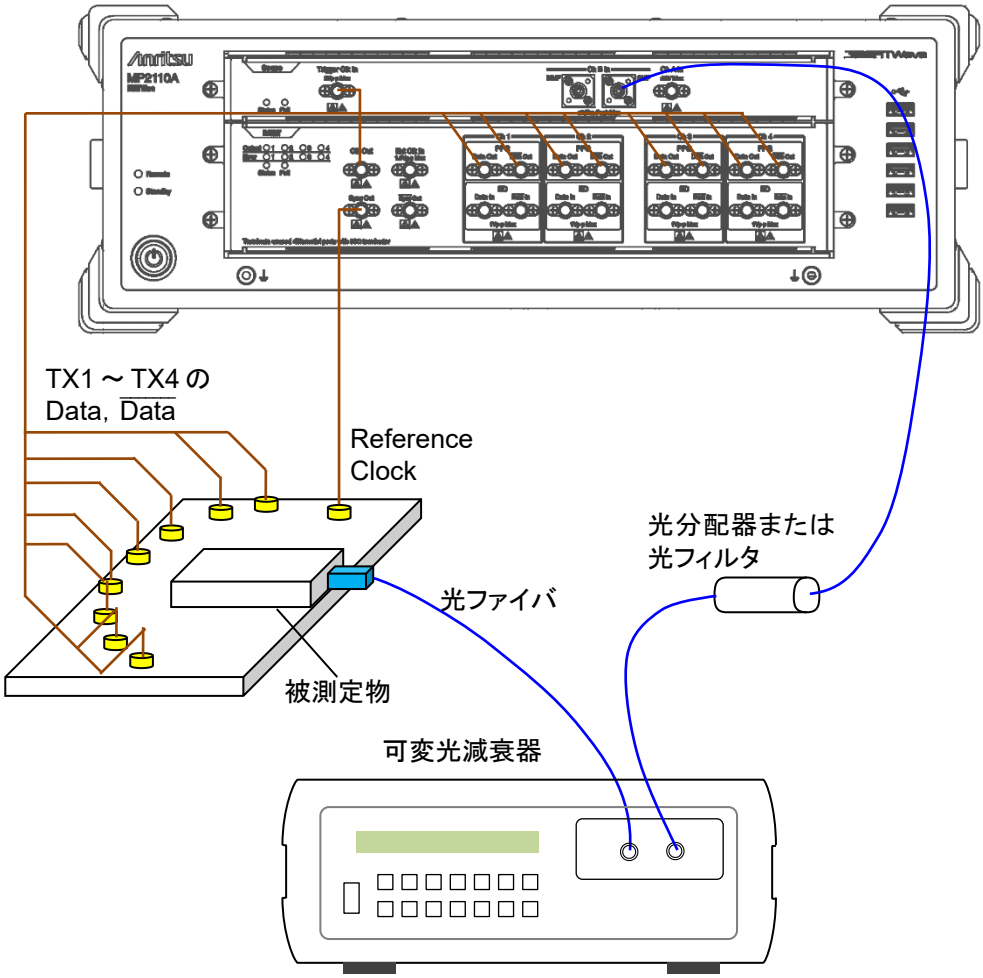


図 1.4-3　波形測定の接続例

1.5　用語

本書で使用している専門用語を解説します。

BER: Bit Error Rate (ビット誤り率)

総受信ビット数と誤ったビット数の比率です。

雑音によって生じるビット誤り率は，信号の SNR (信号対雑音比) に依存します。

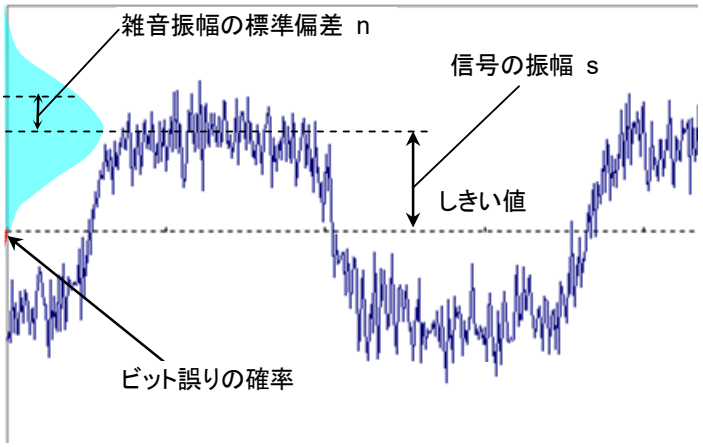


図 1.5-1　ビット誤りが発生する確率

雑音電圧の振幅の分布が正規分布に従うと仮定し，その標準偏差を n，信号の振幅を s とします。雑音の振幅が信号の振幅よりも大きいときにビット誤りが発生します。したがって，この振幅が発生する確率がビット誤り率になります。

ビット誤り率 BER は，次の式で計算できます。

$$\mathrm{BER} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{s/n}^{\infty} exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

SNR が大きいとき（4 以上）に SNR と BER のそれぞれの対数は，片対数グラフ上で直線関係になります。

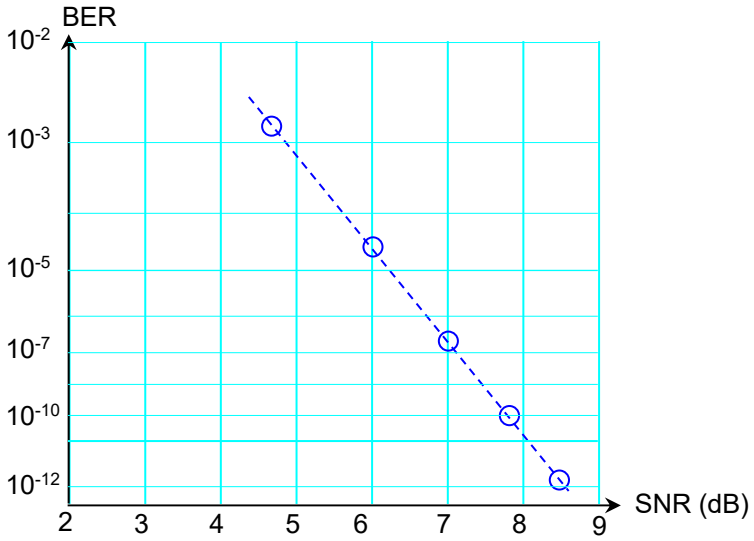


図 1.5-2　SNR と BER の関係

Bit Rate (ビットレート)

通信インタフェースが送受信するデータの伝送速度です。1 秒間に送信されるビット数で表します。単位は bit/s または bps です。

Bathtub (バスタブ)

アイパターン波形の評価方法の 1 つとして，時間を横軸，ビット誤り率を縦軸にとって測定結果を表示するグラフがあります。グラフの左右の端は，アイパターン波形の交差点の位置であり，ビット誤り率が大きくなります。グラフの中央部は，アイパターン波形の中央部であり，ビット誤り率が小さくなります。このグラフの形状からバスタブ（Bathtub）グラフ，またはバスタブ曲線と呼びます。

Jitter 解析ソフトウェアは，トータルジッタのヒストグラムから推測したバスタブグラフを表示します。通信規格に定められている 99%ジッタ（J2）BER，10^{-4} ジッタ（J4），10^{-9} ジッタ（J9）や，10^{-12} など指定したビット誤り率以下となる時間を表示します。

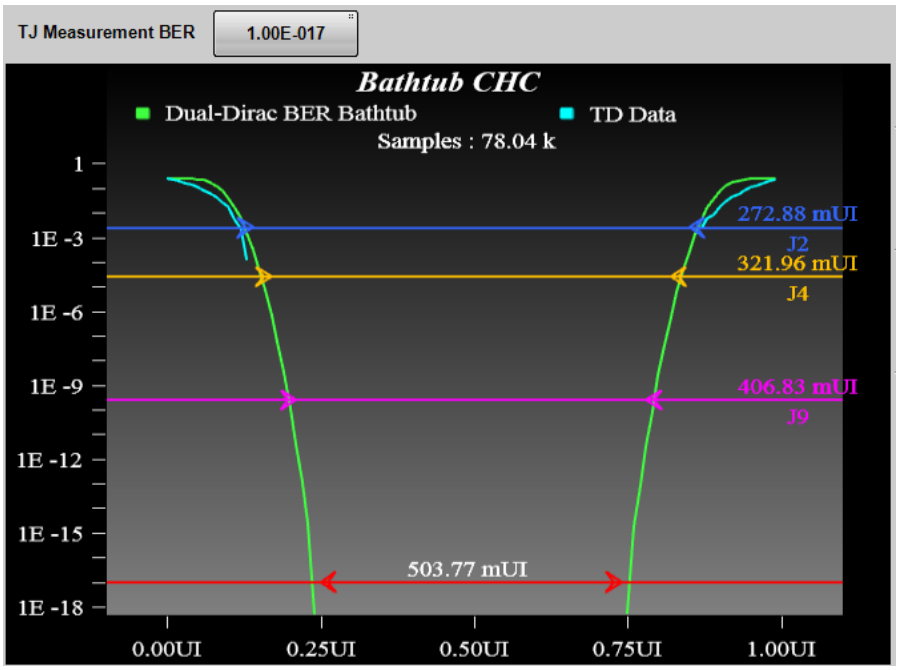


図 1.5-3　バスタブ曲線の表示例

DCD: Duty Cycle Distortion (デューティサイクルひずみ)

デューティサイクルひずみは，次の式で求めます。

$$DCD = (t_2 - t_1)/Bp \times 100 \ (\%)$$

t_1:　アイ振幅の 50%レベルと立ち上がり波形が交差する時刻
t_2:　アイ振幅の 50%レベルと立ち下がり波形が交差する時刻
Bp:ビット周期

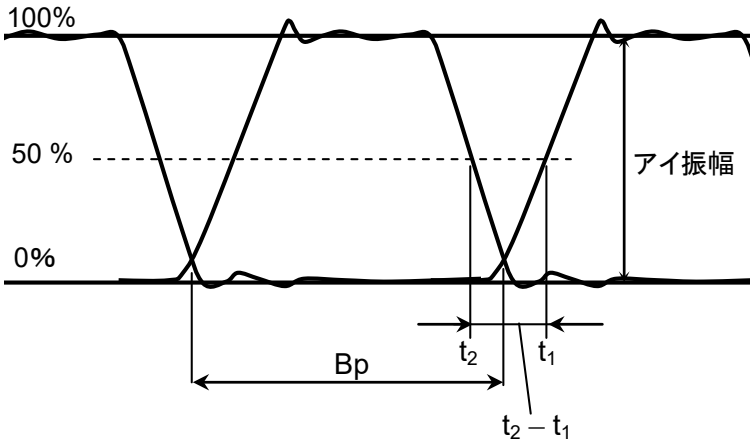


図 1.5-4　デューティサイクルひずみ

DDJ vs Bit

ジッタ量をパターンが変化するビットごとに測定した結果をグラフで表示します。
クロックと波形の時間差をクロスポイントのレベルで測定し，結果をパターンの位置にプロットします。
クロックより波形の時間が遅い場合は正の値，クロックより波形が速い場合は負の値になります。

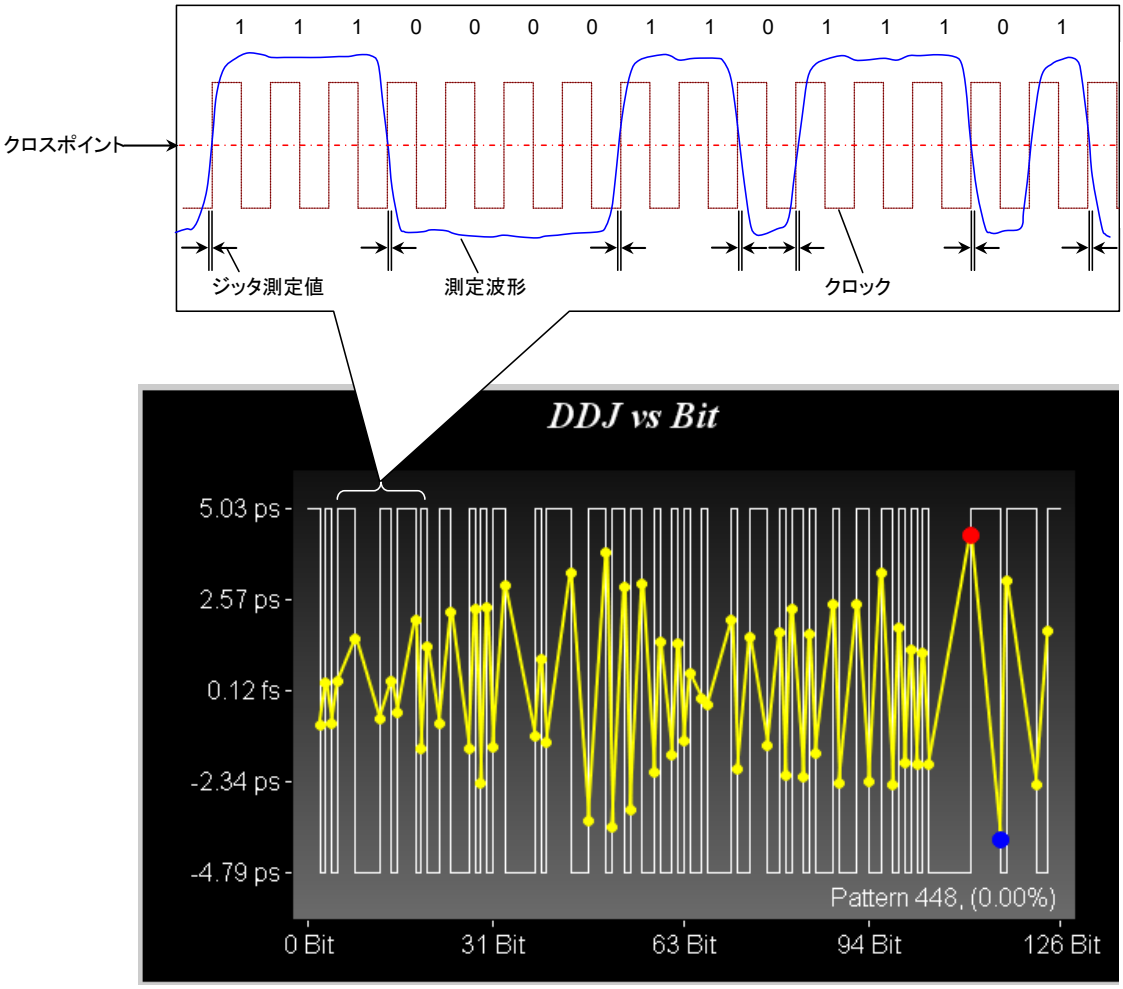


図 1.5-5　DDJ vs Bit の測定方法

DDPWS (Data Dependent Pulse Width Shrinkage)

DDPWS はデータ依存性ジッタによってパルス幅が縮小した量です。

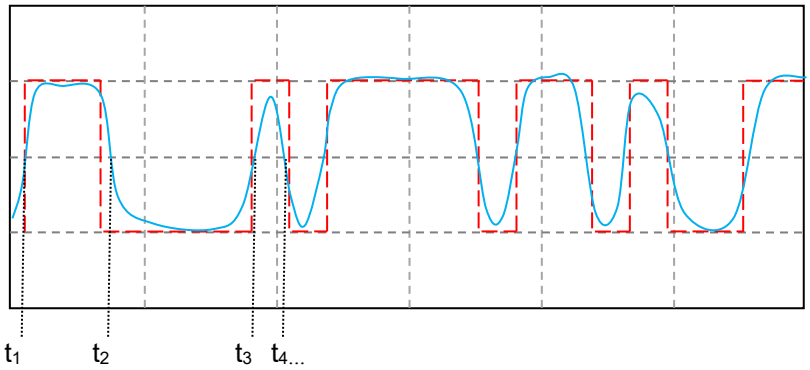


図 1.5-6　DDJ 測定方法

図 1.5-6 において，赤線は理想的なシンボル波形，青線はジッタがある測定波形です。クロスポイントの青線の時刻を t_1，t_2，t_3…，赤線と青線の時間差をΔt_1，Δt_2，Δt_3…とします。
DDJ と DDPWS は次の式で定義されます。

$$DDJ=\max(\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3\ldots, \Delta t_n)-\min(\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3\ldots, \Delta t_n)$$

$$DDPWS=T-\min(t_2-t_1, t_3-t_2, t_4-t_3, \ldots t_n-t_{n-1})$$

T：シンボル周期

Dual Dirac Estimation

ジッタ成分に DJ が存在すると，波形のクロスポイントにおけるヒストグラムは複数のピークを持ちます。Dual Dirac Estimation は，このヒストグラムの近似曲線として Dual Dirac 関数を使用して RJ と DJ を推定する方法です。

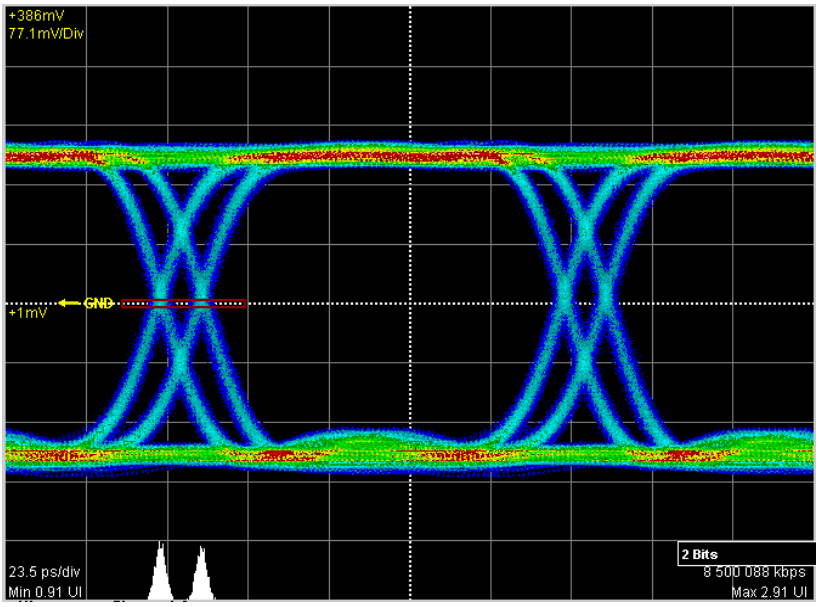


図 1.5-7　DJ が存在するジッタのヒストグラム

Dual Dirac 分布は，2 つの正規分布を合成した式で表されます。

$$PDF(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\left[\exp\left(-\frac{(x-\mu_L)^2}{2\sigma^2}\right) + \exp\left(-\frac{(x-\mu_R)^2}{2\sigma^2}\right)\right]$$

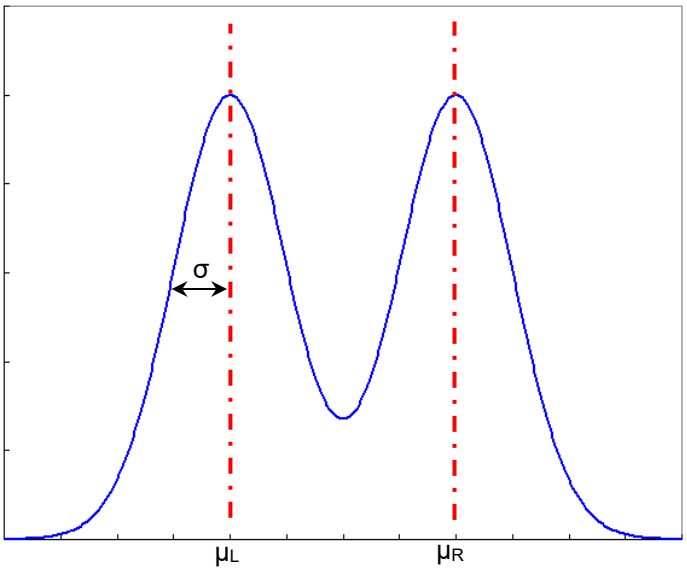


図 1.5-8　Dual Dirac 分布

Dual Dirac 分布は RJ が正規分布，DJ が一定値であることを前提としています。Jitter 解析ソフトウェアは，実測したヒストグラムから近似した Dual Dirac 分布の σ を RJ (d-d) に，$\mu_R - \mu_L$ を DJ (d-d) に表示します。

Extinction Ratio (消光比)

消光比は 1 レベルと 0 レベルの比率で，光信号の波形評価に適用します。
消光比の計算式は次のとおりです。

$$消光比 = 10\log_{10}\{(L_1 - L_D)/(L_0 - L_D)\} \quad (dB)$$

L_1: 1 レベル（mW）
L_0: 0 レベル（mW）
L_D:光入力が無いときのレベル（mW）

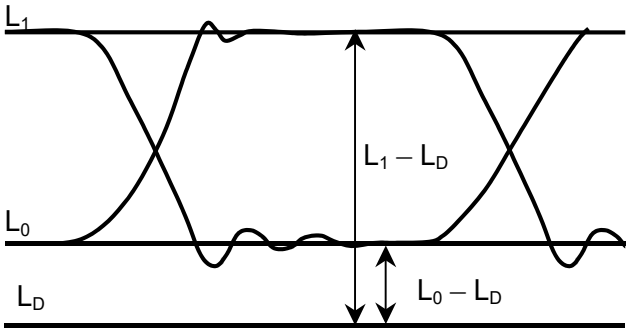


図 1.5-9　消光比を測定するレベル

PAM4 の消光比については「Outer ExR (Outer Extinction Ratio)」を参照してください。

Eye Amplitude (アイ振幅)

NRZ では，アイ振幅は，1 レベルと 0 レベルの差です。図 1.5-21 を参照してください。
PAM4 では，レベル間の差です。Upper，Middle，Lower の 3 つがあります。図 1.5-10 を参照してください。

Eye Crossing Percentage (アイクロス比率)

アイクロス比率は，アイ振幅に対する立ち上がり波形と立ち下がり波形の交差点の比率です。計算式は次のとおりです。図 1.5-21 を参照してください。

Crossing = (交差点のレベル–0 レベル)/(1 レベル–0 レベル)

Eye Height (アイ高さ)

NRZ では，アイ高さは次の式で計算します。図 1.5-21 を参照してください。

アイ高さ = (1 レベル−3 σ_1) − (0 レベル+3 σ_0)

σ_1: 1 レベルの標準偏差

σ_0: 0 レベルの標準偏差

PAM4 では，アイの定義方法およびサンプル方法によってアイ高さが変わります。Sample Timing が［Independent］の場合，各アイについてアイ高さの最大値が測定されます。

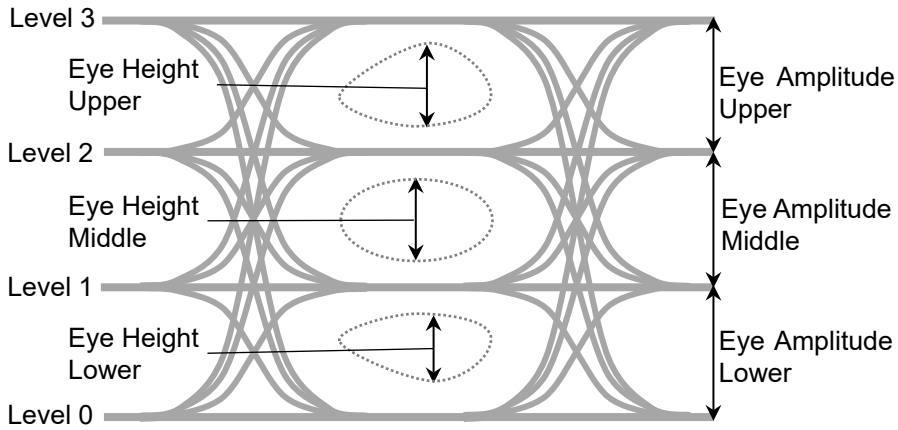


図 1.5-10　PAM4 のアイ振幅とアイ高さ
(Sample Timing が Independent の場合)

Sample Timing が［Track to Middle Eye Timing］の場合，Middle Eye の中心位置でアイ振幅 Upper とアイ振幅 Lower が測定されます。

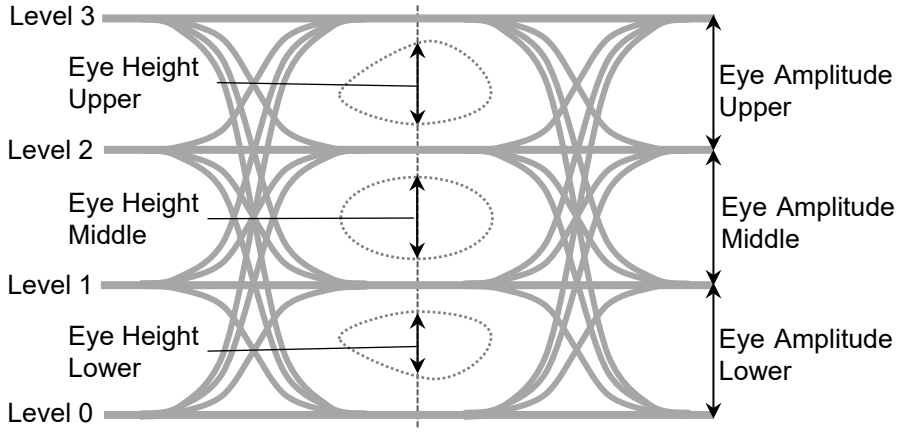


図 1.5-11　PAM4 のアイ振幅とアイ高さ
(Sample Timing が Track to Middle Eye Timing の場合)

Eye Levels (アイレベル)，　Eye Widths (アイ幅)

Eye Widths は PAM4 波形のアイ幅です。アイの定義方法によって変わります。
Eye Levels はアイ幅を測定するレベルです。

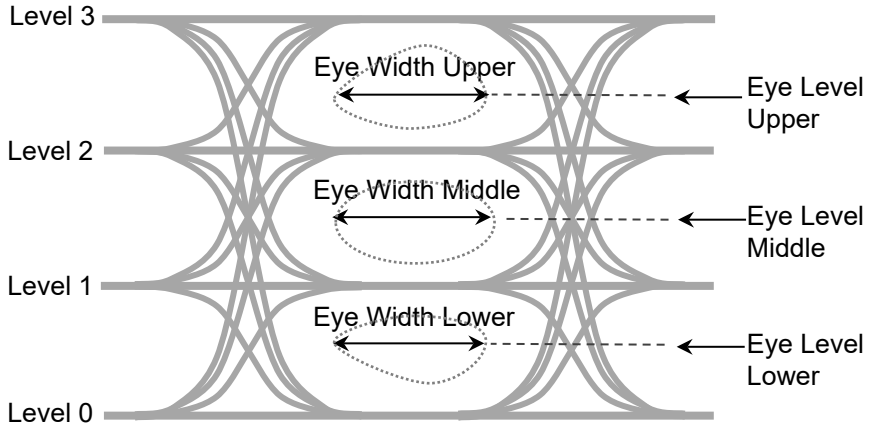


図 1.5-12　PAM4 のアイレベルとアイ幅

Eye Mask (アイマスク)

アイパターンの波形に対する時間と振幅の限界値です。
値と形状は通信規格によって規定されています。

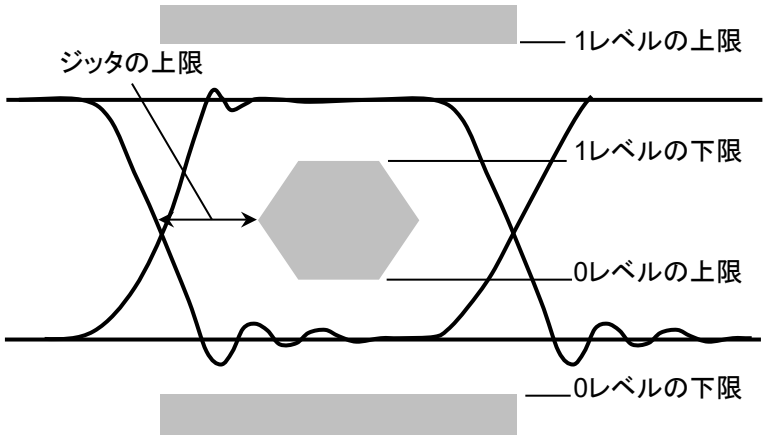


図 1.5-13　アイマスクの例

Eye Pattern (アイパターン)

デジタル信号の波形を，同一のタイミングでサンプリングして重ね書きした波形です。

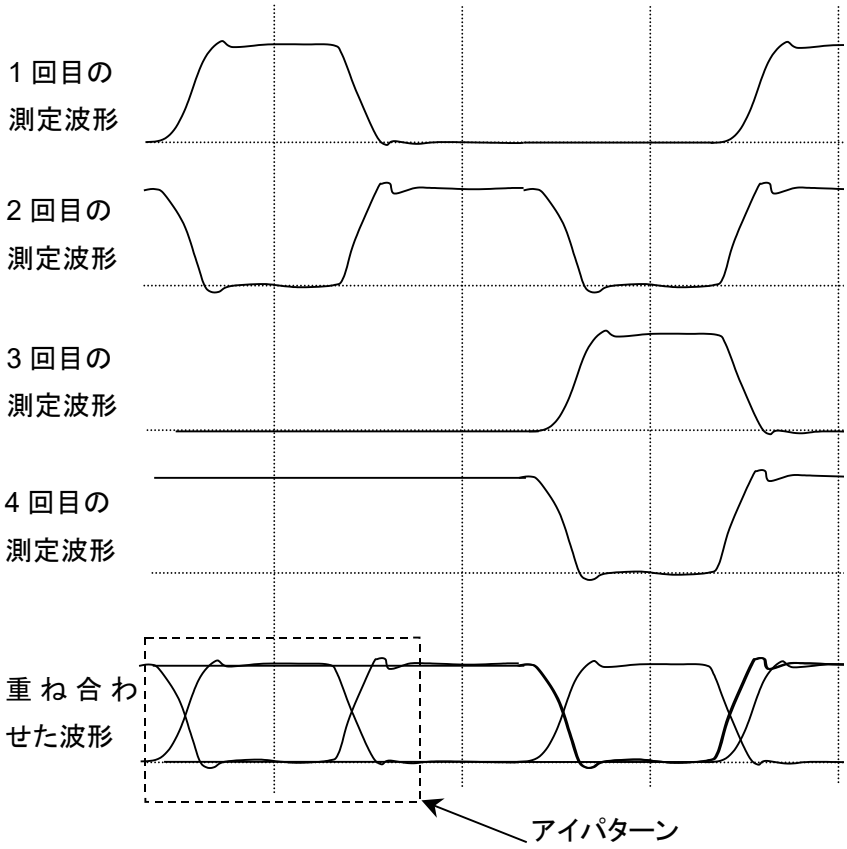


図 1.5-14　アイパターンの描画方法

Eye Skews (アイスキュー)

PAM4 波形で Sample Timing が［Independent］の場合，各 Eye の中心（Eye Center）の平均値と Upper Eye，Middle Eye，Lower Eye の中心との位相差です。

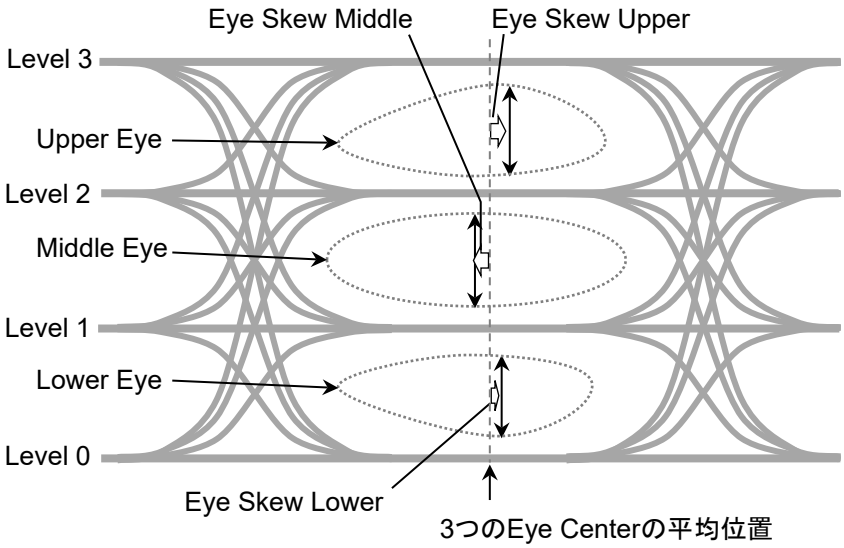


図 1.5-15　PAM4 のアイスキュー（Sample Timing が Independent の場合）

Sample Timing が［Track to Middle Eye Timing］の場合，アイスキューは 0 になります。

Eye Width (アイ幅)

アイ幅は水平方向のアイ高さに相当し，NRZ ではアイパターンの 2 つの交差点における時間方向のヒストグラムから計算します。

アイ幅 $= (t_2 - 3\sigma_2) - (t_1 + 3\sigma_1)$

t_1: 最初の交差点の平均時刻
t_2: 2 番目の交差点の平均時刻
σ_1: 最初の交差点の標準偏差
σ_2: 2 番目の交差点の標準偏差

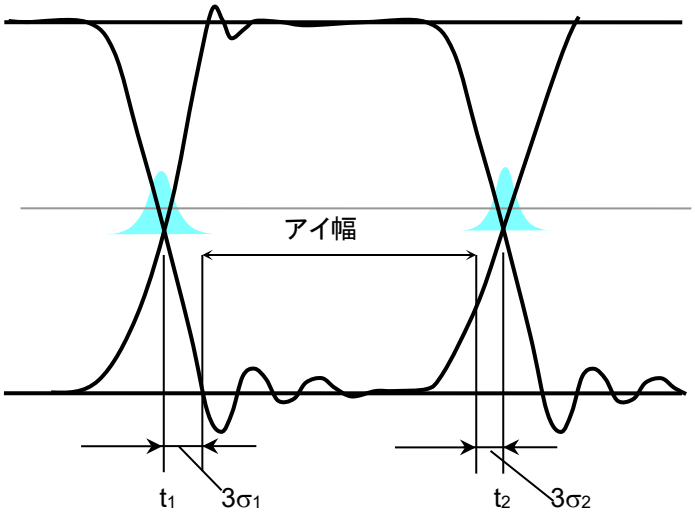


図 1.5-16 アイ幅

PAM4 では指定したビットレート以下となる時間方向の幅です。図 1.5-12 を参照してください。

Jitter (ジッタ)

ジッタは，アイパターンの立ち上がり部分の波形と立ち下がり部分の波形が交差する点における時間の変化量です。

ジッタ p-p (Jitter p-p):　　時間方向のヒストグラムの全幅

ジッタ RMS (Jitter RMS):　　時間方向のヒストグラムの標準偏差

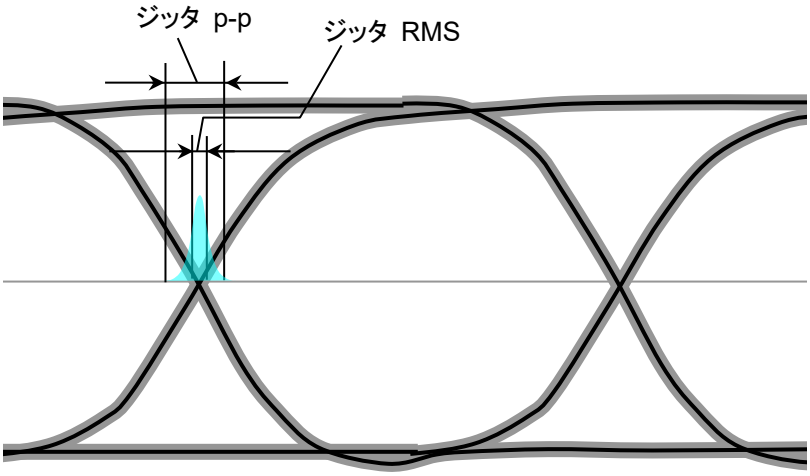


図 1.5-17　ジッタ p-p とジッタ RMS

サンプリングオシロスコープで観測されるジッタは，発生要因が異なるジッタが合成された値です。実際に発生するジッタはさまざまなジッタ成分から構成されています。以下にジッタ成分の種類を説明します。

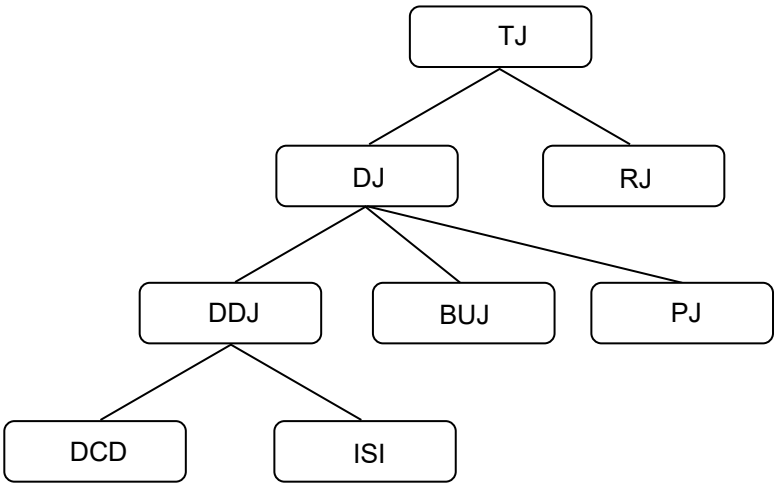


図 1.5-18　ジッタの分類

表 1.5-1　ジッタの種類

省略語	正式名称	説明
TJ	トータルジッタ (Total Jitter)	RJ，DJ が合成されたジッタ 単純に RJ，DJ の和になりません。
RJ	ランダムジッタ (Random Jitter)	熱雑音などの外的要因によって発生するジッタです。無限に広がる性質をもっており，その広がりはガウス分布に近似しています。無限に広がるため，rms (root mean square) で表現されます。
DJ	デターミニスティックジッタ (Deterministic Jitter)	ランダムジッタに対して，ジッタ量に上限があるジッタです。
BUJ	有界非相関ジッタ (Bounded Uncorrelated Jitter)	近接する信号ラインからのクロストーク影響などの外的要因によって発生するジッタです。ランダムジッタのようなランダム性をもちますが，有限な広がりになるため，p-p (peak to peak) で表現されます。
DDJ	データ依存ジッタ (Data Dependant Jitter)	DJ であって，発生量がデータに依存するジッタです。
DCD	デューティサイクルひずみ (Duty Cycle Distortion)	送受信回路のオフセットのズレなどで発生します。Hi のパルス幅と Low のパルス幅の差になります。
ISI	相互符号間干渉 (Inter Symbol Interference)	伝送路の帯域不足やインピーダンスミスマッチによる反射などで起きる現象で，データに相関性のない成分を除去した上での，もっとも早い立ち上がりと最も遅い立ち上がりの差，あるいは最も早い立ち下がりと最も遅い立ち下がりの差になります。
PJ	周期ジッタ (Period Jitter)	DJ であって，周期的に発生するジッタです。

IEEE 802.3-2015*などの通信規格では，これらのジッタのほかに DDPWS (Data Dependent Pulse Width Shrinkage) の仕様が決められています。

＊：　正式名称は，「付録 E 参考文献」を参照してください。

Levels p-p, Levels RMS, Level Skews

PAM4 波形で各レベルのヒストグラムを測定し，その幅のピーク値が Levels p-p，標準偏差が Levels RMS です。

Sample Timing が［Independent］の場合，次の位置で Levels p-p, Levels RMS を測定します。

Level 3	Upper Eye の中心。
Level 2	Upper Eye の中心と Middle Eye の中心の中間。
Level 1	Middle Eye の中心と Lower Eye の中心の中間。
Level 0	Lower Eye の中心。

Level Skews は各レベルで測定する位置とのその平均値との差です。

Sample Timing が［Track to Middle Eye Timing］の場合，Center Eye の中心位置で Levels p-p, Levels RMS を測定します。また，Level Skews は 0 になります。

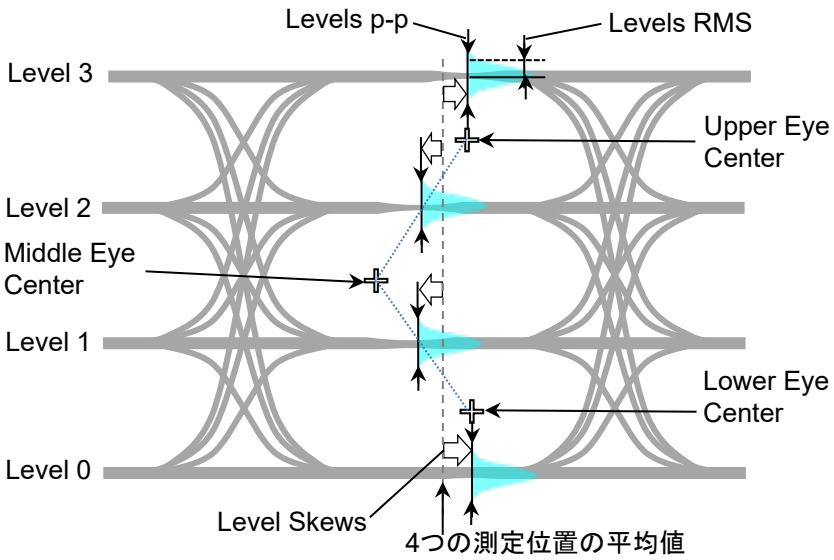


図 1.5-19　PAM4 の Levels p-p と Levels RMS
(Sample Timing が Independent の場合)

Linearity (リニアリティ)

PAM4 波形の 3 つのアイ振幅が，Level 0 と Level 3 の差の 3 分の 1 からずれている程度を示します。3 つのアイ振幅が均等の場合，リニアリティは 1 になります。

3 つのアイ振幅のうち，最も小さいアイ振幅で計算します。

例：

アイ振幅 Upper:　32%
アイ振幅 Middle: 36%
アイ振幅 Lower: 31%

この場合のリニアリティは，$\frac{31}{33.33} = 0.93$ となります。

Mask margin (マスクマージン)

アイパターンのマスクテストにおいて，アイマスクに対する波形の余裕度です。
振幅方向の余裕度は，アイマスクの端から 1 レベルまたは 0 レベルまでの間隔に対する比率です。
時間方向の余裕度は，アイマスクの端からクロス点までの時間に対する比率です。

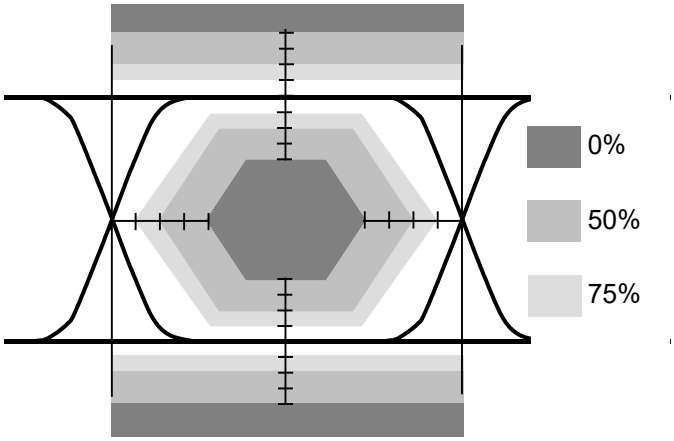


図 1.5-20　マスクマージン

Noise Margin

PAM4 信号のアイ開口の測定値で，SER = 4.8 × 10^{-4} となるまでに付加できる雑音を示します。
TDECQ の R に相当し，TDECQ と同じ位置で測定します。

OMA (Optical Modulation Amplitude，光変調振幅)

NRZ 波形の 1 レベルと 0 レベルの差です。
アイ振幅と同じです。
PAM4 波形の場合は，「Outer OMA」を参照してください。

One Level (1 レベル)

アイパターン測定で，ビットインターバルの中央部分 20%において最もレベルが高いヒストグラムの平均値です。

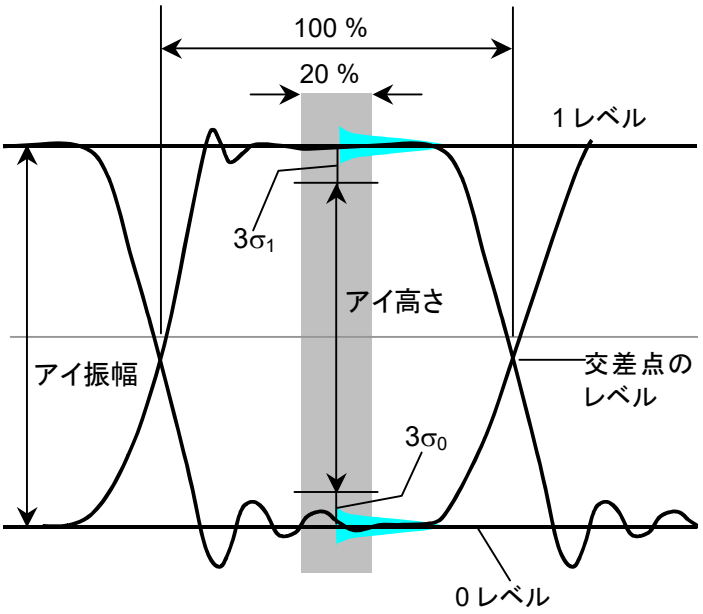


図 1.5-21　0 レベル，1 レベル，アイ振幅とアイ高さ

Outer ExR (Outer Extinction Ratio)

Outer Extinction Ratio は PAM4 波形のレベル 3 とレベル 0 の比率で，計算式は次のとおりです。

$$\text{Outer Extinction Ratio} = 10\log_{10}\{(L_3 - L_D)/(L_0 - L_D)\} \quad \text{(dB)}$$

L_3: レベル 3 (mW)
L_0: レベル 0 (mW)
L_D: 光入力が無いときのレベル (mW)

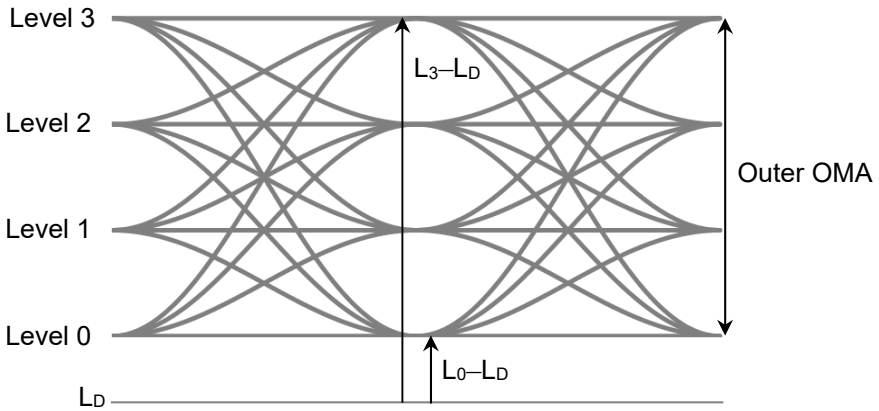


図 1.5-22　Outer Extinction Ratio を測定するレベル

Outer OMA

PAM4 波形の光変調振幅で，レベル 3 とレベル 0 の差です。

Overshoot

PAM4 波形におけるレベル 3 に対する最大パワーの比率のことで，次の式で計算します。

$$\text{Overshoot} = \frac{\text{Pmax} - \text{Level 3}}{\text{Outer OMA}} \times 100$$

Pmax: 波形において測定された最大パワー

p-p (peak to peak)

信号の振幅やデータの分布の広がりを，その最大値と最小値の差で表示します。
Vp-p と記載したときは，交流電圧の最大値と最小値の差の表示です。
Jitter p-p と記載したときは，ジッタの時間分布において最大値と最小値の差の表示です。

Partial Noise Margin

PAM4 信号のアイ開口の測定値で，SER = 4.8 × 10^{-4} となるまでに付加できる雑音を示します。
3 つのアイ開口について，0.45UI の位置と 0.55UI の位置で計算します。次の図の 6 か所で測定されます。
Upper/Left, Upper/Right, Middle/Left, Middle/Right,
Lower/Left, Lower/Right

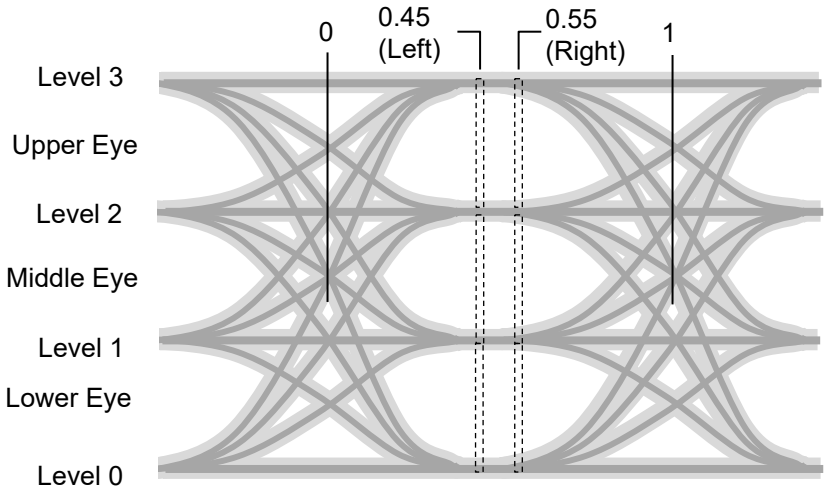


図 1.5-23 Partial Noise Margin 測定の位置

Partial TDECQ

PAM4 信号のアイ開口の測定値で，計算式は TDECQ と同様です。
3 つのアイ開口について，0.45UI の位置と 0.55UI の位置で付加雑音 R を求めて計算します。図 1.5-23 の 6 か所で測定されます。

Power Excursion

PAM4 波形において次の大きい方の値です。

- 最大パワーと平均パワーの差
- 平均パワーと最小パワーの差

最大パワー

レベルが高い方からサンプル数の比率が 10^{-2} となるパワー

最小パワー

レベルが低い方からサンプル数の比率が 10^{-2} となるパワー

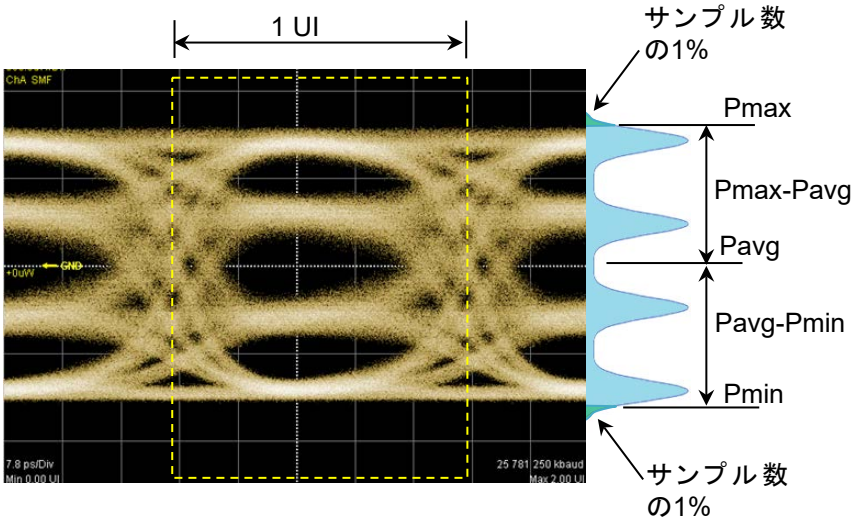


図 1.5-24　Power Excursion を測定するレベル

PRBS (Pseudo-Random Bit Sequence)

疑似ランダムビットシーケンスを意味します。“1” と “0” の配置がランダムで，実際の通信データに近いビット列です。ビット長は 2^n-1 で，n を PRBS の段数と呼びます。BERTWave では n = 7，9，15，23，31 を設定できます。

表 1.5-2　PRBS のビット長

n	2^n-1
7	127
9	511
15	32767
23	8388607
31	2147483647

通信規格によっては，受信感度の測定に使用する PRBS の段数が決められています。

RIN OMA

RIN OMA は，OMA を基準とした光源のノイズ対信号比（dB/Hz）の測定で，次の式で計算します。

$$\text{RIN OMA} = 10\log_{10}\left\{\frac{(RN_{one}+RN_{zero})^2}{OMA^2\times BW}\right\}\ (\text{dB/Hz})$$

RNone：　トップレベルで測定した電気的なランダムノイズのパワー

NRZ 信号なら Level 1，PAM4 信号なら Level 3 を使用します。

RNzero：　Level 0 で測定した電気的なランダムノイズのパワー

OMA：　NRZ 信号では OMA，PAM4 信号では Outer OMA となります。

BW：　使用しているフィルタの帯域幅

Rise Time (立ち上がり時間)，　Fall Time (立ち下がり時間)

立ち上がり時間は，信号レベルが次のレベル間を変化するのにかかる時間です。

- 振幅の 20%のレベルから 80%のレベル
- 振幅の 10%のレベルから 90%のレベル

立ち下がり時間は，信号レベルが次のレベル間を変化するのにかかる時間です。

- 振幅の 80%のレベルから 20%のレベル
- 振幅の 90%のレベルから 10%のレベル

MP2110A では立ち上がり時間，立ち下がり時間を測定するレベルを，10/90%と 20/80%の 2 つから選択できます。

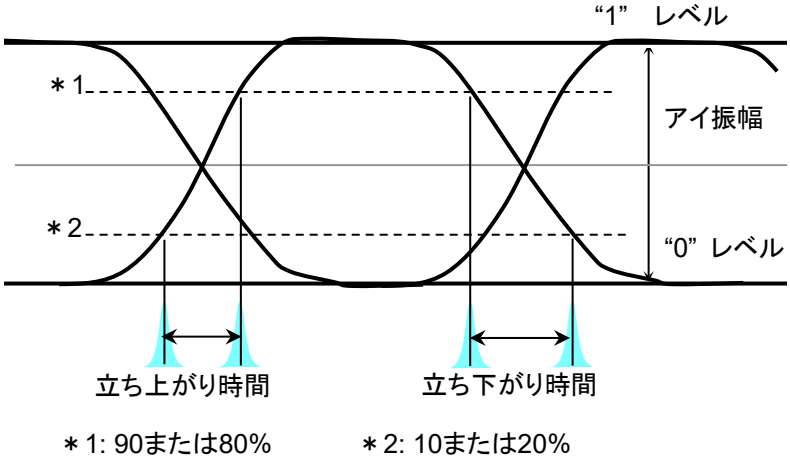


図 1.5-25　立ち上がり時間と立ち下がり時間

RMS (root mean square，実効値)

交流電圧を抵抗に加えたときに消費される電力と，等しい電力を消費させる直流電圧です。この直流電圧を交流電圧の実効値と呼びます。

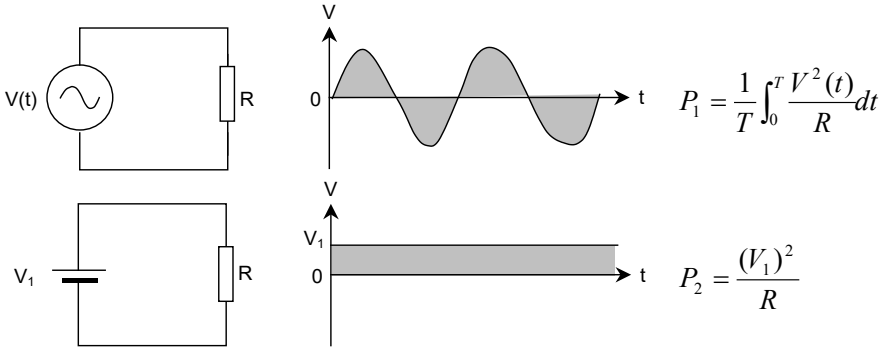


図 1.5-26　交流電圧と直流電圧の消費電力

図 1.5-26 の回路で，抵抗 R に消費される電力 P_1 と P_2 が等しくなる電圧 V_1 が，交流電圧 V (t) の実効値です。V_1 は次の式のとおりに 2 乗平均値の平方根となります。

$$V_1 = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V^2(t)dt}$$

正弦波の場合，RMS と p-p の比は $2\sqrt{2}$ です。

Vrms と記載したときは，電圧を実効値で表示します。

Jitter rms と表示したときは，ジッタを時間方向のヒストグラムの標準偏差で表示します。

Sampling Oscilloscope (サンプリングオシロスコープ)

サンプリングオシロスコープは，入力された信号の波形を観測する機能です。サンプリング用のクロック入力を必要とし，クロックのタイミングで波形を描きます。PRBS のような周期的な信号に対して，サンプリングのタイミングを少しずつ変化させて波形データを取得します。この波形データを重ねあわせて波形を描きます。

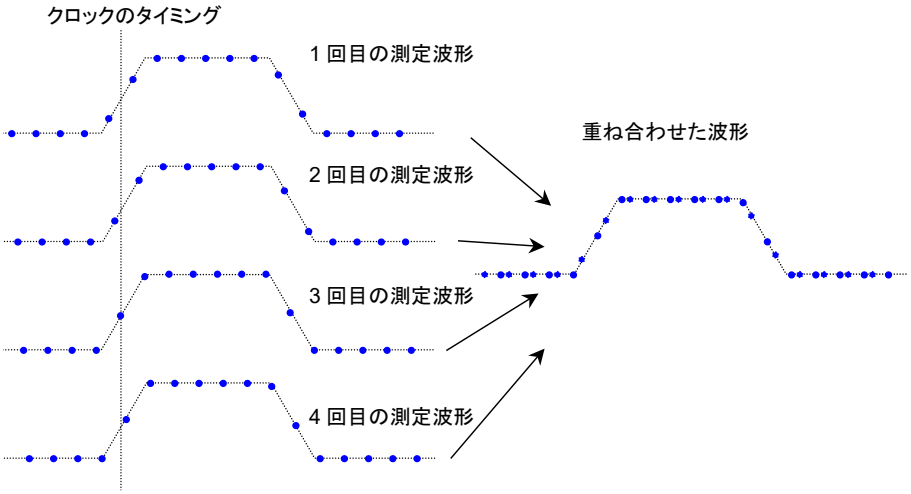


図 1.5-27　サンプリングオシロスコープの描画方法

SNR (Signal to Noise Ratio，信号対雑音比)

信号振幅と雑音振幅の比率です。
サンプリングオシロスコープでは次の式で計算します。

$$SNR = (1\ レベル - 0\ レベル)/(\sigma_1 + \sigma_0)$$

σ_1: 1 レベルの標準偏差
σ_0: 0 レベルの標準偏差

Symbol Rate

信号の変調速度で，単位は baud です。NRZ では，1 つの変調信号（シンボル）で 1 bit のデータを送るため，Symbol Rate と Bit Rate の値は同じになります。PAM4 では，1 つの変調信号で 2 bit のデータを送るため，Bit Rate の値は Symbol Rate の値の 2 倍になります。

TDEC (Transmitter and Dispersion Eye Closure)

TDEC は NRZ 信号のアイ開口の測定値で，次の式で計算します。詳細は IEEE 802.3 の 95.8.5.2 TDEC measurement method を参照してください。

$$\mathrm{TDEC} = 10\log_{10}\left(\frac{\mathrm{OMA}}{2} \times \frac{1}{3.8906\mathrm{R}}\right) \quad (\mathrm{dB})$$

R: 受信器で付加される雑音
次の図の点線部分のヒストグラム測定結果から求めます。

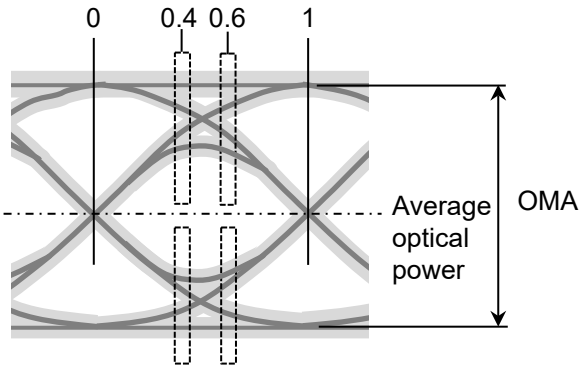


図 1.5-28　TDEC 測定の位置

TDECQ (Transmitter and Dispersion Eye Closure for PAM4)

TDECQ は PAM4 信号のアイ開口の測定値で，次の式で計算します。

$$\mathrm{TDECQ} = 10\log_{10}\left(\frac{\mathrm{Outer\ OMA}}{6} \times \frac{1}{\mathrm{Q_t R}}\right) \quad (\mathrm{dB})$$

Qt: IEEE 802.3cd で規定された SER (Symbol Error Rate) = 4.8×10^{-4} では，Qt = 3.414 となります。

R: SER = 4.8×10^{-4} にするために必要な付加雑音

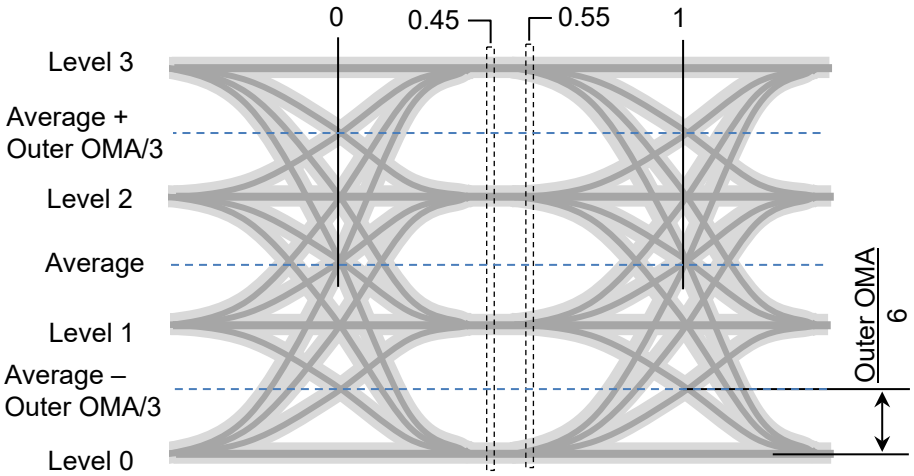


図 1.5-29　TDECQ 測定の位置

Total Error (トータルエラー)

ビット誤りの発生方法は次の 2 通りあります。次の欠落エラーと挿入エラーを合計したビット誤り数を，トータルエラーと呼びます。

- 信号 “1” を “0” と判定する (Omission Error，欠落エラー)
- 信号 “0” を “1” と判定する (Insertion Error，挿入エラー)

Transition Time

PAM4 波形におけるレベル 0 とレベル 3 の間の 20%から 80%を遷移するのにかかる時間で，レベル 0 とレベル 3 がそれぞれ 5 シンボル以上連続する位置で測定します。Rise (立ち上がり時間)，Fall (立ち下がり時間)，Slowest (Rise と Fall のうちどちらか遅いもの) が測定可能です。

Undershoot

PAM4 波形におけるレベル 0 に対する最小パワーの比率のことで，次の式で計算します。

$$\text{Undershoot} = \frac{\text{Level 0} - \text{Pmin}}{\text{Outer OMA}} \times 100$$

Pmin:　波形において測定された最小パワー

VECP (Vertical Eye Closure Penalty)

アイ振幅とアイ開口の比率で，次の式で計算します。

$$\text{VECP} = 10\log\left(\frac{\text{OMA}}{A_0}\right) \ (\text{dB})$$

OMA:　光変調振幅

A_0:　アイ開口

時間軸におけるクロスポイント間の中心点でヒストグラムを測定して，アイ開口の上限と下限を測定します。

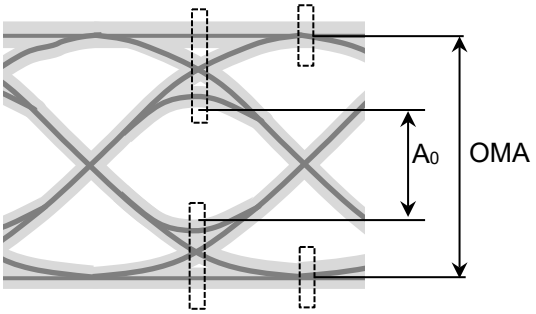


図 1.5-30　VECP 測定

Zero Level (0 レベル)

アイパターン測定で，ビットインターバルの中央部分 20%において最もレベルが低いヒストグラムの平均値です。

1.6　省略語

本書で使用する省略語の一覧を以下に示します。

表 1.6-1　省略語

省略語	説明
100GbE	100 Giga bit Ethernet
400GbE	400 Giga bit Ethernet
App	Application
ATT	Attenuator
Avg	Average
BER	Bit Error Rate
BERT	Bit Error Rate Tester
BERTS	Bit Error Rate Test Set
BIN	Binary
bps	bit per second
BW	Bandwidth
Cal	Calibration
CC	Clock Count
CFP	C Form factor Pluggable
Ch	Channel
CH	Channel
Clk	Clock
CPRI	Common Public Radio Interface
CRU	Clock Recovery Unit
DCD	Duty Cycle Distortion
DDJ	Data Dependent Jitter
DDPWS	Data Dependant Pulse Width Shrinkage
DJ	Deterministic Jitter
DM	Degrade Minutes
DMUX	De-multiplexer
DUT	Device Under Test
EC	Error Count
ED	Error Detector
EDR	Enhanced Data Rate
EI	Error Interval
ER	Error Rate
ER	Extinction Ratio
ES	Error Seconds
ESD	Electrostatic Discharge

表 1.6-1　省略語 (続き)

省略語	説明
ExR	Extinction Ratio
Ext	External
FC	Fibre Channel
FDR	Fourteen Data Rate
FEC	Forward Error Correction
Freq.	Frequency
GND	Ground
GPIB	General Purpose Interface Bus
IEC	International Electrotechnical Commission
In	Input
INS	Insertion
INT	Internal
ISI	Inter Symbol Interference
ITU	International Telecommunication Union
LAN	Local Area Network
Max	Maximum
MDIO	Management Data Input/Output
MMF	Multi-mode fiber
MUX	Multiplexer
NA	Not Applied
NECL	Negative Emitter Coupled Logic
NEG	Negative
NRZ	Non Return Zero
O/E	Optical to Electrical converter
OMA	Optical Modulation Amplitude
OMI	Omission
OTU	Optical Transport Unit
Out	Output
PAM	Pulse Amplitude Modulation
PCML	Positive Current Mode Logic
PDF	Probability Density Function
PDJ	Pattern Dependant Jitter
PHY	Physical layer
PJ	Periodic Jitter
POS	Positive
p-p	Peak to peak

表 1.6-1 省略語 (続き)

省略語	説明
PPG	Pulse Pattern Generator
PRBS	Pseudorandom Bit Sequence
Pwr	Power
QSFP	Quad Small Form factor Pluggable
RJ	Random Jitter
RMS	Root Mean Square
rms	Root Mean Square
RX	Receiver
SCFL	Source-Coupled FET Logic
SER	Symbol Error Rate
SES	Severely Error Second
SJ	Sinusoidal Jitter
SMF	Single-mode fiber
SNR	Signal to Noise Ratio
SSPRQ	Short Stress Pattern Random Quaternary
STM	Synchronous Transfer Mode
SYNC	Synchronize, Synchronization
TDEC	Transmitter and Dispersion Eye Closure
TDECQ	Transmitter and Dispersion Eye Closure for PAM4
TJ	Total Jitter
Trig.	Trigger
TX	Transmitter
UI	Unit Interval
VECP	Vertical Eye Closure Penalty
WAN	Wide Area Network
XData	$\overline{\text{Data}}$

第2章　ご使用になる前に

この章では，次の項目を説明します。

- 開梱から電源投入までの手順
- パネルの名称と操作
- コントロールパネルと周辺機器の設定
- 破損防止措置

2.1　開梱と設置

2.1.1　開梱

梱包を開いたら，まず表 1.2.2-1 の標準構成品がそろっているかどうか確認してください。不足や破損しているものがある場合は，すみやかに当社または当社代理店へ連絡してください。
梱包材はMP2110Aを再輸送するときに必要ですので，保管してください。再梱包については「8.9 輸送・廃棄」を参照してください。

MP2110A には，表 1.2.2-1 に示すオプションが用意されています。購入したオプションが取り付けられていることを確認してください。
なお，取り付けには当社工場への引き取りが必要な場合があります。
規格については，「付録 A 規格」を参照してください。

2.1.2　設置

MP2110A は，以下のように水平に設置してください。

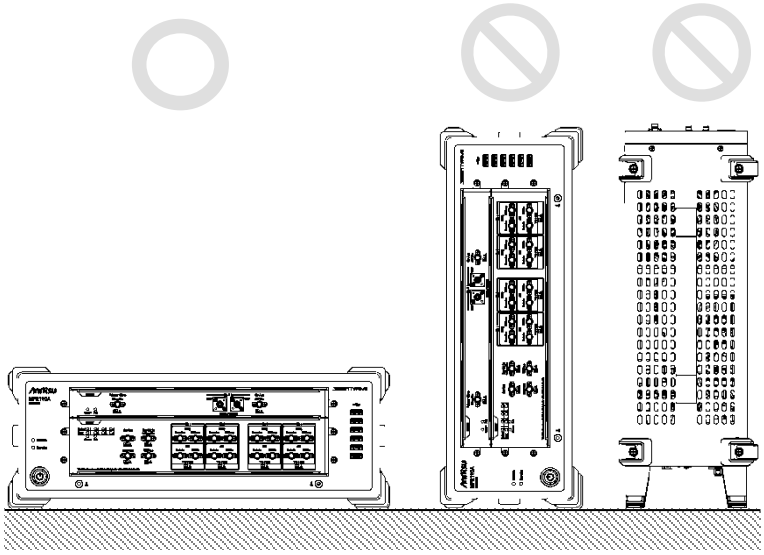


図 2.1.2-1　設置の向き

⚠ 注意

- 設置する向きが上図の○印でない場合，わずかな衝撃でバランスを崩して倒れ，負傷するおそれがあります。
- MP2110Aを3台以上積み重ねて使用しないでください。不安定になるため，振動や衝撃で落下して負傷するおそれがあります。

MP2110A の上面パネルの耐荷重は 10 kg です。モニタなどを MP2110A の上に置く場合は，重量が 10 kg を超えないようにしてください。また，振動や衝撃でモニタが倒れたり，上面パネルから落ちたりしないように固定してください。

MP2110A には，内部温度の上昇を防ぐためのファンが設けてあります。MP2110A を設置するときは，ファンの周囲をふさがないように，通風孔を壁や周辺機器などの障害物から 10 cm 以上離した場所に設置してください。

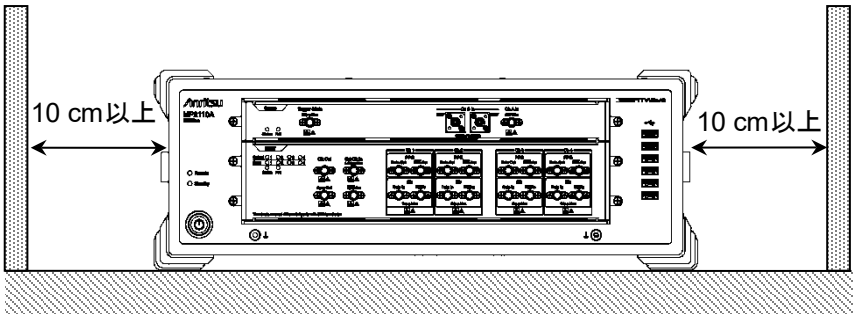


図 2.1.2-2　ファンからの距離

MP2110A は左側面から冷却用の空気を吸入して，右側面に排気します。MP2110A を 2 台以上並べて使用するときは，一台から排出される空気が，もう一台のファンに吸入されないように配置してください。

⚠ 警告

側面パネルの通風孔に，ピンセットやドライバなどを差し込まないでください。感電するおそれがあります。

⚠ 注意

MP2110A は周囲温度が 5～40°C の場所で動作します。
以下のような場所での使用は，故障の原因となるので避けてください。

- 直射日光が当たる場所
- 屋外，または粉じんが多い場所
- 水，油，有機溶剤，薬液などの液中，またはこれらの液体が付着する場所
- 潮風，腐食性ガス（亜硫酸ガス，硫化水素，塩素，アンモニア，二酸化窒素，塩化水素など）がある場所
- 落下，転倒のおそれがある場所
- 静電気，電磁波の強い場所
- 電源の瞬断，異常電圧が発生する場所
- 部品が結露するような場所
- 潤滑油からのオイルミストが発生する場所
- 高度 2000 m を超える場所
- 車両，船舶，航空機内など振動・衝撃が多く発生する場所

2.2　各部の名称

2.2.1　正面パネル

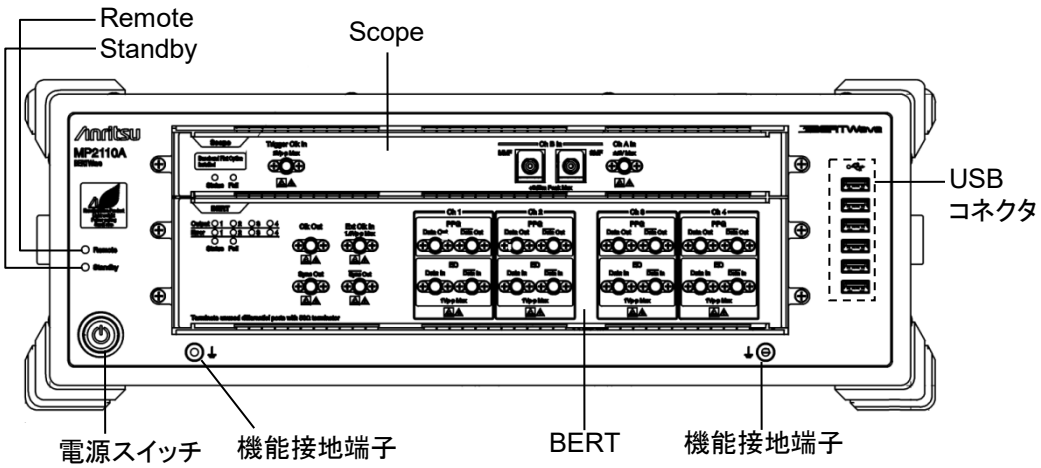


図 2.2.1-1　正面パネルの名称 (Scope + BERT)

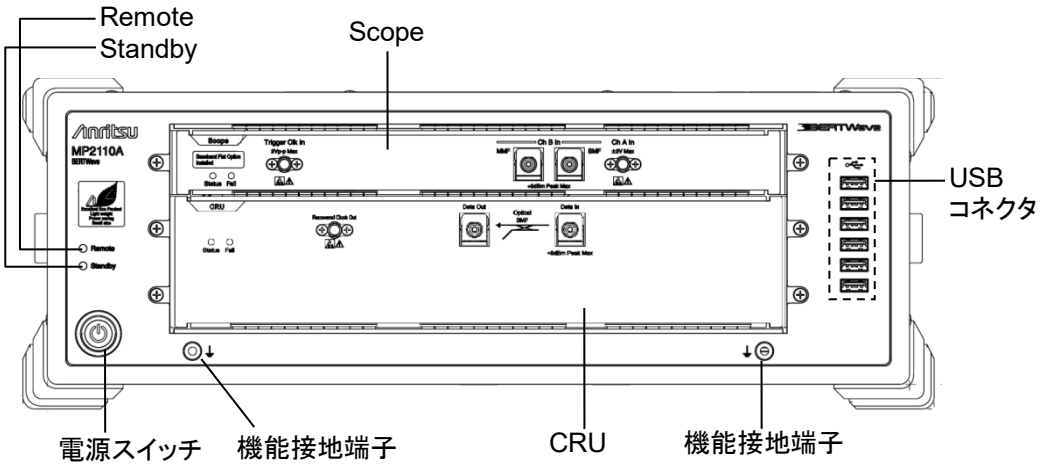


図 2.2.1-2　正面パネルの名称 (Scope + CRU)

表 2.2.1-1　正面パネルの説明

名称	説明
Scope	サンプリングオシロスコープのパネルです。 Scope オプションが追加されていない場合はブランクパネルになります。
BERT	ビット誤り率試験器のパネルです。 BERT オプションまたは MP2110A-055 が追加されていない場合はブランクパネルになります。
CRU	クロックリカバリのパネルです。 BERT オプションまたは MP2110A-055 が追加されていない場合はブランクパネルになります。
Remote	MP2110A がリモート制御されている場合に，緑色に点灯します。
Standby	MP2110A に電源が供給されている場合に，橙色に点灯します。
電源スイッチ	電源を投入すると，緑色に点灯します。 シャットダウン処理中は，点滅します。
機能接地端子	接地端子です。 リストストラップ，ESD 放電治具，または被測定物との接続に使用します。
USB コネクタ	USB 2.0 のコネクタです。 マウス，キーボードなどの周辺機器を接続します。

BERT パネル

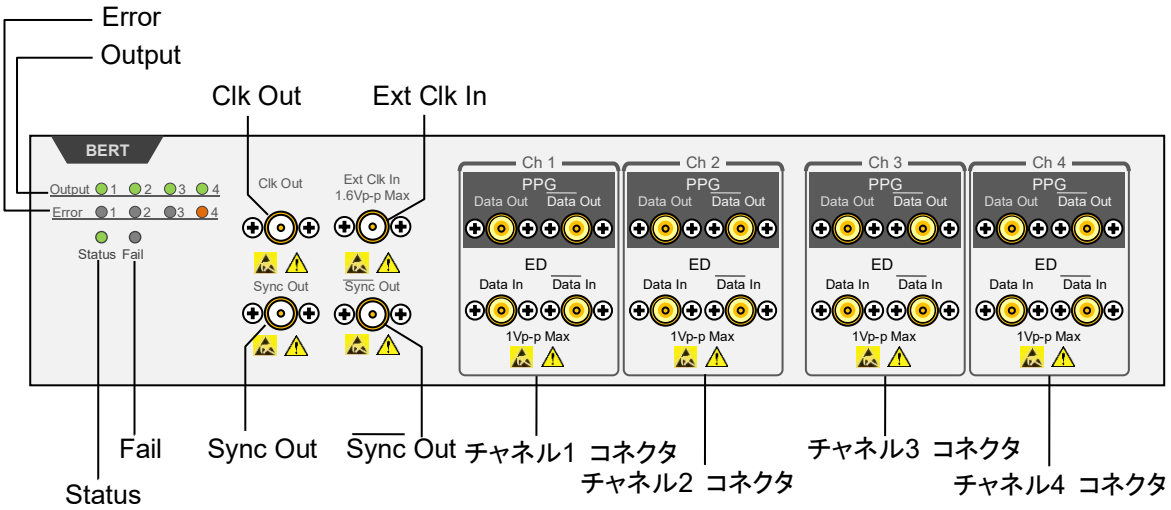


図 2.2.1-3　BERT パネルの名称 (MP2110A-014)

パネルの説明を次の表に示します。

表 2.2.1-2　ランプ一覧

名称	説明
Output	PPG のコネクタに信号が出力されている場合に，緑色に点灯します。
Error	ED で次の場合に，橙色に点灯します。 ・ パターン同期ができない (Sync Loss)。 ・ ビット誤りを検出した。
Status	正常に起動して，リモートコマンドを受け付け可能な場合に，緑色に点灯します。
Fail	起動時にハードウェアの異常を検出した場合に，赤色に点灯します。電源の投入時，および切断時に短い時間点灯することがありますが，異常ではありません。

表 2.2.1-3　コネクター覧

コネクタ名	説明	レベル範囲
Clk Out	分周クロック出力	0.3～0.5 Vp-p
Ext Clk In	外部クロック入力	0.2～1.6 Vp-p
Sync Out	PPG のパターン同期クロック出力	V_{OH}: –0.2～0.05 V
$\overline{\text{Sync}}$ Out	PPG のパターン同期クロック出力 (反転)	V_{OL}: –1.2～–0.7 V
Data Out	PPG のデータ出力	0.1～0.8 Vp-p
$\overline{\text{Data}}$ Out	PPG のデータ出力 (反転)	(可変) *
Data In	ED のデータ入力	0.05～0.8 Vp-p*
$\overline{\text{Data}}$ In	ED のデータ入力 (反転)	

＊:　Ch1～Ch4 で同じです。

Scope パネル

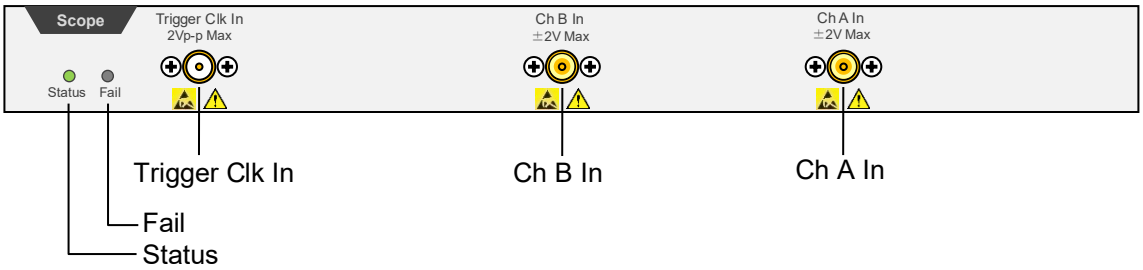


図 2.2.1-4　Scope パネルの名称（MP2110A-021）

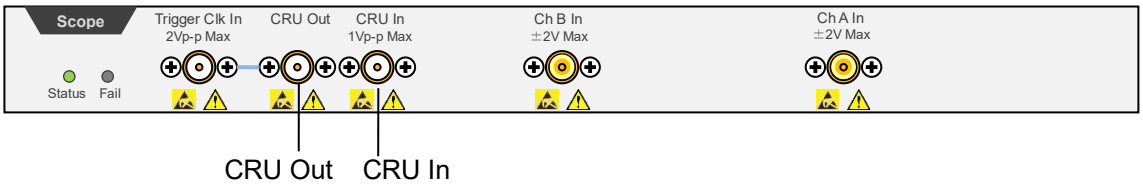


図 2.2.1-5　Scope パネルの名称（MP2110A-021，MP2110A-054 あり）

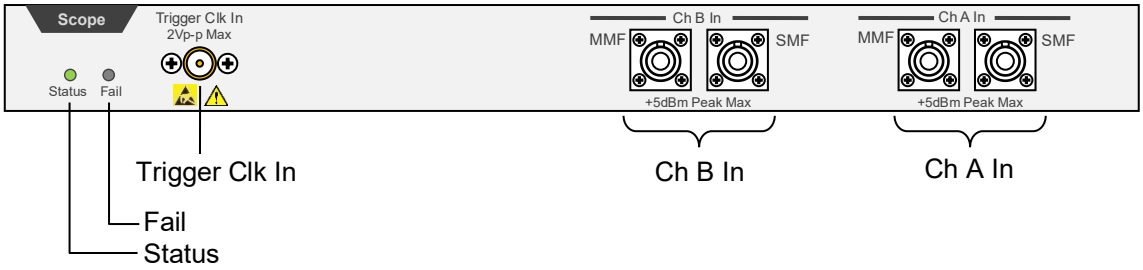


図 2.2.1-6　Scope パネルの名称（MP2110A-022）

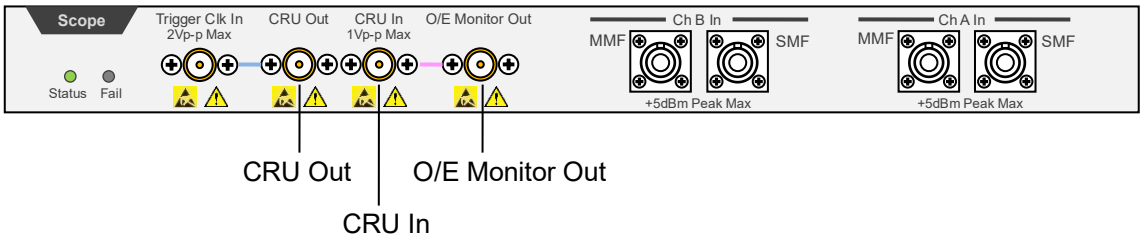


図 2.2.1-7　Scope パネルの名称（MP2110A-022，MP2110A-054 あり）

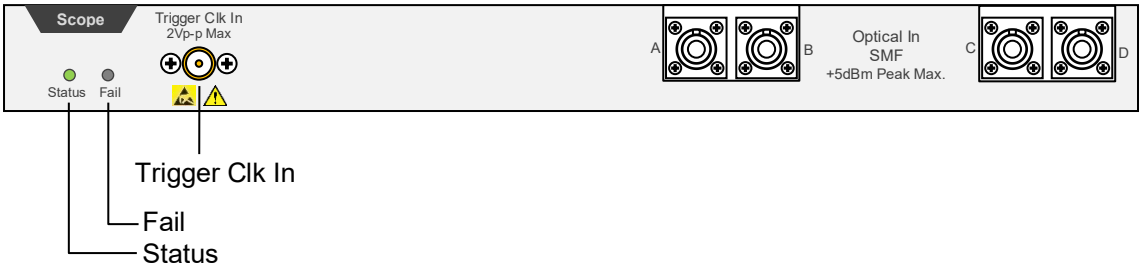


図 2.2.1-8　Scope パネルの名称（MP2110A-040）

MP2110A-030 ， MP2110A-032 ， MP2110A-033 ， MP2110A-035 ， MP2110A-036，および MP2110A-039 には，次のラベルがパネルに貼り付けられています。

Baseband Flat Option
Installed

パネルの説明を次の表に示します。

表 2.2.1-4　ランプ一覧

名称	説明
Status	正常に起動して，リモートコマンドを受け付けられる場合に，点灯します。色の種類はトリガクロック入力の状態を示します。 緑：　正常にトリガクロックを検出しました。 赤：　トリガクロックを検出できません。トリガクロック入力コネクタに信号が入力されているか確認してください 橙：　トリガクロック入力信号の周波数が範囲外です。*
Fail	起動時にハードウェアの異常を検出した場合に，赤色に点灯します。電源の投入時，および切断時に短い時間点灯することがありますが，異常ではありません。

＊：　Status ランプが燈の場合は下記の項目を確認してください。操作方法は「6.2.6 Time，CRU ダイアログボックス」を参照してください。

- 入力しているトリガクロックの周波数を 0.1～15.0 GHz（Precision Trigger が［ON］の場合は，2.4 GHz 以上）の範囲内にしてください。
- Time ダイアログボックスの Tracking を［Off］に設定している場合は，次のどちらかの方法で，Clock Rate 設定値と実際のトリガクロックの周波数を合わせてください。
  - Clock Rate 設定値を実際のトリガクロック入力周波数に変更する。
  - Acquire Clock Rate を実行する。
- Time ダイアログボックスの Tracking を［PPG］に設定している場合は，PPG の Bit Rate と Divide Ratio によって決まるトリガクロック周波数が範囲内になるようにしてください。
- Time ダイアログボックスの Tracking を［CRU］に設定している場合は，CRU In の入力信号および Time ダイアログボックスの CRU 設定を確認し，Lock Status が緑色になるようにしてください。

表 2.2.1-5　コネクター覧

コネクタ名	説明	最大入力レベル
Trigger Clk In	トリガ入力	2 Vp-p
Ch A In*1	データ入力 SMF:　860～1650 nm 入力 MMF:　800～860 nm 入力	同軸コネクタ:　±2 V SMF 光コネクタ:　+8 dBm peak MMF 光コネクタ:　+10 dBm peak
A*2	SMF:　1260～1650 nm 入力 MMF:　800～860 nm 入力	SMF 光コネクタ:　+8 dBm peak MMF 光コネクタ:　+10 dBm peak
Ch B In*1	データ入力 SMF:　860～1650 nm 入力 MMF:　800～860 nm 入力	同軸コネクタ:　±2 V SMF 光コネクタ:　+8 dBm peak MMF 光コネクタ:　+10 dBm peak
B*2	SMF:　1260～1650 nm 入力 MMF:　800～860 nm 入力	SMF 光コネクタ:　+8 dBm peak MMF 光コネクタ:　+10 dBm peak
C*2	SMF:　1260～1650 nm 入力 MMF:　800～860 nm 入力	SMF 光コネクタ:　+8 dBm peak MMF 光コネクタ:　+10 dBm peak
D*2	SMF:　1260～1650 nm 入力 MMF:　800～860 nm 入力	SMF 光コネクタ:　+8 dBm peak MMF 光コネクタ:　+10 dBm peak
O/E Monitor Out*3, *4	O/E モニタ出力	
CRU In*3	クロックリカバリユニット入力	1 Vp-p
CRU Out*3	クロックリカバリユニット出力	

＊1: MP2110A-021, 022, 023, 025, 026, 032, 033, 035, 036, 042, 043, 045, または 046 の場合

＊2: MP2110A-030, 039, 040, または 049 の場合

＊3: MP2110A-054 の場合。

＊4: MP2110A-022, 023, 025, 026, 030, 032, 033, 035, 036, 039, 040, 042, 043, 045, 046, または 049 の場合

CRU パネル

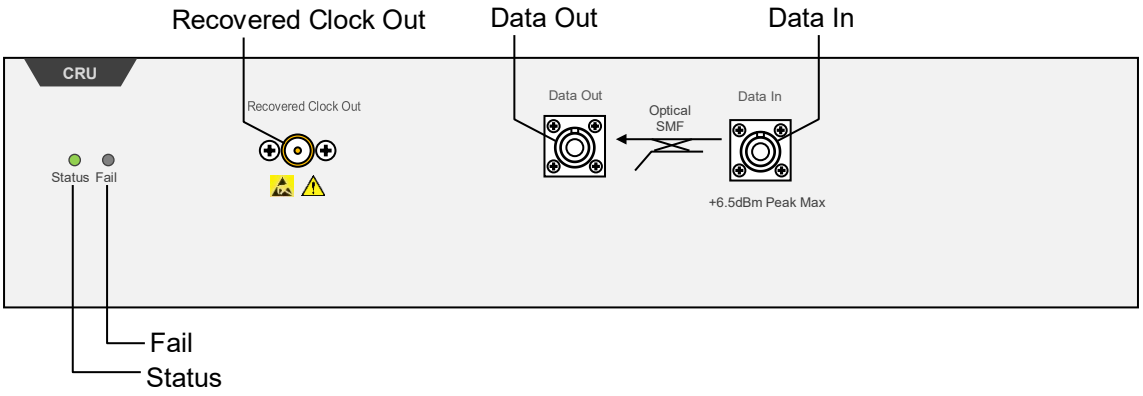


図 2.2.1-9　CRU パネルの名称 (MP2110A-055)

パネルの説明を次の表に示します。

表 2.2.1-6　ランプ一覧

名称	説明
Status	正常に起動して，リモートコマンドを受け付けられる場合に，点灯します。色の種類はクロックリカバリの状態を示します。 緑：　正常にクロックを再生しています。 赤：　入力信号を検出できません。**Data In** に信号が入力されているか確認してください。 橙：　入力信号は検出できましたが，入力信号の周波数が範囲外です。*
Fail	起動時にハードウェアの異常を検出した場合に，赤色に点灯します。電源の投入時，および切断時に短い時間点灯することがありますが，異常ではありません。

＊：　Status ランプが燈の場合は下記の項目を確認してください。操作方法は「6.2.6 Time，CRU ダイアログボックス」を参照してください。

・ Optical SMF Data In の入力信号に合わせて Operation Rate を設定してください。

表 2.2.1-7　コネクター覧

コネクタ名	説明	最大入力レベル
Optical SMF Data In	クロックリカバリユニット光入力 1260～1620 nm 入力	+12 dBm peak
Optical SMF Data Out	クロックリカバリユニット光出力	
Recovered Clock Out	クロックリカバリユニット出力	

2.2.2　背面パネル

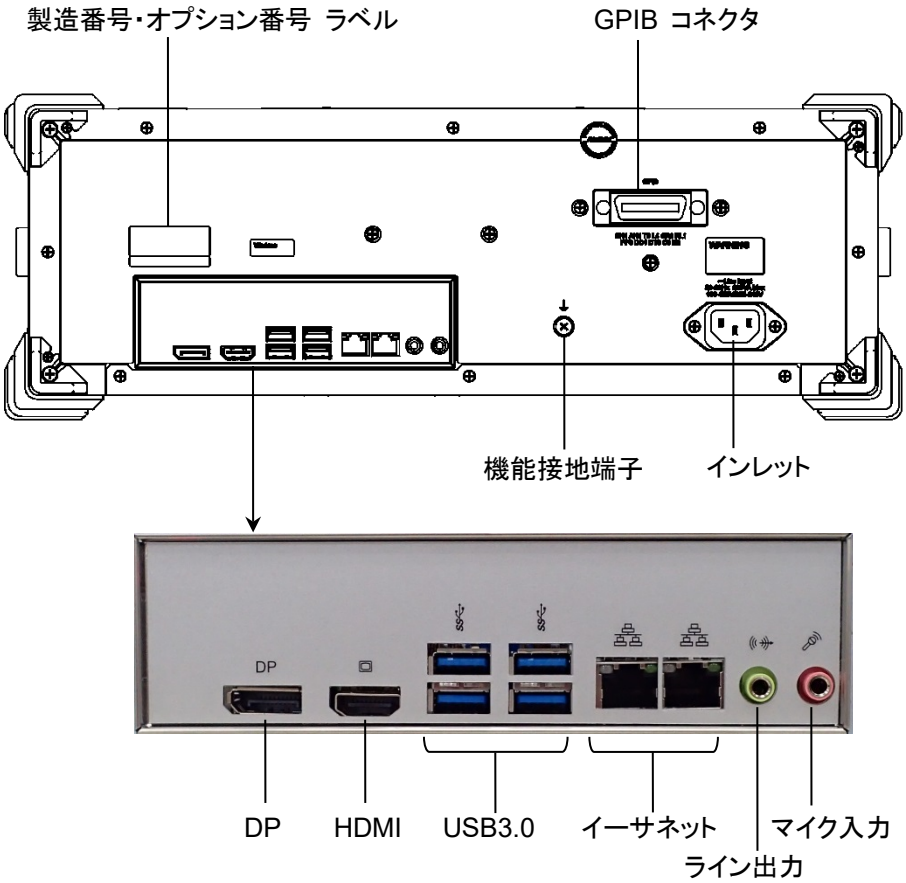


図 2.2.2-1　背面パネルの名称

コネクタの説明を次の表に示します。

表 2.2.2-1　コネクター覧

名称	説明
GPIB	MP2110A をリモート制御する場合に，PC に接続します。
DP	Display Port に対応した外部モニタを接続します。
HDMI	HDMI に対応した外部モニタを接続します。 「2.4 周辺機器の接続」を参照してください。
USB3.0	キーボード，マウスなどを接続します。
イーサネット	MP2110A をリモート制御する場合に，PC またはネットワークに接続します。
ライン出力	使用しません。
マイク入力	使用しません。
機能接続端子	接地端子です。 リストストラップや被測定物との接続に使用します。
インレット	付属品の電源コードを接続します。

2.3　電源の接続

2.3.1　電源電圧を確認する

MP2110A を正常に動作させるために，下記に記載した電源電圧の範囲で使用してください。

表 2.3.1-1　電源電圧と周波数の範囲

電源	電圧範囲	周波数
100 V 系 AC 電源	100～120 V	50～60 Hz
200 V 系 AC 電源	200～240 V	50～60 Hz

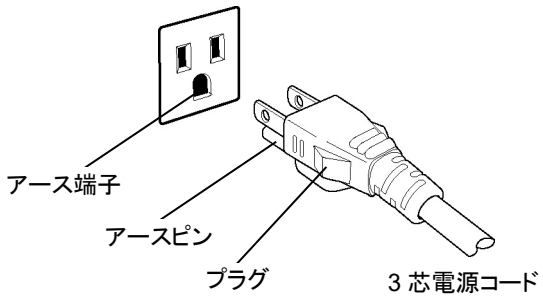
動作電圧は，定格電圧の–15%/+10%（ただし，上限は AC 250 V）です。
100 V 系および 200 V 系に対応しています。

注意

上記以外の電源電圧を使用した場合，感電や火災，故障，誤動作の原因となることがあります。

2.3.2　電源コードを接続する

電源コードを電源コンセントおよび背面パネルにある電源インレットに差し込みます。電源接続時に MP2110A が確実にアースに接続されるよう，付属の 3 芯電源コードを用いて接続してください。



⚠ 警告

MP2110A の電源供給に，アース配線のないコンセント，延長コード，変圧器などを使用しないでください。

アース配線を実施しない状態で電源コードを接続すると，感電による人身事故のおそれがあり，また MP2110A および MP2110A と接続された周辺機器を破損する可能性があります。

MP2110A の信号コネクタの接地端子（同軸コネクタの外部導体など）は，ことわりのない限り MP2110A の筐体および電源コードを介してアースに接続されています。MP2110A と接続する機器の接地端子は，MP2110A と同じ電位のアースに接続されていることを確認してください。異なる電位にアース接続された機器を接続した場合，感電や火災，故障，誤動作の原因となるおそれがあります。

⚠ 注意

MP2110A の故障や誤動作などの緊急時は，正面パネルの主電源スイッチをオフにするか，電源コードの電源インレットまたはプラグを外して，MP2110A を電源から切り離してください。

2.4　周辺機器の接続

USB 機器

マウス，キーボード，ストレージデバイスなどの USB 機器は，正面パネルまたは背面パネルの USB コネクタに接続します。

外部モニタ

背面パネルの DP コネクタまたは HDMI コネクタに，外部モニタを接続します。
以下のモニタが使用できます。

- HDMI または Display Port 接続
  VGA コネクタの外部モニタを接続する場合は，HDMI-VGA 変換アダプタを使用します。
- 解像度　1280 × 800 以上
  ディスプレイの解像度が 1280 × 800 より小さいと，アプリケーションウィンドウ全体が表示されません。また，解像度が 1280 × 800 の場合は System Menu の [Dock/Undock] で操作画面を左上に固定することによりアプリケーションウィンドウが切れて表示されないようにすることができます（「2.9.3　外部モニタの設定」を参照）。

2.5　リモート制御機器の接続

リモート制御インタフェースの設定方法については，「4.3.10 Remote Control」を参照してください。

イーサネット

背面パネルのイーサネットコネクタに，カテゴリ 5 以上のイーサネットケーブルを接続します。

GPIB

背面パネルの GPIB コネクタにケーブルを接続します。

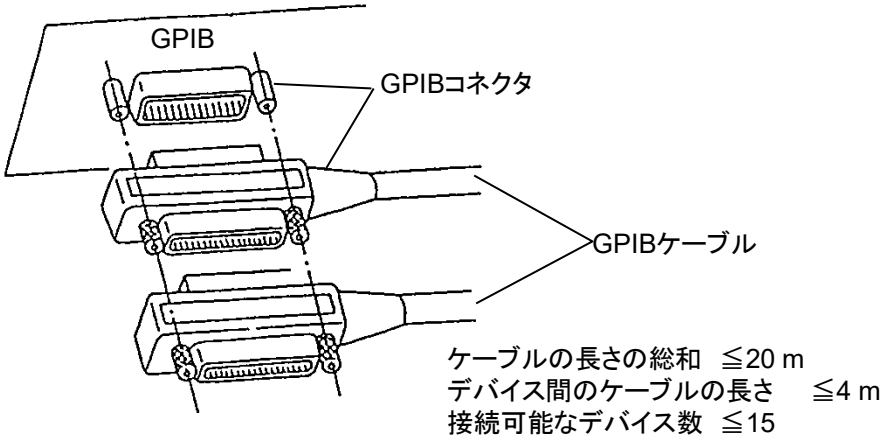


図 2.5-1　GPIB ケーブルの接続方法 1

ケーブルは，ループにならないように接続してください。

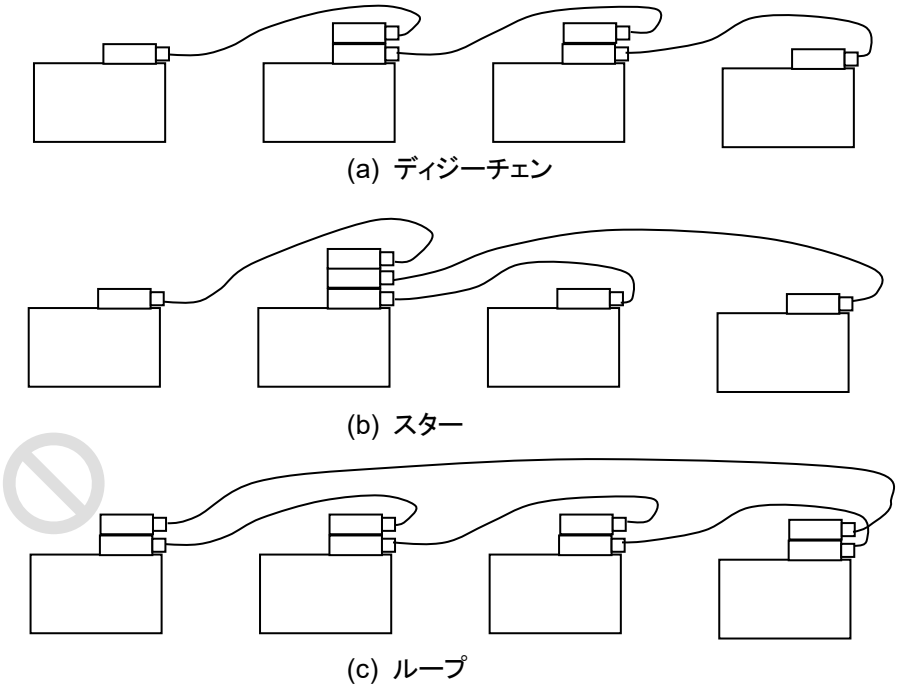
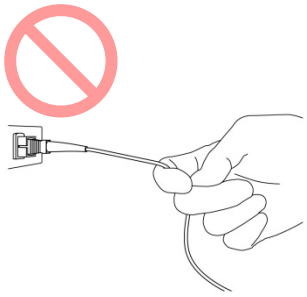


図 2.5-2　GPIB ケーブルの接続方法 2

2.6　光ファイバケーブルの取り扱い上の注意

光ファイバケーブルは適切に取り扱わないと，性能劣化や破損することがあります。

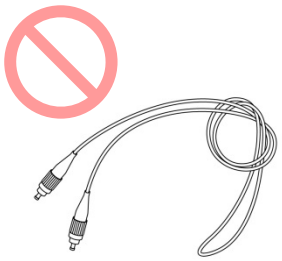
下記の点に注意して取り扱ってください。

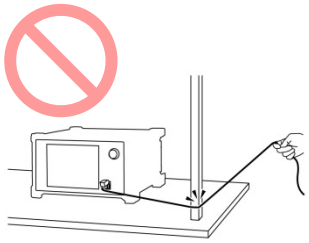


⚠ 注意

ケーブルを引っ張りながら，コネクタを外さないでください。

ケーブルを引っ張ると，ケーブル内部の光ファイバが破断します。
また，ケーブルの外皮が光コネクタから外れることがあります。

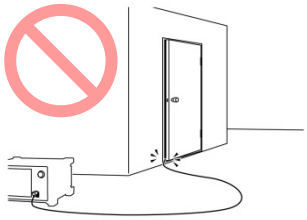




⚠ 注意

光ファイバケーブルを強く曲げたり，折ったり，挟んだりしないでください。

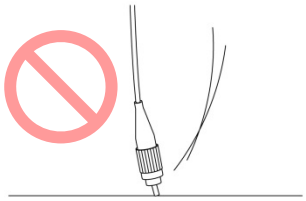
ケーブル内部の光ファイバが破断します。
光ファイバケーブルの曲げ半径は 30 mm 以上にしてください。これよりも曲げ半径を小さくすると，光ファイバケーブルの損失が増加します。



⚠ 注意

光ファイバケーブルを強く引っ張ったり，ねじったり，ケーブルを使って物を吊り下げたりしないでください。

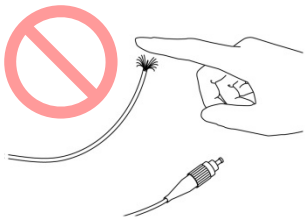
ケーブル内部の光ファイバが破断します。



⚠ 注意

ファイバケーブルのコネクタを落としたりしての光コネクタ端面を床や机などにぶつけないでください。

光コネクタ端面に傷が付いて接続損失が増加します。



⚠ 警告

光ファイバケーブルが破断したときは切断面に触れないでください。

光ファイバが皮膚に刺さり，けがをします。

⚠ 注意

光コネクタを分解しないでください。

部品が破損することや，性能が劣化することがあります。

2.7　同軸ケーブルの接続

MP2110A の同軸コネクタに，同軸ケーブルを接続します。「2.10 破損を防止するための注意事項」もあわせて参照してください。

2.7.1　同軸ケーブルの接続に関する注意

⚠ 注意

MP2110A の入力コネクタに信号を接続する際には，必ず定格電圧範囲内の信号を使用してください。
範囲外の信号を使用した場合，故障するおそれがあります。

- 出力コネクタに接続する機器は，50 Ω/GND 終端を使用してください。
- MP2110A の同軸コネクタに適合する同軸ケーブルを使用してください。
  MP2110A の同軸コネクタは SMA コネクタ，または K コネクタです。
  コネクタが適合しない同軸ケーブルを接続すると，同軸コネクタを破損するおそれがあります。
- 同軸コネクタは適正なトルク（0.9 Nm）で締め付けてください。
  同軸コネクタを締め付けすぎると，コネクタが外れなくなったりコネクタを破損したりするおそれがあります。
  同軸コネクタの締め付けが十分でないと，正しく測定できないことがあります。
- MP2110A や他の機器を操作するときに，同軸ケーブルがひっかからないように配置してください。同軸ケーブルをひっかけると，MP2110A が転倒，または落下することがあります。
- 測定する信号に対して，損失が十分に低い同軸ケーブルを使用してください。
  ケーブルの損失が大きいと正しく測定できないことがあります。
- インピーダンスが 50 Ωの同軸ケーブルを使用してください。
  ケーブルのインピーダンスが異なると，正しく測定できないことがあります。
- 使用しない同軸コネクタには，添付の同軸終端器またはオープンを着けてください。

2.7.2　同軸ケーブルの静電気放電方法

同軸ケーブルに静電気（ESD）が帯電している場合，MP2110A にそのケーブルを接続すると MP2110A が故障する可能性があります。
静電気（ESD）による機器故障を防ぐため，コネクタを接続する前に MP2110A の応用部品の ESD 放電治具を使って同軸ケーブルの静電気を放電してください。
なお，本治具は SMA コネクタ，K コネクタ，V コネクタ，およびその勘合互換品に使用できます。

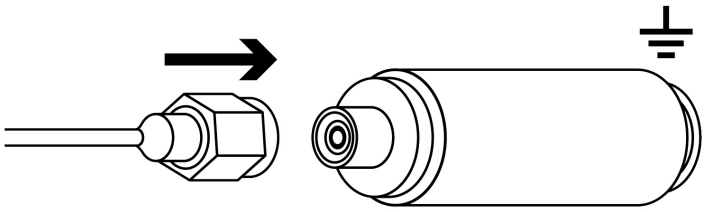


図 2.7.2-1　静電気（ESD）放電治具の使用方法

2.8　電源の投入と切断

2.8.1　電源を投入する

1. 電源を投入する前に，外部モニタ，キーボード，およびマウスを MP2110A に接続します。「2.4 周辺機器の接続」を参照してください。
2. 外部モニタの電源を入れます。
3. 「2.3 電源の接続」の説明に従って電源を接続します。
   MP2110A はスタンバイ状態になり，Standby が橙色に点灯します。
4. 電源スイッチを押します。電源スイッチが緑色に点灯します。
   Windows が起動した後に，初期画面が表示されます。
5. 30 秒ほど経過すると，アプリケーションウィンドウが表示されます。アプリケーションウィンドウが表示されない場合は，「2.9.3 外部モニタの設定」を参照してください。

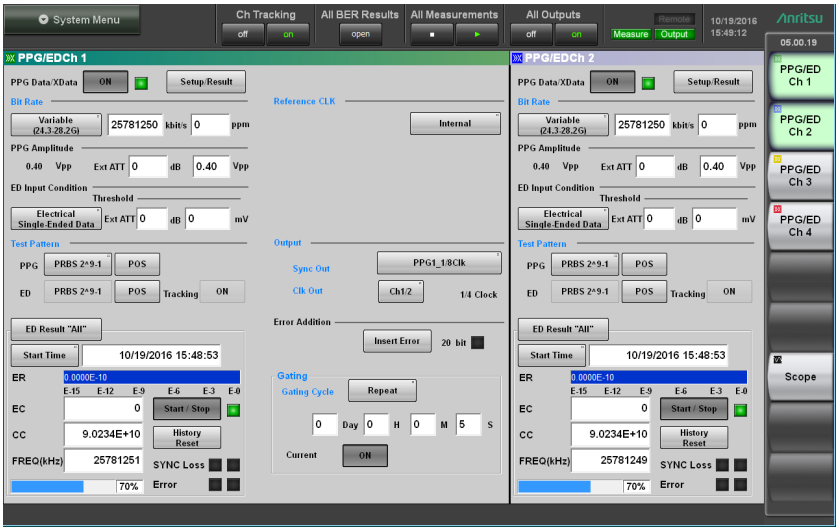


図 2.8.1-1　アプリケーションウィンドウ

注:

MP2110A は，AC 電源入力に連動して電源をオンにすることもできます。この動作を設定するには，Start Menu - Program - MX210000A - Power Configuration で表示されるダイアログボックスの［On follows AC power］を選択します。

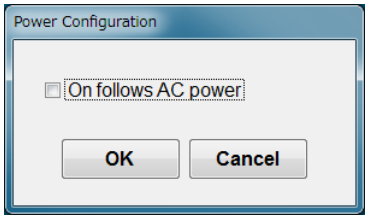


図 2.8.1-2　Power Configuration ダイアログボックス

2.8.2　電源を切断する

1. アプリケーションウィンドウの［System Menu］をクリックします。
2. ［Exit］をクリックします。
3. ［Yes］をクリックします。
4. 電源スイッチを押します。電源スイッチが緑色に点滅します。電源の切断処理が完了すると電源スイッチが消灯し，Standby が燈色に点灯します。

注：

- 電源スイッチが点灯しているときに電源プラグを外すと，データが正しく保存されないことがあります。正しく保存されなかったデータの種類によっては，次に電源を投入したときに正常に起動しないおそれがあります。電源プラグは，電源を切断した後で外してください。
- 電源をシャットダウンして，Standby が橙色に点灯した直後に再度電源を投入すると，電源が正しく投入されないことがあります。
  シャットダウンして 5 秒以上待ってから，電源を投入ください。

2.9 コントロールパネルの設定

MP2110A は，工場出荷時に最適な測定が行われるように設定されています。Windows の設定を変更することは，動作保証の対象外となります。また，Windows の設定を変更した場合，性能の低下や機能が正常に動作しなくなる可能性があります。Windows の設定を変更するときは，必ず本章の注意事項を読んでください。

⚠ 注意

初期出荷状態からの Windows の設定を変更した場合は，MP2110A の動作を保証しません。MP2110A は工場出荷時の状態での動作を保証しています。

Windows Update を含むプログラムの追加・更新を行った場合は，動作を保証しません。

レジストリを変更した場合，MP2110A が正常に動作しなくなるおそれがあります。

2.9.1 Windowsデスクトップを表示する

Windows デスクトップを表示する方法は，以下のとおりです。
再び MP2110A のアプリケーションを表示するときは，Windows タスクバー上の［MX210000A］をクリックします。

マウスで操作する場合

1 アプリケーションウィンドウ左上の［System Menu］をクリックします。

2. ［Minimize］をクリックします。

キーボードで操作する場合

Windows キー+「D」を押します。
すべてのウィンドウが最小化されて，Windows デスクトップが表示されます。

2.9.2　Control Panelの設定

Windows のコントロールパネルで時刻，外部ディスプレイ，および電源オプションを設定できます。表 2.9.2-1 以外の設定は変更しないでください。

表 2.9.2-1　Control Panel の説明

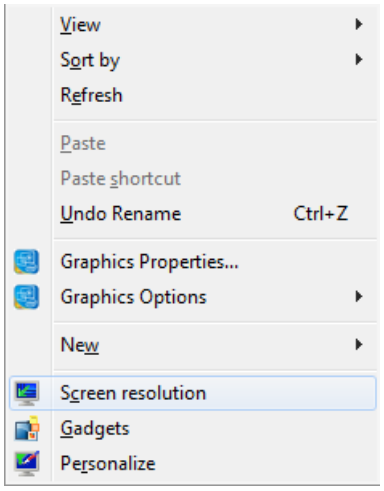
アイコン	説明
	Date and Time ・ 日付，時間，タイムゾーンを変更できます。 ・ 工場出荷時にInternet TimeをOffに設定してあります。動作に影響するおそれがあるため，設定を変更しないでください。
	Display Intel® HD Graphics ・ Display PortまたはHDMIコネクタに外部モニタを接続して使用するときに，本設定を変更します。 詳細は，「2.9.3 外部モニタの設定」を参照してください。 ・ 画面の解像度・リフレッシュレート・モニタの電源管理を変更，またはスクリーンセーバを有効にすると，正常に動作しなくなるおそれがあります。

2.9.3 外部モニタの設定

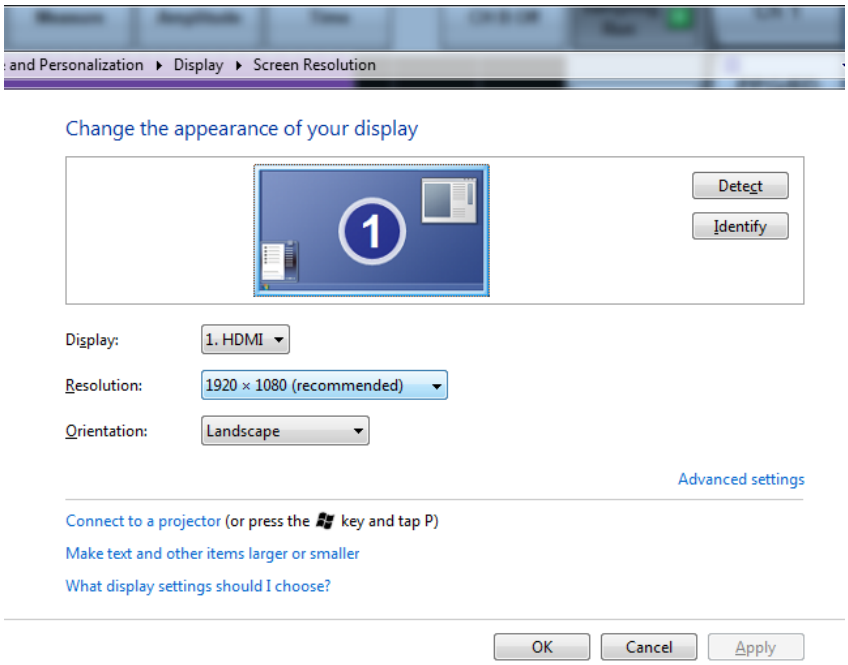
外部モニタの解像度は次の方法で変更できます。MP2110A の OS が Windows Embedded Standard 7 (WES7) 64 bit 版または Windows 10 IoT Enterprise 2019 LTSC (Win10) のどちらかによって，設定方法が異なります。

WES7 の場合：

1. MP2110A の背面パネルにあるモニタ用コネクタに，モニタを接続します。
2. MP2110A とモニタの電源を投入します。
3. [System Menu] をクリックします。
4. [Minimize] をクリックします。
5. デスクトップで右クリックします。
6. [Screen resolution] をクリックします。

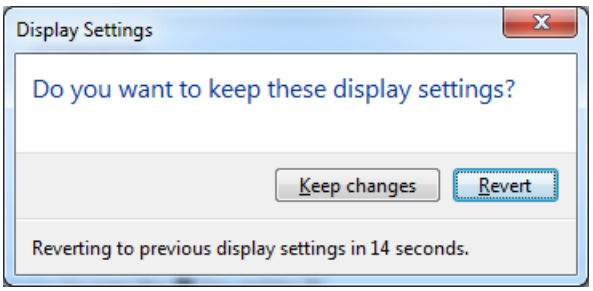


7. 外部モニタの Resolution を 1280 × 800 以上にします。
   アプリケーションウィンドウを全画面で表示する場合は，Resolution を [1280 × 800] に設定します。



8. [OK] をクリックします。

9. デスクトップの変更を確認するダイアログボックスが表示されます。
[Keep changes] をクリックします。



10. タスクバーの をクリックします。

11. 外部モニタの Resolution を 1280 × 800 にした場合は，[System Menu]-[Dock/Undock] をクリックして，アプリケーションウィンドウを左上に固定します（「4.3.9 Dock/Undock」を参照)。

注：

Control Panel - Display の設定を [Smaller - 100% (default)] 以外にしないでください。

Win10 の場合：

1. MP2110A の背面パネルにあるモニタ用コネクタに，モニタを接続します。

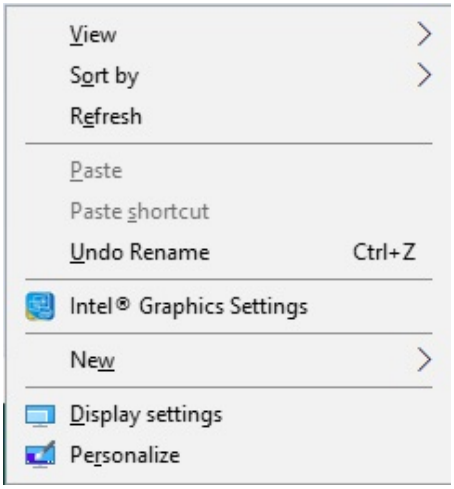
2. MP2110A とモニタの電源を投入します。

3. [System Menu] をクリックします。

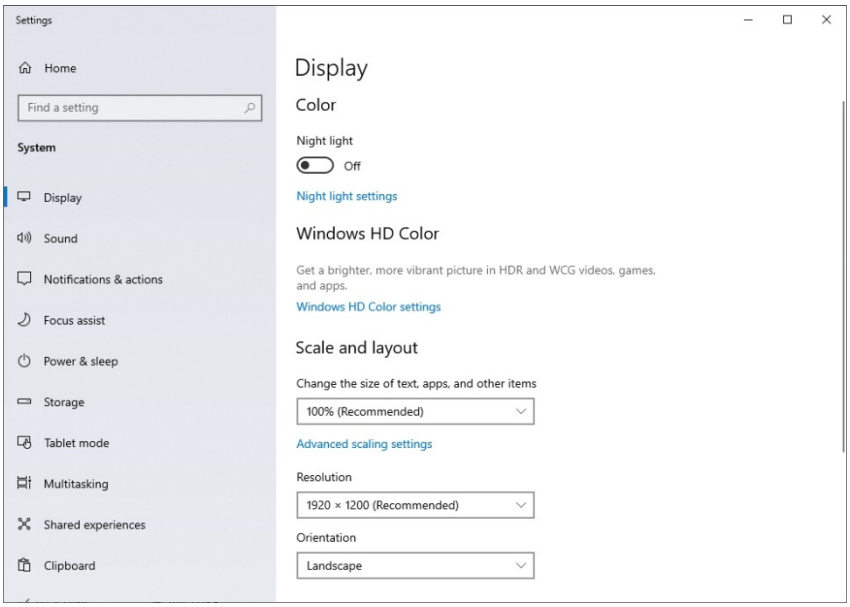
4. [Minimize] をクリックします。

5. デスクトップで右クリックします。

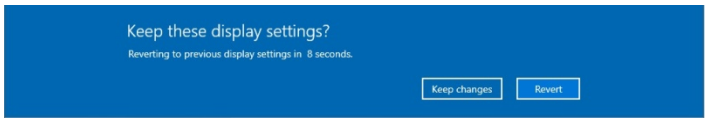
6. [Display Settings] をクリックします。



7. 外部モニタの Resolution を 1280 × 800 以上にします。
アプリケーションウィンドウを全画面で表示する場合は，Resolution を [1280 × 800] に設定します。



8. デスクトップの変更を確認するダイアログボックスが表示されます。
[Keep changes] をクリックします。



9. タスクバーの をクリックします。

10. 外部モニタの Resolution を 1280 × 800 にした場合は，[System Menu]-[Dock/Undock] をクリックして，アプリケーションウィンドウを左上に固定します（「4.3.9 Dock/Undock」を参照)。

注:

Control Panel - Display の設定を [100% (Recommended)] 以外にしないでください。

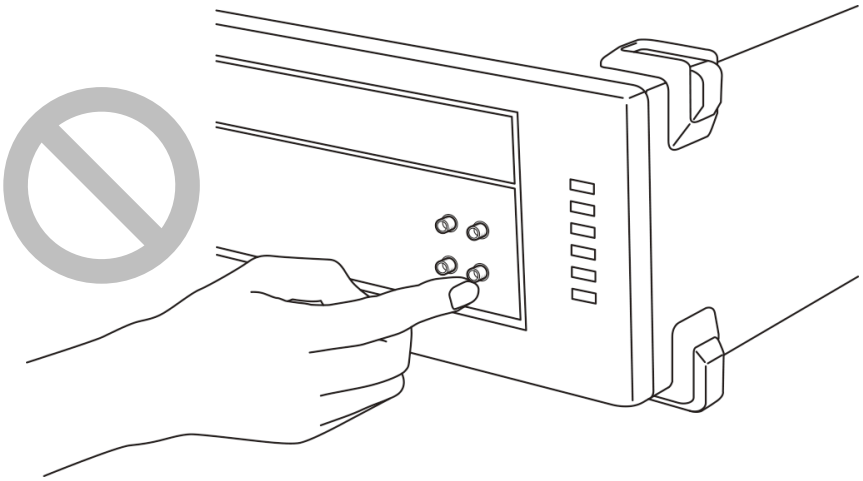
2.10 破損を防止するための注意事項

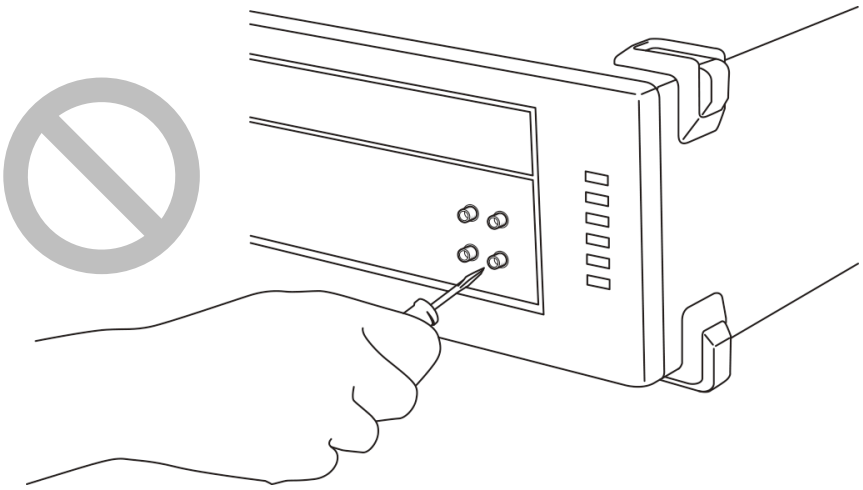
⚠ 注意

- 必ず 3 芯電源コードを用いて MP2110A，および被測定物（実験回路を含む）の両方をアースに接続してください。双方がアースに接続されていることを確認してから，MP2110A および被測定物（実験回路を含む）を同軸ケーブルで接続してください。

  MP2110A と被測定物がアースに接続されていない状態で，MP2110A と被測定物を接続すると，静電気により MP2110A の入力回路を破損するおそれがあります。

- コネクタの中心導体を触ったり，金属を接触させたりしないでください。MP2110A の入力回路を破損するおそれがあります。

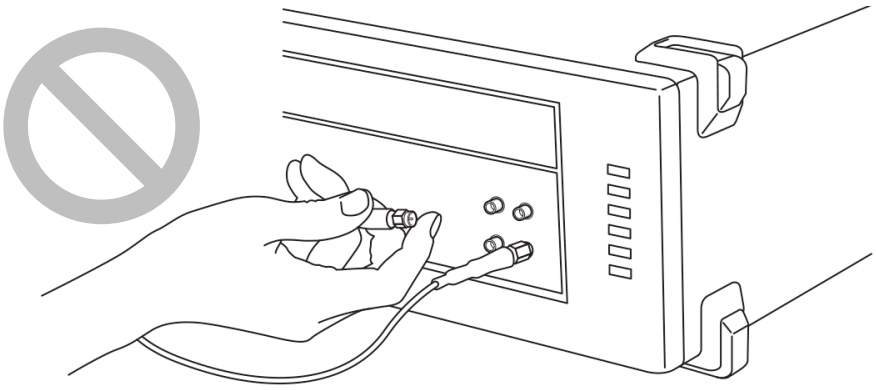




⚠ 注意

MP2110A の入力コネクタに接続している同軸ケーブルの中心導体を触ったり，金属を接触させたりしないでください。

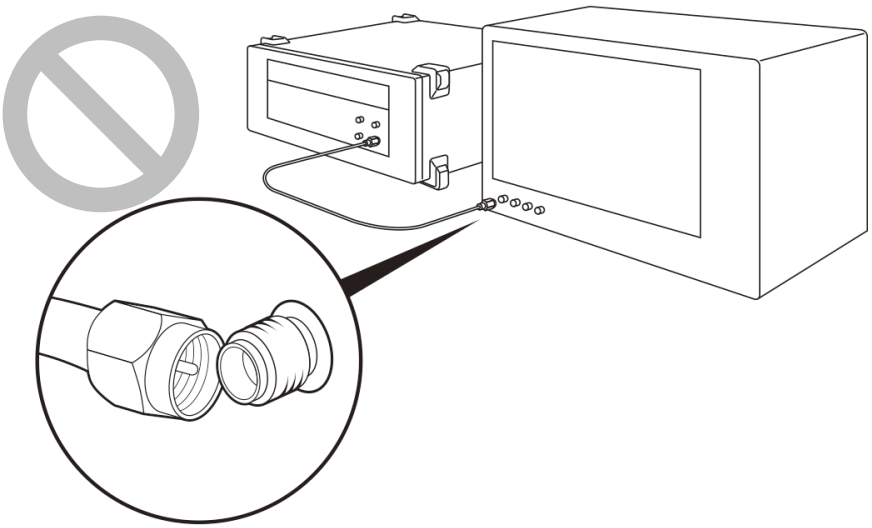
MP2110A の入力回路を破損するおそれがあります。



⚠ 注意

同軸ケーブルをコネクタに接続するときに，中心導体を金属に接触させないでください。

MP2110A の入力回路を破損するおそれがあります。



2.10.1　静電気，過電圧に関する注意

⚠ 注意

- MP2110A に信号を入力する場合は，定格を超える過大な電圧がかからないようにしてください。回路が破損するおそれがあります。
- 出力コネクタに電流を流し込んだり，電気信号を加えたりすることは絶対にしないでください。
- 静電気対策として，入出力コネクタを接続する前に接続されるほかの機器（実験回路も含む）のアース（フレームグランドなど）と MP2110A の機能接地端子間を，アース線で必ず接地してください。
  アース線の長さはできるだけ短くしてください。
- MP2110A の入力コネクタには，測定結果に影響がない範囲で保護用の減衰器を取り付けてください。帯域が 40 GHz 以上の減衰器を使用することを推奨します。
- 同軸ケーブルの外導体と芯線は，コンデンサとして帯電することがあります。同軸ケーブルは，金属などを用いて外導体と芯線の電荷を放電してから使用してください。
- MP2110A にはハイブリッド IC など重要な回路，部品が内蔵されています。これらの部品は静電気に非常に弱いので，MP2110A を開けて触るようなことは絶対にしないでください。
- MP2110A を静電気破壊から守るため，作業机の上に導電マットを敷き，作業者はリストストラップを装着してください。
  リストストラップの反対側は，導電マットまたは本体のアースジャックに接続してください。
- MP2110A に接続する機器（実験回路も含む）の電源は，3 芯電源コードを用いて接続してください。
  MP2110A に接続する機器の電源コードのアース線と MP2110A の電源コードのアース線は，共通のアースに接続してください。
- MP2110A にほかの機器（実験回路も含む）を接続する場合は，先にほかの機器の電源をオンにして，その後にほかの機器と MP2110A を同軸ケーブルで接続してください。
  また，ほかの機器と MP2110A の間に接続されている同軸ケーブルを外してから，ほかの機器の電源をオフにしてください。

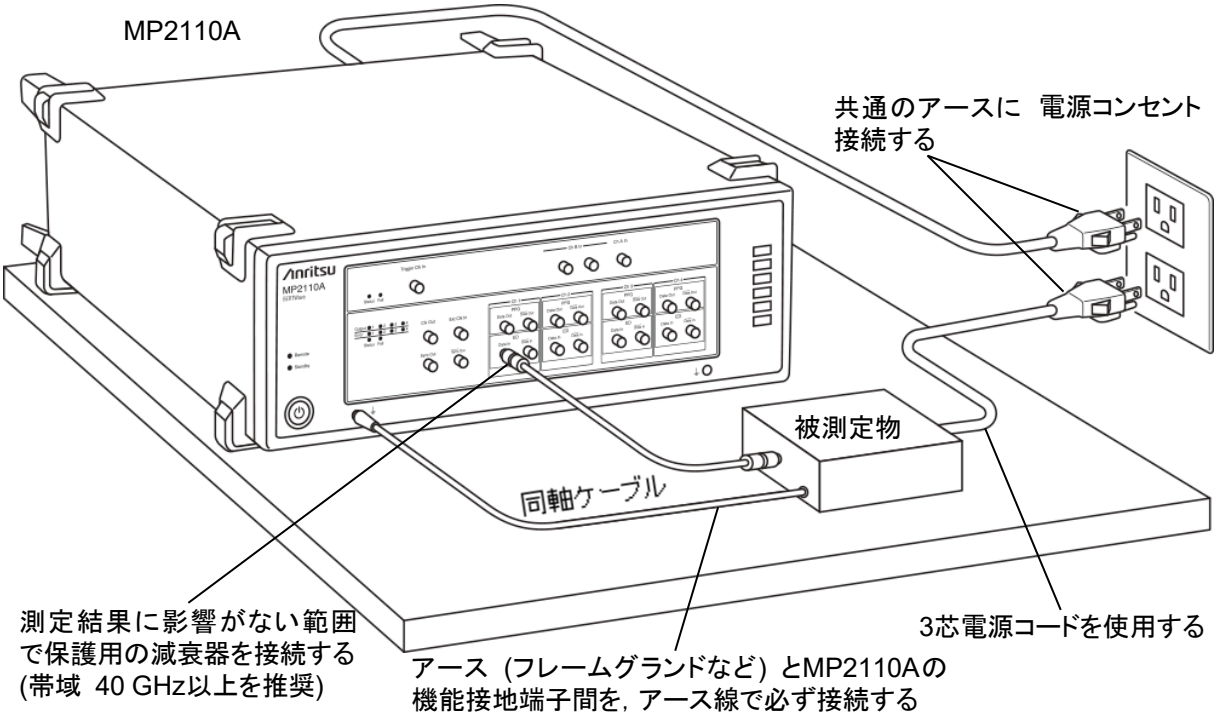


図 2.10.1-1　被測定物との接続例

MP2110A に被測定物を接続する前に，次の方法で MP2110A に過電圧がかからないことを確認してください。

テスタを使用したアースの接続チェック

1. 被測定物と MP2110A の機能接地端子間をアース線で接続します。
2. 被測定物と MP2110A の入出力コネクタを接続しない状態で被測定物と MP2110A に電源を供給します。
3. 被測定物のアースと MP2110A の機能接地端子間の電圧をテスタの AC モードで測定し，0 V を示すことを確認します。

手順 3 において測定結果が 0 V にならない場合，MP2110A と被測定物が共通のアースに接続されていない可能性があります。この状態で MP2110A の入出力コネクタと被測定物を接続すると，定格以上の電圧が発生して MP2110A が故障するおそれがあります。
MP2110A と接続している被測定物のアース線の取り付け位置を変更するなど，アース線の配線を見直して手順 3 の測定値が 0 V になるようにしてください。

注:

被測定物にアース線を取り付けできない場合は，以下の処置をして手順 3 の測定結果が 0 V になるようにしてください。

- 測定器と被測定物の電源コードに，「2.3.2 電源コードを接続する」で示した 3 芯電源コードが使用されていることを確認してください。

3 芯電源コードを使用している場合は，次の対策をとってください。

- 使用している電源コードのアース端子が断線していることが考えられますので，別の 3 芯電源コードに交換してください。
- 測定器と被測定物の 3 芯電源ケーブルが使用していた電源コンセント内のアース端子がアースに接続していない可能性がありますので，別のコンセントに 3 芯電源コードを接続してください。

オシロスコープを使用した出力波形のチェック

1. 被測定物とオシロスコープを，インピーダンス 50 Ωのケーブルで接続します。
2. オシロスコープの入力インピーダンスの設定を 50 Ωに設定します。
3. 次の操作などを行い，オシロスコープで観測した波形に定格電圧*以上のサージ電圧が出ていないことを確認します。定格電圧*以上の電圧が発生していると，故障するおそれがあります。
   - 被測定物の電源の投入/切断
   - 被測定物のパルス出力
   - 被測定物と測定器のケーブルの抜き差し

＊: MP2110A の定格電圧は次の表のとおりです。

表 2.10.1-1　入力コネクタの定格電圧

コネクタ		定格電圧
ED	Data In, $\overline{\text{Data}}$ In	1 Vp-p
Scope	Ch A, Ch B 電気チャネル	±2 V
	Trigger Clk In	2 Vp-p
	CRU In	1 Vp-p

2.10.2　バイアスティー使用時の注意

MP2110A の出力コネクタの外部に，バイアスティーなどを接続して，MP2110A の出力信号と直流電圧を合成する場合，直流電源の出力変動や負荷の変動によって，MP2110A の出力コネクタに信号が加わり，内部回路を破損させてしまうことがあります。

⚠ 注意

- 直流電圧を加えた状態で，各部品の接続，取り外しを行わないでください。
- 直流電源の出力 ON/OFF は，すべての部品の接続が完了したあとに行ってください。

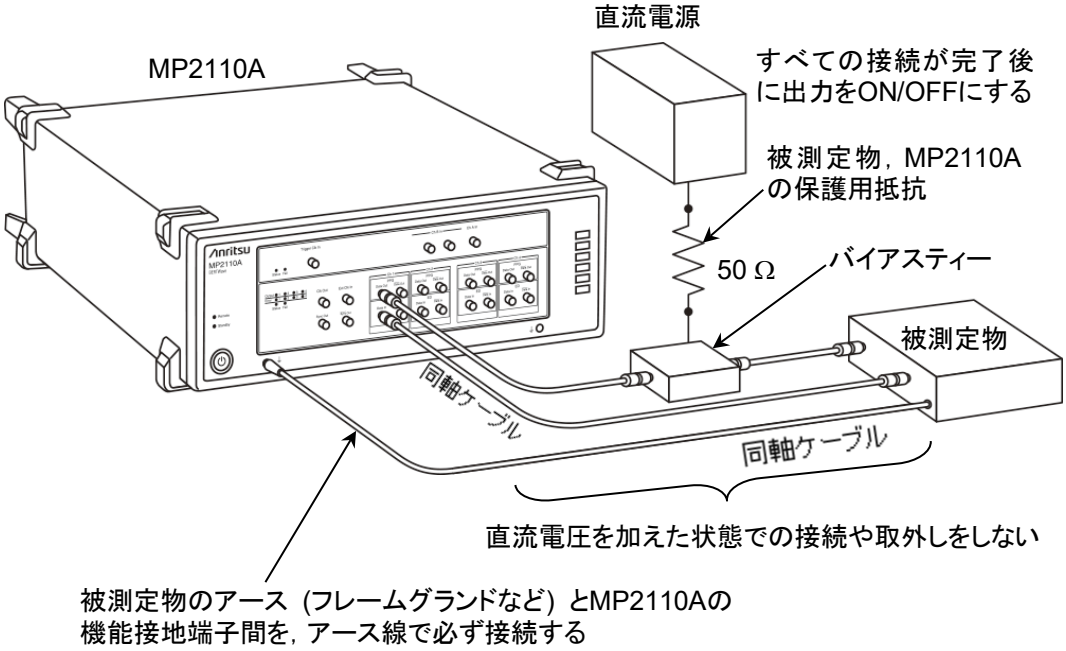


図 2.10.2-1　バイアスティーの接続例

<参考手順>

測定準備例 1:

1. MP2110A およびすべての部品を接続する。
2. 直流電源の出力をオンにする。
3. MP2110A の出力をオンにし，測定開始する。

測定準備例 2:

1. MP2110A の出力をオフにする。
2. 直流電源の出力をオフにする。
3. MP2110A および各部品の取り外し，または被測定物のつなぎ換えをする。

不慮の直流電圧変動や負荷変動時（MP2110A 出力側でのオープンまたはショート，高周波プローブを使っている場合はその接触状態の変化など）でも，被測定物や MP2110A を破損させないために，バイアスティーの直流端子には，直列抵抗約 50 Ωを接続することを推奨します。

2.11 Windows のセキュリティ対策

MP2110A は Windows Embedded Standard 7（WES7）64 bit 版または Windows 10 IoT Enterprise 2019 LTSC（Win10）を使用しています。MP2110A をネットワークに接続する場合は，セキュリティおよびウイルス対策を施したネットワークで使用することに加えて，マルウェア（ウイルスなど悪意のあるソフトウェア）から保護するために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。

MP2110A のセキュリティ対策の設定状態は，Windows の Control Panel で確認できます。

WES7 の場合：

1. [Start] → [Control Panel] をクリックします。
2. [System and Security] → [Action Center] をクリックします。
3. [Security] をクリックして，セキュリティ対策の設定状態を確認します。

Win10 の場合：

1. [Start] (⊞) → [Windows system] → [Control Panel] をクリックします。
2. View by: Category で [System and Security] → [Security and Maintenance] をクリックします。
3. [Security] をクリックして，セキュリティ対策の設定状態を確認します。

注：

工場出荷時にはセキュリティの警告は表示されない設定になっています。

⚠ 注意

インターネットなど外部ネットワークを介した接続は，予測できない問題や損害を発生または被る可能性があります。MP2110A をネットワークに接続して発生したいかなる損害についても，当社は補償いたしません。

2.11.1　ファイアウォールを有効にする

Windows ファイアウォールを On にして使用することを推奨します。

WES7 の場合：

Windows ファイアウォールの On/Off 設定（WES7）

1. [Start] → [Control Panel] をクリックします。
2. [System and Security] → [Windows Firewall] をクリックすると，Windows Firewall 画面が表示されます。

注：

出荷時期により，工場出荷時の Windows ファイアウォールの設定が Off になっている場合があります。

3. Windows Firewall 画面左側の［Turn Windows Firewall on or off］をクリックします。

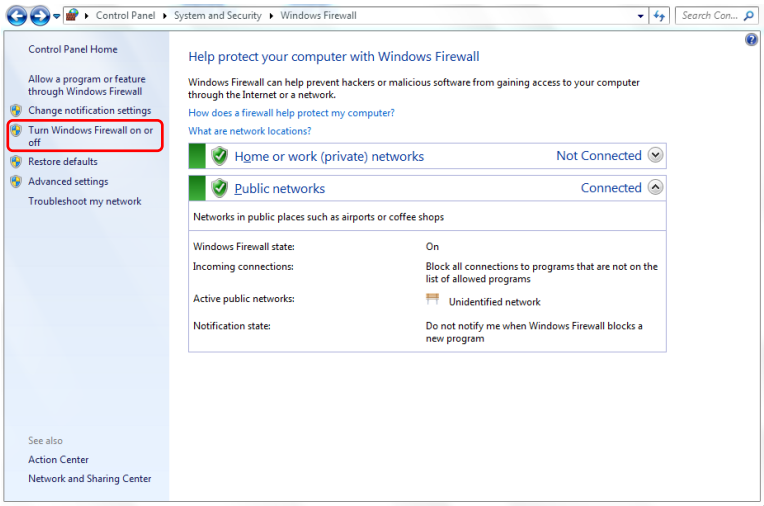


図 2.11.1-1　Windows Firewall 画面

4. Customize Settings 画面が開き，Windows ファイアウォールの On/Off 設定を変更することができます。
   下記のチェックボックスは Off（チェックしない）で使用してください。
   - [Block all incoming firewall connections, including those in the list of allowed programs]
   - [Notify me when Windows Firewall blocks a new program]

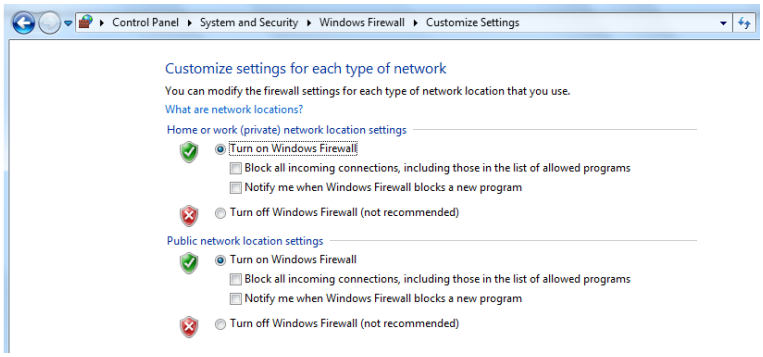


図 2.11.1-2　Customize Settings 画面

Windows ファイアウォールの例外設定 (WES7)

Windows ファイアウォールが On でも MP2110A が正常に動作するためには，MP2110A と外部との通信を許可するアプリケーションやポートを例外として設定することが必要です。

注:

出荷時期により，工場出荷時にあらかじめ例外のプログラムが設定されていない場合があります。

1. Windows Firewall 画面左側の［Allow a program or feature through Windows Firewall］をクリックします。

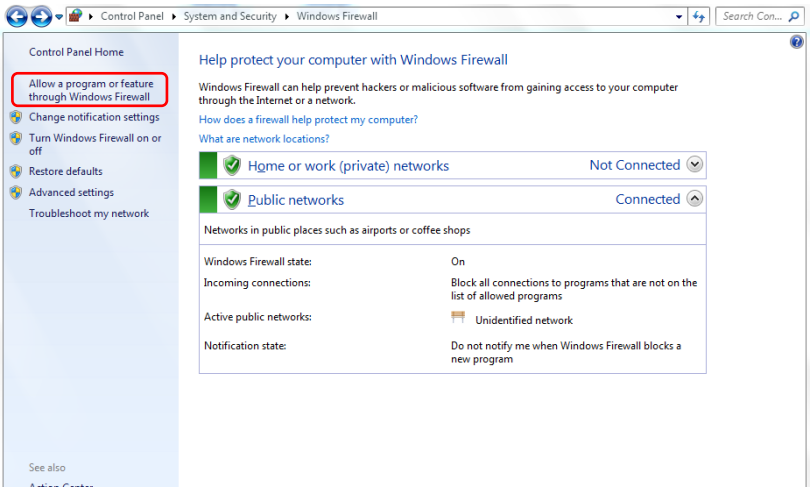


図 2.11.1-3　Windows Firewall 画面

2. Allowed Programs 画面が表示されます。Windows ファイアウォールを通すプログラムを確認できます。

   Allowed programs and features に［MX210000A］があり On (チェックされている) となっていることを確認します。

   情報が表示されない場合は［MX210000A］を追加する必要があります。

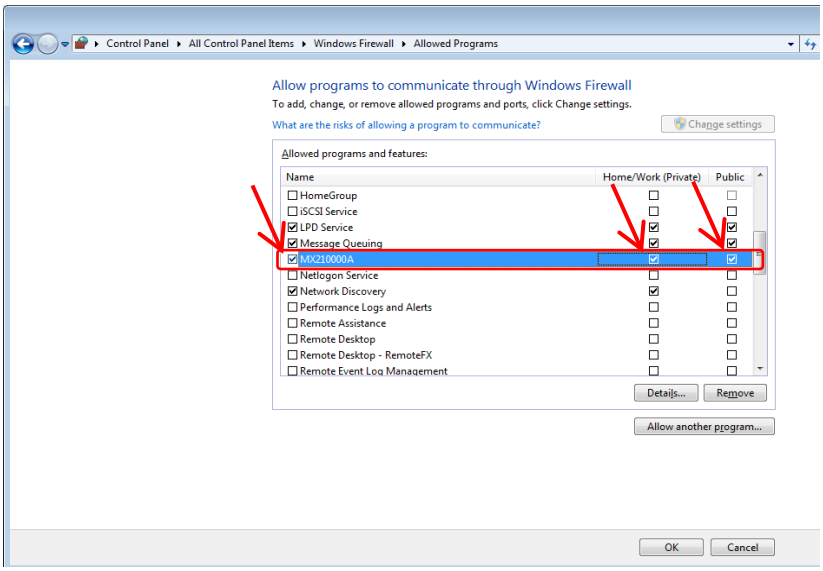


図 2.11.1-4　Allowed Programs 画面

[MX210000A] が登録されていない場合の追加手順 (WES7)

1. Allowed Programs 画面の [Allow another program...] をクリックします。

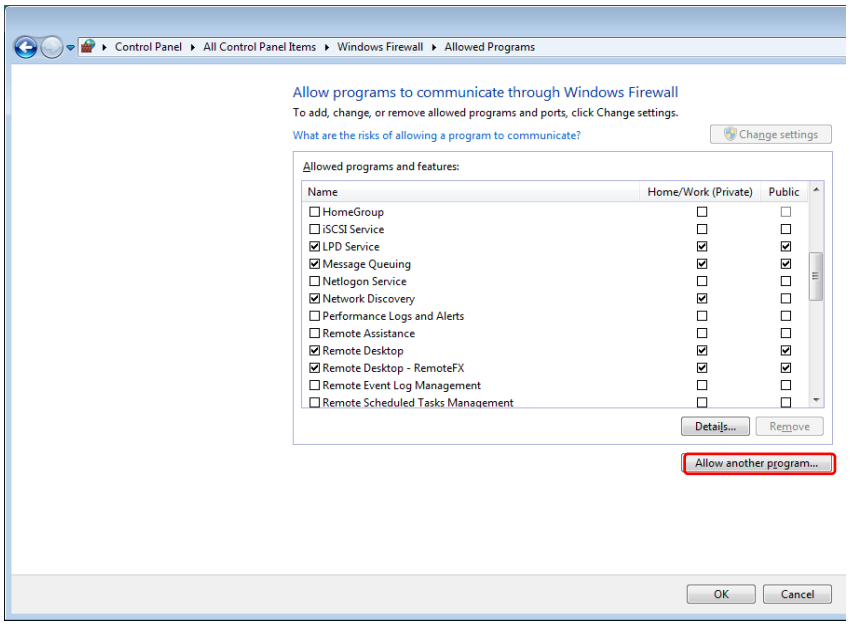


図 2.11.1-5　Allowed Programs 画面

2. Add a Program 画面で [MX210000A] を選択して [Add] をクリックします。

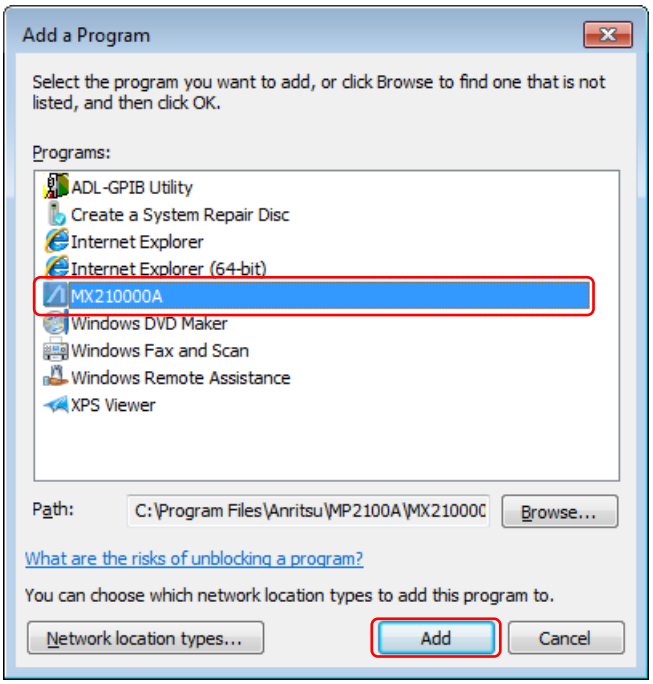


図 2.11.1-6　Add a Program 画面

3. Allowed programs and features に［MX210000A］が追加されます。
［MX210000A］が On (チェックされている) となっていることを確認します。

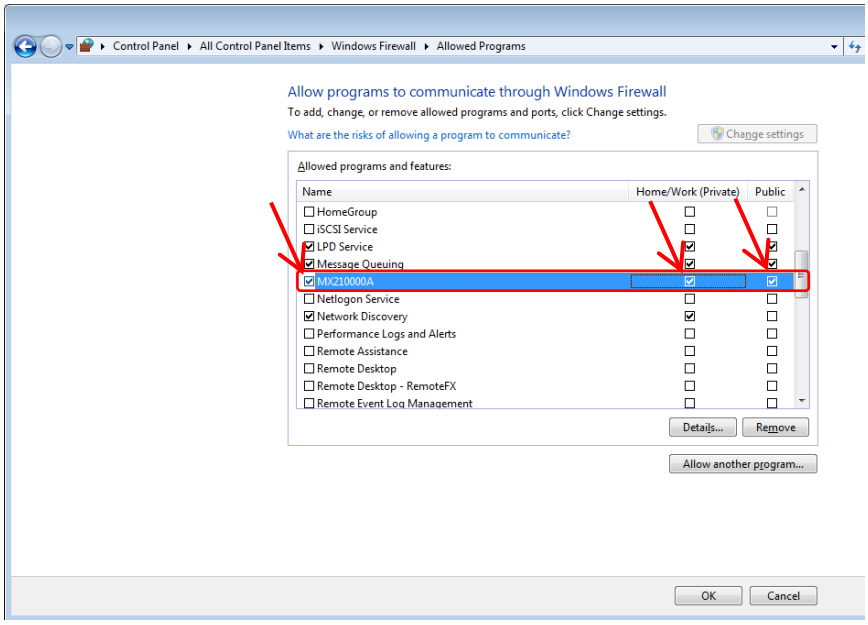


図 2.11.1-7　Allowed Programs 画面

Win10 の場合

Windows ファイアウォールの On/Off 設定（Win10）

1. [Start] ( ) → [Windows system] → [Control Panel] をクリックします。

2. View by: Category で [System and Security] → [Windows Defender Firewall] をクリックすると，Windows Defender Firewall 画面が表示されます。

注:

工場出荷時の Windows ファイアウォールの設定は On になっています。

3. Windows Defender Firewall 画面左側の [Turn Windows Defender Firewall on or off] をクリックします。

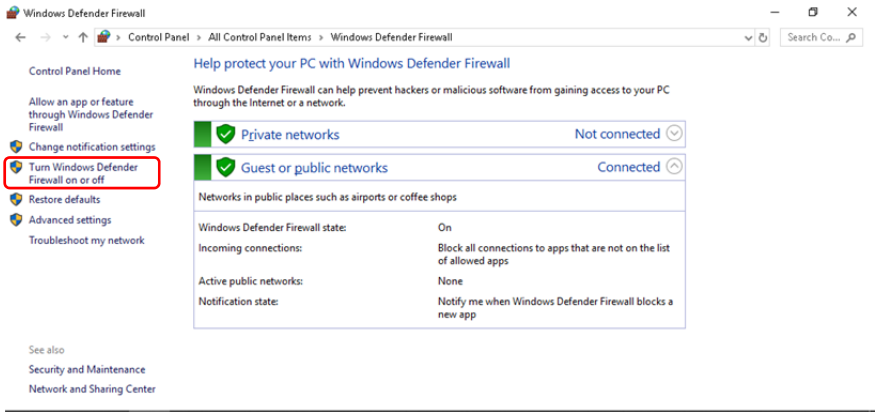


図 2.11.1-8　Windows Defender Firewall 画面

4. Customize Settings 画面が開き，Windows ファイアウォールの On/Off 設定を変更することができます。

   下記のチェックボックスは Off (チェックしない) で使用してください。

   - [Block all incoming connections, including those in the list of allowed apps]
   - [Notify me when Windows Firewall blocks a new app]

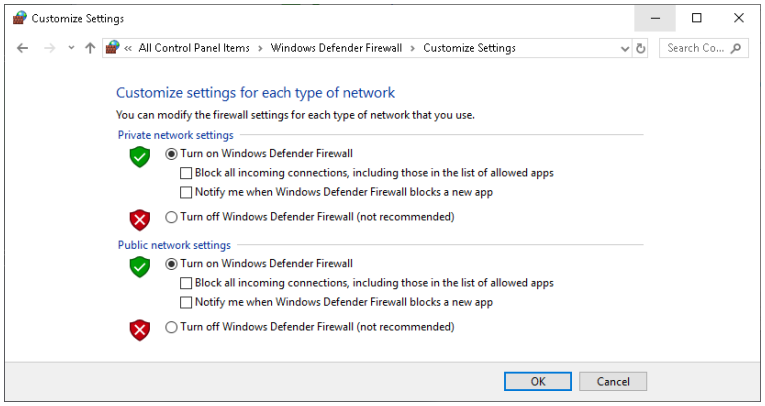


図 2.11.1-9　Customize Settings 画面

Windows ファイアウォールの例外プログラムの確認と設定 (Win10)

Windows ファイアウォールが On でも MP2110A が正常に動作するためには，MP2110A と外部との通信を許可するアプリケーションやポートを例外として設定することが必要です。

1. Windows Defender Firewall 画面左側の [Allow an app or feature through Windows Defender Firewall] をクリックします。

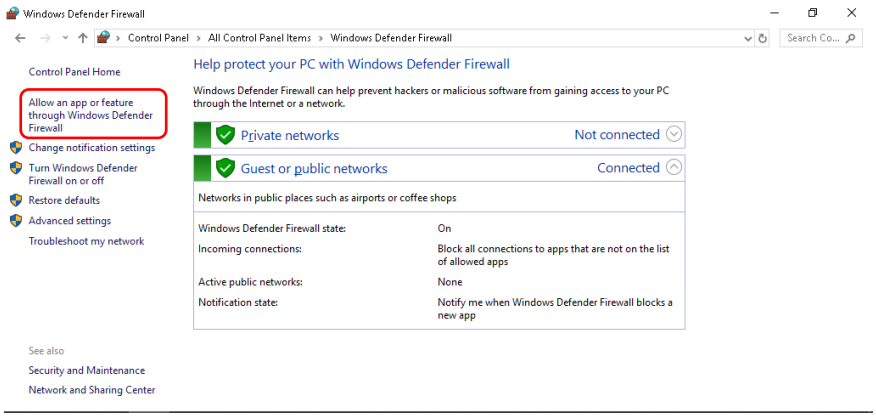


図 2.11.1-10　Windows Defender Firewall 画面

2. Allowed apps 画面が表示されます。Windows ファイアウォールを通すプログラムを確認できます。

   [Allowed apps and features] に [MX210000A Main Application] があり On (チェックされている) となっていることを確認します。

   情報が表示されない場合は [MX210000A Main Application] を追加する必要があります。

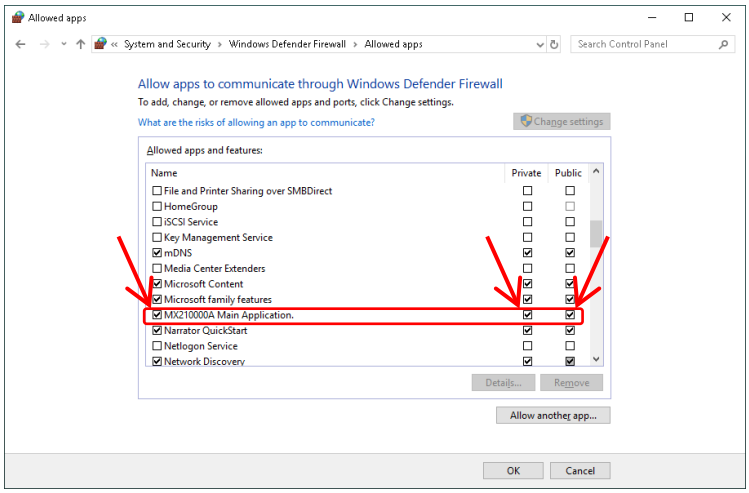


図 2.11.1-11　Allowed apps 画面

[MX210000A Main Application] が登録されていない場合の追加手順 (Win10)

1.　Allowed apps 画面の [Allow another apps...] をクリックします。

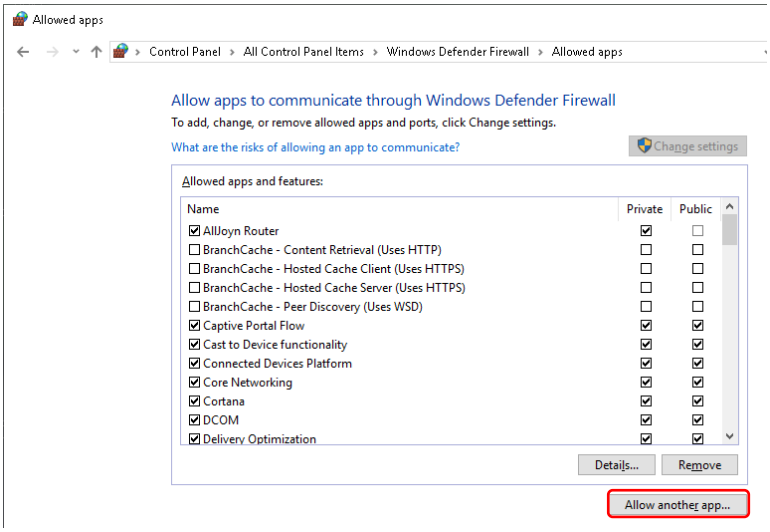


図 2.11.1-12　Allowed apps 画面

2.　Add an app 画面が表示されます。[Browse...] をクリックします。

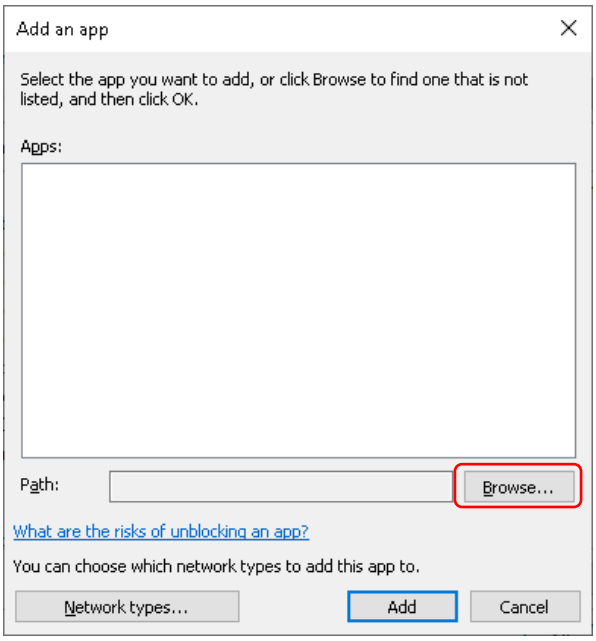


図 2.11.1-13　Add an app 画面

3. Add an apps の Browse 画面が表示されます。

   C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX210000A\MainApp.exe を選択して［Open］をクリックします。

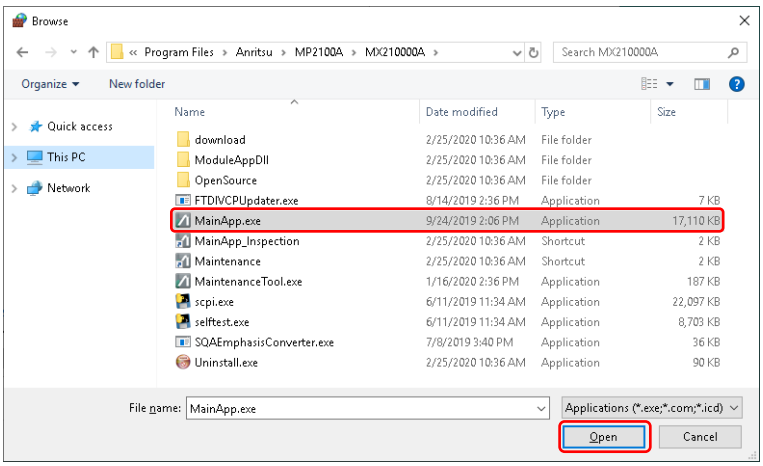


図 2.11.1-14　Add an app の Browse 画面

4. Add an app 画面で［MX210000A Main Application］を選択して［Add］をクリックします。

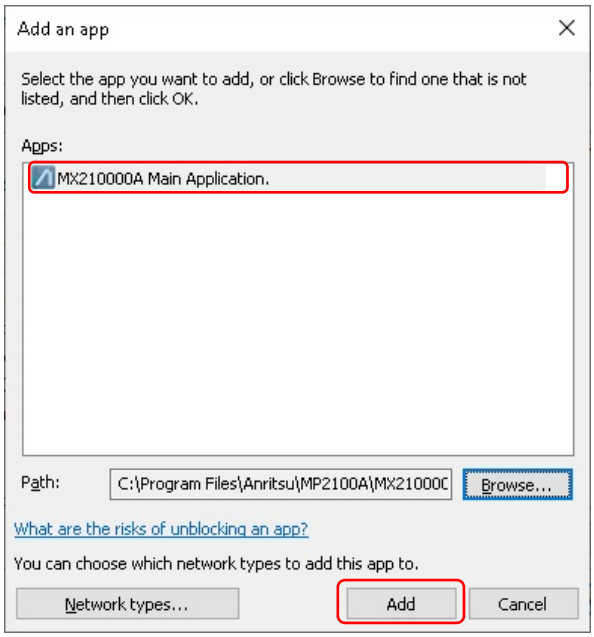


図 2.11.1-15　Add an app 画面

5. [Allowed apps and features] に [MX210000A Main Application] が追加されます。
[MX210000A Main Application] が On (チェックされている) となっていることを確認します。

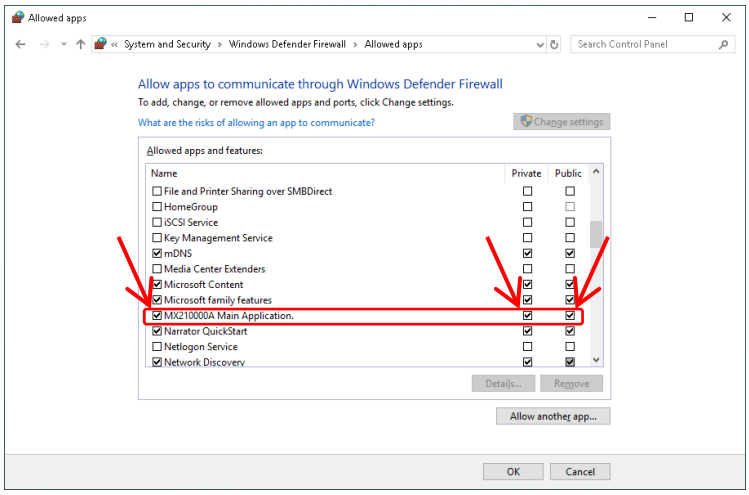


図 2.11.1-16　Allowed apps 画面

2.11.2　Windowsの重要な更新プログラムをインストールする (Windows Update)

Windows の重要な更新プログラムを定期的にチェックし，最新の状態に保つ必要があります。ただし，更新プログラムのダウンロードとインストールが実行されると，MP2110A の性能を低下させるおそれがありますので，Windows Update の自動更新を無効にしてください。MP2110A を使用しない時間帯に，定期的に手動で新たな更新プログラムのチェック，ダウンロード，およびインストールを実行することを推奨します。

Windows Update の設定および実行

Windows 7 の場合：

1. [Start] → [Control Panel] をクリックします。
2. [System and Security] → [Windows Update] をクリックすると，Windows Update 画面が表示されます。
3. 自動更新を無効にするには，画面左側の [Change settings] をクリックします。

図 2.11.2-1　Windows Update 画面

4. Important updates で［Never check for updates(not recommended)］を選択し，［OK］をクリックします。

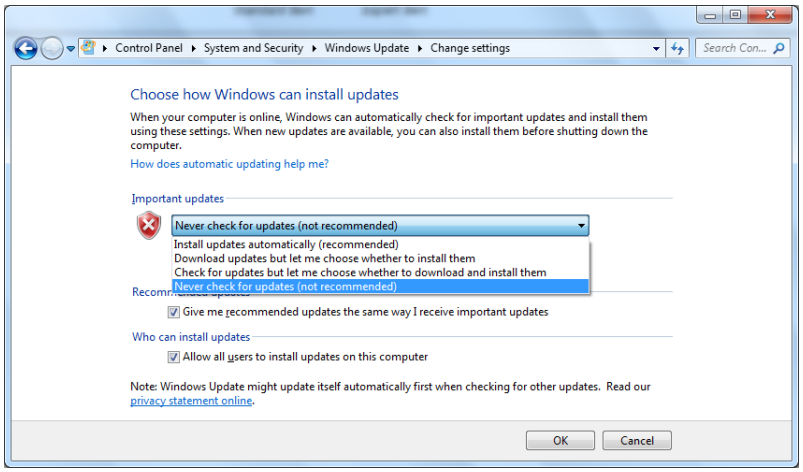


図 2.11.2-2　Change settings 画面

5. 新たな更新プログラムの有無を確認（手動更新）するには，Windows Update 画面の［Check for updates］をクリックします。

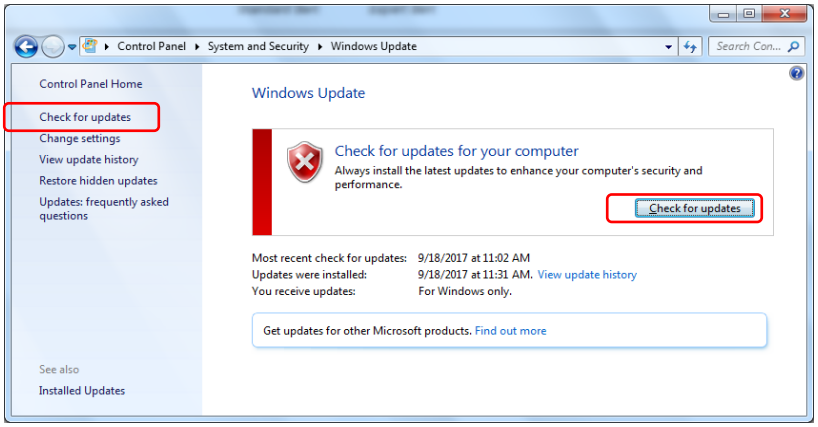


図 2.11.2-3　Windows Update 画面（手動更新）

6. 新しい更新プログラムが見つかった場合は，画面の指示に従ってダウンロードとインストールを実行してください。

Windows 10 の場合：

1. [Start] ( ) → [Settings] ( ) をクリックします。
2. [Update and Security] をクリックすると，Windows Update 画面が表示されます。
3. 自動更新を無効にするには，Windows Update 画面左側の [Windows Update] を選択し，[Advanced options] をクリックします。

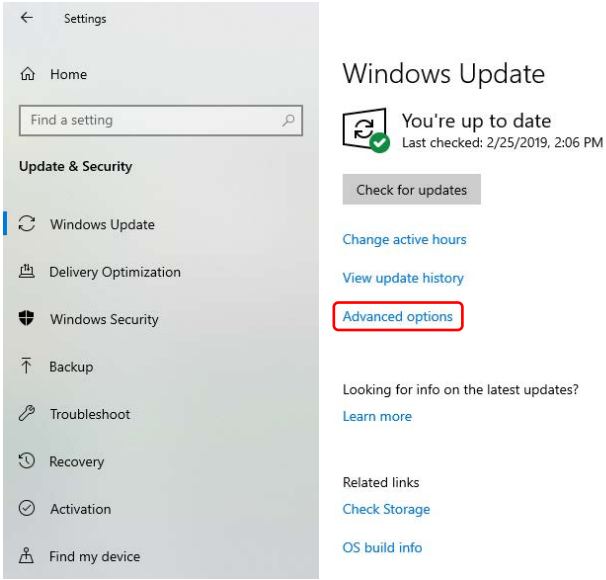


図 2.11.2-4　Windows Update 画面

4. Advanced options 画面で，[Automatically download updates, even over metered data connections (charges may apply)] が Off となっていることを確認します。

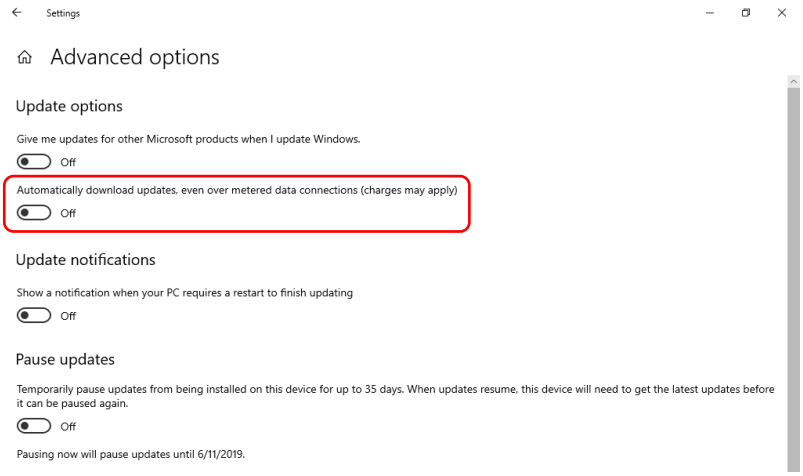


図 2.11.2-5　Advanced options 画面

5. 新たな更新プログラムの有無を確認（手動更新）するには，Windows Update 画面の［Check for updates］をクリックします。

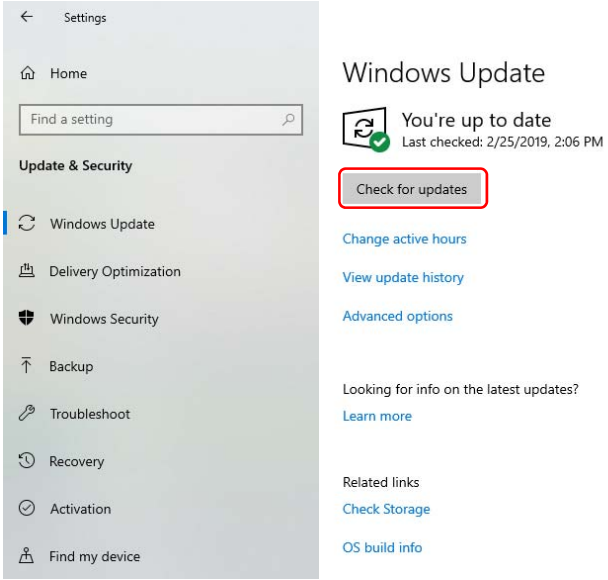


図 2.11.2-6　Windows Update 画面（手動更新）

6. 新しい更新プログラムが見つかった場合は，画面の指示に従ってダウンロードとインストールを実行します。

2.11.3　アンチウイルスソフトウェアを利用する

アンチウイルスソフトウェアを MP2110A にインストールすることを推奨します。ただし，アンチウイルスソフトウェアのウイルス定義データの自動更新や，フルスキャンのバックグラウンド実行は，MP2110A の性能を低下させるおそれがありますので使用しないでください。MP2110A を使用しない時間帯に定期的に実行することを推奨します。
MP2110A で動作確認を行ったアンチウイルスソフトウェアを以下に示します。

・ トレンドマイクロ ウイルスバスター コーポレートエディション XG

注：

- インストール方法，使用方法はソフトウェアの操作方法を参照してください。MP2110A では一般的な使用方法において上記ソフトウェアによる MP2110A 機能への悪影響がないことを確認していますが，上記ソフトウェアおよび同様の機能を持つソフトウェアのすべての機能の動作を保証するものではありません。
- Windows 10 の標準のウイルス対策である Windows Defender は，製品の出荷時に無効に設定されています。

第3章　測定例

この章では MP2110A と被測定物との接続方法および測定手順の例を説明します。
受信感度測定のように，被測定物に入力させる光レベルを変化させるときは，光減衰器などの他の測定器を接続します。
MP2110A-030，039，040，または049を使用する場合は，説明文中のコネクタ名を次のとおり読み替えてください。

Ch A In → A
Ch B In → B

3.1　ビット誤り率を測定する

被測定物の入出力が電気信号の場合

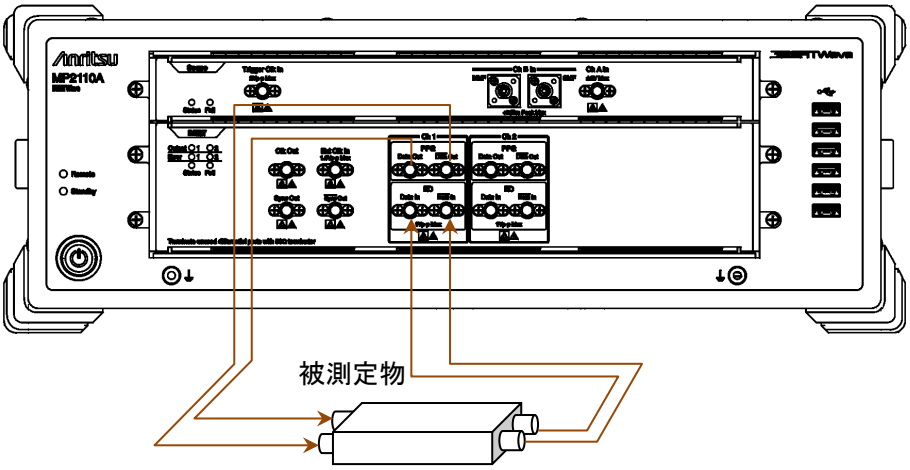


図 3.1-1　入出力が電気信号の被測定物の接続

1. 被測定物の入力コネクタと PPG1 の **Data Out**, **$\overline{\text{Data}}$ Out** を同軸ケーブルで接続します。
   被測定物の入力コネクタが 1 つだけのときは，PPG1 の **Data Out** に接続します。**$\overline{\text{Data}}$ Out** には，MP2110A に添付されている同軸終端器を接続してください。

2. 被測定物の出力コネクタと ED1 の **Data In**, **$\overline{\text{Data}}$ In** を同軸ケーブルで接続します。
   被測定物の出力コネクタが 1 つだけのときは，ED1 の **Data In** に接続します。**$\overline{\text{Data}}$ In** には，MP2110A に添付されているオープンを接続してください。

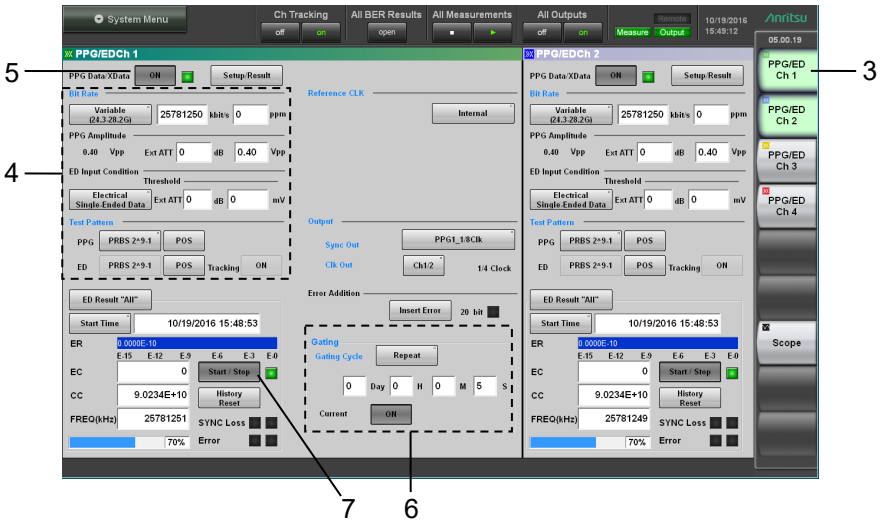


図 3.1-2　ビット誤り率測定で操作する部分

3. アプリケーションウィンドウの［PPG/ED Ch1］をクリックします。

4. Bit Rate, PPG Amplitude, ED Input Condition, および Test Pattern

を設定します。詳しい操作方法は「第 5 章 BERT の操作方法」を参照してください。

5. PPG Data XData のボタンをクリックして，表示を [ON] にします。次の項目を確認します。
   - BERT パネルの Output ランプ 1 が点灯している (図 2.2.1-3 参照)。
   - アプリケーションウィンドウの SYNC Loss および Error が点灯していない。
6. Gating を設定します。
7. [Start/Stop] をクリックします。Gating で設定した時間が経過すると，ER，EC，CC，および FREQ (kHz) に測定値が表示されます。

3.2　波形を観測する

被測定物の入出力が電気信号の場合

内蔵のパルスパターン発生器の出力信号を被測定物に入力し，被測定物の出力波形をサンプリングオシロスコープで観測します。

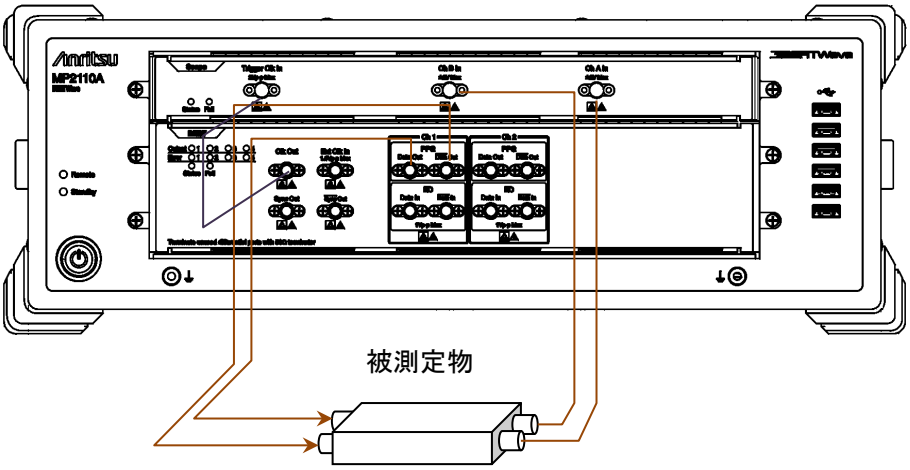


図 3.2-1　被測定物の入出力が電気信号の場合（MP2110A-012，021）

1. 被測定物の入力コネクタと PPG1 の **Data Out**，**$\overline{\text{Data}}$ Out** を同軸ケーブルで接続します。
   被測定物の入力コネクタが 1 つだけのときは，PPG1 の **Data Out** に接続します。**$\overline{\text{Data}}$ Out** には，MP2110A に添付されている同軸終端器を接続してください。

2. BERT の **Clk Out**（または **Sync Out**）と Scope の **Trigger Clk In** を，同軸ケーブルで接続します。
   Sync Out を接続した場合は，**$\overline{\text{Sync}}$ Out** には，MP2110A に添付されている同軸終端器を接続してください。

3. 被測定物の出力コネクタとサンプリングオシロスコープの **Ch A In**，**Ch B In** を同軸ケーブルで接続します。
   入力信号の振幅が 400 mVp-p を超える場合は，より正確に測定するために **Ch A In**，**Ch B In** に減衰器を接続してください。

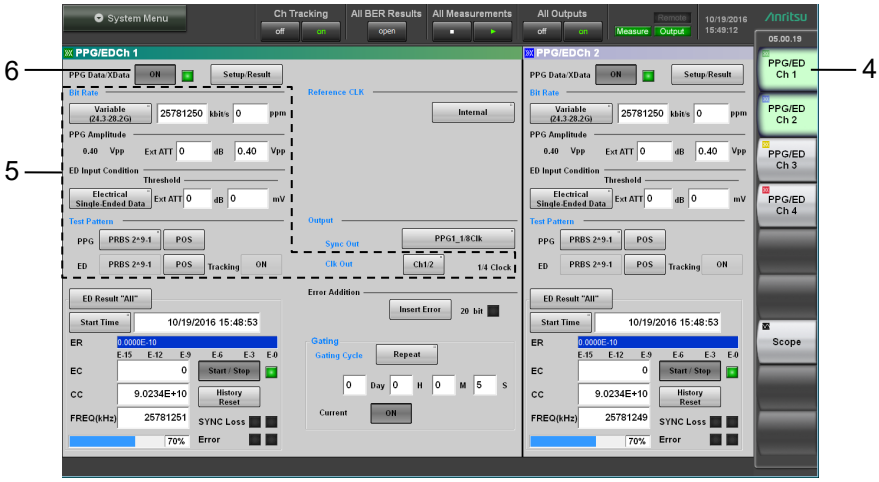


図 3.2-2　PPG で操作する部分

4. アプリケーションウィンドウの［PPG/ED Ch1］をクリックします。

5. Clk Out, Bit Rate, PPG Amplitude, および Test Pattern を設定します。詳しい操作方法は「第 5 章 BERT の操作方法」を参照してください。

6. PPG Data XData のボタンをクリックして，表示を［ON］にします。次の項目を確認します。
   - BERT パネルの Output ランプ 1 が点灯している（図 2.2.1-3 参照）。
   - アプリケーションウィンドウの SYNC Loss および Error が点灯していない。

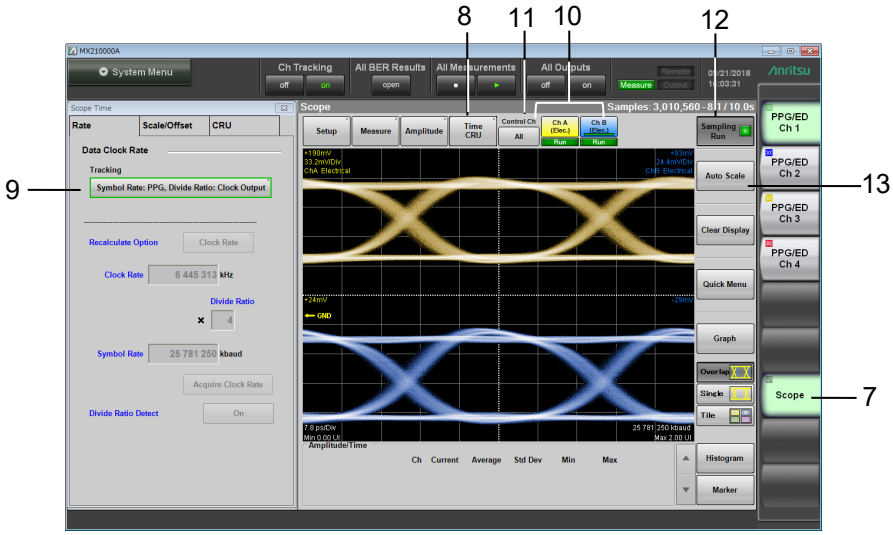


図 3.2-3　Scope で操作する部分

7. ［Scope］をクリックします。

8. ［Time］をクリックします。

9. ［Rate］をクリックして，Tracking を設定します。詳しい操作方法は「第 6 章 サンプリングオシロスコープの操作方法」を参照してください。

10. ［Ch A］および［Ch B］をクリックします。

11. Control Ch のボタンをクリックして，表示を［All］にします。
12. [Sampling] をクリックして，表示を Run にします。
13. 波形が表示されましたら，[Auto Scale] をクリックします。

被測定物が光送信器の場合

MP2110A-022，023，025，026，030，032，033，035，036，039，040，042，043，045，046，または 049 を選択したときは，O/E を使用して光送信器の出力波形を観測できます。内蔵のパルスパターン発生器の出力信号を被測定物に入力し，被測定物の光出力を SMF または MMF に接続します。

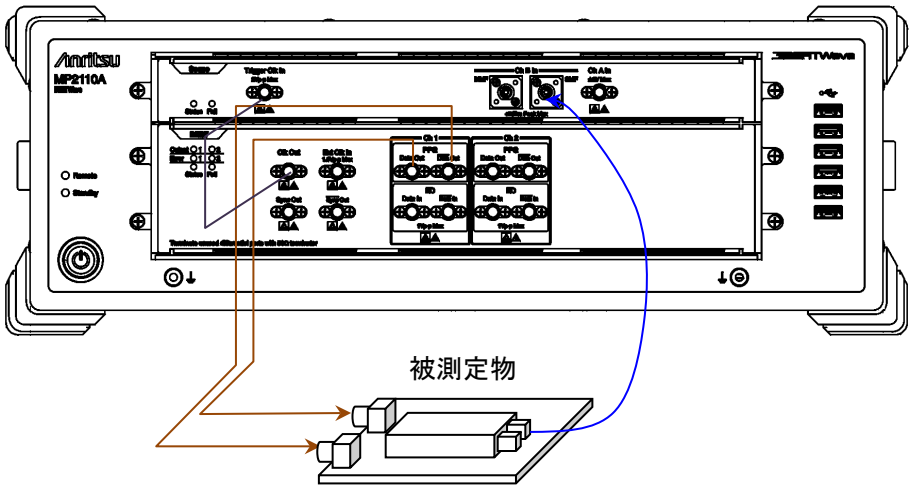


図 3.2-4　被測定物が光送信器の場合（MP2110A-012，023）

1. 被測定物の入力コネクタと PPG1 の **Data Out**，**$\overline{\text{Data}}$ Out** を同軸ケーブルで接続します。
   被測定物の入力コネクタが 1 つだけのときは，PPG1 の **Data Out** に接続します。**$\overline{\text{Data}}$ Out** には，MP2110A に添付されている同軸終端器を接続してください。

2. 被測定物の光出力コネクタと **Ch B In** とを，光ファイバで接続します。被測定物の波長が 850 nm の場合は **MMF** に，1310 nm または 1550 nm の場合は **SMF** に接続します。

3. BERT の **Clk Out**（または **Sync Out**）と Scope の **Trigger Clk Input** を，同軸ケーブルで接続します。
   Sync Out を接続した場合は，**$\overline{\text{Sync}}$ Out** には，MP2110A に添付されている同軸終端器を接続してください。

⚠ 注意

被測定物の光出力レベルが，Ch B In の定格光入力レベルを超えていないことを確認してください。

Ch B In の定格光入力レベルを超えると，内蔵の O/E モジュールが破損するおそれがあります。

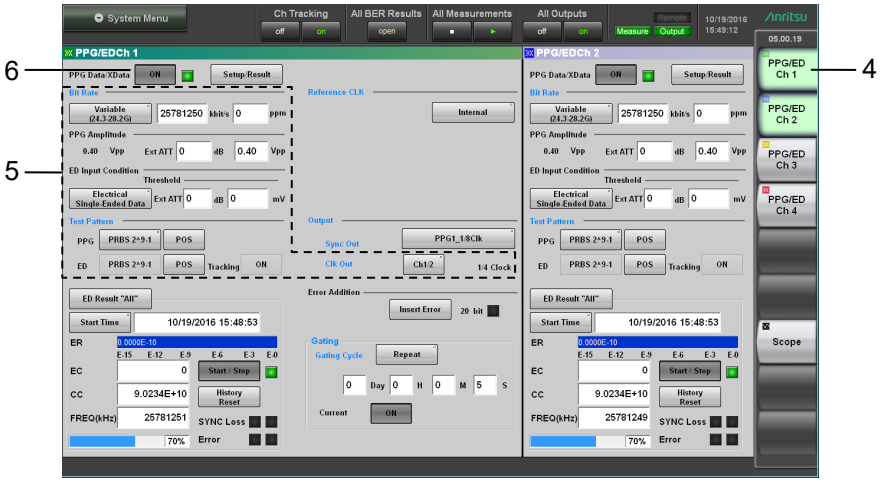


図 3.2-5　PPG で操作する部分

4. アプリケーションウィンドウの［PPG/ED Ch1］をクリックします。

5. Clk Out, Bit Rate, PPG Amplitude, および Test Pattern を設定します。詳しい操作方法は「第 5 章　BERT の操作方法」を参照してください。

6. PPG Data XData のボタンをクリックして，表示を［ON］にします。次の項目を確認します。
   - BERT パネルの Output ランプ 1 が点灯している（図 2.2.1-3 参照）。
   - アプリケーションウィンドウの SYNC Loss および Error が点灯していない。

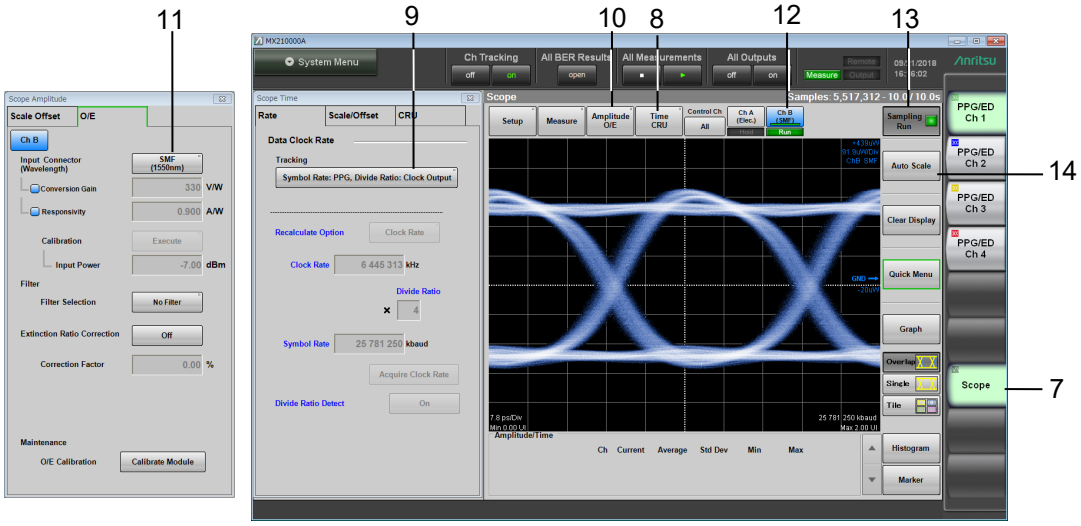


図 3.2-6　Scope で操作する部分

7. ［Scope］をクリックします。Scope の詳しい操作方法は「第 6 章　サンプリングオシロスコープの操作方法」を参照してください。

8. ［Time］をクリックします。

9. ［Rate］をクリックして，Tracking を設定します。

10. ［Amplitude O/E］をクリックします。

11. ［O/E］をクリックして，Input Connector (Wavelength) を設定します。

12. [Ch B] をクリックします。
13. [Sampling] をクリックして，表示を Run にします。
14. 波形が表示されましたら，[Auto Scale] をクリックします。

3.3　多チャネル光モジュールのビット誤り率を測定する

ここでは多チャネル光モジュールの例として CFP4 モジュールの測定方法を説明します。

CFP4 モジュールは，送信器と受信器が 4 組内蔵されています。MP2110A-014 では，CFP4 モジュールのビット誤り率を 4 チャネル同時に測定できます。

被測定物の CFP4 とは別に送信用の CFP4 を使用する場合の接続は，次のとおりです。MP2110A と CFP4 を接続には，**Data Out** と **$\overline{\text{Data}}$ Out** で同じ長さの同軸ケーブルを使用してください。長さの異なる同軸ケーブルを使用すると，ビット誤り率を正しく測定できません。

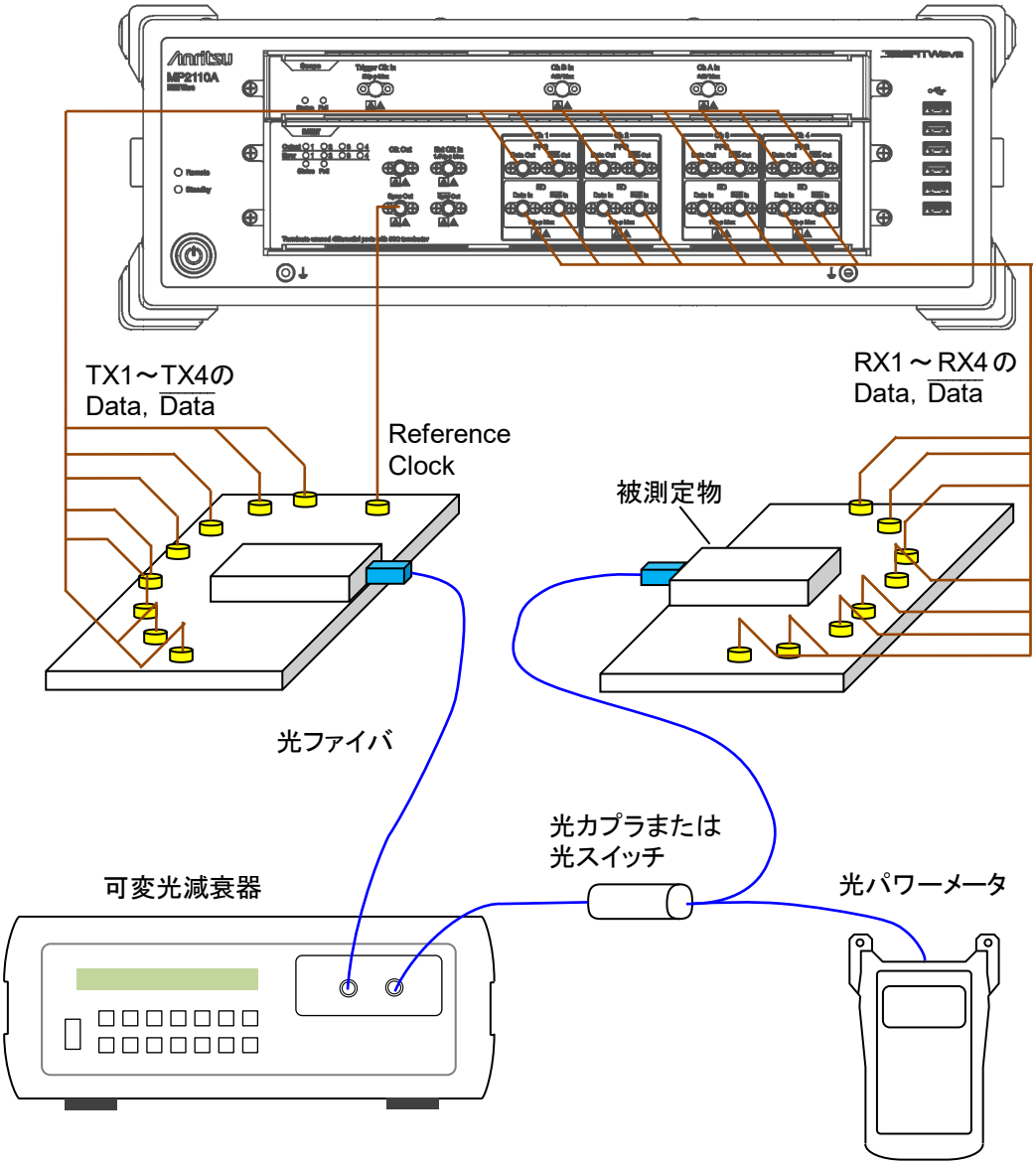


図 3.3-1　ビット誤り率を 4 チャネル同時に測定する場合（MP2110A-014）

1. PPG1～PPG4 の **Data Out** と，送信用 CFP4 の入力コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. PPG1～PPG4 の **$\overline{\text{Data}}$ Out** と，送信用 CFP4 の入力コネクタを同軸ケーブルで接続します。
3. オプションの Reference Clock を使用する場合は，CFP4 の Reference Clock と **Sync Out** を同軸ケーブルで接続します。
4. 被測定 CFP4 の出力コネクタと ED1～ED4 の **Data In** を同軸ケーブルで接続します。
5. 被測定 CFP4 の出力コネクタと ED1～ED4 の **$\overline{\text{Data}}$ In** を同軸ケーブルで接続します。
6. 送信用 CFP4 の光出力コネクタと光減衰器の入力コネクタとを，光ファイバで接続します。
7. 光減衰器の出力コネクタと光カプラを接続します。
8. 光カプラの片端と被測定 CFP4 の入力コネクタを接続します。
9. 光カプラのもう一方と光パワーメータを接続します。

光カプラの代わりに，光スイッチを使用することもできます。

⚠ 注意

被測定 CFP4 に入力する光出力レベルが，定格光入力レベルを超えていないことを確認してください。

CFP4 の定格光入力レベルを超えると，CFP4 が破損するおそれがあります。

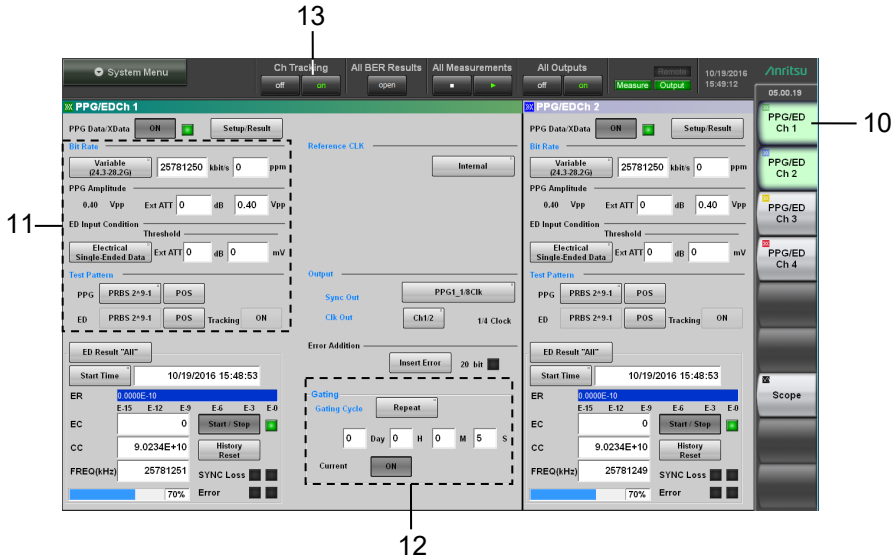


図 3.3-2　PPG/ED の設定

10. アプリケーションウィンドウの［PPG/ED Ch1］をクリックします。

11. Bit Rate, PPG Amplitude, ED Input Condition, および Test Pattern を設定します。詳しい操作方法は「第 5 章 BERT の操作方法」を参照してください。

12. Gating を設定します。
13. Ch Tracking の［on］をクリックして，文字の色を緑にします。

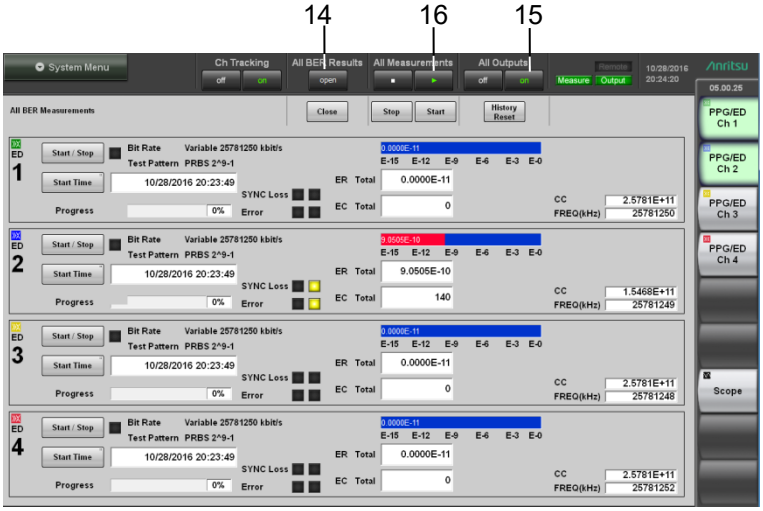


図 3.3-3　ビット誤り率の測定

14. All BER Results の［open］をクリックします。

15. All Outputs の［on］をクリックして，文字の色を緑にします。次の項目を確認します。
    - BERT パネルの Output ランプ 1～4 が点灯している（図 2.2.1-3 参照）。
    - アプリケーションウィンドウの SYNC Loss および Error が点灯していない。

16. All Measurements の［▶］をクリックして，文字の色を緑にします。Gating で設定した時間が経過すると，ER, EC, CC, および FREQ（kHz）に測定値が表示されます。

第4章　ウィンドウを操作する

この章では，ウィンドウの名称と共通の操作方法を説明します。

4.1　ウィンドウの構成

アプリケーションウィンドウの名称は次のとおりです。

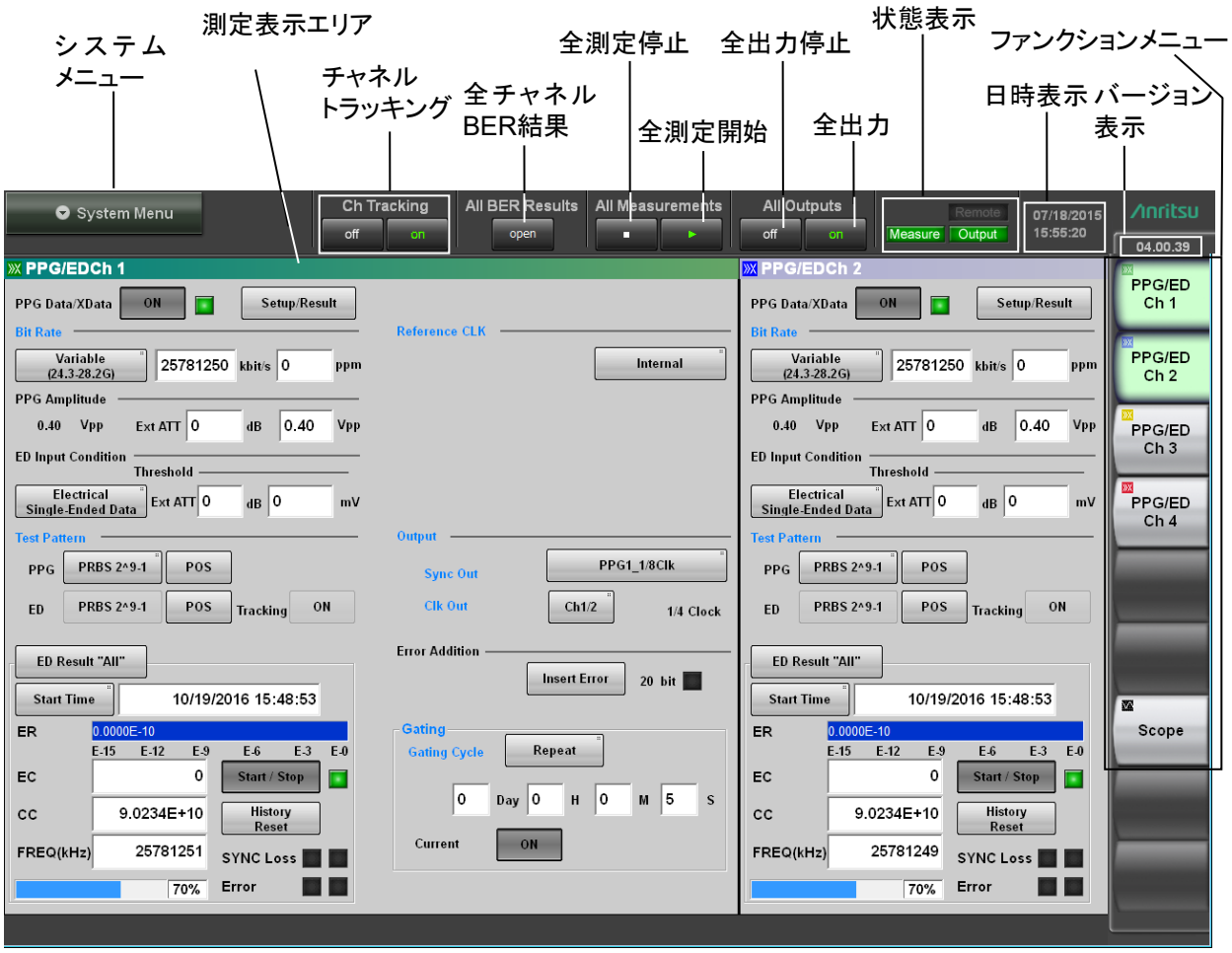


図 4.1-1　アプリケーションウィンドウの名称

Ch 1 以外のチャネルと共通に設定される項目は，文字が水色で表示されます。

表 4.1-1　アプリケーションウィンドウの設定項目

名称	説明
All BER Results	複数チャネルの BER 測定結果を表示します。
All Measurements	最大 4 チャネルの誤り率測定（MP2110A-011，012，014）と，最大 4 チャネルの波形データ（MP2110A-021～049）のサンプリングを同時に開始/停止します
All Outputs	パルスパターン発生器（MP2110A-011，012，014）の全チャネルの出力を同時にオン/オフします。
Ch Tracking	全チャネルのビットレート，テストパターン，PPG/ED トラッキング機能，およびゲーティングをチャネル 1 の設定に従属させます。
System Menu	次の設定ボタンを表示します。 ・ Save ・ Open ・ Screen Copy ・ Initialize ・ Panel Lock ・ Local/Panel Unlock ・ Before Use ・ Minimize ・ Dock/Undock ・ Remote Control ・ System Information ・ Exit
ファンクションメニュー	操作する測定機能を選択します。 表示される測定機能は，オプションにより異なります。
状態表示	次の 3 種類の状態を表示します。 Remote:　MP2110A がリモート制御されています。 Measure:　ビット誤り率の測定中またはサンプリングオシロスコープの波形データを取得中です。 Output:　PPG のいずれかのチャネルから信号が出力されています。
測定表示エリア	ファンクションメニューで選択したインタフェースの設定項目および測定結果が表示されます。
日時表示	MP2110A に設定されている日付と時刻を表示します。
バージョン表示	ソフトウェアバージョンが表示されます。 バージョンが更新されていない場合，赤色で表示されます。

ファンクションメニューに表示されるボタンの種類は搭載されるオプション/ソフトウェアによって変わります。表示されるボタンとオプションの関係を，次の表に示します。

表 4.1-2　ファンクションメニューに表示されるボタン

ファンクション メニューボタン	オプション形名				
	MP2110A-011	MP2110A-012	MP2110A-014	MP2110A-021, 022, 023, 025, 026, 030, 032, 033, 035, 036, 039, 040, 042, 043, 045, 046, 049	MP2110A-055
PPG/ED Ch1	✓	✓	✓	–	–
PPG/ED Ch2	–	✓	✓	–	–
PPG/ED Ch3	–	–	✓	–	–
PPG/ED Ch4	–	–	✓	–	–
Scope	–	–	–	✓	–
CRU	–	–	–	–	✓*

＊:　CRU は Scope オプションが存在せず，MP2110A-055 が存在するときのみ表示されます。

ファンクションメニューのボタンをクリックすると，測定条件および測定結果を表示する子画面が表示されます。子画面の操作方法は次の章を参照してください。

PPG/ED:　　第 5 章
Scope，CRU:第 6 章

4.2　データの入力方法

測定の設定項目の選択，　数値データ，　文字データはウィンドウに表示されるパネルから入力します。
入力するデータの種類によって表示されるパネルが異なります。

矢印キー入力パネル

ビットレートや電圧などの数値データを入力するには，その数値データの場所をクリックします。
図 4.2-1 の矢印キー入力パネルが表示されます。
左右の矢印キーをクリックして，値を変更する桁を選択します。
上下の矢印キーをクリックして値を変えます。

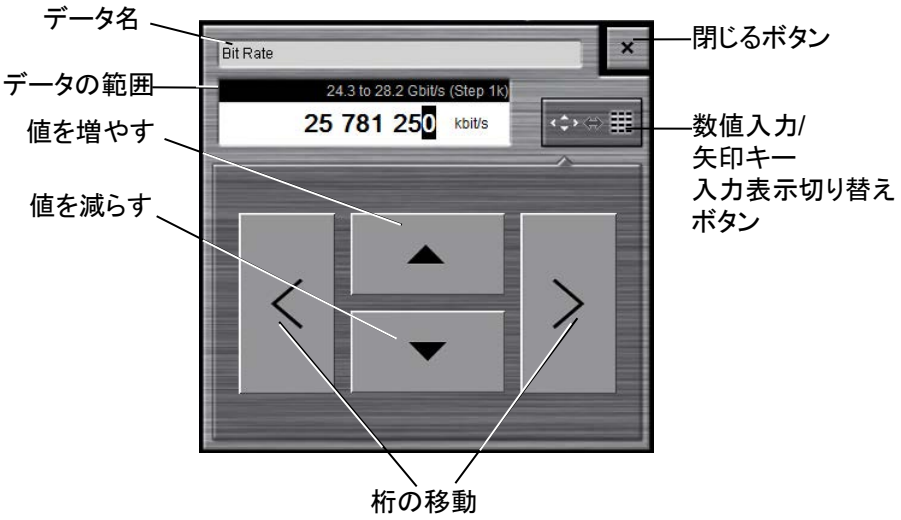


図 4.2-1　矢印キー入力パネル

矢印キー入力パネルのボタンに対応するキーボードのキーおよびマウス操作を，次の表に示します。

表 4.2-1　キーボードおよびマウスの操作との対応

パネルのボタン	キーボードのキー	マウス
▲	↑	奥にホイールを回す。
▼	↓	手前方向にホイールを回す。
<	←	
>	→	

数値入力パネル

図 4.2-1 の数値入力/矢印キー入力パネルの表示切り替えボタンをクリックすると，図 4.2-2 の数値入力パネルが表示されます。パネルに表示されるキーの種類，単位および入力できる範囲は，データによって異なります。

矢印キー入力パネル表示ボタンをクリックすると，図 4.2-1 の矢印キー入力パネルを表示します。

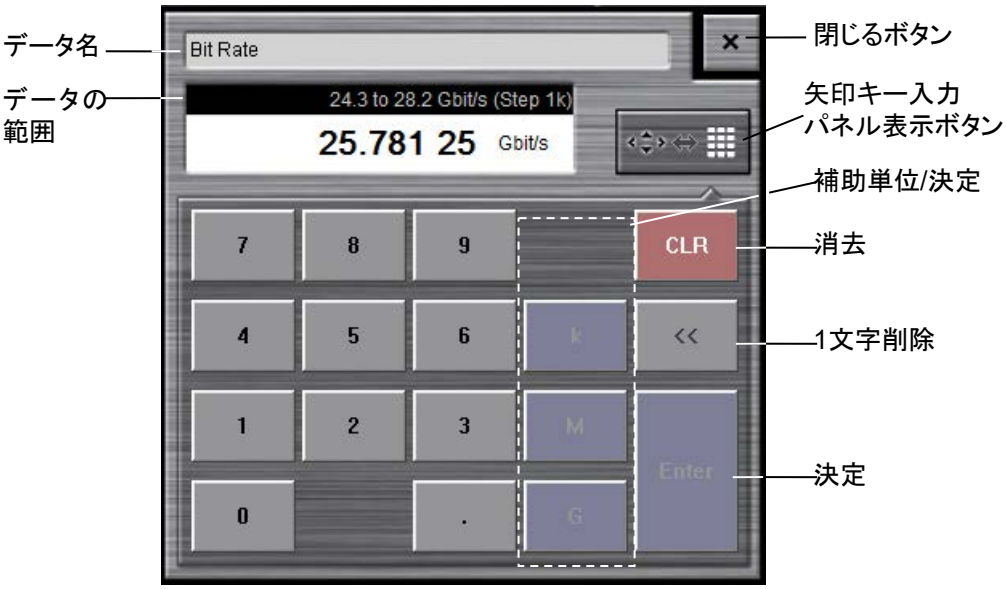


図 4.2-2　数値入力パネル

数値入力パネルのボタンに対応するキーボードのキーを，次の表に示します。

表 4.2-2　キーボードの操作との対応

パネルのボタン	キーボードのキー	パネルのボタン	キーボードのキー
0	0	.	.
1	1	+/–	–
2	2	CLR	ESC
3	3	<<	BS
4	4	Enter	Enter
5	5		
6	6		
7	7		
8	8		
9	9		

ソフトウェアキーボード

ファイル名などの文字データを入力するには，[Screen Keyboard] をクリックします。図 4.2-3 のキーボードが表示されますので，キーをクリックして文字を入力します。[Shift] と [Caps] は 1 回クリックするとロックされます。ロックを解除するにはもう一度クリックします。

図 4.2-3　ソフトウェアキーボード

図 4.2-4　ソフトウェアキーボード (Shift キーロック時)

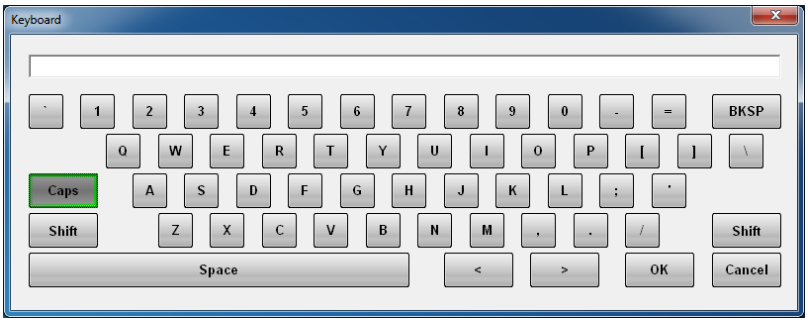


図 4.2-5　ソフトウェアキーボード (Caps キーロック時)

4.3　システムメニューを設定する

システムメニューでは次の設定および確認ができます。

- 測定条件と測定結果の保存（Save）
- 測定条件の読み取り（Open）
- ウィンドウイメージの保存（Screen Copy）
- 機器設定の初期化（Initialize）
- パネルロックの設定（Panel Lock）
- パネルロックおよびリモート表示の解除（Local/Panel Unlock）
- 静電気対策ビデオの再生（Before Use）
- ウィンドウ表示の最小化（Minimize）
- ウィンドウ表示位置の設定（Dock/Undock）
- リモート制御インタフェースの設定（Remote Control）
- システム情報の表示（System Information）
- アプリケーションの終了（Exit）

システムメニューを表示するには，図 4.1-1 の［System Menu］をクリックします。

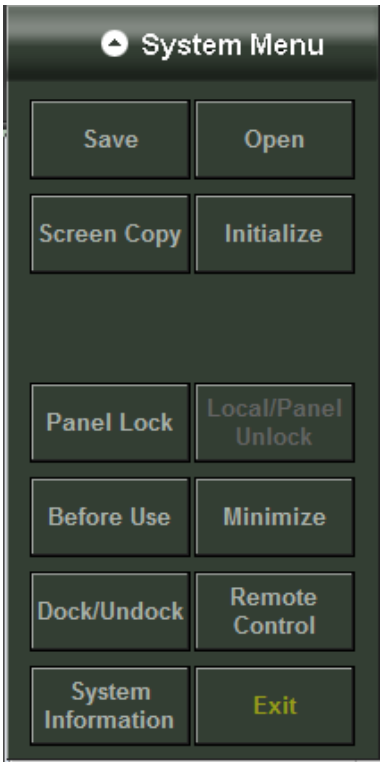
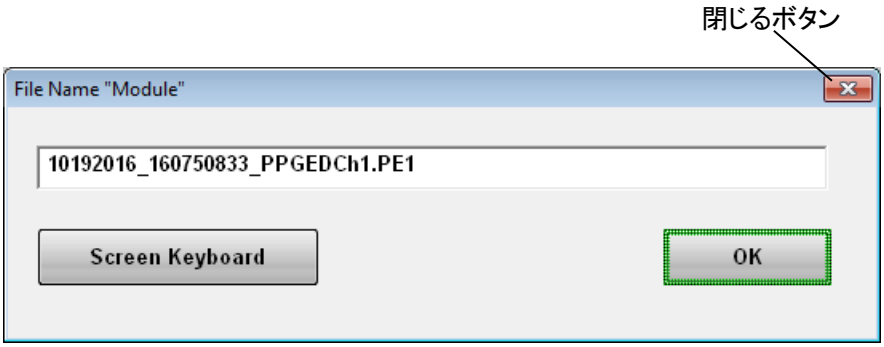


図 4.3-1　システムメニュー

4.3.1 Save

測定条件および測定結果をファイルに保存する

1. [Save] をクリックします。Save パネルが表示されます。
2. 保存するデータを次から選択します。
   [PPG/ED Ch 1], [PPG/ED Ch 2], [PPG/ED Ch 3], [PPG/ED Ch 4], [Scope], [All Setups]
   表示されるモジュールは，オプションによって異なります。
3. [PPG/ED Ch 1], [PPG/ED Ch 2], [PPG/ED Ch 3], [PPG/ED Ch 4] ，および [Scope] のときは，データの種類を次から選択します。
   [Setting]: 測定条件
   [Result]: 測定結果
4. ファイル名が表示されます。ファイル名を変更するときは，[Screen Keyboard] をクリックします。



5. ソフトウェアキーボードでファイル名を入力します。
6. 保存するときは [OK]，中止するときは閉じるボタンをクリックします。

測定条件のファイルは次のフォルダに保存されます。
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Setting

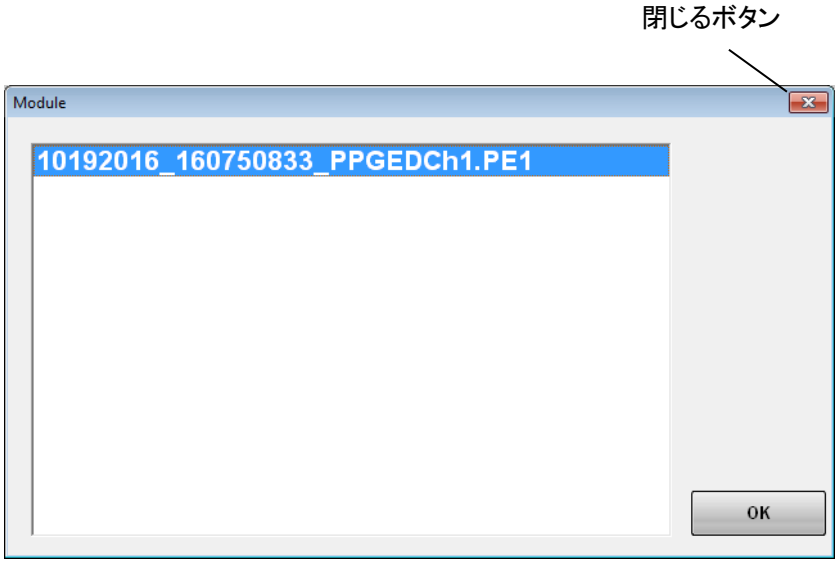
測定結果のファイルは次のフォルダに保存されます。
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\CSV
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\TXT

CSV ファイルは，表計算ソフトウェアに読みこむことができます。
テキストファイルは，テキストエディタで内容を確認できます。

4.3.2　Open

測定条件をファイルから読み出す

1. [Open] をクリックします。Open パネルが表示されます。
2. 対象とするモジュールを次から選択します。
   [PPG/ED Ch 1], [PPG/ED Ch 2], [PPG/ED Ch 3], [PPG/ED Ch 4], [Scope], [All Setups]
   表示されるモジュールは，オプションによって異なります。
3. ファイルを選択するダイアログボックスが表示されます。

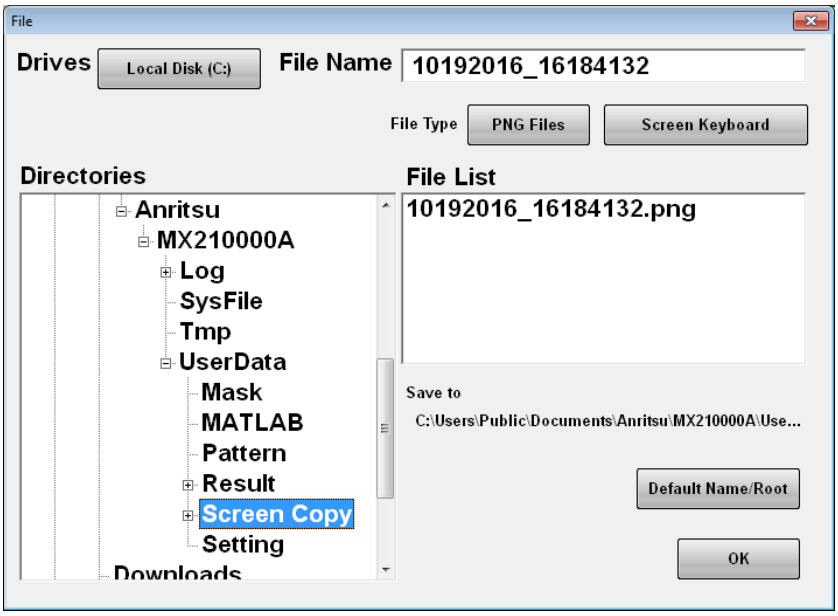


4. 読み取るファイル名をクリックします。
5. 読み取りを実行するときは [OK]，中止するときは閉じるボタンをクリックします。

4.3.3 Screen Copy

画面をイメージファイルに保存する

1. [Screen Copy] をクリックします。ファイル選択ダイアログボックスが表示されます。



2. Drives のボタン，Directories の表示をクリックして，保存先フォルダを設定します。Save to にフォルダ名が表示されます。

3. File Type の右のボタンには，保存するファイルのフォーマットが表示されています。ボタンをクリックすると，[PNG Files] と [JPEG Files] を切り替えられます。

4. ファイル名を入力する場合は，[Screen Keyboard] をクリックして，ファイル名を設定します。

5. 既存ファイルを上書きする場合は，File List に表示されるファイル名をクリックします。

6. [OK] をクリックすると，画像ファイルが保存されます。
   上書き保存の場合は，確認メッセージが表示されます。

[Default Name/Root] をクリックすると，フォルダとファイル名が初期値に設定されます。
フォルダの初期値は次のとおりです。
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Screen Copy
ファイル名の初期値は，日付と時刻です。
2017 年 1 月 17 日 12 時 5 分 55 秒 523 に保存したファイル名は次のようになります。

[JPEG Files] の場合: 01172017_120555523.jpg
[PNG Files] の場合: 01172017_120555523.png

4.3.4 Initialize

測定条件を初期化する

1. [Initialize] をクリックします。初期化処理の実行を確認するダイアログボックスが表示されます。
2. 初期化を実行するときは [OK]，中止するときは [Cancel] をクリックします。

4.3.5 Panel Lock

パネルロックする

システムメニュー以外のウィンドウ操作を禁止することを，「パネルロックする」と呼びます。

1. パネルロックするには，[Panel Lock] をクリックします。
2. システムメニュー，状態表示，および日時表示を除いた部分が網掛け表示になります。

パネルロックしても，システムメニューと電源スイッチは操作できます。
パネルロックするとシステムメニューは，[Local/Panel Unlock] ボタンだけ操作できます。
MP2110A をリモート制御すると，MP2110A はパネルロックされます。

4.3.6 Local/Panel Unlock

パネルロックを解除する

1. [Local/Panel Unlock] をクリックします。
2. 状態表示の Remote ランプが消灯します。

4.3.7　Before Use

静電気対策の説明ビデオを再生する

[Before Use] をクリックします。

別ウィンドウが開いて，静電気対策のビデオが表示されます。

再生時間は約 1 分 40 秒です。

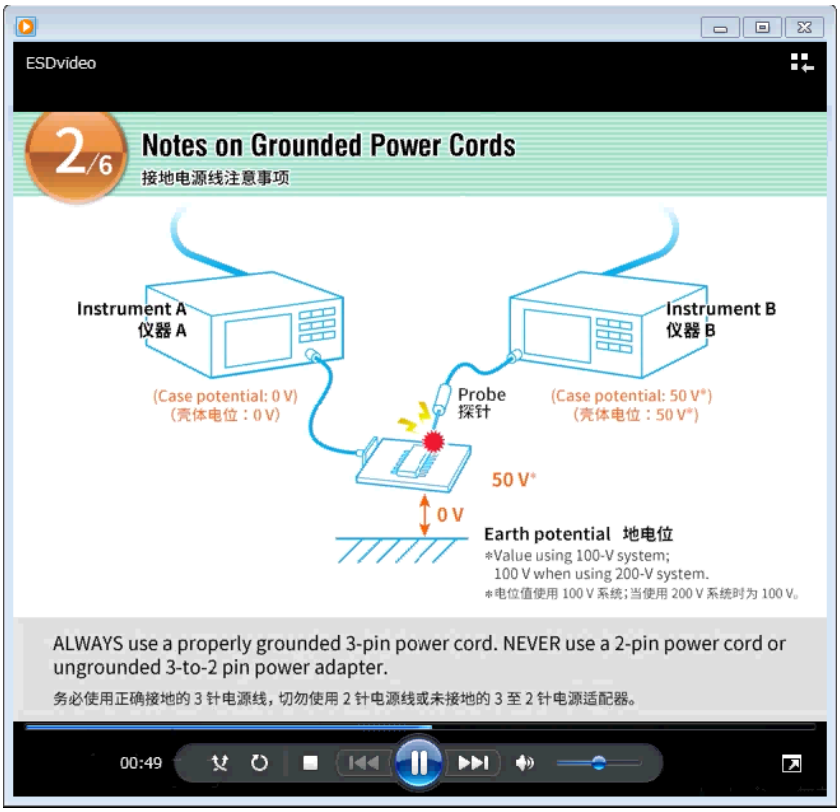


図 4.3.7-1　静電気対策の説明ビデオの表示ウィンドウ

4.3.8　Minimize

ウィンドウ表示を最小化する

1. [Minimize] をクリックします。
   デスクトップが表示されます。
   タスクバーに [MX210000A] が表示されます。

2. ウィンドウを表示するには，タスクバーの [MX210000A] をクリックします。

4.3.9　Dock/Undock

ウィンドウの表示方法を変更する

[Dock/Undock] をクリックします。

Dock の場合はウィンドウが画面の左上に固定され，ウィンドウを移動できません。モニタの解像度が 1280 × 800 のときに，アプリケーションウィンドウを全画面で表示させることができます。「2.9.3 外部モニタの設定」を参照してください。

Undock の場合は，ウィンドウを移動することができます。

4.3.10　Remote Control

[Remote Control] をクリックすると，次のダイアログボックスが表示されます。

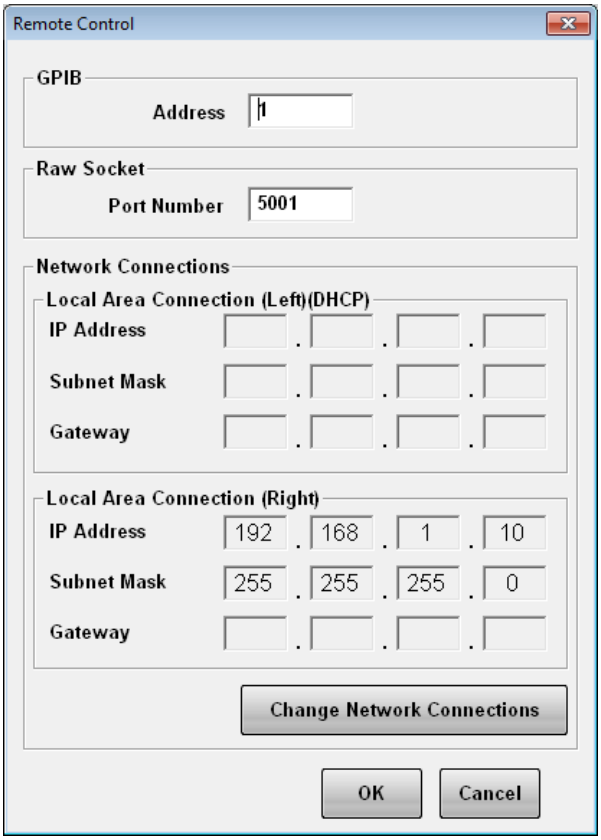


図 4.3.10-1　Remote Control ダイアログボックス

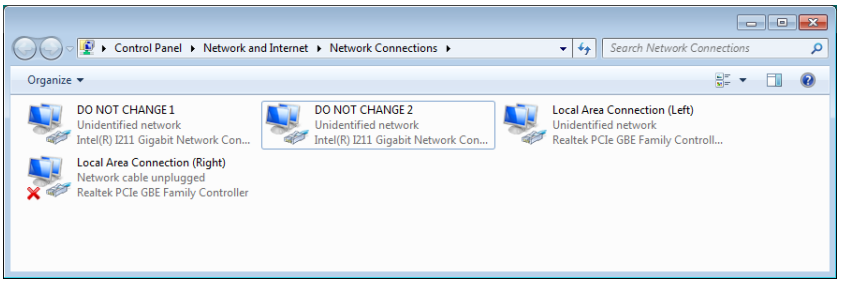
GPIB を設定するには

1. GPIB の Address のテキストボックスをクリックします。アドレスを入力するダイアログボックスが開きます。
2. GPIB アドレスを 0 から 30 の範囲で入力します。
3. [OK] をクリックすると設定が完了します。
   [Cancel] をクリックすると，設定した値は取り消されます。

イーサネットを設定するには

1. Raw Socket の Port Number のテキストボックスをクリックします。
   ポート入力ウィンドウが開きます。
2. 番号を次の範囲で設定します。
   Port Number:　　1024～5001

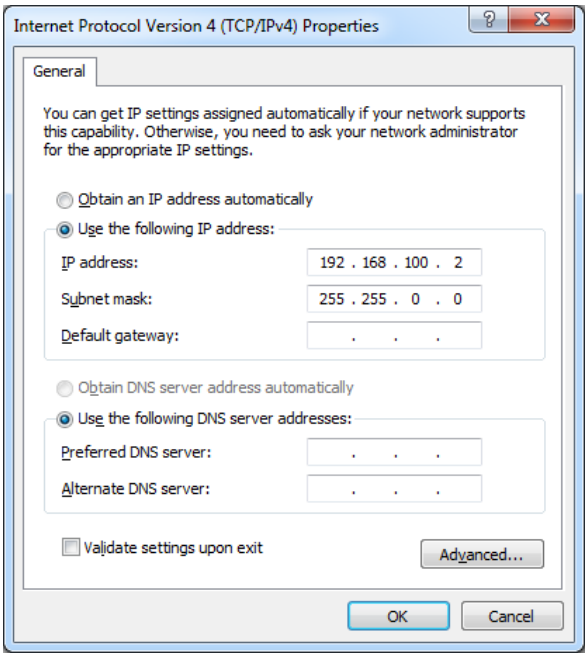
3. MP2110A の IP アドレス，サブネットマスク，およびゲートウェイアドレスを変更するには，[Change Network Connections] をクリックします。Windows の Network Connections ダイアログボックスが表示されます。



4. [Local Area Connection (Left)] または [Local Area Connection (Right)] のアイコンを右クリックして，[Properties] をクリックします。

5. [Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)] をクリックして，[Properties] をクリックします。

6. Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties ダイアログボックスの項目を設定します。



Local Area Connection の IP アドレスを DHCP による自動取得にする場合は，[Obtain an IP address automatically] をクリックします。

7. [OK] をクリックすると設定が完了します。
[Cancel] をクリックすると，設定した値は取り消されます。

注:

手順 3 の Network Connection ダイアログボックスで，Intel(R) Gigabit Network Controller 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。Intel(R) Gigabit Network Controller の設定を変更してしまった場合は，手順 6 で [Obtain an IP address automatically] にしてください。

4.3.11　System Information

システム情報を表示する

[System Information] をクリックします。System Information ダイアログボックスが表示されます。

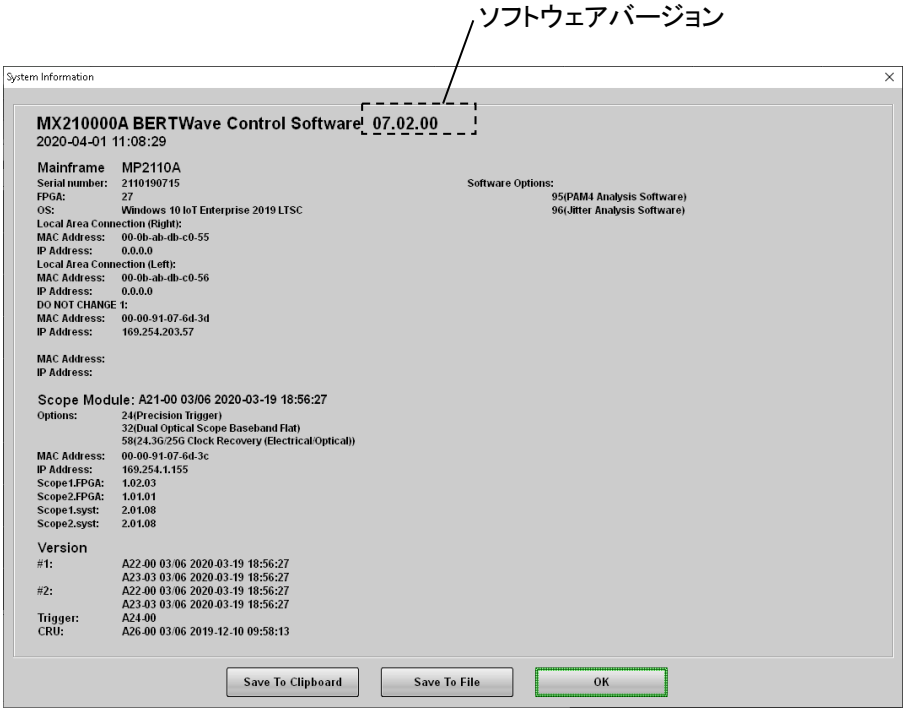
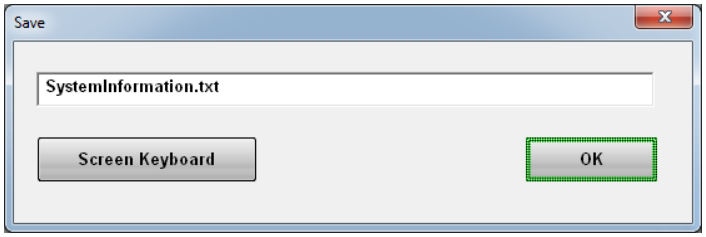


図 4.3.11-1　System Information ダイアログボックス

[Save To Clipboard] をクリックすると，システム情報が Windows のクリップボードにコピーされます。

[Save To File] をクリックすると，Save ダイアログボックスが表示されます。ファイル名を入力して，[OK] をクリックするとシステム情報がファイルに保存されます。



[Exit] をクリックすると，System Information ダイアログボックスが閉じます。

4.3.12　Exit

アプリケーションを終了する

1. [Exit] をクリックします。終了を確認するダイアログボックスが表示されます。
2. 終了するときは [Yes]，中止するときは [No] をクリックします。

アプリケーションを再度起動する場合は，デスクトップの MX210000A をダブルクリックします。または，Windows のスタートメニューから [All Programs] → [Anritsu] → [MX210000A] をクリックします。

4.4　複数チャネル信号の出力

MP2110A は，パルスパターン発生器チャネル 1～4 の出力を同時にオン/オフすることができます。

パルスパターン発生器の信号を出力するには

1. 図 4.4-1 の［on］をクリックします。
2. ［on］の文字が緑色に変わります。
   状態表示の Output ランプが点灯します。

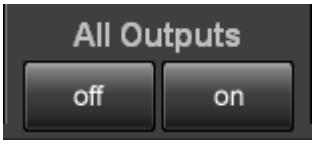


図 4.4-1　All Outputs ボタン

パルスパターン発生器の全チャネルから信号が出力されます。

パルスパターン発生器の信号出力を停止するには

1. 図 4.4-1 の［off］をクリックします。
2. ［on］の文字が白色に変わります。
   状態表示の Output ランプが消灯します。

パルスパターン発生器の全チャネルの信号出力を停止します。

注:

MX210000A を起動した後では，All Outputs ボタンは［off］です。

4.5　複数チャネルでの同時測定の開始と停止

MP2110A は最大 4 チャネルの誤り率測定と，4 チャネルの波形データのサンプリングを同時に実行することができます。

測定を同時に開始するには，図 4.5-1 の［▶］をクリックします。
状態表示の Measure ランプが点灯します。

測定を同時に停止するには，図 4.5-1 の［■］をクリックします。
状態表示の Measure ランプが消灯します。

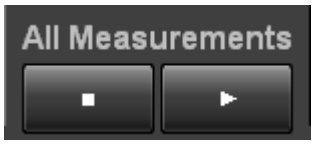


図 4.5-1　All Measurements ボタン

4.6　測定の設定を複数チャネルで連動する

MP2110A-014 では，Ch Tracking が表示されます。

[on] をクリックすると，Ch1 の PPG および ED 設定が，ほかのチャネルの PPG および ED に設定されます。この状態で Ch1 の設定を変更すると，ほかのチャネルの設定も変更されます。

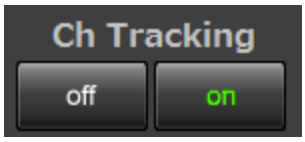


図 4.6-1　Ch Tracking

以下の設定が連動します。

Test Pattern
ED Tracking*
ED Gating Cycle (Repeat/Single/Untimed)
ED Gating Period

＊：　Ch Trackingを［on］にすると，ED の Tracking は ON になります。ただし，Ch Tracking を［off］にしても，ED の Tracking は OFF になりません。

4.7　複数チャネルの BER 測定結果を表示する

MP2110A-014 では，All BER Results が表示されます。

[Open] をクリックすると，全チャネルの BER 測定結果が表示されます。

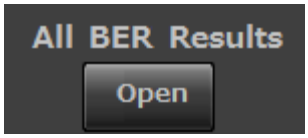


図 4.7-1　All BER Results

図 4.7-2　All BER Results 表示

表 4.7-1　All BER Measurements のボタン

名称	説明
Start	すべてのチャネルの BER 測定を開始します。 サンプリングオシロスコープの測定は開始しません。
Stop	すべてのチャネルの BER 測定を停止します。 サンプリングオシロスコープの測定は停止しません。
History Reset	すべてのチャネルの History ランプをリセットします。
Close	All BER Results 表示を終了します。

Top Menu のファンクションボタンをクリックしても，All BER Results 表示は閉じます。

4.8　日時と状態の表示

日付と時刻表示

日付と時刻はウィンドウの右上に表示されます。

日付と時刻は，Windows のコントロールパネルから変更します。

状態の表示

次の 3 つのランプで状態を表示します。

表 4.8-1　ランプの表示

ランプ	状態
Remote	MP2110A がリモート制御されています。
Measure	ビット誤り率の測定中またはサンプリングオシロスコープの波形データを取得中です。
Output	PPG のどれかのチャネルから，信号が出力されています。 BERT パネルのランプを確認してください。

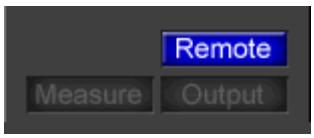


図 4.8-1　リモート制御の表示

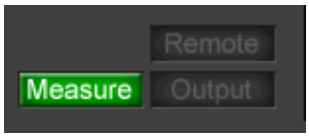


図 4.8-2　ビット誤り測定中または波形データ取得中の表示

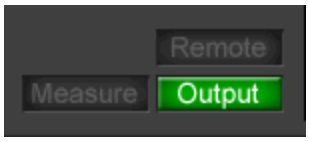


図 4.8-3　PPG の信号が出力中の表示

第5章　BERT の操作方法

この章では，BERT モジュールの設定項目とビット誤りを測定する方法を説明します。

5.1　BERT の設定手順

基本的な手順を次の図に示します。

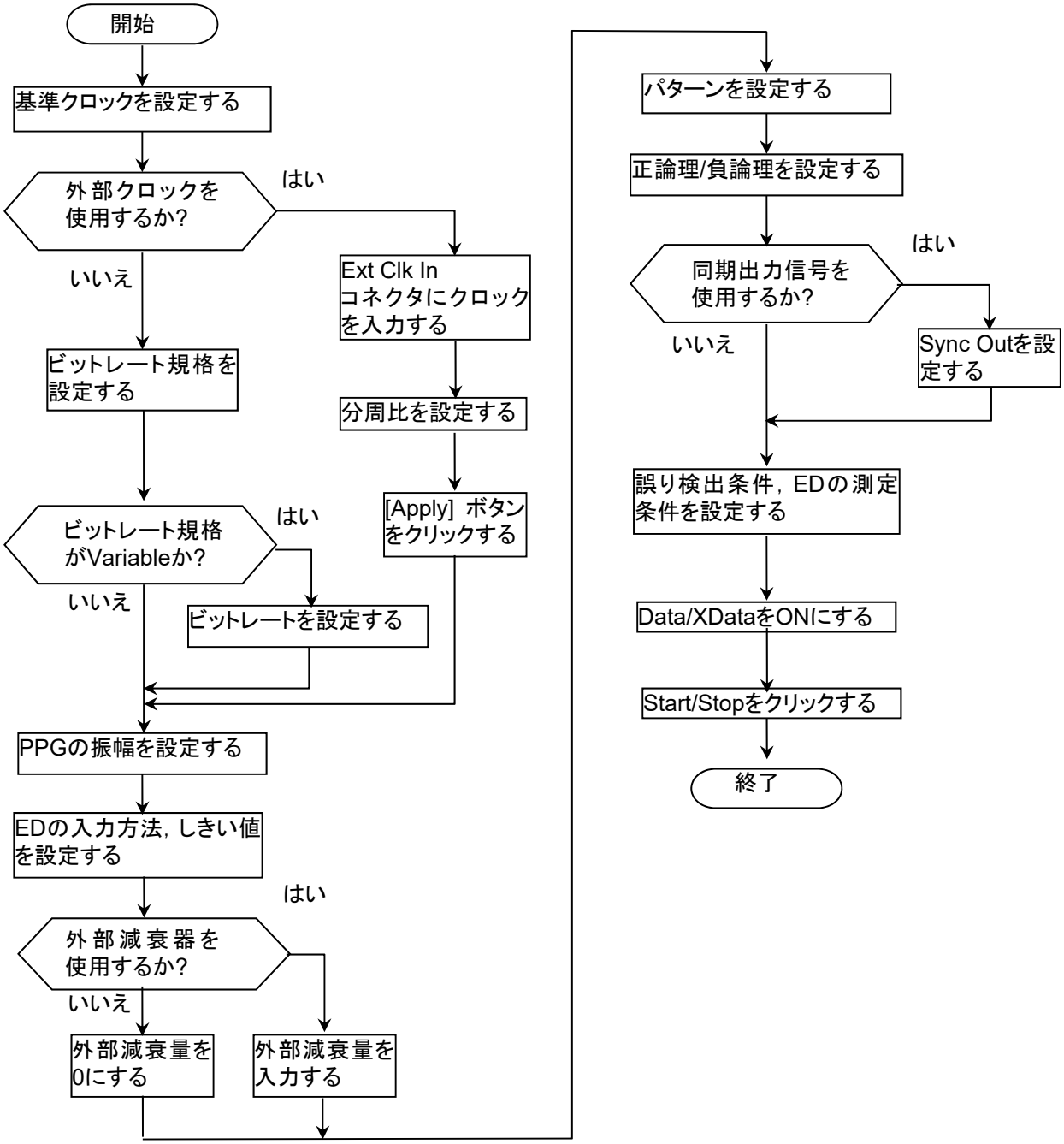


図 5.1-1　BERT の基本的な設定手順

5.2　PPG/ED 画面

ファンクションキーの［PPG/ED Ch1］をクリックすると，次のパネルが表示されます。Ch 1 以外のチャネルと共通に設定される項目は，文字が水色で表示されます。

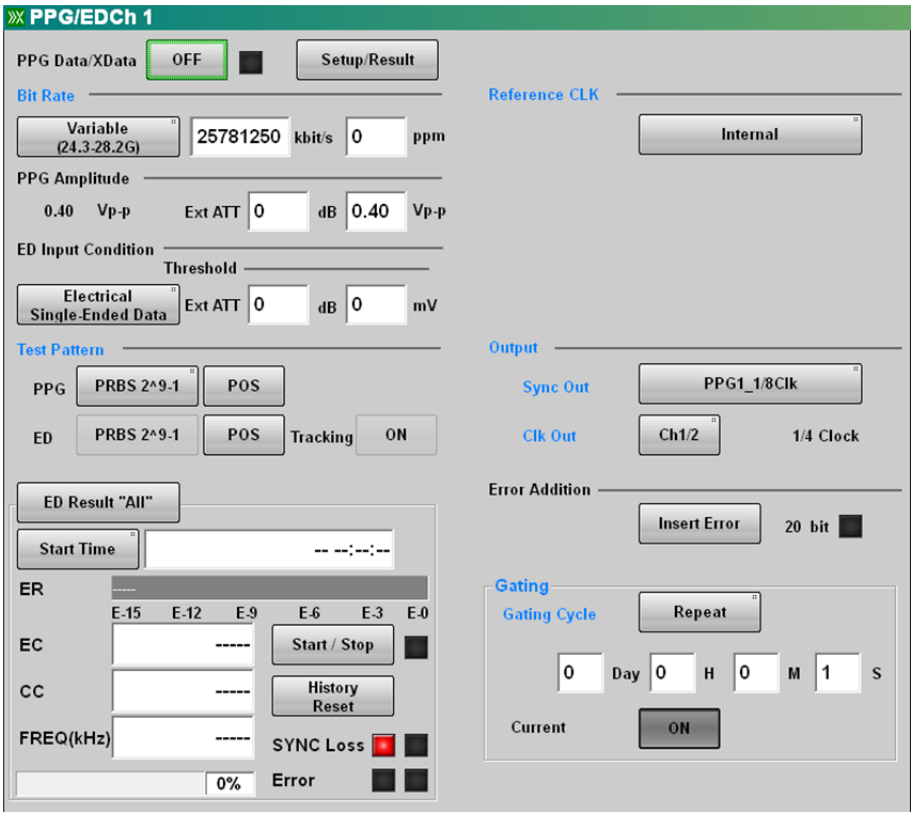


図 5.2-1　PPG/ED 設定パネル

Reference CLK を［Ext Clk In］に設定した場合，ビットレートの表示は次の図のようになります。

図 5.2-2　Ext Clk In を設定したときのビットレート表示

[Setup/Result] をクリックすると，パネルの表示が変わります。もう一度 [Setup/Result] をクリックすると，図 5.2-1 の表示に戻ります。

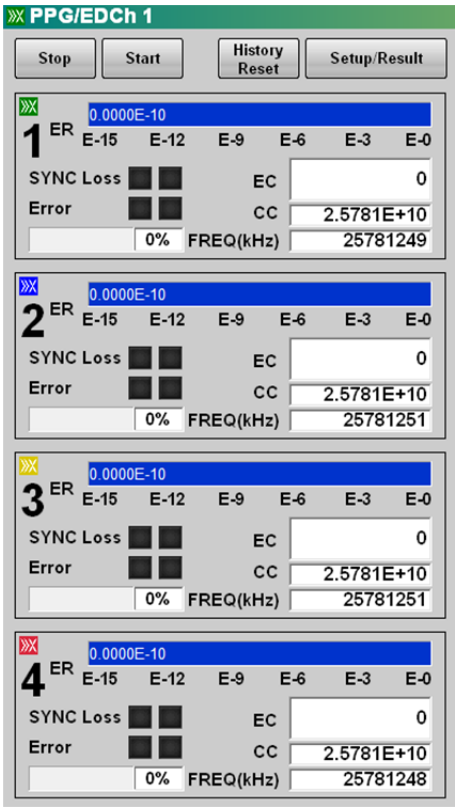


図 5.2-3　PPG/ED 結果パネル (MP2110A-014 の場合)

パネルの説明を次の表に示します。

表 5.2-1　PPG/ED の設定項目

名称	説明
Setup/Result	PPG/ED パネルの表示を切り替えます。
PPG Data/XData	PPG コネクタのデータ出力を切り替えます。 XData は，正面パネルの**$\overline{\text{Data}}$**を意味します。 コネクタにデータが出力されていると，ボタンの右側が緑色に点灯します。
Bit Rate*1	Reference CLK が［Internal］の場合 ボタンをクリックして，通信規格を選択します。 Variable を選択した場合は，ビットレートを設定します。 設定したビットレートに対して，–100～100 ppm の範囲で偏差を設定できます。 Reference CLK が［Ext Clk In］の場合 外部クロックを入力後，Reference CLK 状態表示が黄色になったことを確認してから［Apply］をクリックしてください。 内部パターン発生回路と外部クロックの同期がとれると，外部クロック周波数とビットレートが表示されます。
Reference CLK 状態表示	基準クロックの同期状態を表示します。 赤色:　基準クロックを検出できません。 黄色:　基準クロックを検出しましたが，パターンデータと同期していません。 緑色:　基準クロックがパターンデータと同期しています。
PPG Amplitude	右のテキストボックスで，**Data Out** コネクタおよび**$\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに出力される信号の振幅電圧を設定します。 **Data Out** コネクタと**$\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに減衰器を接続する場合は，その減衰量を Ext ATT に設定します。減衰器から出力される信号の振幅電圧が表示されます。 *注:* **Data Out** コネクタと**$\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタには，同じ減衰量の減衰器を接続してください。
ED Input Condition	ボタンをクリックして，ED の入力方式を選択します。 右のテキストボックスで，**Data In** コネクタおよび**$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタのしきい値電圧を設定します。 **Data In** コネクタと**$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタに減衰器を接続する場合は，その減衰量を Ext ATT に設定します。 *注:* **Data In** コネクタと **$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタには，同じ減衰量の減衰器を接続してください。

＊1: MP2110A-012 では Ch 1 と Ch 2 で，MP2110A-014 では Ch 1～Ch 4 で共通に設定されます。

表 5.2-1　PPG/ED の設定項目（続き）

名称	説明
Test Pattern*2	ボタンをクリックして，テストパターンを選択します。 POS または NEG をクリックすると，テストパターンの極性を変更できます。 テストパターンが“1”の極性は次のようになります。 POS:　**Data** コネクタの電圧が $\overline{\textbf{Data}}$ コネクタの電圧より高い。 NEG:　$\overline{\textbf{Data}}$ コネクタの電圧が **Data** コネクタの電圧より高い。 ED のテストパターンを PPG と同じ設定にする場合は，Tracking を［ON］にします。
ED Result	ビット誤りの表示方法を切り替えます。
Start Time	ビット誤り測定を開始した時刻が表示されます。
Elapsed Time	ビット誤り測定を開始してからの経過時間が表示されます。
Remaining Time	Gating の Time で設定した時間から，ビット誤り測定の経過時間を引いた時間が表示されます。
Start/Stop	ビット誤り測定を開始，または停止します。
History Reset	Sync Loss，Error のヒストリ表示を消します。
Reference CLK*1	使用するクロックを次から選択します。 Internal:　内蔵の 10 MHz 発振器によるクロックを使用 Ext Clk In:　**Ext Clk In** コネクタから入力されるクロックを使用
Sync Out*1	**Sync Out**，$\overline{\textbf{Sync}}$ **Out** コネクタに出力する信号のクロック源と分周比を選択します。
Clk Out*1	**Clk Out** コネクタに出力する信号のクロック源を選択します。
Error Addition	[Insert Error] をクリックすると，テストパターンにビット誤りが挿入され，右側のランプが 1 秒間赤色に点灯します。
Gating Cycle*2	ボタンをクリックして，ビット誤りの測定方法を選択します。 1 回のビット誤り測定時間を設定します。
Current	ビット誤り測定中に測定値の表示を更新する場合は，ボタン表示を［ON］にします。

＊2：MP2110A-014 で Ch Tracking が［on］の場合に，Ch 1～Ch 4 で共通に設定されます。

5.2.1 基準クロックを設定する

BERT は，データの発生および誤り検出をするために基準クロックを使用します。
基準クロックの供給源を次から選択します。

- MP2110A 内部で発生する内蔵クロック
- **Ext Clk In** コネクタから入力される外部クロック

内部クロックの確度は，電源を投入して 1 時間後で±10 ppm です。

外部クロックは次の場合に使用します。

- ほかの機器とクロックの同期をとるとき
- 内部クロックよりも確度が高いクロックを使用するとき

表 5.2.1-1　Reference CLK の設定

Reference CLK	説明	Ext Clk In に入力するクロックの周波数 (MHz)
Internal	内蔵の 10MHz 発振器による内部クロックを使用	
Ext Clk 1/16*	**Ext Clk In** コネクタからの入力される外部クロックを使用 ビットレート 9.5～14.2 Gbit/s の場合 外部クロックの周波数とビットレートの分周比は 16 になります。	593.75～887.5
Ext Clk 1/40	**Ext Clk In** コネクタからの入力される外部クロックを使用 ビットレート 24.3～28.2 Gbit/s の場合 外部クロックの周波数とビットレートの分周比は 40 になります。	607.5～705.0

＊:　MP2110A-093 を搭載している場合に表示されます。

注:

外部クロックを使用時に Reference CLK 状態表示が黄色に点灯している場合は，[Apply] をクリックしてください。

Ext Clk In コネクタは，交流結合されています。
振幅が 0.2～1.6 Vp-p の正弦波または矩形波の信号を入力してください。

5.2.2　ビットレートの設定

Reference CLK を［Internal］に設定したときはビットレートを設定します。

ビットレートは，PPG/ED の Ch1 から Ch4 まで共通の設定です。たとえば，PPG/ED Ch1 のパネルでビットレートを変更すると，PPG/ED Ch2～PPG/ED Ch4 のビットレートも変更されます。

1. Bit Rate のボタンをクリックします。規格を選択するウィンドウが開きます。
   表示されるボタンの数は，MP2110A-093 の有無によって異なります。

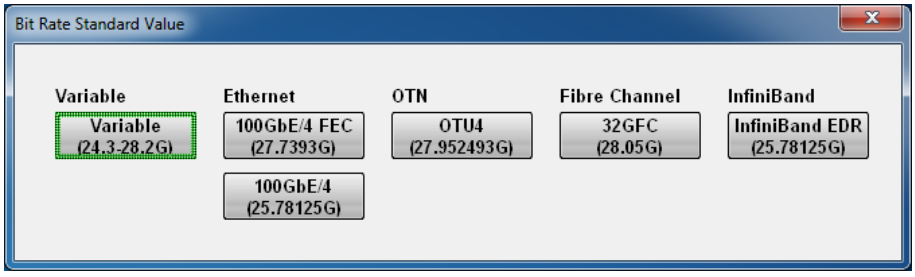


図 5.2.2-1　Bit Rate Standard Value ダイアログボックス（MP2110A-093 無し）

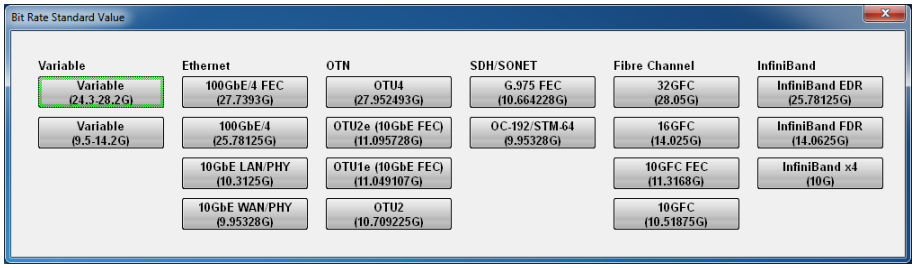


図 5.2.2-2　Bit Rate Standard Value ダイアログボックス（MP2110A-093 有り）

2. ビットレート規格のボタンをクリックします。
   ボタンに表示されている数字は，その規格のビットレート（bit/s）です。
   28.05G の場合は 28.05 Gbit/s を表します。

3. ［Variable］を選択したときは，ビットレートとオフセットのテキストボックスをクリックして，値を入力します。ビットレートは 24.3～28.2 GHz，オフセットは–100～100 ppm の範囲で設定できます。

   MP2110A-093 が搭載されている場合は，9.5～14.2 GHz の範囲も設定できます。

振幅の設定

1. PPG Amplitude のテキストボックスをクリックして，振幅電圧を設定します。

2. MP2110A の **Data Out** コネクタおよび $\overline{\textbf{Data}}$ **Out** コネクタと，被測定物の間に減衰器を挿入するときは，Ext ATT のテキストボックスをクリックして減衰量を入力します。減衰器を通過した後の振幅電圧が表示されます。

⚠ 注意

Data Out コネクタと$\overline{\text{Data}}$ Out コネクタの両方に減衰器を挿入するときは，同じ減衰量の減衰器を使用してください。

異なる減衰量の減衰器を使用すると，表示された振幅とコネクタに出力される波形の振幅に違いが生じます。

5.2.3　パターンを設定する

パターンには次の種類があります。

- PRBS
- 1/2 Clock Pattern
- 1/16 Clock Pattern

PRBS

PRBS はハードウェアで発生するパターンです。
ハードウェアの構成により発生するパターン長，連続する 1 の最大ビット長および連続する 0 の最大ビット長が異なります。

PRBS 2^7–1 を発生するハードウェアのブロック図を次に示します。

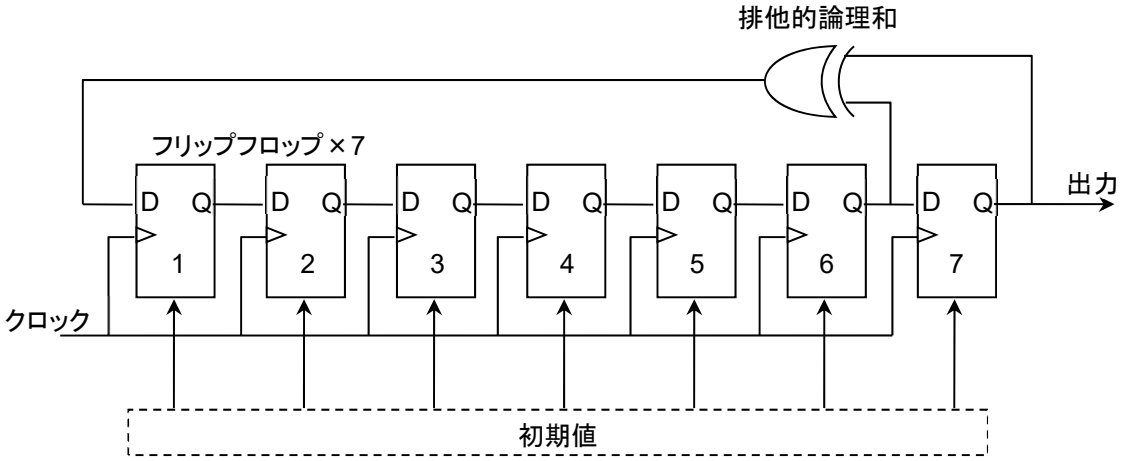


図 5.2.3-1　PRBS 発生回路のブロック図

このブロック図は 7 段のフリップフロップで構成されるシフトレジスタと，排他的論理和で構成されます。シフトレジスタの 6 段目と 7 段目の信号を排他的論理和に入力し，排他的論理和の出力をシフトレジスタに入力します。このような構成を生成多項式で次のように記載します。

$$1 + X^6 + X^7$$

初期値の 7 ビットを入力してクロックを与えると，ビット長が $2^7–1 = 127$ のパターンを繰り返し発生します。初期値の 7 ビットには 1 個以上の “1” を含みます。

MP2110A の PRBS の生成多項式とパターン長，連続する 1 および 0 のビット長は次のとおりです。

PRBS	生成多項式	パターン長	1 の最大 連続ビット長	0 の最大 連続ビット長
2^7–1	$1+X^6+X^7$	127	7	6
2^9–1	$1+X^5+X^9$	511	9	8
2^15–1	$1+X^{14}+X^{15}$	32767	15	14
2^23–1	$1+X^{18}+X^{23}$	8388607	23	22
2^31–1	$1+X^{28}+X^{31}$	214748647	31	30

PRBS のパターン長に対する“1”の比率は 50%です。

1/2 Clock Pattern

1/2 Clock Pattern は，1 と 0 の繰り返しパターンです。

Data Out コネクタおよび $\overline{\textbf{Data}}$ **Out** コネクタからは，クロック周波数を 1/2 分周したパターンが出力されます。

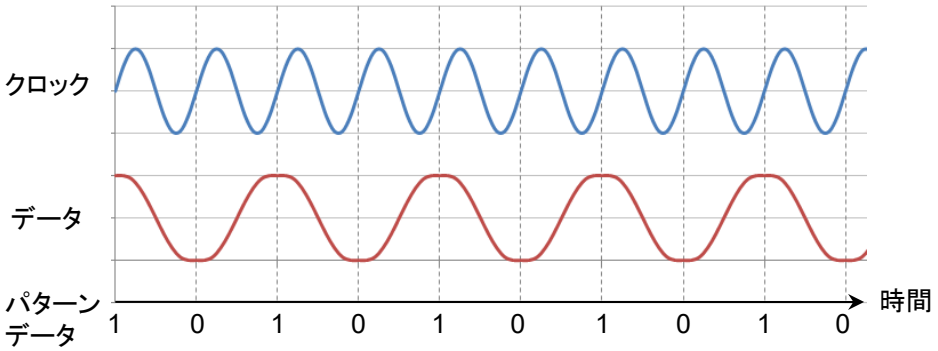


図 5.2.3-2　1/2 Clock Pattern 設定時のデータとクロックの関係

1/16 Clock Pattern

1/16 Clock Pattern は，11111111 と 00000000 の繰り返しパターンです。

Data Out コネクタおよび $\overline{\textbf{Data}}$ **Out** コネクタからは，クロック周波数を 1/16 分周したパターンが出力されます。

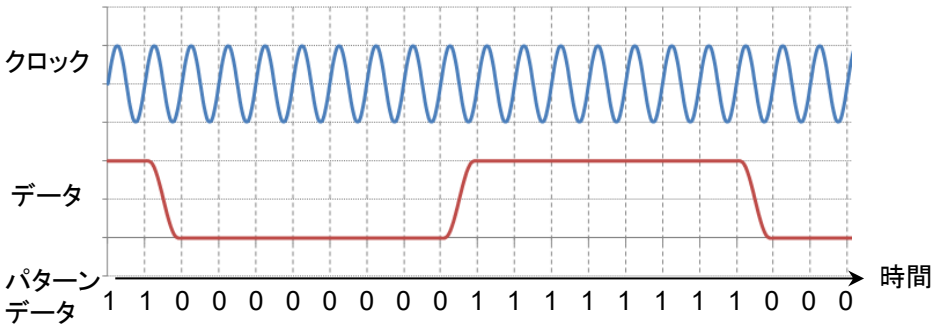


図 5.2.3-3　1/16 Clock Pattern 設定時のデータとクロックの関係

パターンの論理

論理には正論理（POS）と負論理（NEG）があります。
正論理ではデータが“1”のとき，Data コネクタの電圧を High にします。
負論理ではデータが“1”のとき，Data コネクタに電圧を Low にします。

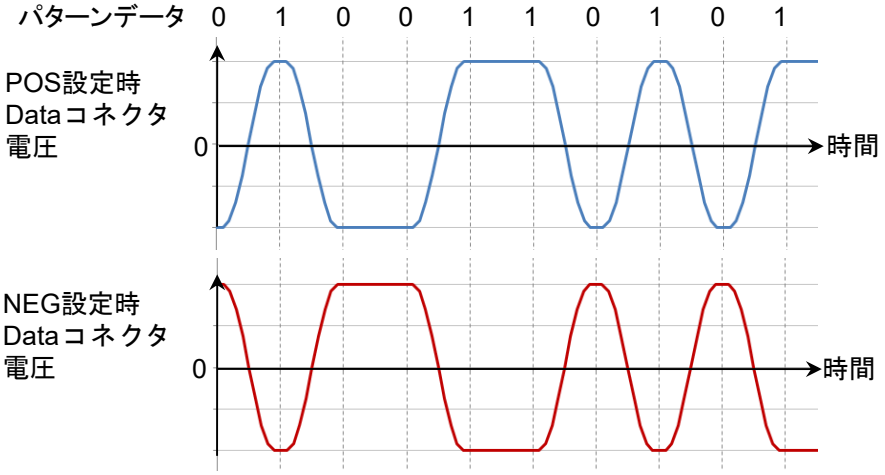
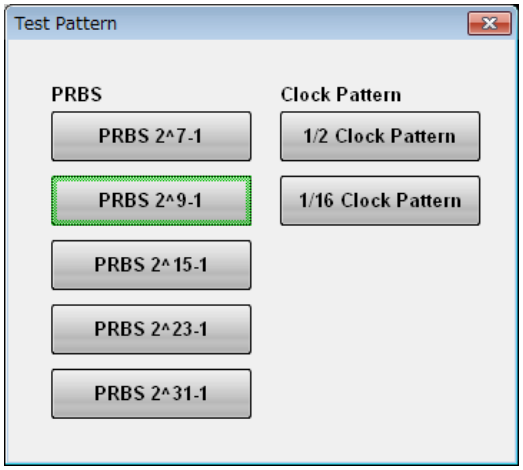


図 5.2.3-4　Logic の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応

次の手順でパターンを設定します。

1. Test Pattern のボタンをクリックします。
   パターンの一覧が表示されます。



2. 設定するパターンのボタンをクリックします。

5.2.4　出力波形を設定する

PPG の **Data** コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ コネクタは交流結合されています。
出力波形に直流電圧を与える必要があるときは，バイアスティーを接続してください。

⚠ 注意

- **Data Out** コネクタ，および $\overline{\textbf{Data}}$ **Out** コネクタのインピーダンスは 50 Ωです。インピーダンスが 50 Ωでない同軸ケーブルを使用した場合，または被測定物のインピーダンスが 50 Ωでない場合は，正しい測定ができないことがあります。
- **Data Out** コネクタ，および $\overline{\textbf{Data}}$ **Out** コネクタに出力される信号の振幅は 0.1～0.8 Vp-p です。コネクタに出力される電圧振幅が，被測定物の最大入力を超えないことを確認してください。コネクタに出力される電圧振幅が被測定物の最大入力を超えるときは，コネクタに減衰器を取り付けてください。

Data コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ コネクタに出力する波形のビットレートと振幅を設定します。

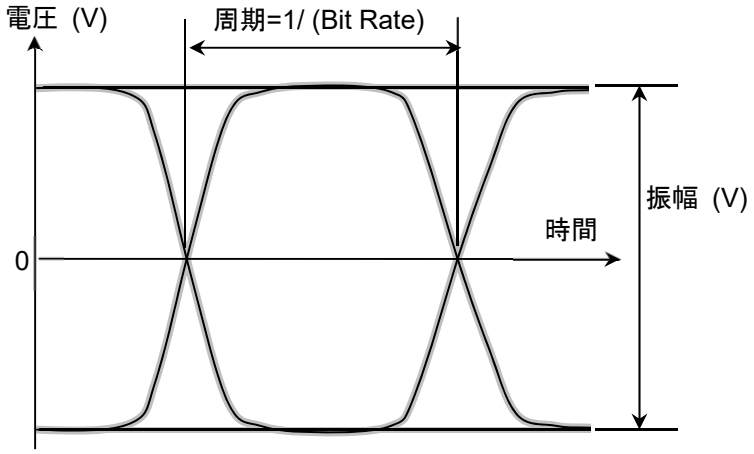


図 5.2.4-1　波形の設定項目

5.2.5 Sync Outを設定する

正面パネルの **Sync Out** コネクタから出力する信号の種類を設定します。
Sync Out は，パルスパターン発生器が発生するデータに同期したクロックを，正面パネルの **Sync Out** コネクタに出力する機能です。**Sync Out** コネクタは DC 結合されています。

パルスパターン発生器の波形のパターンを観測する場合は，Sync Out の設定を Pattern Sync に設定し，**Sync Out** コネクタとサンプリングオシロスコープの **Trigger Clk In** を同軸ケーブルで接続します。

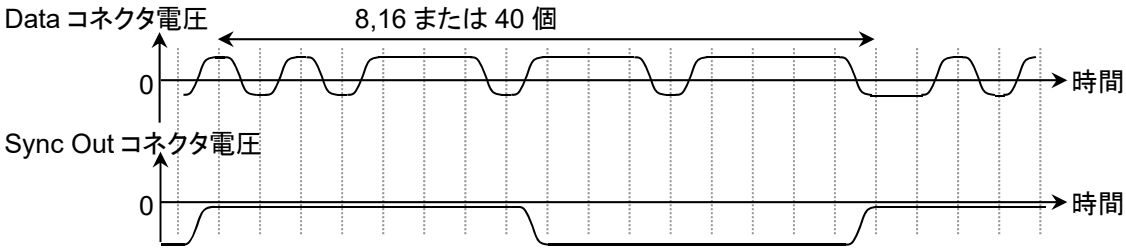


図 5.2.5-1　Sync Out の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応
PPG の Rate を分周した場合

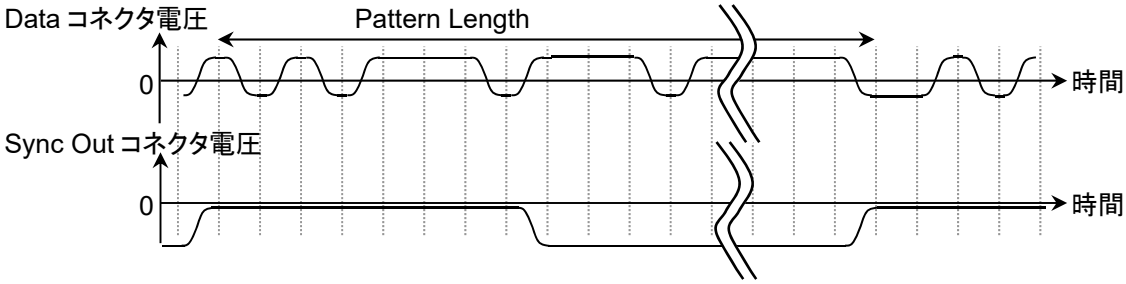


図 5.2.5-2　Sync Out の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応
Pattern Sync の場合

Sync Output の振幅は設定できません。
Sync Output が Pattern Sync のときは，パターン長とビットレートによってパルスが出力される時間間隔が変わります。
表 5.2.5-1 を参考にして，測定に適したパターンを選択します。

表 5.2.5-1　Sync Out の周期 (Pattern Sync)

パターン名	ビットレート (kbit/s)			
	10 000 000	14 025 000	25 781 250	28 050 000
PRBS 2^7–1	12.7 ns	9.1 ns	4.9 ns	4.5 ns
PRBS 2^9–1	51.1 ns	36.4 ns	19.8 ns	18.2 ns
PRBS 2^15–1	3.28 µs	2.34 µs	1.27 µs	1.17 µs
PRBS 2^23–1	838.9 µs	598.1 µs	325.4 µs	299.1 µs
PRBS 2^31–1	214.7 ms	153.1 ms	83.3 ms	76.6 ms

⚠ 注意

- **Sync Out** コネクタのインピーダンスは 50 Ωです。インピーダンスが 50 Ωでない同軸ケーブルを使用した場合，または接続する機器のインピーダンスが 50 Ωでない場合は，正しい測定ができないことがあります。
- **Sync Out** コネクタの出力電圧は–1.2～0 V です。コネクタに出力される電圧が，接続する機器の入力電圧範囲を超えないことを確認してください。**Sync Out** コネクタに出力される電圧振幅が接続する機器の入力電圧範囲を超えるときは，**Sync Out** コネクタに減衰器を取り付けてください。

注:

Scope の設定が次のときは，PPG Pattern Sync を設定できません。

Time ダイアログボックス
　Data Clock Rate: Tracking On

手順

1. [Sync Out] をクリックします。
2. Sync Output に出力する信号の種類を選択します。

5.2.6 Clk Outを設定する

正面パネルの **Clk Out** コネクタから出力する信号を設定します。
Clk Out は，パルスパターン発生器が発生するデータに同期したクロックを，正面パネルの **Clk Out** コネクタに出力する機能です。**Clk Out** コネクタは AC 結合されています。

サンプリングオシロスコープを使用してアイ波形を測定するときに，**Clk Out** コネクタとサンプリングオシロスコープの **Trigger Clk In** を同軸ケーブルで接続します。

MP2110A-093 の場合は，クロック出力の分周比は，ビットレートに従って自動的に変わります。

24.3～28.2 Gbit/s：1/4Clock
9.5～14.2 Gbit/s：1/2Clock

MP2110A-014 の場合は，クロック出力のクロック源を Ch1/2，または Ch3/4 から選択できます。以下の図のように測定に使用するチャネルと，Clk Out のチャネルを合わせることにより，より正確なジッタ性能を得ることができます。ジッタ性能については，「A.2.2 パルスパターン発生器」のジッタを参照してください。

PPG/ED Ch1 および PPG/ED Ch2 の信号を使用して測定をする場合は，[Ch1/2] を設定します。

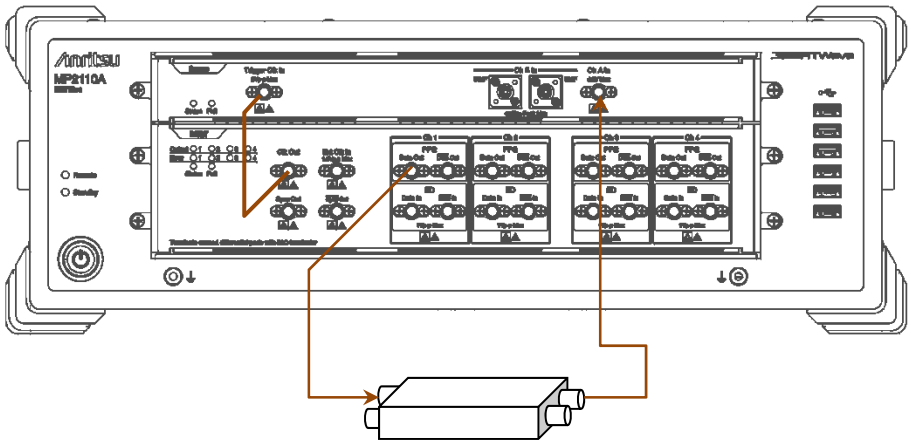


図 5.2.6-1　Clk Out を Ch1/2 に設定する接続例

PPG/ED Ch3 および PPG/ED Ch4 の信号を使用して測定をする場合は，[Ch3/4] を設定します。

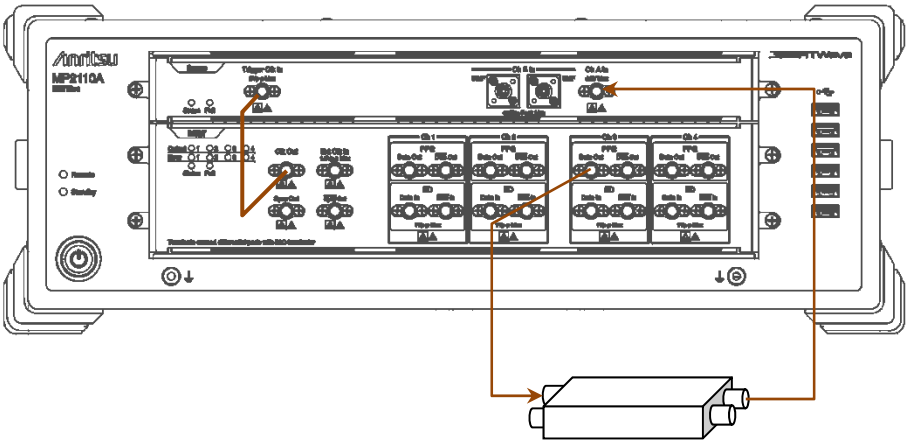


図 5.2.6-2　Clk Out を Ch3/4 に設定する接続例

5.2.7　ビット誤りを挿入する

誤り検出器がビット誤りを検出できるか，確認するときにビット誤りを挿入します。一度に挿入されるビット誤り数はビットレートに応じて決定されます。

24.3～28.2 Gbit/s：　20 bit
9.5～14.2 Gbit/s：　8 bit

画面操作によりビット誤りを挿入する

[Insert Error] をクリックします。
ビット誤りを挿入したときは，[Insert Error] の右のランプが赤色に点灯します。

5.2.8　誤り検出方法を設定する

ビット誤りを検出する条件を設定します。

信号入力コネクタ

BERT パネルの **Data In** コネクタと **$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタのブロック図を次に示します。

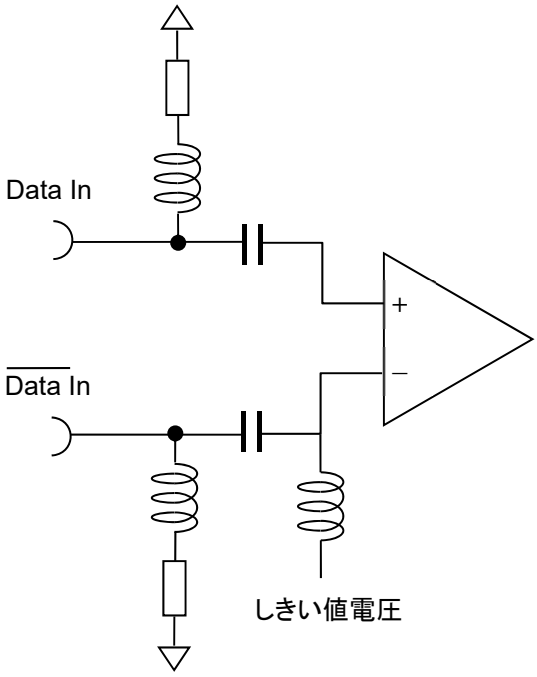


図 5.2.8-1　入力コネクタブロック図

⚠ 注意

- 電気入力コネクタのインピーダンスは 50 Ωです。インピーダンスが 50 Ωでない同軸ケーブルを使用すると正しく測定できないことがあります。
- **Data In** コネクタと **$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタには 1 V 以上の直流電圧をかけないでください。内部回路が焼損するおそれがあります。

ED Input Condition によって，信号入力コネクタを選択します。

[Differential 50 Ohm]:　**Data In** コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタの両方を信号入力コネクタとします。2 つのコネクタに入力される信号の差電圧が入力電圧です。

[Electrical Single-Ended Data]:　**Data In** コネクタを信号入力コネクタとします。

[Electrical Single-Ended XData]: $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタを信号入力コネクタとします。

減衰器の係数 (External Attenuation)

MP2110A の **Data In** コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタに固定減衰器を取り付けるときに，固定減衰器の減衰量（dB）を入力します。

減衰器の入力電圧に換算したしきい値電圧が表示されます。

計算式は次のとおりです。

換算したしきい値電圧 ＝ しきい値電圧 × 10^ (減衰量/20)

注意

- **Data In** コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタの両方に減衰器を挿入するときは，同じ減衰量の減衰器を使用してください。減衰量が異なる減衰器を使用すると，表示されたしきい値電圧と実際のしきい値電圧に違いが生じます。
- 減衰器に入力する電圧が 5 V 以上または–5 V 以下になるときは，減衰器で消費される電力が，減衰器の定格電力を超えないことを確認してください。
- 減衰器で減衰された信号の電圧が，**Data In** コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタに表示している電圧を超えないことを確認してください。

しきい値レベル (Threshold)

“1” と “0” を判別する電圧レベルです。入力コネクタは交流結合していますので，直流分を除去した信号波形に対する電圧を設定します。

Data In コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタに，1.2V LVCMOS の信号を入力した場合の，コネクタに入力される波形と直流分を除去した波形を次の図に示します。

しきい値レベルは，直流分を除去した波形に対して設定します。

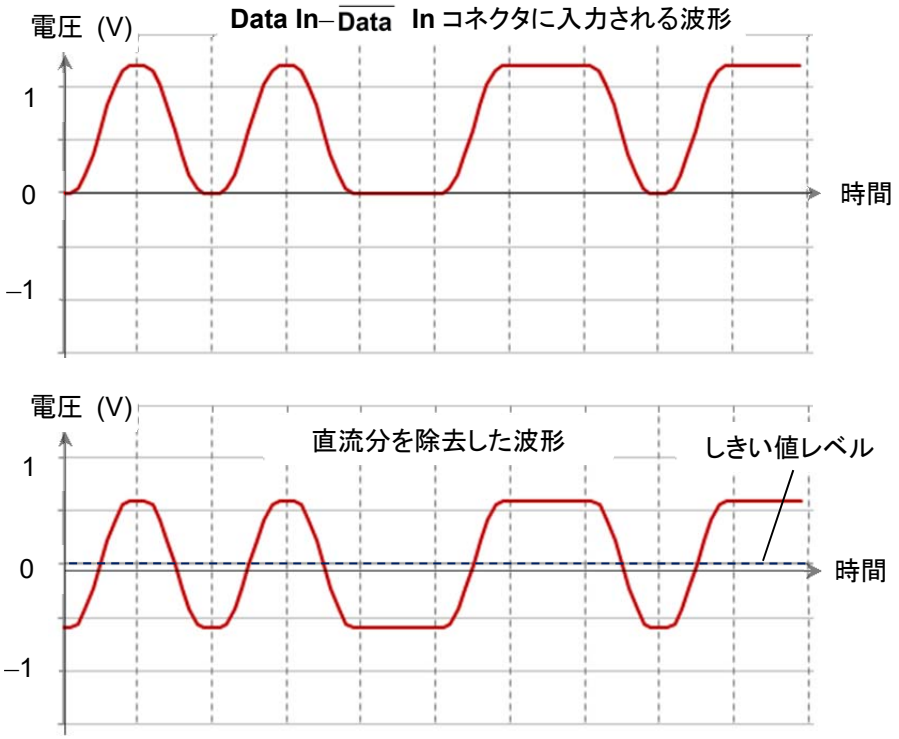


図 5.2.8-2　しきい値レベルの設定対象となる波形

論理

正論理（POS）または負論理（NEG）を選択します。

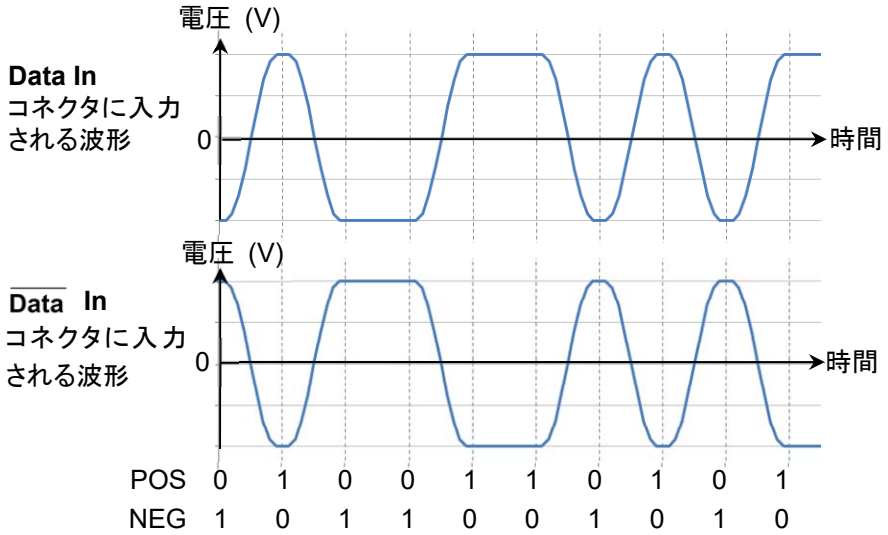


図 5.2.8-3　入力波形と判定した値

パターン

誤り検出器は，受信したビット列と内部で生成したビット列を 1 ビットごとに比較して，異なっているビットをビット誤りと判定します。

このため，パルスパターン発生器と同じパターンを誤り検出器に設定します。

誤り検出条件の設定手順は次のとおりです。

1. パルスパターン発生器のビットレートとパターンを変更したら，その設定を誤り検出器にも設定するときは，Tracking のボタンをクリックして［On］にします。
   ［On］にしたときは，手順 6 に進んでください。
   ［Off］にしたときは，手順 2 に進んでください。
2. Bit Rate のボタンをクリックして，規格を選択します。
3. Test Pattern のボタンをクリックして，パターンを選択します。
   パルスパターン発生器と同じパターンにします。
4. Logic を［POS］または［NEG］に設定します。
5. ED Input Condition のボタンをクリックします。
6. 信号を受信するコネクタを次から選択します。

   ［Differential 50 Ohm］: **Data In** と $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタ
   ［Electrical Single-Ended Data］: **Data In** コネクタ
   ［Electrical Single-Ended XData］: $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタ

7. Ext ATT のテキストボックスをクリックします。
8. **Data In** コネクタと $\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタに固定減衰器を挿入したときは，その減衰量（dB）を入力します。減衰器を使用しないときは 0 を入力します。
9. Threshold のテキストボックスをクリックします。
10. しきい値電圧を入力します。

5.2.9 EDの測定条件を設定する

ビット誤りの測定方法を設定するには

Gating の Gating Cycle を設定します。

[Single]: 測定周期で設定した時間が経過するまで，測定します。

[Repeat]: ER Result のボタン表示を［Stop］にするまで測定します。
測定周期ごとに，ビット誤りを 0 に戻します。

[Untimed]: ER Result のボタン表示を［Stop］にするまで測定します。
ビット誤りは積算されます。

Gating Cycle の設定と，表示されるビット誤り数の変化の関係を次の図に示します。

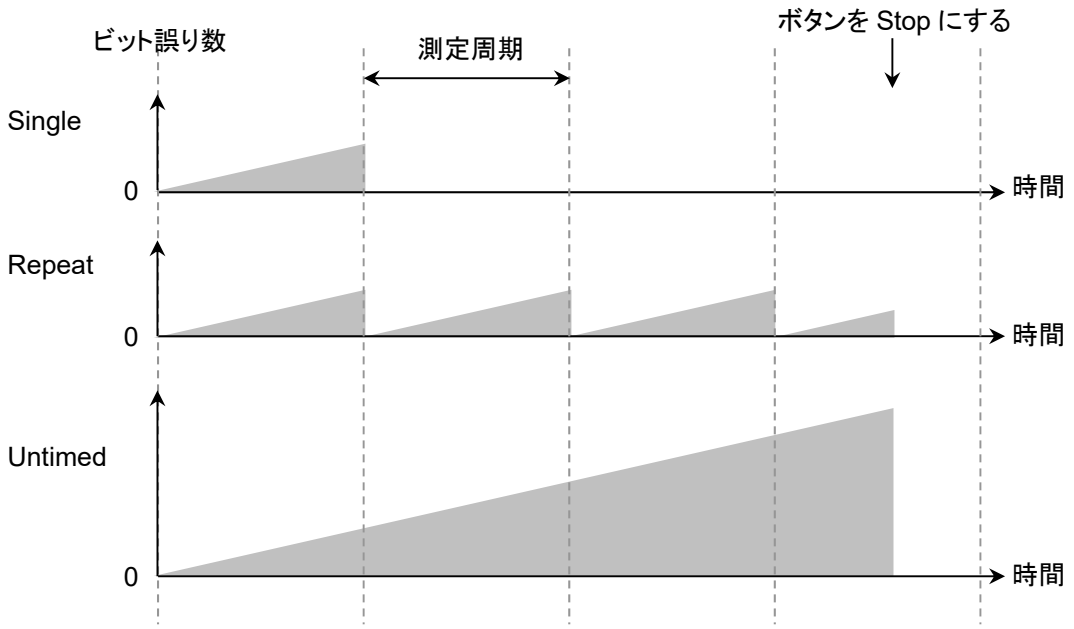


図 5.2.9-1 Gating Cycle の設定とビット誤り数表示

ビット誤りを測定する周期

Gating Cycle が Single または Repeat のときは，測定周期を設定します。
1 秒から 9 日 23 時間 59 分 59 秒までの間で設定できます

測定結果の表示方法

ED Result の表示は，実時間（約 0.1 秒間隔）で更新する方法と進捗が 100%に達したときに更新する方法があります。
Gating の Current で表示方法を設定します。
[On]:実時間で測定結果を更新します。

[Off]:Gating Cycle が Single または Repeat のときは，進捗が 100%に達したときに測定結果を更新します。
Gating Cycle が Untimed のときは，測定を停止したときに測定結果を更新します。

測定条件の設定手順は次のとおりです。

1. Gating Cycle のボタンをクリックして，測定方法を次から選択します。

[Repeat]
[Single]
[Untimed]

2. Gating Cycle が Repeat または Single のときは，Gating Cycle の下のテキストボックスをクリックして，数字を入力します。
   測定周期は 1 秒から 9 日 23 時間 59 分 59 秒の範囲で設定します。

3. Current をクリックして測定結果を表示するタイミングを設定します。
   [On]:　100 ms おきに測定結果を更新します。
   [Off]:　測定周期ごと，または測定を停止したときに測定結果を表示します。

4. [Start / Stop] をクリックします。
   ボタンの右のランプが緑色に変わります。
   状態表示に Measure が表示されます。
   測定の進捗率が表示されます。

パターンの同期がとれると，SYNC Loss の表示が消えます。
Gating Cycle を [Untimed] に設定したときは，測定周期を 5 秒として進捗率を表示します。

SYNC Loss が赤色のときは

パターン同期がとれません。次の点を確認してください。

- 被測定物が発生する Test Pattern と誤り検出器の Test Pattern が合っている。
- Logic の POS，NEG の設定が正しい。
- **Data In** コネクタ，$\overline{\textbf{Data}}$ **In** コネクタに入力される信号に対して，適切なしきい値電圧が設定されている。

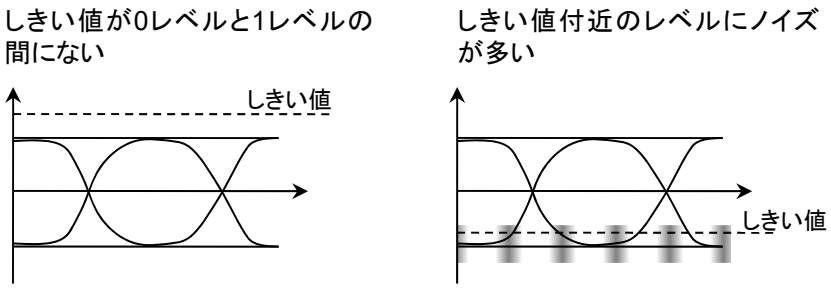


図 5.2.9-2　適切でないしきい値の例

5.2.10 測定結果

ED Result には，次の測定結果が表示されます。

Start Time: ビット誤り測定を開始した時刻です。

Elapsed Time: ビット誤り測定を開始してから経過した時間です。
Gating Cycle が Single または Repeat のときは，Gating の Time で設定した時間が経過すると，表示される時間が 0 にリセットされます。

Remaining Time: Gating の Time で設定した時間から，ビット誤り測定の経過時間を引いた時間です。

ER: ビット誤り率を 0.0001E–18 から 1.0000E–03 の範囲で表示します。
ビット誤りが発生していないときの仮数部は 0.0000 です。
このときの指数部は，クロック数によって変わります。
例: 0.0000E–03 クロック数 1000 以上 9999 以下
0.0000E–04 クロック数 10000 以上 99999 以下

EC: 発生したビット誤りを 0～9999999 または 1.0000E07～9.9999E17 の範囲で表示します。

CC: 受信したビット数を 0～9999999 または 1.0000E07～9.9999E17 の範囲で表示します。

FREQ (kHz):
受信したビット数から計算したクロック周波数です。
受信したデータの伝送速度（kbit/s）と同じです。

アラーム表示

Error: ビット誤りを検出したときに，赤色になります。

SYNC Loss: パターン同期がとれないときに，赤色になります。

一度アラーム表示が赤色になると，アラームの発生要因がなくなったときは黄色を表示します。これによりアラームが発生したことを表示します。
アラーム表示が黄色のときに，[History Reset] をクリックすると黄色の表示が消えます。

SYNC loss のしきい値（パターン同期がとれなくなるエラーレート）はビットレートによって変わり，次の式で求められます。

$$\text{しきい値} = \frac{65565000}{\text{Bit rate (bit/s)}}$$

例: ビットレートが 28.2 Gbit/s の場合は 2.32E–3 がしきい値になります。

$$\frac{65565000}{28.2 \times 10^{9}} = 2.325 \times 10^{-3}$$

5.2.11　測定結果を保存する

保存されるビット誤りの測定結果データは次のとおりです。

ビット誤り測定結果

CC (Clock Count)

EC (Error Count)

ER (Error Rate)

Frequency

Start Time

Stop Time

Test Pattern

```
Anritsu;MP2110A
       ;01.00;TXT----------------------------------
Pattern PRBS2^9-1
Option  12,21,24,93
Start   2017/03/27 15:46:16    End   2017/03/27 15:46:26

       | Total
--------+-------------------------------------------------------------------
ER     | 0.0000E-11
EC     |         0

Frequency      Clock Count
-----------------------------------------------------------------------------
 25781250kHz     2.5781E+11
```

図 5.2.11-1　テキストファイルの例

```
Anritsu;MP2110A;01.00;CSV
Pattern,PRBS 2^9-1
Option  12,21,24,93
Start   2017/03/27 15:46:16    End   2017/03/27 15:46:26

,Total
ER,0.0000E-11
EC,0

Frequency,Clock Count
25781250kHz,2.5781E+11
```

図 5.2.11-2　CSV ファイルの例

手順

1. [System Menu] をクリックします。
2. [Save] をクリックします。
3. [PPG/ED Ch1], [PPG/ED Ch2], [PPG/ED Ch3], [PPG/ED Ch4] のどれかを選択します。
4. [Result] をクリックします。
   ファイル名入力ダイアログボックスが表示されます。
5. 表示されたファイル名で保存するときは, [OK] をクリックします。
6. ファイル名を編集するときはテキストボックスの右のボタンをクリックします。
   ソフトウェアキーボードが表示されます。
7. ファイル名を入力します。
8. ファイル名を変更するときは [OK], 中止するときは [Cancel] をクリックします。手順 4 に戻ります。

測定結果のファイルは次のフォルダに保存されます。
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\CSV
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\TXT

5.3　設定の制約事項

パルスパターン発生器の設定項目には，次の制約があります。

MP2110A は Test Pattern が PRBS 以外のとき（1/2 Clock と 1/16 Clock のとき）は，ハードウェア上の制約により Pattern Sync 機能は無効となります。設定として選択はできますが，この条件のときは PPG 1/8 Clock が出力されます。

以下の両方の条件に一致する場合，Clk Out からの出力は Off になります。

- Bit Rate が 24.3～28.2 Gbit/s の範囲で動作している。
- Clk Out Source Channel 設定（Ch1/2 または Ch3/4）で指定したいずれかのチャネルで，PPG Test Pattern が 1/2 Clock Pattern に設定されている。

第6章　サンプリングオシロスコープの操作方法

この章では，サンプリングオシロスコープモジュールの設定項目と波形を測定する方法を説明します。

注：

本書では，ソフトウェアバージョン 7.02.24 以降の操作方法について説明します。

6.1　測定の手順

基本的な測定手順を次の図に示します。

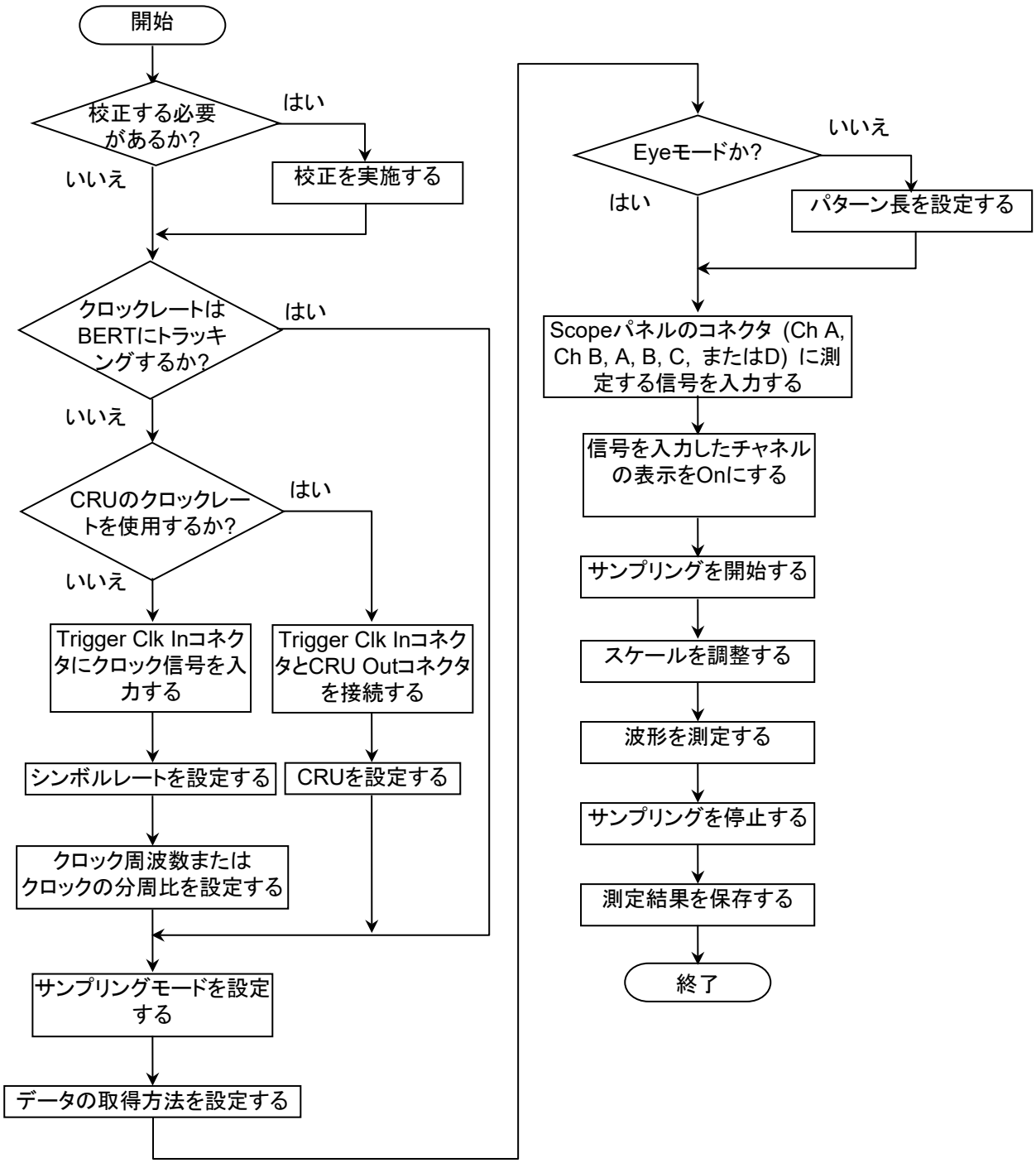


図 6.1-1　基本的な測定手順

6.2　画面の説明

6.2.1　Resultウィンドウ

ファンクションメニューの［Scope］をクリックすると，Scope の Result ウィンドウが表示されます。

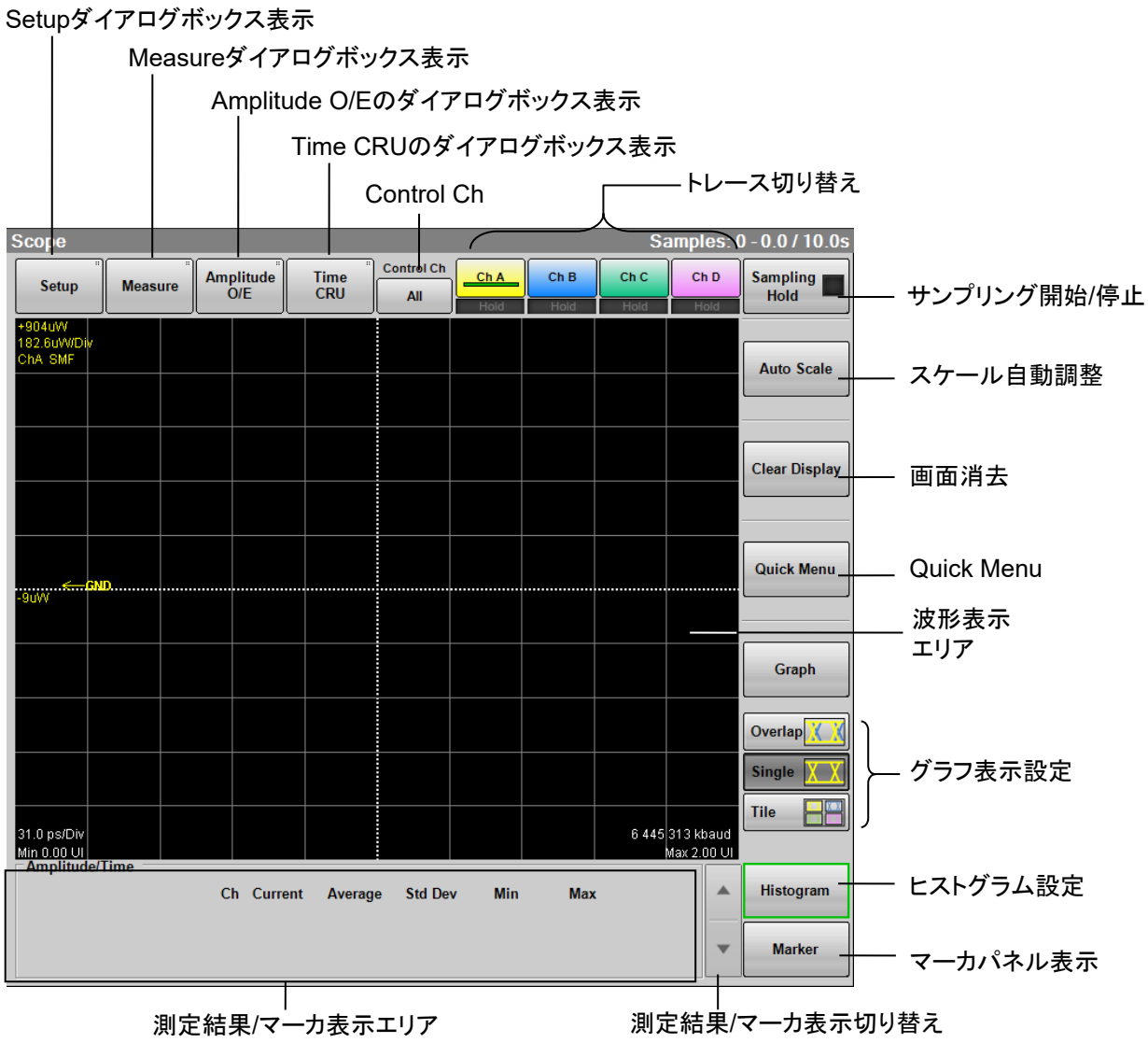


図 6.2.1-1　Result ウィンドウ

Scope オプションが存在せず，MP2110A-055 26G/53Gbaud クロックリカバリ（シングルモード光）が搭載されている場合は，Result ウィンドウは表示されません。このときは Time ダイアログボックスが表示されます。

［Setup］，［Measure］，［Amplitude O/E］，［Time CRU］をクリックすると，ダイアログボックスが表示されます。

MP2110A-021 デュアル電気スコープでは，［Amplitude O/E］ではなく［Amplitude］が表示されます。

MP2110A-054 波形解析用クロックリカバリ（電気/光）と MP2110A-055

26G/53Gbaud クロックリカバリ（シングルモード光）が搭載されていない場合は，[Time/CRU] ではなく [Time] が表示されます。

図 6.2.5-1 Amplitude ダイアログボックス（MP2110A-021 の場合)の Channel Math が On の場合は，[Scale/Offset] を操作できません。

トレース切り替え

トレースグラフの表示と，制御対象とするチャネル（以下，アクティブチャネルという）を設定します。
ボタンの色が灰色のときは，グラフ表示がオフになります。

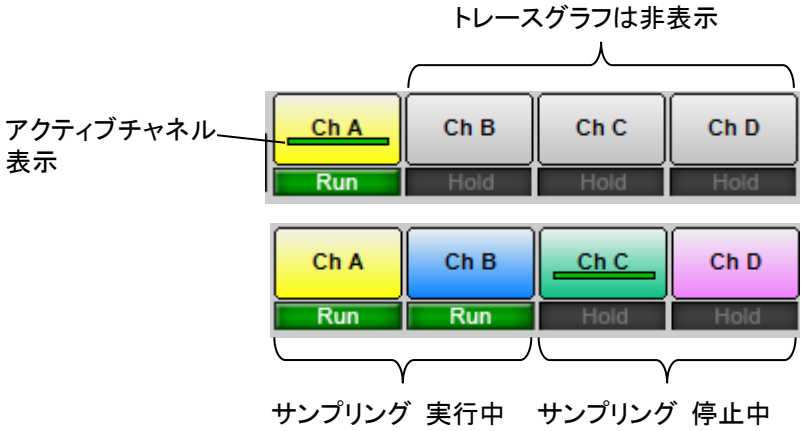


図 6.2.1-2　トレースの切り替え

Control Ch

[Sampling]，[Auto Scale]，および [Clear Display] の制御対象とするチャネルを切り替えます。
[All]　　すべてのチャネル
[Single]　アクティブチャネルのみ

Control Ch を [Single] にすると，アクティブチャネルのみに有効なボタンにアクティブチャネルと同じ色が表示されます。

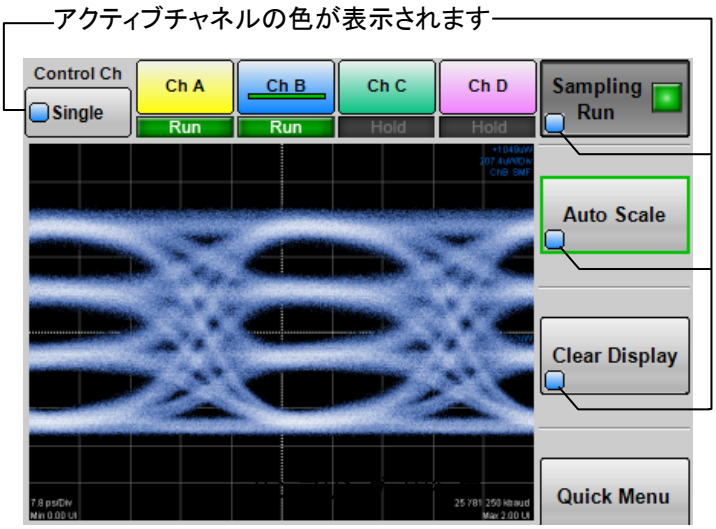


図 6.2.1-3　Control Ch を Single にした場合

Control Ch を［Single］にすると，以下のダイアログボックスのアクティブチャネルのみに有効な設定項目に，アクティブチャネルと同じ色が表示されます。

- Setup ダイアログボックス
- Measure ダイアログボックス
- Amplitude O/E のダイアログボックス
- Time CRU のダイアログボックス

アクティブチャネルのみに設定される項目に，
色が表示されます。

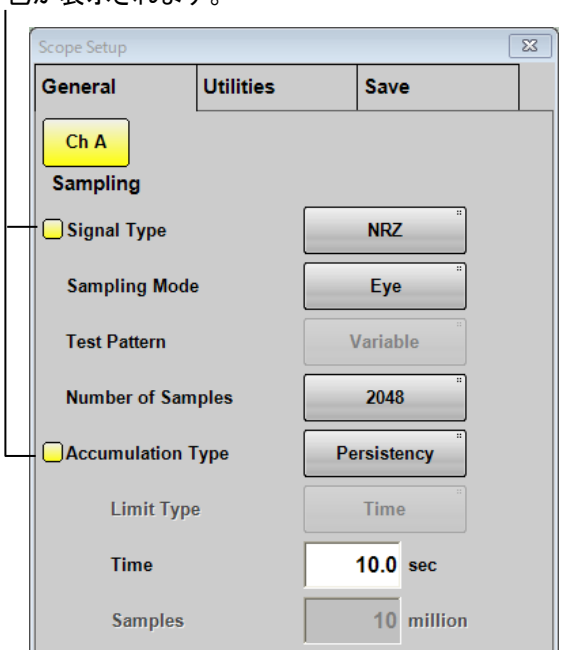


図 6.2.1-4　Control Ch を Single にした場合の設定項目表示

Control Ch が［All］であっても，アクティブチャネルの色が表示されている項目はチャネル別に設定できます。

注：

次の項目がチャネル間で不一致の場合は，“* The setting of each channel is different” が表示されます。

- ［General］タブの Accumulation Type
- ［O/E］タブの Input Connector (Wavelength)
- ［O/E］タブの Filter

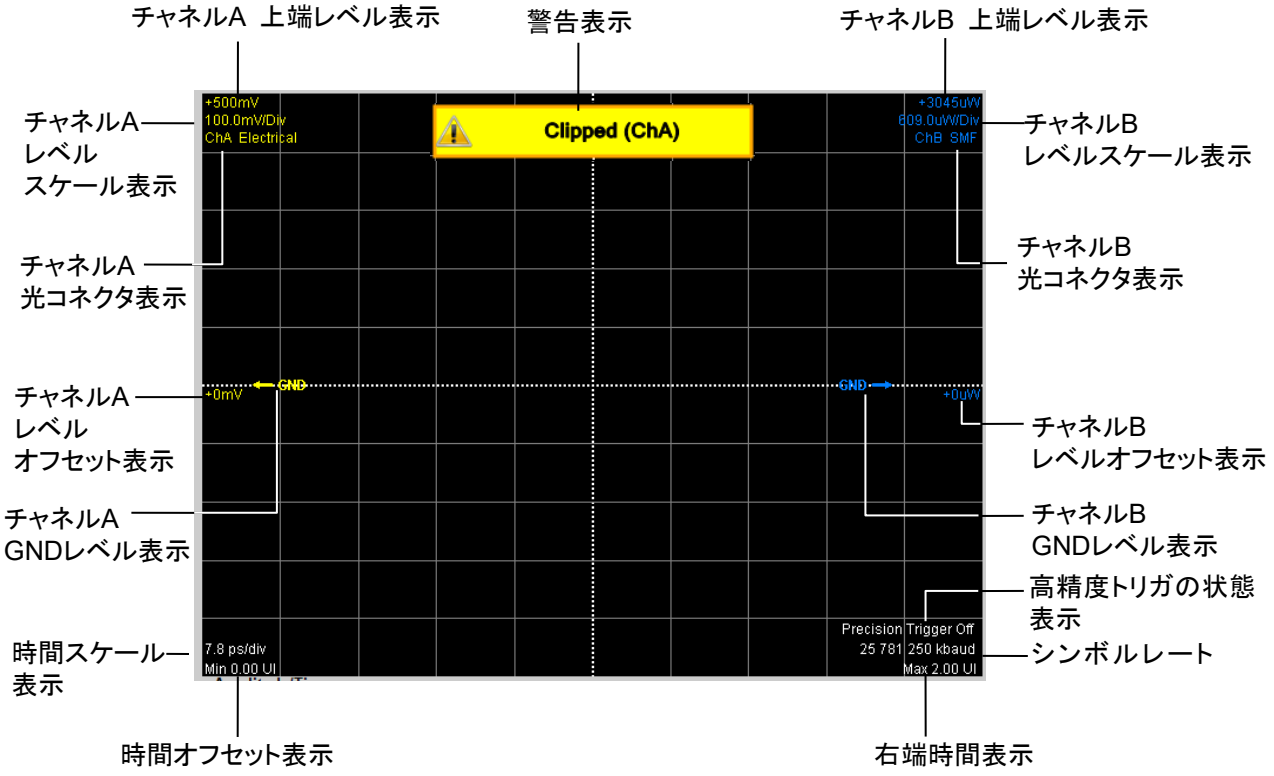


図 6.2.1-5　波形表示エリア

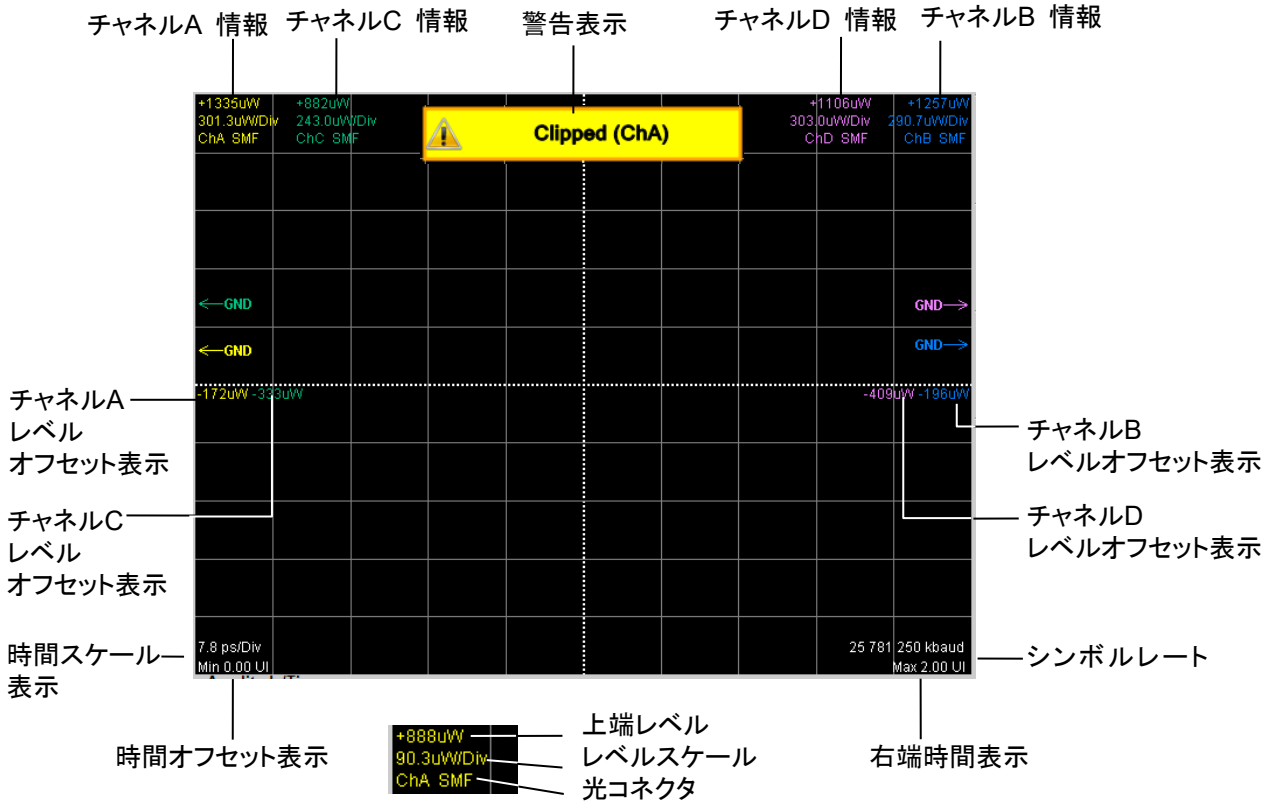


図 6.2.1-6　波形表示エリア (MP2110A-030, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-049)

注:

GND レベル表示はオプションによって以下のとおり変わります。

■MP2110A-021, 022, 023, 025, 026, 040, 042, 043, 045, 046, 049 の場合の GND レベルは, 線が太く表示されます。

Ch A: ← GND　Ch B: GND →　Ch C: ← GND　Ch D: GND →

■MP2110A-030, 032, 033, 035, 036, 039 の場合の GND レベルは, 線が細く表示されます。

Ch A: ←GND　Ch B: GND→　Ch C: ←GND　Ch D: GND→

入力信号により波形表示エリアに警告が表示されることがあります。この場合は, 光コネクタに減衰器を入れて入力レベルを下げてください。

Overload: 光入力パワーが上限を超えているため, 波形がひずんでいます。
ピークパワーの目安は SM で 2200 μW (MP2110A-x30, x40 では 2600 μW), MM で 3200 μW です。

Clipped: 電気入力信号（光入力の場合は O/E 変換後の信号）の振幅がダイナミックレンジを超えているため, 波形が切れて表示されています。ダイナミックレンジの目安は, ±400 mV です。

Quick Menu

[Quick Menu] にはよく使う機能が表示されます。

スケールとオフセットの調整方法は「6.8 スケールの調整」を参照してください。

Amplitude:

縦軸のスケールとオフセットを設定します。

Time:

横軸のスケールとオフセットを設定します。

サンプリングモードが [Pulse] の場合は [Offset] が表示されます。

その他の場合は, [Delay] が表示されます。

Waveform:

アクティブチャネルのボタンの色を選択します。

Setup ダイアログボックスで Waveform を [Gray Scale] に設定している場合は, トレースグラフの色も変わります。

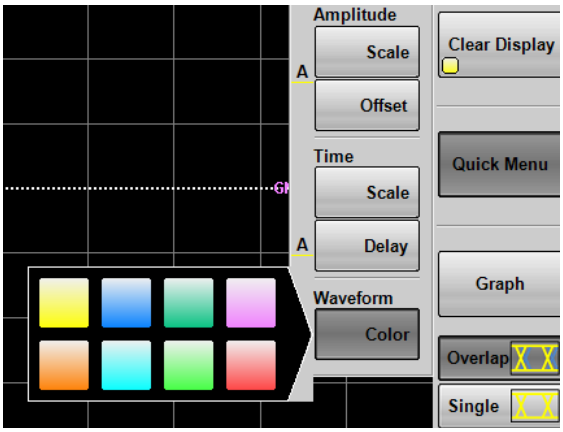


図 6.2.1-7　Quick Menu

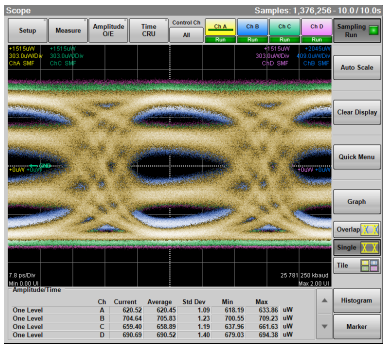
グラフ表示設定

グラフの表示方法は, 3 種類あります。

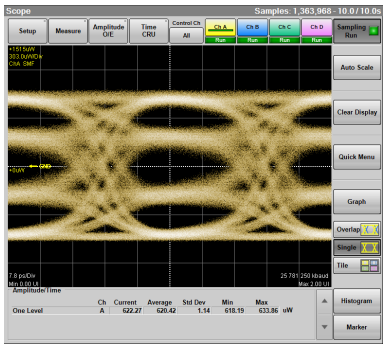
Overlap:　複数のチャネルの波形を重ねて表示します。

Single:　アクティブチャネルの波形だけを表示します。

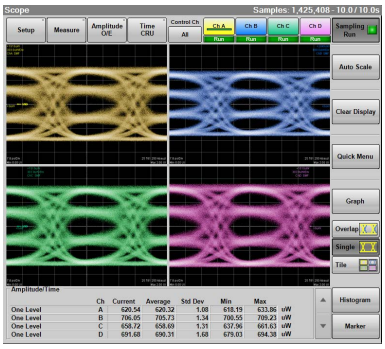
Tile:　4 つの波形を並べて表示します。



Overlap表示



Single表示



Tile表示

図 6.2.1-8　グラフの表示方法

Result ウィンドウに表示する測定結果の数によって，グラフのサイズが変わります。

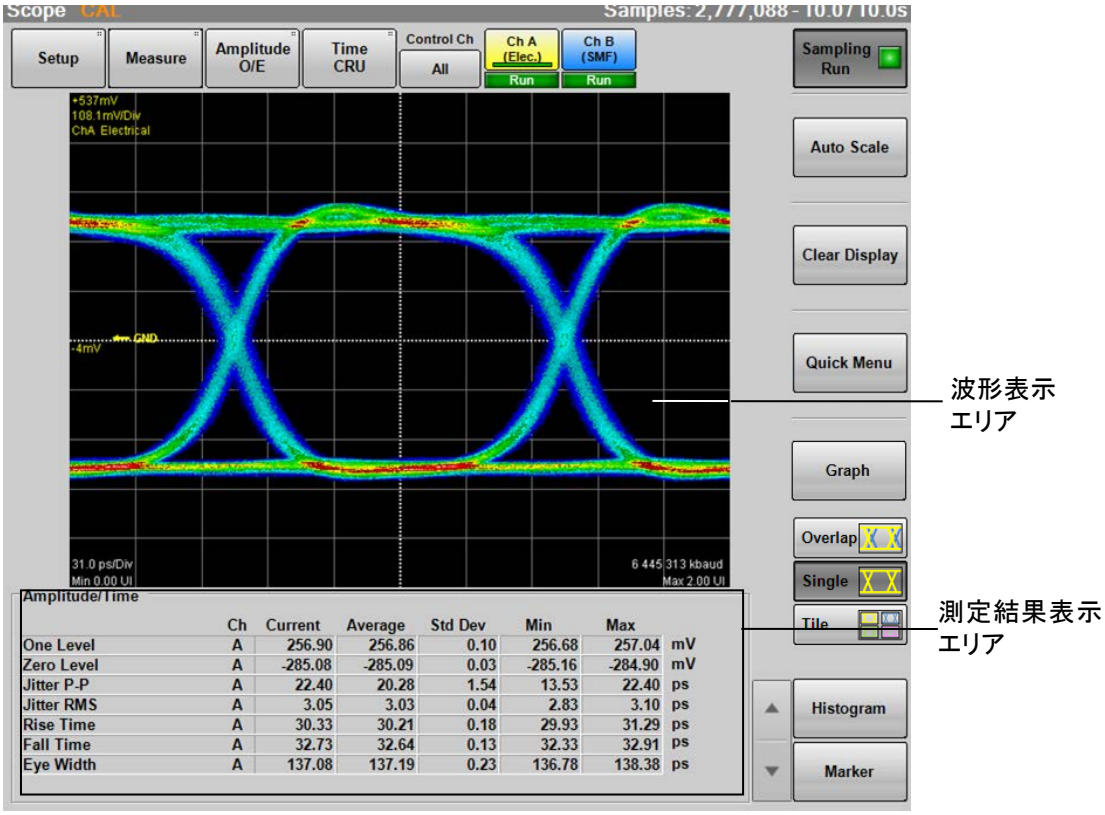


図 6.2.1-9　Result ウィンドウ (測定項目が 5～8 個)

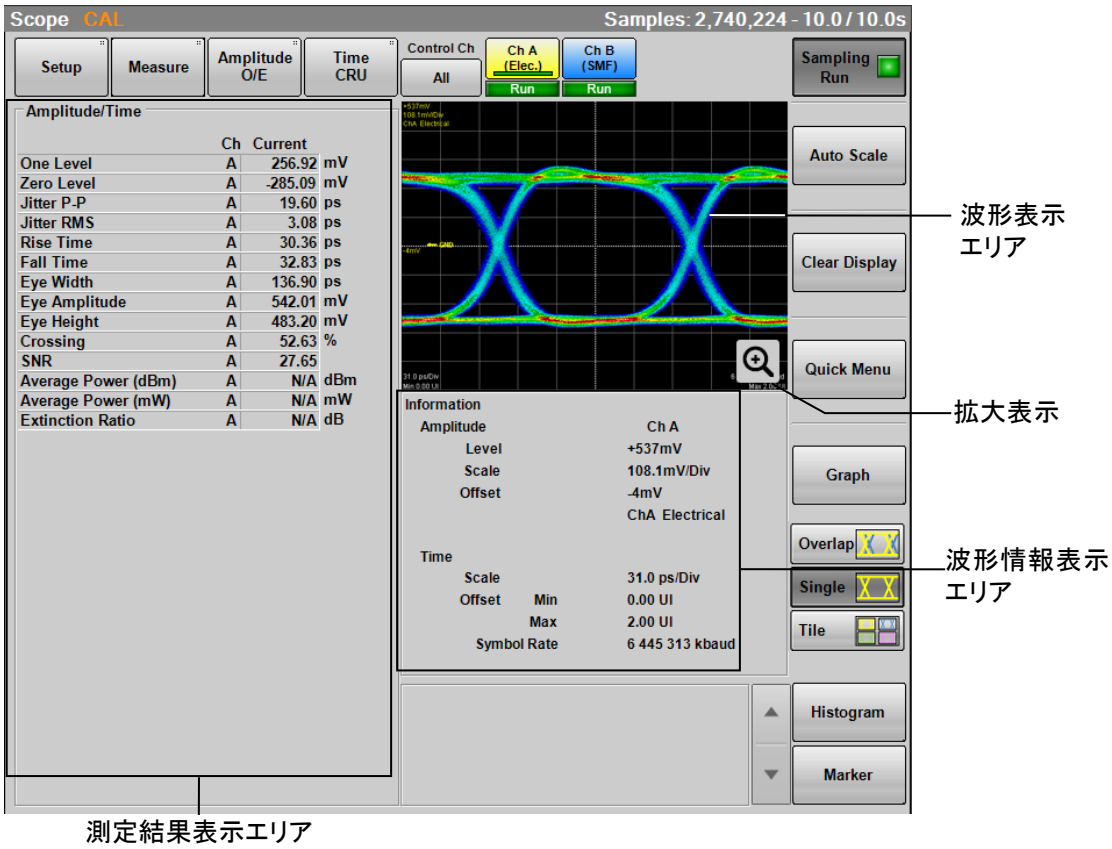


図 6.2.1-10　Result ウィンドウ (測定項目が 9 個以上)

測定項目が 9 個以上のときは，ウィンドウ内に拡大表示アイコン（ ）が表示されます。このアイコンをクリックすると，Scope Result ダイアログボックスが表示され，波形が拡大して表示されます。

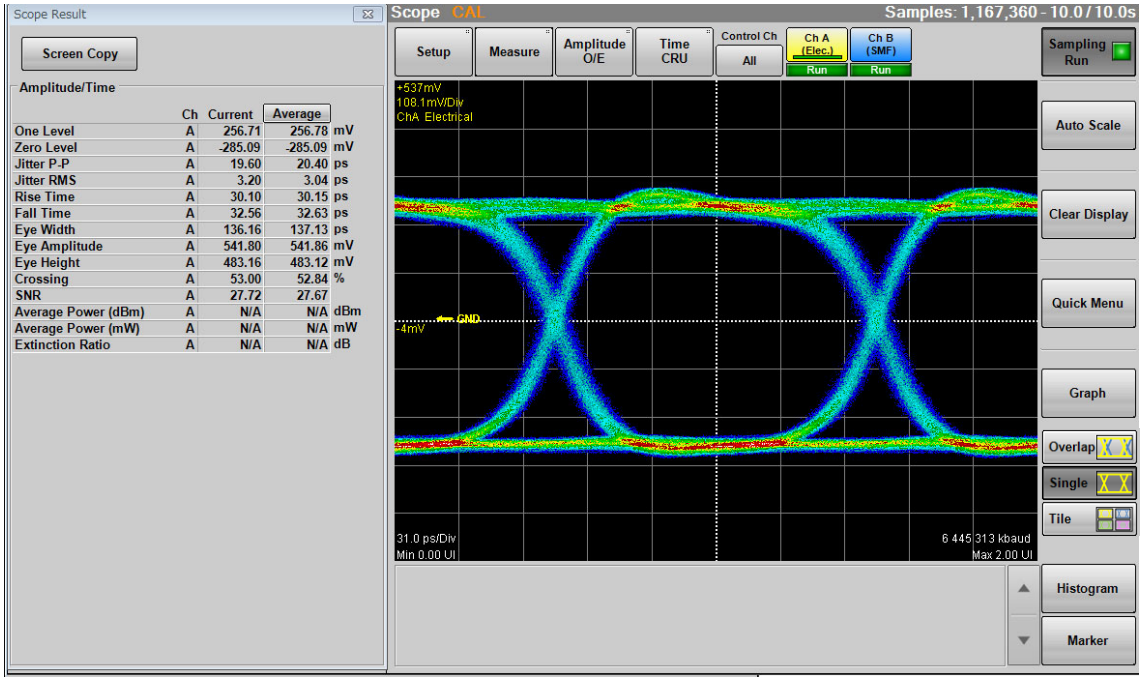


図 6.2.1-11　Result ウィンドウの拡大表示（測定項目が 9 個以上）

Scope Result ダイアログボックスの［Screen Copy］をクリックすると，Result ウィンドウと Scope Result ダイアログボックスの画像がファイルに保存されます。

ファイルの保存方法および保存先フォルダについては，「4.3.3 Screen Copy」を参照してください。

正しく測定できなかった項目の結果は，N/A と表示されます。一部の項目については測定できない理由が表示されます。

表 6.2.1-1　測定できない理由が表示される項目

理由の表示	内容	対象測定項目
OMA?	Outer OMA が小さすぎるため，Scope 内部のノイズの影響が大きく，正確な測定ができません。	TDECQ, Partial TDECQ, Noise Margin, Partial Noise Margin
SER?	波形の SER を Target SER まで追い込むことができません。	TDECQ, Partial TDECQ, Noise Margin, Partial Noise Margin

測定項目をクリックすると文字が青色に変わり，ウィンドウに測定領域が黄色の点線で表示されます。もう一度測定項目をクリックすると，測定領域の表示が消えます。

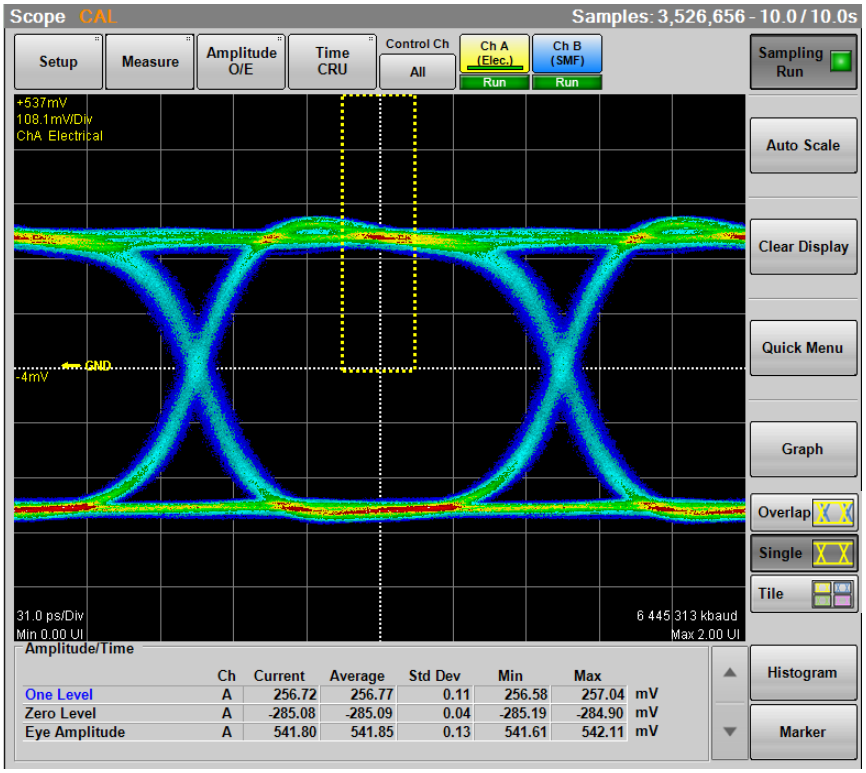


図 6.2.1-12　測定領域の表示例

ステータス表示

サンプリングオシロスコープの次の状態が表示されます。

表 6.2.1-2　ステータス表示項目

表示	色	説明
CAL	橙	O/E の補正値が適切ではありません。「6.3.2 暗電流の調整」を参照して，O/E モジュールを校正してください。
CAL	黄	校正時の温度と±2.5 度以上の差があります。 「6.3.1 レベル校正」を参照して，レベルを校正してください。
CAL	赤	校正時の温度と±5.0 度以上の差があります。 「6.3.1 レベル校正」を参照して，レベルを校正してください。
26G CRU Unlock	橙	MP2110A-054 波形解析用クロックリカバリ（電気/光）が入力信号に同期していません。
53G CRU Unlock	橙	MP2110A-055 26G/53Gbaud クロックリカバリ（シングルモード光）が入力信号に同期していません。
Free Running	赤	トリガクロックを検出できません。
PT phase unlock*	橙	Precision Trigger が入力信号に同期していません。
Trigger setting wrong	橙	トリガクロックは検出できていますが，クロック周波数設定値と合っていません。

＊：　MP2110A-024 搭載時に表示されます。

6.2.2　ジッタの表示

MP2110A-096 が搭載されている場合，Result ウィンドウに［Graph］が表示されます。
［Graph］をクリックするとグラフ選択ボタンが表示されます。

注：

Sampling Mode を［Pulse］または［Coherent Eye］に設定している場合は，［Graph］を操作できません。

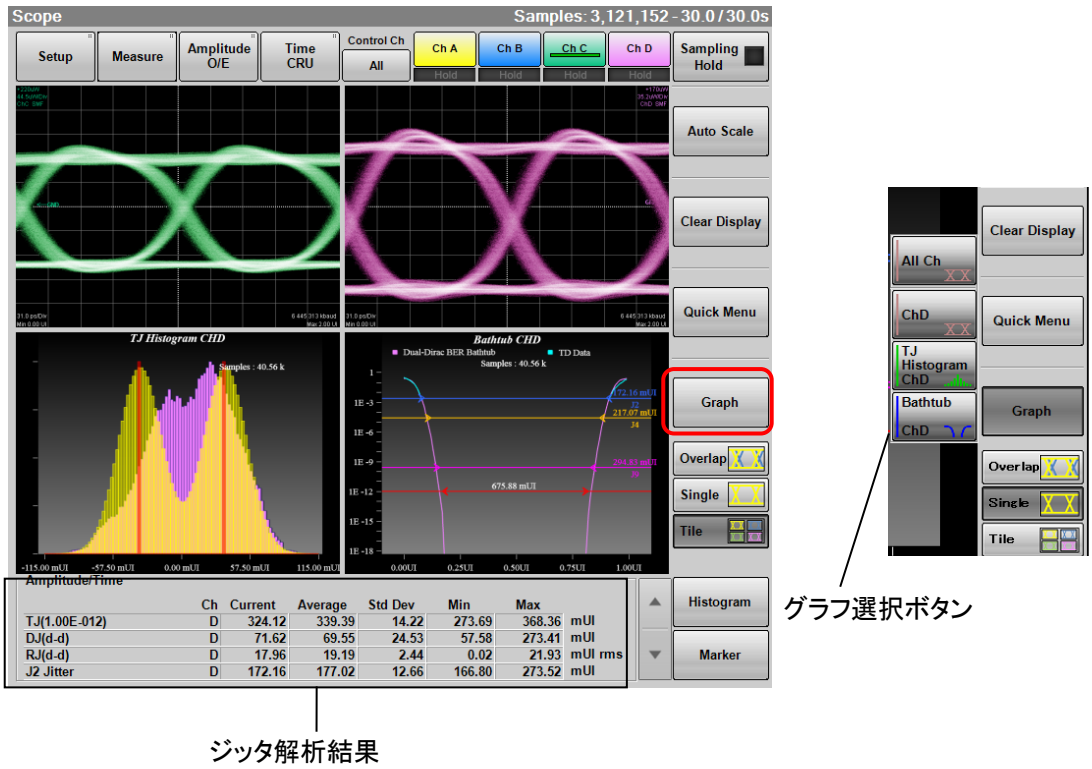


図 6.2.2-1　Result ウィンドウ（グラフ表示）

Setup ダイアログボックスで Sampling Mode に［Advanced Jitter］を設定した場合，Result ウィンドウの次のボタンは操作できません。

Control Ch，［Auto Scale］，［Clear Display］，［Quick Menu］，［Overlap］，［Histogram］，［Marker］

「図 6.2.4-8 Jitter Measure ダイアログボックス Advanced タブ」の Correction Factor が［ON］の場合，補正されている値は測定結果表示エリアに赤字で*1 と表示されます。Fixed RJ が［ON］の場合，RJ に*2 が表示されます。

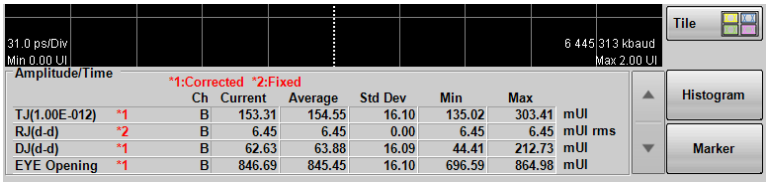


図 6.2.2-2　測定結果が補正されているときの表示例

グラフの表示方法

Result ウィンドウの［Graph］をクリックするとグラフ選択ボタンが表示され，表示するグラフを選択できます。

Sampling Mode が［Eye］の場合は，アクティブチャネルがボタンに表示されます。

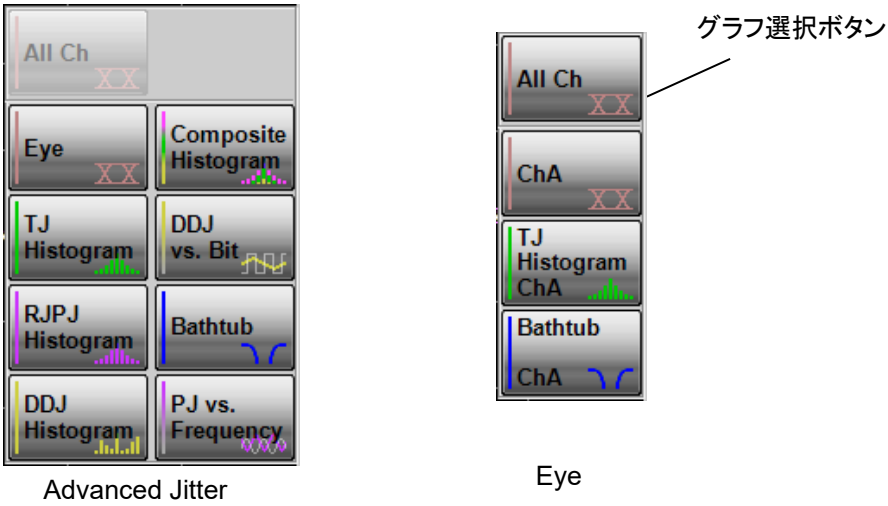


図 6.2.2-3　グラフ選択ボタンの表示例

グラフは拡大表示と縮小（4 画面）表示を切り替えられます。

グラフの表示サイズを切り替えるには，[Single］または［Tile］をクリックします。

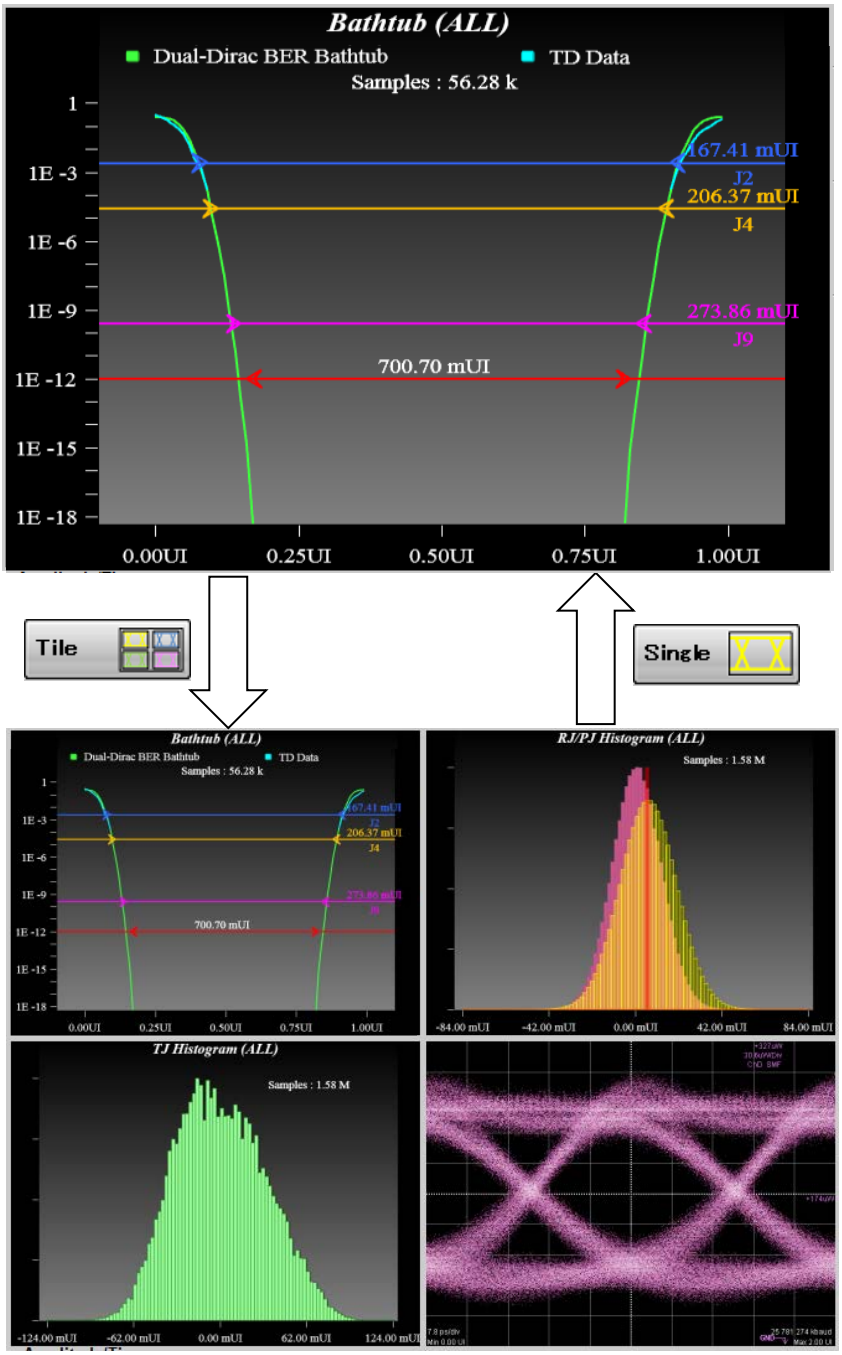


図 6.2.2-4　グラフの表示切り替え

6.2.2.1　Eye測定の表示

TJ Histogram

グラフ選択ボタンの［TJ Histogram］をクリックすると，アクティブチャネルのヒストグラムが表示されます。

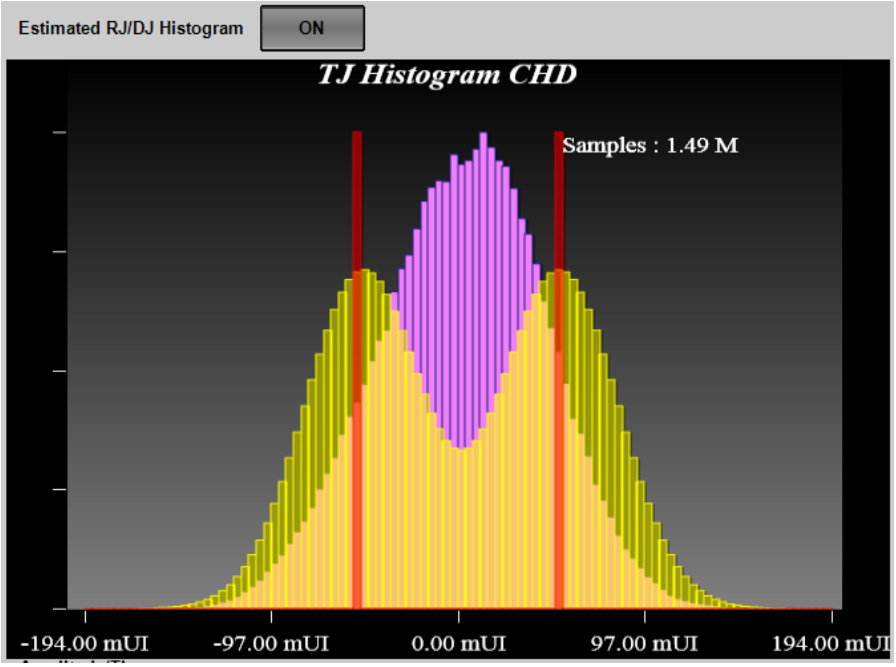


図 6.2.2.1-1　TJ Histogram

表 6.2.2.1-1　TJ Histogram の項目

名称	説明
Estimated RJ/DJ Histogram	Sampling Mode が［Eye］の場合に表示されます。 デュアルディラック関数で推定した RJ と DJ のヒストグラム表示を切り替えます。 DJ の振幅が赤線で表示されます。
Samples	ヒストグラムのサンプル数です。

Bathtub

グラフ選択ボタンの［Bathtub］をクリックすると，アクティブチャネルのバスタブが表示されます。

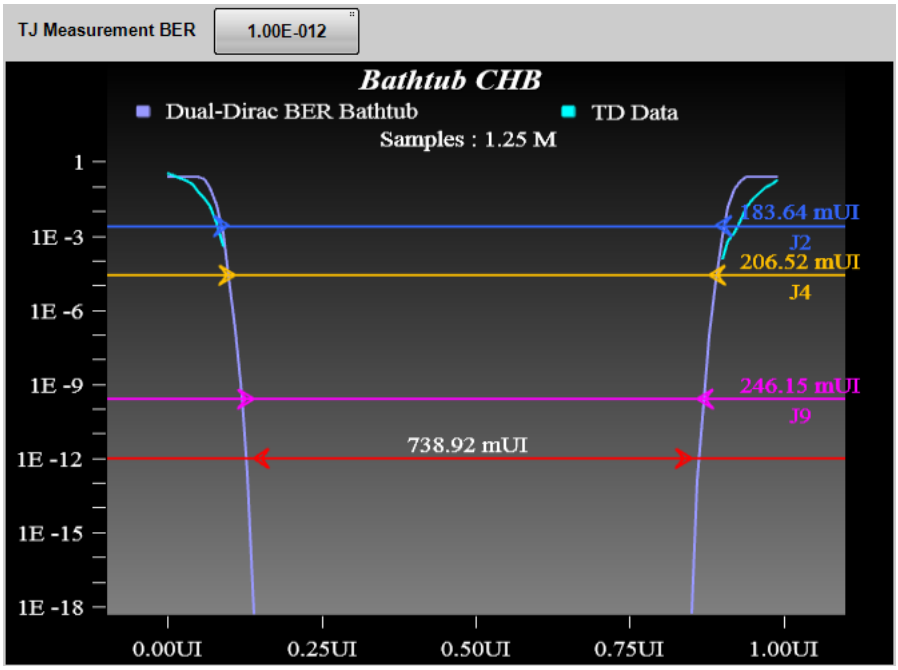


図 6.2.2.1-2　Bathtub

表 6.2.2.1-2　Bathtub の項目

名称	説明
TJ Measurement BER	TJ およびアイ開口を測定する BER を設定します。 設定した BER の位置に，赤線とアイ開口が表示されます。 測定結果エリアにアイ開口が表示されます。
TD data	Scope で測定した BER 曲線です。
Dual-Dirac BER Bathtub	TD data から，デュアルディラック関数で近似した BER 曲線です。
J2	BER が 2.5×10^{-3} の位置と，TJ を表示します。
J4	BER が 2.5×10^{-5} の位置と，TJ を表示します。
J9	BER が 2.5×10^{-10} の位置と，TJ を表示します。
Samples	ヒストグラムのサンプル数です。

6.2.2.2　ジッタ解析（Advanced Jitter）のグラフ

ジッタ解析（Advanced Jitter）では，DDJ Histogram グラフを除いて，測定エッジの種類（All，Fall，Rise）がグラフ名に表示されます。測定エッジの種類は，Jitter Measure ダイアログボックスの［Algorithm］タブで設定します。

TJ Histogram

グラフ選択ボタンの［TJ Histogram］をクリックすると，TJ のヒストグラムが表示されます。

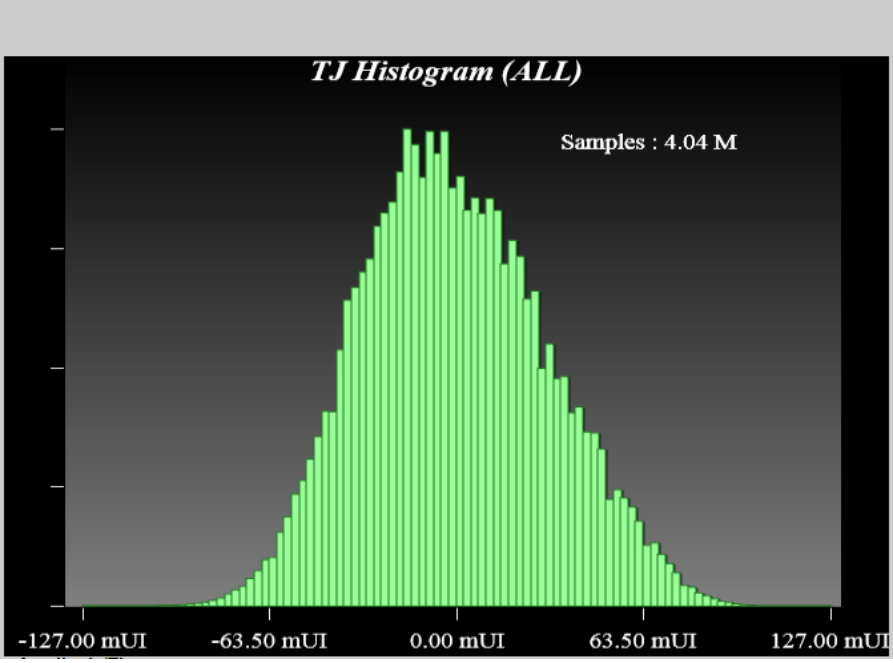


図 6.2.2.2-1　TJ Histogram

表 6.2.2.2-1　TJ Histogram の項目

名称	説明
Samples	ヒストグラムのサンプル数です。

Bathtub

グラフ選択ボタンの［Bathtub］をクリックすると，グラフが表示されます。

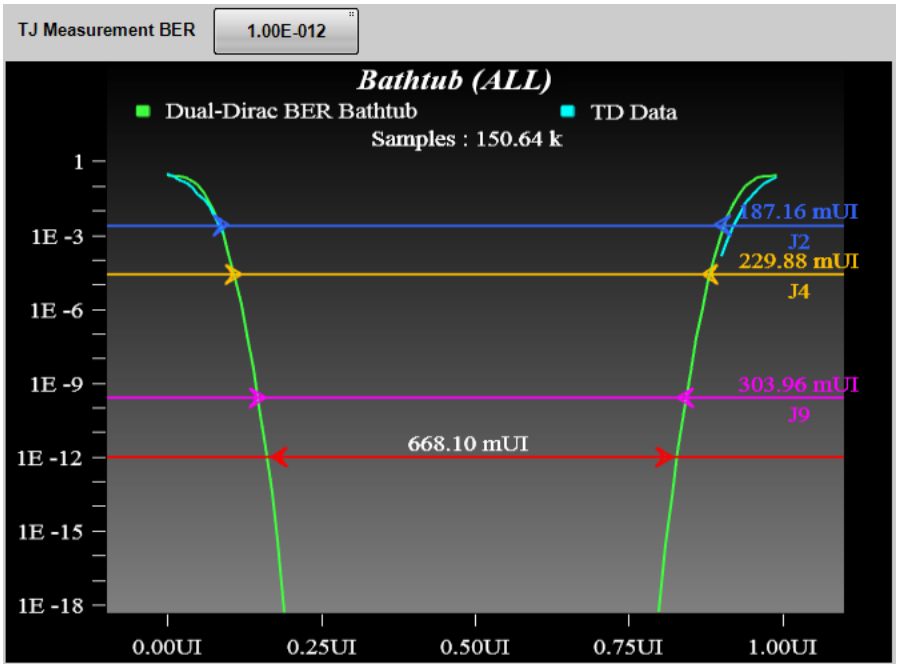


図 6.2.2.2-2　Bathtub

表 6.2.2.2-2　Bathtub の項目

名称	説明
TJ Measurement BER	TJ およびアイ開口を測定する BER を設定します。 設定した BER の位置に，赤線とアイ開口が表示されます。 測定結果エリアにアイ開口が表示されます。
TD data	Scope で測定した BER 曲線です。
Dual-Dirac BER Bathtub	TD data から，デュアルディラック関数で近似した BER 曲線です。
J2	BER が 2.5×10^{-3} の位置と，TJ を表示します。
J4	BER が 2.5×10^{-5} の位置と，TJ を表示します。
J9	BER が 2.5×10^{-10} の位置と，TJ を表示します。
Samples	ヒストグラムのサンプル数です。

RJ/PJ Histogram

グラフ選択ボタンの［RJPJ Histogram］をクリックすると，PJ と RJ を加算したヒストグラムが表示されます。

Estimate RJ/PJ Histogram を［ON］にすると，デュアルディラック関数で近似した RJ のヒストグラムが黄色で表示され，PJ の振幅が赤線で表示されます。

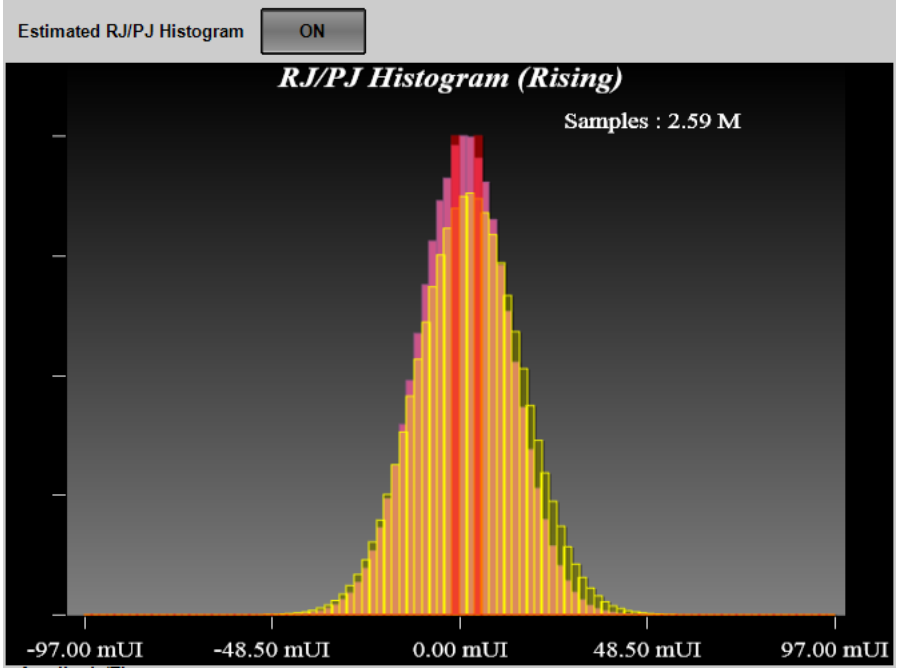


図 6.2.2.2-3　RJ/PJ Histogram

表 6.2.2.2-3　RJ/PJ Histogram の項目

名称	説明
Estimate RJ/PJ Histogram	デュアルディラック関数で推定した RJ と PJ のヒストグラム表示を切り替えます。 PJ の振幅が赤線で表示されます。
Samples	ヒストグラムのサンプル数です。

Composite Histogram

グラフ選択ボタンの［Composite Histogram］をクリックすると，TJ，RJ/PJ，および DDJ のヒストグラムが表示されます。

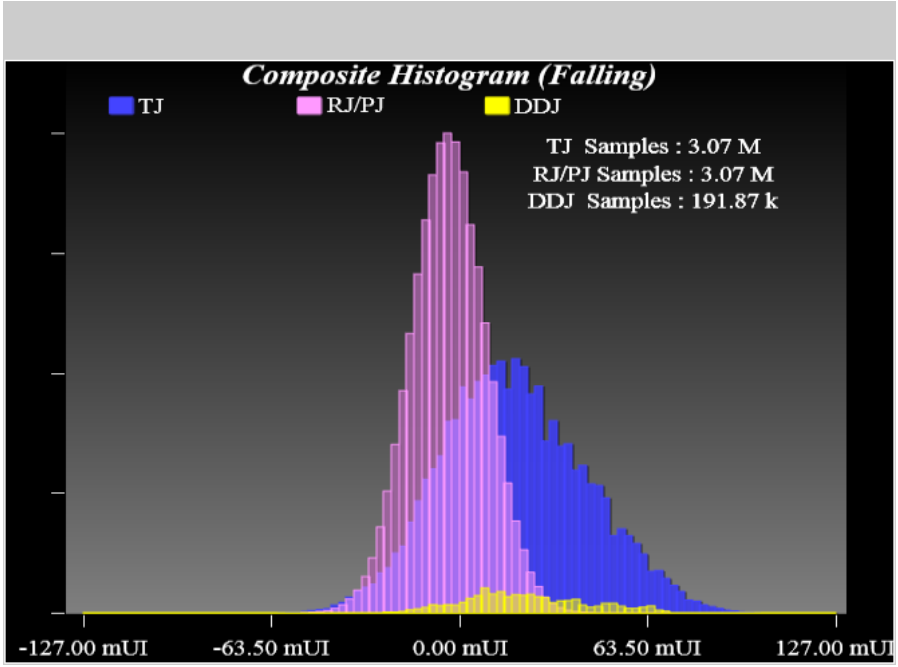


図 6.2.2.2-4　Composite Histogram

表 6.2.2.2-4　Composite Histogram の項目

名称	説明
TJ Samples RJ/PJ Samples DDJ Samples	ヒストグラムのサンプル数です。

DDJ Histogram

グラフ選択ボタンの［DDJ Histogram］をクリックすると，DDJ のヒストグラムがエッジ別に表示されます。

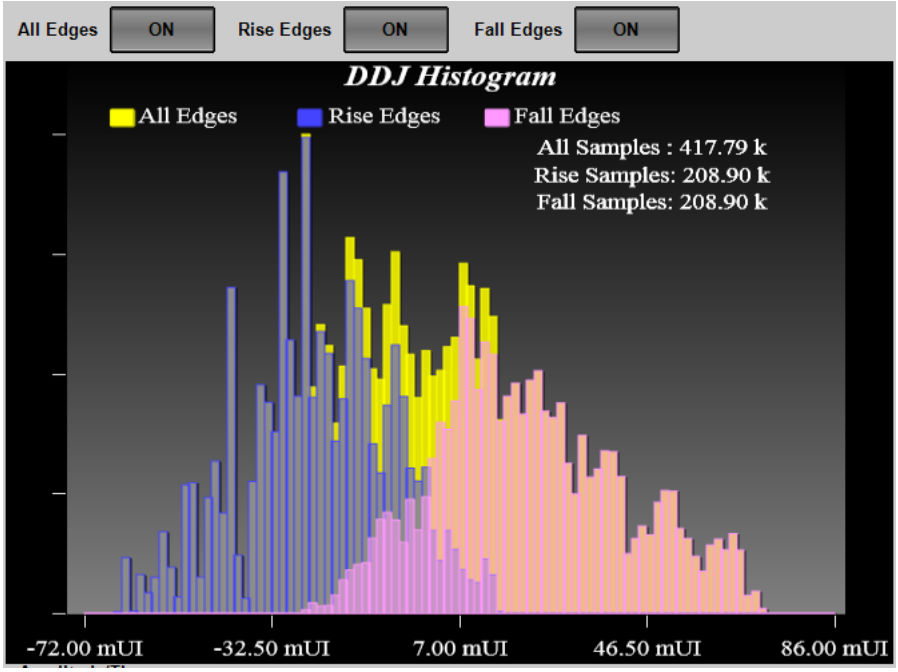


図 6.2.2.2-5　DDJ Histogram

表 6.2.2.2-5　DDJ Histogram の項目

名称	説明
All Edges	ボタン表示を［ON］にすると，各エッジでのヒストグラムを表示します。
Rise Edges	
Fall Edges	
All Samples	立ち上がり，立ち下がり両エッジヒストグラムのサンプル数です。
Rise Samples	立ち上がりエッジヒストグラムのサンプル数です。
Fall Samples	立ち下がりエッジヒストグラムのサンプル数です。

PJ vs Frequency

グラフ選択ボタンの［PJ vs Frequency］をクリックすると，ジッタのスペクトルが表示されます。

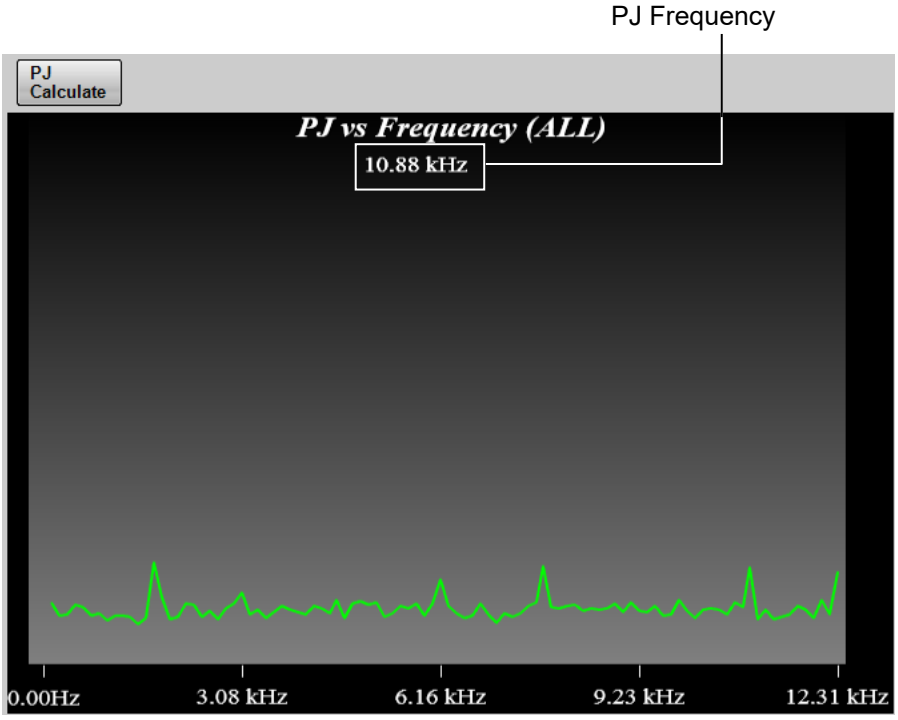


図 6.2.2.2-6　PJ vs Frequency

表 6.2.2.2-6　PJ vs Frequency の項目

名称	説明
PJ Calculate	以下の条件を満たすときに，ジッタのスペクトルのピーク周波数を計算します。 ・ Pattern Length が 2 で，パターンデータが“10”である
(PJ Frequency)	スペクトルのピーク周波数です。

DDJ vs Bit

グラフ選択ボタンの［DDJ vs Bit］をクリックすると，パターン，および DDJ のグラフが表示されます。

注：

- PDJ measurement が［ON］の場合，[DDJ vs Bit］は［PDJ vs Bit］に表示が変わります。
- 横軸の表示範囲が 193 ビット以上では，パターンのグラフ（白線）が表示されません。

DDJ が最大の位置には赤丸，DDJ が最小の位置には青丸のマーカが表示されます。

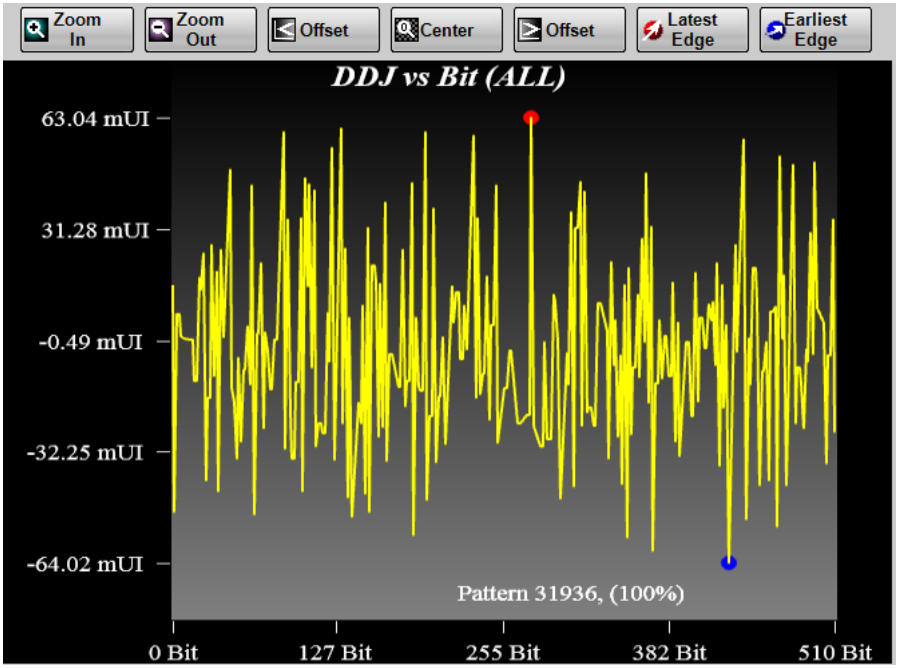


図 6.2.2.2-7　DDJ vs Bit

表 6.2.2.2-7　DDJ vs Bit の項目

名称	説明
Zoom In	グラフの表示範囲を半分にします。
Zoom Out	グラフの表示範囲を 2 倍にします。
< Offset	グラフの表示範囲を左へ移動します。
Center	グラフの全範囲を表示します。
> Offset	グラフの表示範囲を右へ移動します。
Latest Edge	ジッタ量が最大の位置を拡大表示します。
Earliest Edge	ジッタ量が最小の位置を拡大表示します。
Pattern	測定したパターン数と，取得率を表示します。

6.2.3　Setupダイアログボックス

図 6.2.1-1 の［Setup］をクリックすると，図 6.2.3-1 の Setup ダイアログボックスが表示されます。

図 6.2.3-1　Setup ダイアログボックス（General，Utilities タブ）

表 6.2.3-1　Setup ダイアログボックスの項目（General タブ）

名称	説明
Signal Type	MP2110A-095 が搭載されている場合，信号の種類を［NRZ］，［PAM4］から選択します。 ジッタ測定をする場合は［NRZ］を選択します。
Sampling Mode*	サンプリングモードを［Eye］，［Pulse］，［Coherent Eye］，［Advanced Jitter］から選択します。 ［Pulse］，［Coherent Eye］ではジッタを測定できません。 ジッタのグラフについては，「表 6.2.3-4 Sampling Mode の設定とグラフ」を参照してください。
Test Pattern	MP2110A-095 を搭載している場合に設定できます。 Signal Type を［PAM4］に設定している場合，パターンを［Variable］，［PRBS2^7-1］，［PRBS2^9-1］，［PRBS2^11-1］，［PRBS2^13-1］，［PRBS2^15-1］，［SSPRQ］から選択します。 Sampling Mode が［Eye］の場合は，［Variable］に設定されます。
Number of Samples	サンプリング数を設定します。Sampling Mode を［Advanced Jitter］に設定している場合のサンプル数は 8128 になります。
Accumulation Type	サンプリングしたデータの累積方法を設定します。
Limit Type	サンプリング終了条件を，［Time］，［Samples］，［Waveforms］，または［Pattern］から選択します。［Pattern］はサンプリングモードが［Pulse］，［Coherent Eye］，または［Advanced Jitter］のときに選択できます。
Time	サンプリングする時間を設定します。
Samples	サンプル数を設定します。
Waveforms	波形数を設定します。サンプル数は Waveforms と Number of Samples の積になります。 Sampling Mode を［Advanced Jitter］に設定している場合は，波形の掃引回数になります
Averaging	パルスモードで測定するときに，平均化処理回数を設定します。
Pattern	パターン数を設定します。 サンプル数はパターン長とパターン数の積で自動設定されます。

＊：　MP2110A-096 が搭載されている場合は，Sampling Mode に［Advanced Jitter］が追加されます。

表 6.2.3-2　Setup ダイアログボックスの項目（Utilities タブ）

名称	説明
Waveform	波形の色を［Color Grade］，［Gray Scale］から選択します。ジッタのグラフには適用されません。 ［Gray Scale］を選択すると，［Color Select］をクリックして波形の色を設定できます。
Mask*1	マスクの色を［Purple］，［Gray］から選択します。
Preset Information*1	［On］にすると，波形表示エリアに設定情報（縦軸や横軸のスケール，オフセット，シンボルレート，高精度トリガ機能の有効状態）を表示します。 ［Off］にすると GND 以外の表示を非表示にします。
Label Add*1	ラベルを入力します。
Label Delete*1	ラベルを消去します。
Overload	［On］：入力信号レベルが過大となったときに，図 6.2.1-5 の警告（Overload/Clipped）を表示します。警告が表示されている場合は，測定結果が N/A となります。 ［Off］：警告（Overload/Clipped）を表示しません。
Questionable Eye	［On］：正しく測定できていない可能性があるため，測定結果/マーカ表示エリアに NRZ?や PAM4?が表示されている場合に，Average Power を除く測定結果の表示を N/A とします（図 6.9.1-3 参照）。 ただし，バージョン 7.02.10 以降では，Average Power，Outer OMA，および Outer ExR を除く測定結果の表示を N/A とします。 ［Off］：NRZ?や PAM4?が表示されている場合でも，測定結果の値を表示します。
Set Reference*1	表示している波形を，リファレンストレースに保存します。
Clear Reference*1	リファレンストレースを消去します。
Temperature	サンプリングオシロスコープの現在の温度と，レベルを校正したときの温度，および校正を実施した日時を表示します。
Calibration*2	サンプリングオシロスコープのレベルを校正します。
Application Test*2	サンプリングオシロスコープの自己診断をします。

＊1：Sampling Mode を［Advanced Jitter］に設定している場合は，設定が反映されません。

＊2：Sampling Mode を［Advanced Jitter］に設定している場合は，操作できません。

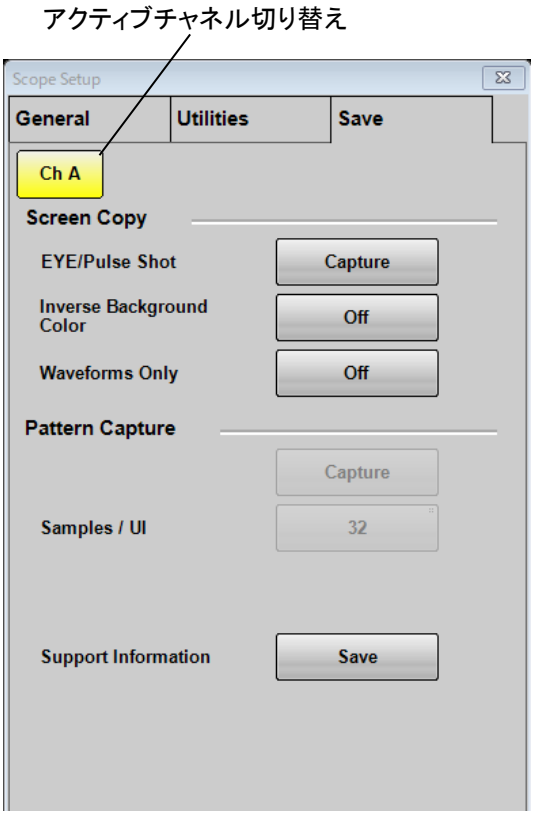


図 6.2.3-2　Setup ダイアログボックス（Save タブ）

表 6.2.3-3　Setup ダイアログボックスの項目（Save タブ）

名称	説明
EYE/Pulse Shot	[Capture] をクリックすると，Result ウィンドウの画像ファイルを保存します。
Inverse Background Color	EYE/Pulse Shot で保存する画像の色を設定します。
Waveforms Only	[On]：　Result ウィンドウの波形部分だけがファイルに保存されます。ジッタのグラフは保存されません。 [Off]：　Result ウィンドウ全体をファイルに保存します。ジッタのグラフは保存されません。
Pattern Capture	[Capture] をクリックすると，表示している波形のうち Test Pattern の 1 周期分の波形に対して振幅データを取得してテキストファイルに保存します。Sampling Mode が [Coherent Eye] で，Test Pattern が [Variable] 以外のときに実行できます。 テキストファイルは次のフォルダに保存されます。 C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\TXT
Samples / UI	Pattern Capture で 1 UI あたりの振幅を測定する回数（サンプル数）を設定します。
Support Information	[Save] をクリックすると，“BERTWaveSupportInformation.zip” をデスクトップに保存します。このファイルには，問題の解決に役立つ可能性のある情報が含まれています。MP2110A の動作に関して当社にお問い合わせいただく場合は，このファイルを添付してください。

表 6.2.3-4　Sampling Mode の設定とグラフ

Sampling Mode	Eye	Advanced Jitter
表示されるグラフ	Bathtub (CHA) TJ Histogram (CHA) Bathtub (CHB) TJ Histogram (CHB) Bathtub (CHC) TJ Histogram (CHC) Bathtub (CHD) TJ Histogram (CHD)	Bathtub DDJ Histogram Composite Histogram DDJ vs Bit PJ vs Frequency RJ/PJ Histogram TJ Histogram

Pattern Capture で取得されるデータ

次の設定で Pattern Capture を実行した場合に生成されるファイルについて説明します。

Test Pattern:　PRBS 2^9–1
Samples / UI:　8

PRBS2^9-1 のビット長は $2^9-1 = 511$, 1 UI あたりのサンプル数が 8 ですので, 4088 (= 511 × 8) 個の位置で振幅が測定されます。
次の図に×印で示した位置の振幅が測定され, テキストファイルに保存されます。単位は mV または μW です。

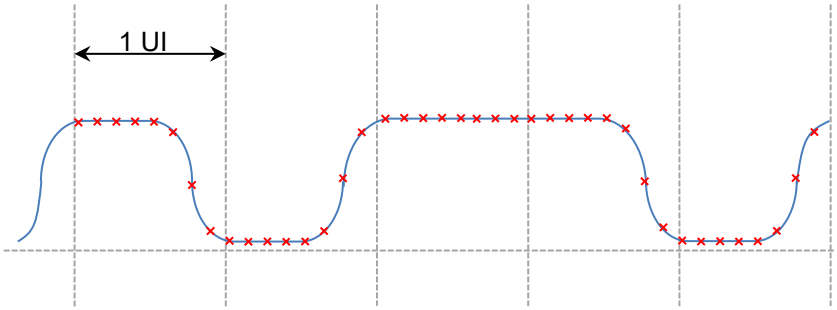
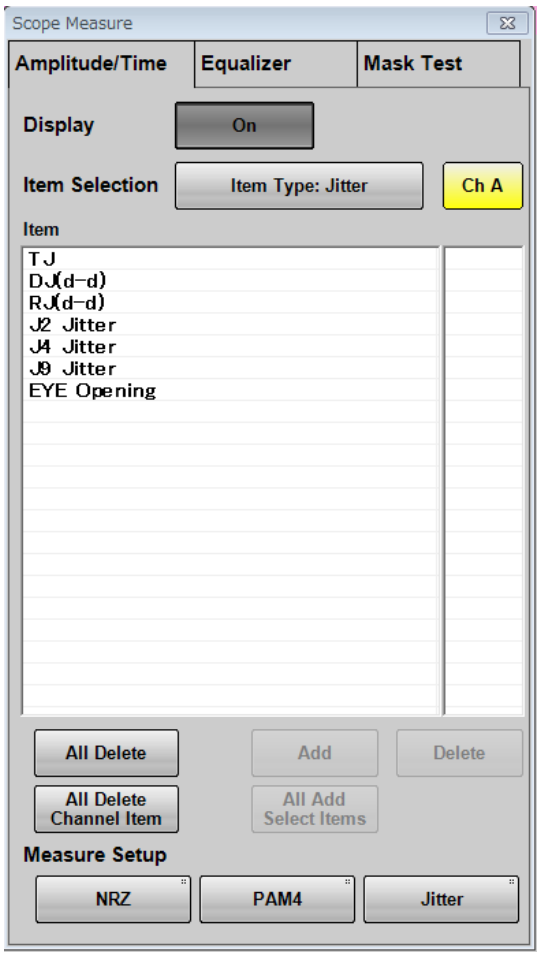


図 6.2.3-3　1 UI あたりのサンプル数

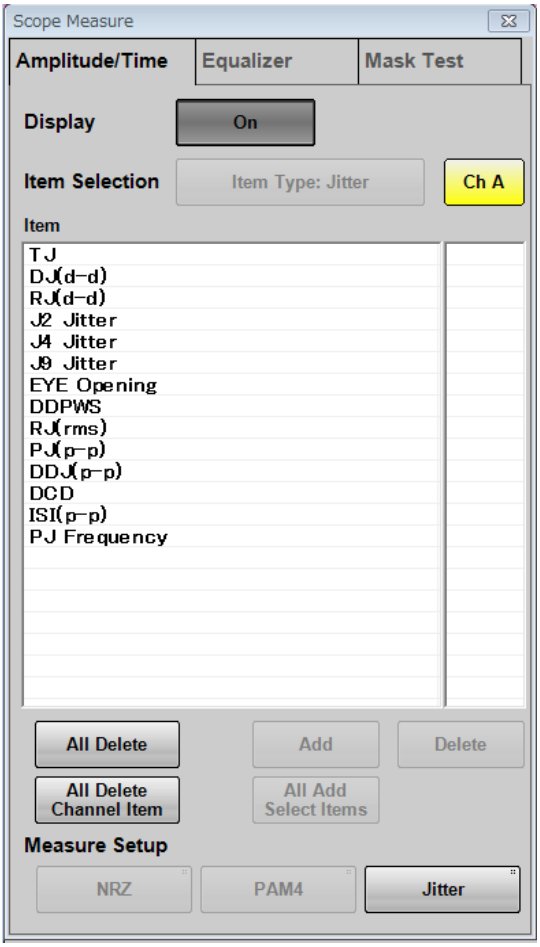
6.2.4　Measureダイアログボックス

図 6.2.1-1 Result ウィンドウの [Measure] をクリックすると，図 6.2.4-1 の Measure ダイアログボックスが表示されます。
Setup ダイアログボックスで Ch A と Ch B の両方の Signal Type を [PAM4] に設定している場合は，[Mask Test] タブの操作ができません。

図 6.2.4-1　Measure ダイアログボックス Amplitude/Time タブ (NRZ, PAM4)



Eye



Advanced Jitter

図 6.2.4-2　Measure ダイアログボックス Amplitude/Time タブ (Jitter)

表 6.2.4-1　Amplitude/Time タブの項目

名称	説明
Display	[On]:　Result ウィンドウに Amplitude/Time の測定結果を表示します。 [Off]:　Result ウィンドウに Amplitude/Time の測定結果を表示しません。
Item Selection	測定項目を選択します。 MP2110A-095 または MP2110A-096 が搭載されている場合，測定項目の表示を切り替えるボタンが表示されます。
Item	右の欄をクリックして，追加または削除する項目を選択します。選択されている項目をクリックすると，選択が解除されます。 マウスをドラッグすると複数のセルを選択できます。
All Delete	すべての項目を削除します。
All Delete Channel Item	選択したチャネルのすべての項目を削除します。
Delete	選択したチャネルの Item リストの項目を削除します。
All Add Select Items	選択した Item リストの項目を，全チャネル分追加します。
Add	選択したチャネルの Item リストの項目を追加します。
Measure Setup	ボタンをクリックすると，測定条件を設定するダイアログボックスを表示します。 [PAM4] は MP2110A-095 が搭載されている場合に表示されます。 [Jitter] は MP2110A-096 が搭載されている場合に表示されます。

オプションによって設定に次の制約があります。

MP2110A-021

Measurement ダイアログボックスの Amplitude/Time では，次の測定結果は無効な値です。

Signal Type	NRZ	PAM4
測定項目	Average Power (dBm), Average Power (mW), Extinction Ratio, OMA (mW), OMA (dBm), OMA at Crossing, TDEC, VECP, RIN OMA	TDECQ, Outer OMA(dBm), Outer OMA(μW), Outer ExR, Ceq, Partial TDECQ, Over/Under-shoot, P-P Power, Transition Time (Rise/Fall), Transition Time (Slow), Power Excursion, Noise Margin, Partial Noise Margin

MP2110A-095

MP2110A-095 を搭載している場合は RIN OMA を測定できます。

Measure Setup の［NRZ］をクリックすると，Setup (NRZ Amplitude/Time) ダイアログボックスが表示されます。

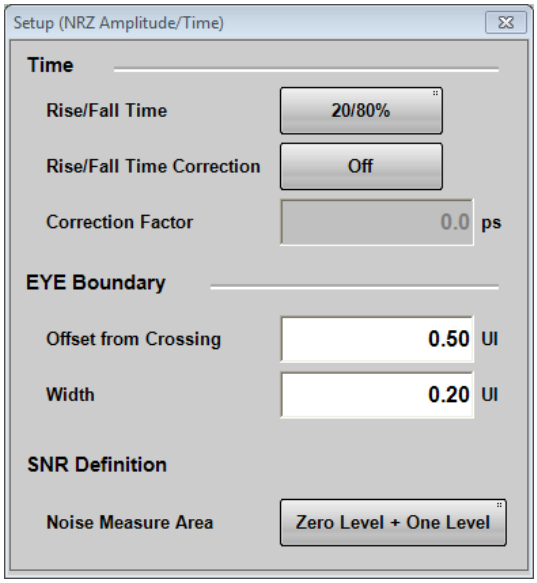


図 6.2.4-3　Setup (NRZ Amplitude/Time) ダイアログボックス

表 6.2.4-2　Setup (NRZ Amplitude/Time) ダイアログボックスの項目

名称	説明
Rise/Fall Time	Rise Time と Fall Time を測定する位置を設定します。
Rise/Fall Time Correction	[On] にすると，Rise Time と Fall Time を補正します。Rise Time と Fall Time の測定値に*1 が表示されます。
Correction Factor	Rise Time と Fall Time の補正係数を設定します。
Offset from Crossing*	One Level，Zero Level を測定する中心位置を設定します。
Width*	One Level，Zero Level を測定する幅を設定します。
Noise Measure Area	SNR のノイズを測定する位置を設定します。

＊：「図 6.9.1.1-2 EYE Boundary の設定項目」を参照してください。

Measure Setup の［PAM4］をクリックすると，Setup (PAM4 Amplitude/Time) ダイアログボックスが表示されます。

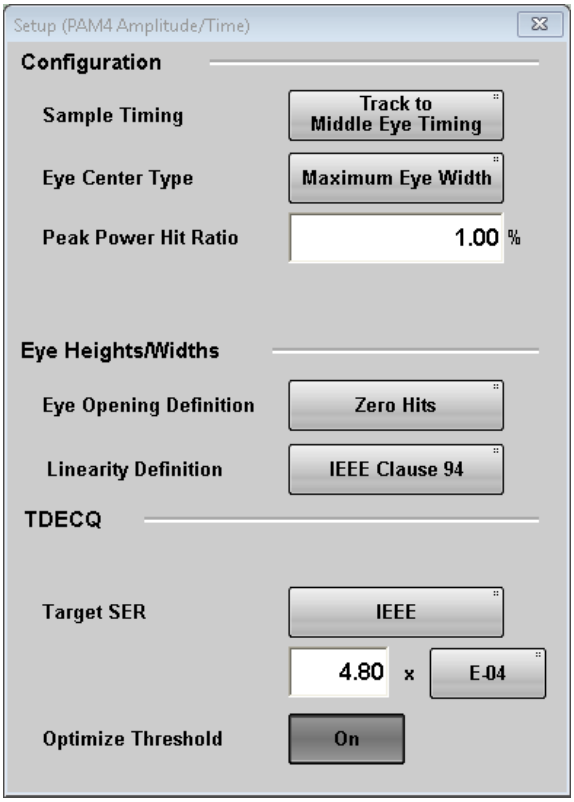


図 6.2.4-4　Setup (PAM4 Amplitude/Time) ダイアログボックス

TDECQ のイコライザは，「図 6.2.4-9 Measure ダイアログボックス Equalizer タブ」で設定します。次が表示された場合は，Setup ダイアログボックスの［General］タブの設定を確認してください。

TDECQ settings can be selected only when set PAM4, Coherent Eye and Pattern.

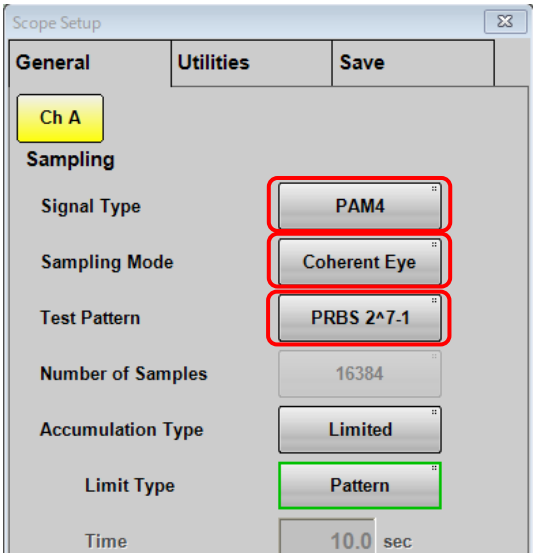
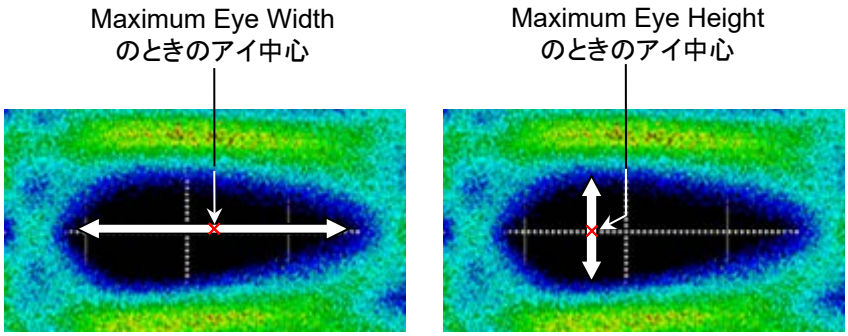


図 6.2.4-5　TDECQ を実行するときの General タブの設定

表 6.2.4-3　Setup (PAM4 Amplitude/Time) ダイアログボックスの項目

名称	説明
Configuration	
Sampling Timing	上のアイと下のアイの基準位置を設定します。 [Track to Middle Eye Timing]: 中心のアイの位置に合わせます。図 1.5-11 を参照してください。 [Independent Timing]: 3 つのアイの基準位置は別々に決められます。図 1.5-10 を参照してください。
Eye Center Type	アイの中心位置を決定する方法を選択します。 [Maximum Eye Width]:　Eye Width が最大となる振幅の中間点とします。 [Maximum Eye Height]:　Eye Height が最大となる位相の中間点とします。 
Peak Power Hit Ratio*1	Peak Power を決めるしきい値を 1UI のサンプルに対する比率で設定します。 1%を設定した場合は，波形の最大値からサンプル数で 1%の位置を最大パワー (Pmax) とします。また波形の最小値からサンプル数で 1%の位置を最小パワー (Pmin) とします。Pmax と Pmin の差を Peak Power とします。 0 を指定した場合は，波形の最大値と最小値の差を Peak Power とします。
Eye Heights/Widths	
Eye Opening Definition	アイ開口の定義をします。 [Zero Hits]:　サンプリングが発生しない領域 [1E–01]～[1E–06]:　指定したビットエラー以下となる領域 1E–01 は 10^{-1} を表します。
Linearity Definition	Linearity の測定方法の規格を [IEEE Clause 94]，[IEEE Annex 120D] から選択します。
TDECQ*1, *2	
Target SER	TDECQ で使用する係数 Qt を決める SER の規格を，[Variable]，[IEEE]，[FC] から選択します。 [Variable] を選択した場合，Target SER を設定できます。
Optimize Threshold	[On] にすると，IEEE 802.3cd で規定されているとおりに TDECQ が最適になるように，測定 Threshold を微調整します。 調整量は IEEE 802.3cd で規定される Threshold 値に対して±1% (固定) です。Threshold 調整は，Left Histogram と Right Histogram で独立して最適に調整されます。

＊1: MP2110A-021 以外の場合に表示されます。

＊2: 次の条件をすべて満たす場合に，設定が有効です。
Item Selection が [Item Type: PAM4]
Sampling Mode が [Coherent Eye]

Test Pattern が［Variable］以外

Peak Power Hit Ratio を 1%に設定したときの Pmax, Pmin の位置を次の図に示します。

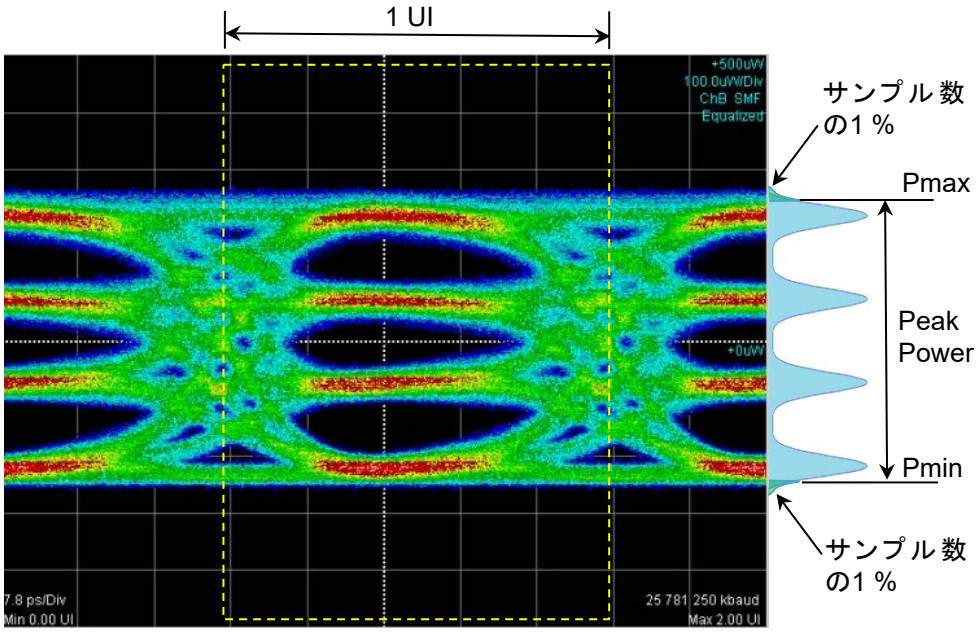


図 6.2.4-6　Peak Power の決定方法

Jitter Measure ダイアログボックス

Measure Setup の［Jitter］をクリックすると，Jitter Measure ダイアログボックスが表示されます。

Setup ダイアログボックスの Sampling が［Advanced Jitter］の場合は，Jitter Measure ダイアログボックスに［Algorithm］タブと［Advanced］タブが表示されます。

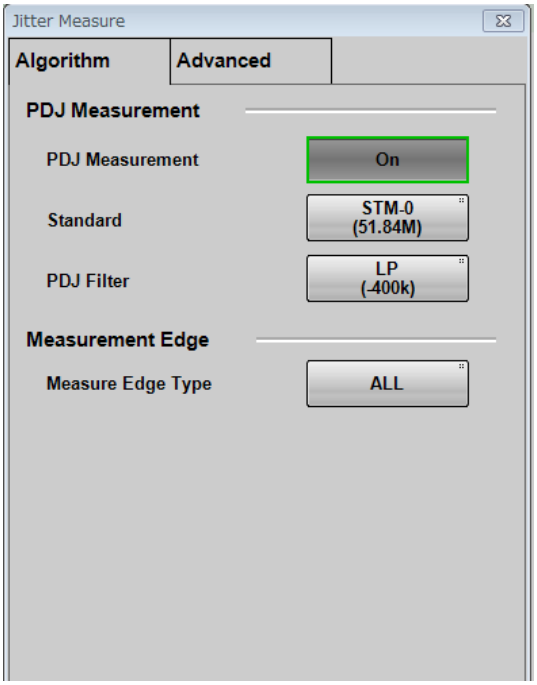


図 6.2.4-7　Jitter Measure ダイアログボックス Algorithm タブ

表 6.2.4-4　Jitter Measure ダイアログボックス Algorithm タブの項目

名称	説明
PDJ Measurement	PDJ 測定の実行を設定します。PDJ (Pattern Dependent Jitter) は，DDJ に帯域フィルタをかけて測定したジッタです。 [ON]:　PDJ vs Bit グラフを表示します。 [OFF]:　DDJ vs Bit グラフを表示します。
Standard	PDJ 測定に使用する規格を次から設定します。 STM-0，STM-1，STM-4，STM-16，STM-64，STM-256
PDJ Filter	PDJ 測定に使用するフィルタの組み合わせを次から設定します。 LP，HP0+LP，HP1+LP，HP1'+LP，HP2+LP，HP+LP，HP'+LP，LP'，HP0+LP' フィルタ名と周波数範囲を表 6.2.4-5 に示します。
Measurement Edge Type	パターンデータのエッジ検出方法を，All，Falling，Rising から設定します。 設定した名称がグラフに表示されます。

表 6.2.4-5　PDJ 測定で設定できる規格とフィルタの一覧（単位 Hz）

	PDJ Filter							
Standard	HP0	HP1	HP1'	HP2	HP'	HP	LP	LP'
STM-0	10	100	–	20 k	–	12 k	400 k	–
STM-1	10	500	–	65 k	–	12 k	1.3 M	500
STM-4	10	1 k	–	250 k	–	12 k	5 M	1 k
STM-16	10	5 k	–	1 M	–	12 k	20 M	5 k
STM-64	10	20 k	10 k	4 M	50 k	12 k	80 M	20 k
STM-256	–	80 k	20 k	16 M	–	–	320 M	–

ITU-T G.825/Amd.1 Table1 に規定されているジッタ規格値を，次の表に示します。

表 6.2.4-6　Maximum permissible jitter at network interfaces

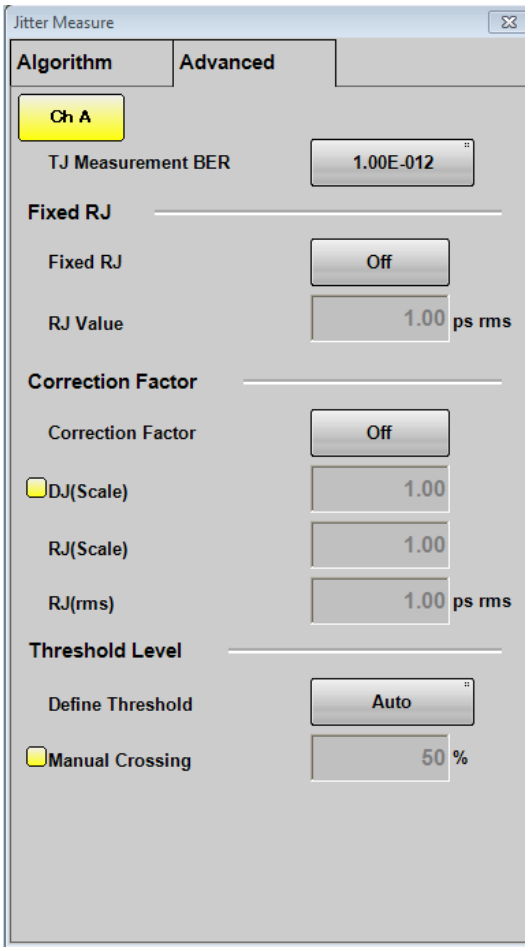
Interface	Measurement bandwidth, –3dB frequencies (Hz)	Peak-to peak amplitude (UIpp)
STM-1e (Notes 1, 2)	500 to 1.3 M	1.5
	65 k to 1.3 M	0.075
STM-1 (Note 3)	500 to 1.3 M	1.5
	65 k to 1.3 M	0.15
STM-4 (Note 3)	1 k to 5 M	1.5
	250 k to 5 M	0.15
STM-16 (Note 3)	5 k to 20 M	1.5
	1 M to 20 M	0.15
STM-64 (Note 3)	20 k to 80 M	1.5
	4 M to 80 M	0.15
STM-256 (Note 3)	80 k to 320 M	1.5
	16 M to 320 M	0.18

NOTE 1 – Electrical format CMI-encoded, according to G.703.

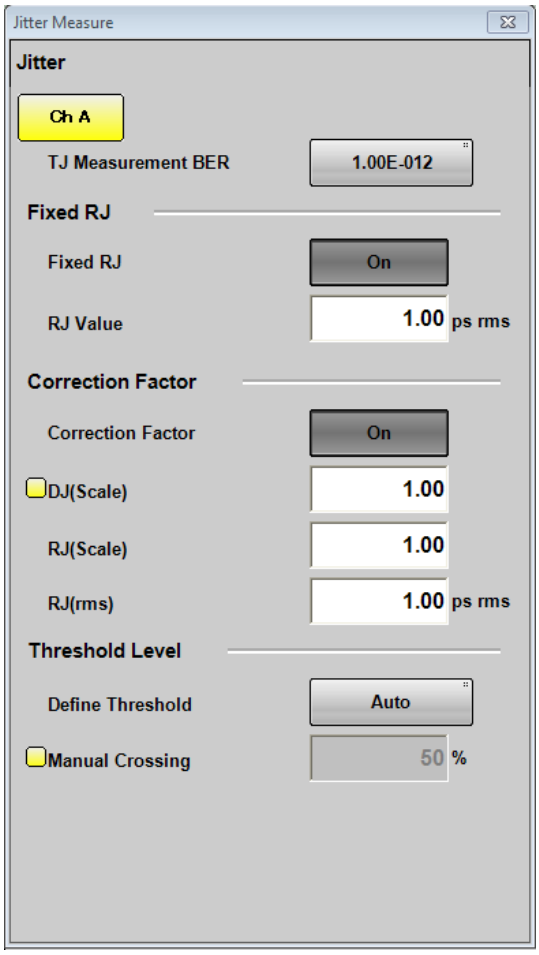
NOTE 2 – For networks deployed with G.813 Option II clocks or G.812 Type II, III or IV clocks, STM-1 requirements apply to STM-1e.

NOTE 3 – STM-1　1 UI = 6.43 ns
STM-4　1 UI = 1.61 ns
STM-16　1 UI = 0.402 ns
STM-64　1 UI = 0.100 ns
STM-256　1 UI = 0.025 ns

Setup ダイアログボックスの Sampling Mode が［Advanced Jitter］の場合は，Jitter Measure ダイアログボックスに［Advanced］タブが表示されます。
Setup ダイアログボックスの Sampling Mode が［Eye］の場合は，チャネル別に［Advanced］タブの項目を設定できます。



Advanced Jitter



Eye

図 6.2.4-8　Jitter Measure ダイアログボックス Advanced タブ

表 6.2.4-7　Jitter Measure ダイアログボックス Advanced タブの項目

名称	説明
TJ Measurement BER	Bathtub グラフでアイ開口を測定するビット誤り率を設定します。
Fixed RJ	測定した波形から求めたRJを使用してグラフ表示する場合は，[Off] にします。 RJ に任意の値を設定して，TJ のグラフを表示する場合は，[On] にします。 RJ の値を変化させて，TJ がどう変化するかシミュレーションするときに使用します。
RJ Value	Fixed RJ が [On] の場合，ここに入力した値を使って TJ を計算します。
Correction Factor	表示を [On] にすると，DJ(Scale)，RJ(Scale)，RJ(rms) の値を入力できます。また，測定結果表示エリアの測定値に*1 が表示されます。
DJ(Scale)	DJ の補正係数です。 波形から計算した値に対して，この数値を掛けた値が測定結果に表示されます。 補正しないときは 1.00 を設定します。
RJ(Scale)	RJ の補正係数です。 波形から計算した値に対して，この数値を掛けた値が測定結果に表示されます。 補正しないときは 1.00 を設定します。
RJ(rms)	RJ (d-d)，RJ (rms) の補正係数です。 次の計算式で補正します。 $RJ = \sqrt{\sigma_m^{\ 2} - \sigma_r^{\ 2}}$ σ_m:　測定した RJ の標準偏差 σ_r:　補正係数 RJ:　補正後の RJ (d-d)，RJ (rms) 補正しないときは Correction Factor を [Off] にします。
Define Threshold	アイパターンの振幅に対する，クロスポイントの位置検出方法を設定します。 自動検出する場合は [Auto] に，位置を指定する場合は [Manual] に設定します。
Manual Crossing	Define Threshold が [Manual] の場合，クロスポイントの位置を振幅の 30～70%の範囲で設定します。

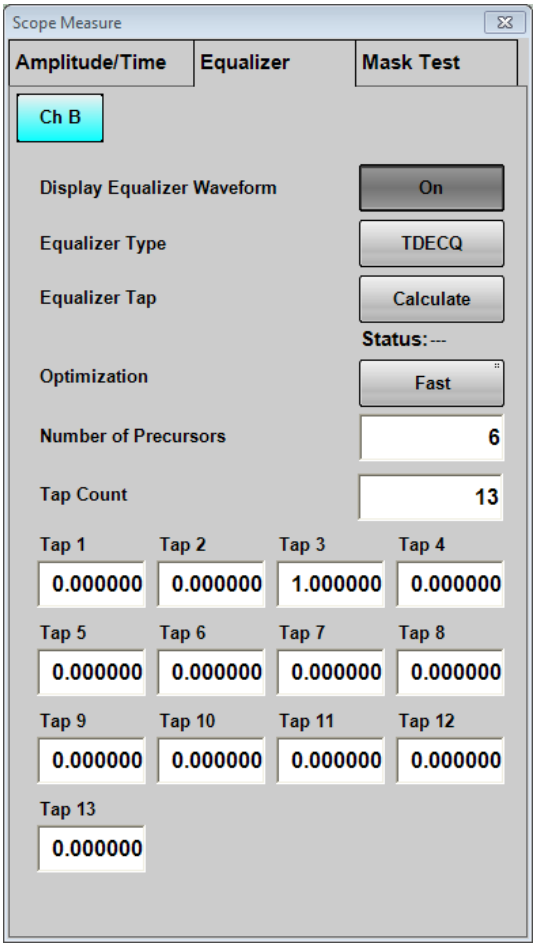


図 6.2.4-9　Measure ダイアログボックス Equalizer タブ

表 6.2.4-8　Equalizer タブの項目 *1, *2

名称	説明
Display Equalizer Waveform	[Off]:　Reference Equalizer を適用しない波形が表示されます。 [On]:　Reference Equalizer を適用した波形が表示されます。
Equalizer Type	Reference Equalizer の Tap を自動計算するときの計算手法を設定します。 [TDECQ]:　TDECQ が最適となるような Tap 係数を求めます。 [Linear]:　EYE 開口が大きくなるような Tap 係数を求めます。 [Linear] の場合は，Number of Precursors を指定する必要があります。
Equalizer Tap	[Calculate]: Reference Equalizer の Tap 係数を自動で計算します。 自動計算の結果が Pass (成功) または Fail (失敗) で表示されます。 Sampling HOLD 中に計算を実行した場合は，計算が完了した後に 1 Pattern 分の波形と測定結果が表示されます。計算結果が Fail になった場合は，Tap の値が初期化されます (Main Cursor は 1，それ以外は 0)。
Optimization	Reference Equalizer の Tap 係数計算方法を設定します。 [Auto]: Tap 係数をより正確に計算します。 [Fast]: Auto よりも短時間で計算します。
Number of Precursors	Optimization が [Fast] の場合，Main tap の位置を指定します。
Tap Count	Tap の数を 3～13 の範囲で設定できます。
Tap 0～Tap 13*3	各 Tap の係数を–2.000000～2.000000 の範囲で設定できます。

＊1: MP2110A-095 を搭載していて，MP2110A-021 以外の場合に表示されます。

＊2: 次の条件をすべて満たす場合に，タブの項目を設定できます。
Signal Type:　[PAM4]
Sampling Mode:　[Coherent Eye]
Test Pattern:　[Variable] 以外
MP2110A-023，033 の場合は，アクティブチャネルを [Ch B] にします。

＊3: Tap Count の設定によって表示される数が変わります。

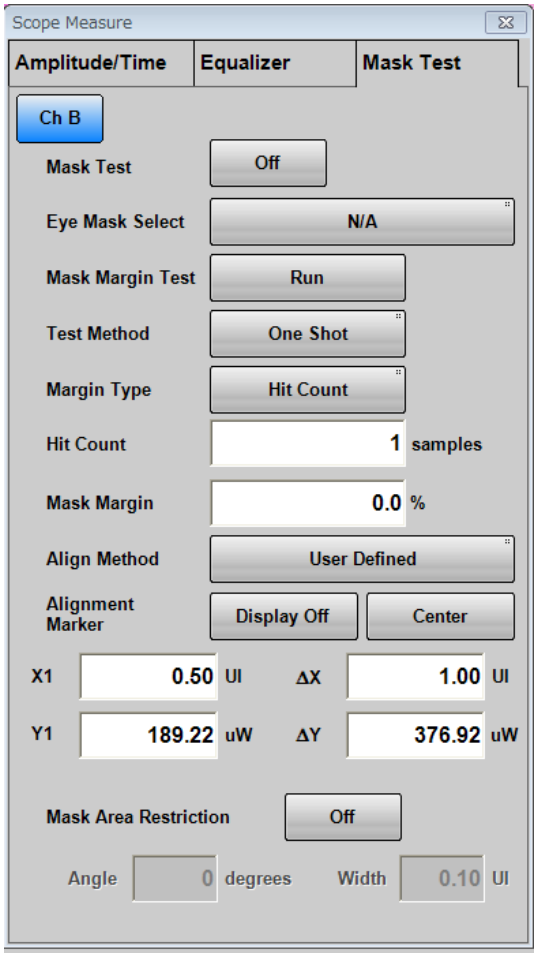


図 6.2.4-10　Measure ダイアログボックス Mask Test タブ

表 6.2.4-9　Mask Test タブの項目

名称	説明
Mask Test	指定したチャネルに対して，マスクテストのオン，オフを設定します。
Eye Mask Select	マスクの種類を選択します。「表 6.9.2-1 マスク一覧」を参照してください。
Mask Margin Test	[Run] をクリックすると，マスクマージンを測定した後サンプリングを停止します。
Test Method	[Continuous]:　連続してマスクマージンを測定します。 [One Shot]:　Mask Margin Test の [Run] をクリックしたときにマスクマージンを測定します。 マスクマージンの測定は Margin Type で設定した規定値未満となるように行われます。
Margin Type	マスクテストで許容する Failed Sample 数の規定方法を選択します。 [Hit Count]:　Failed Sample の数で規定します。 [Hit Ratio]:　Total Samples / UI に対する Failed Samples の割合で規定します。 ここで規定した値未満の場合に Pass と判定されます。Hit Count が 1（デフォルト）のときは Failed Sample を許容しません。
Mask Margin	マスクマージンを設定します。 マスクマージンを測定したときは，測定したマスクマージン値に更新されます。
Align Method	マスク位置の設定方法を設定します。 [Zero/One/Crossing]:　マスクの位置を 0 レベル，1 レベル，クロス点の中心に移動します。この位置合わせは Mask Alignment の [Update] をクリックしたとき，あるいは，Limited 測定が終了したときに行われます。 [User Defined]:　マスクの位置をユーザが設定します。
Alignment Marker	Align Method が [User Defined] の場合に表示されます。 [Display Off]，[Display On]：マーカ表示を切り替えます。 [Center]:　マスクを波形表示エリアの中央に移動します。
X1, ΔX, Y1, ΔY	Align Method が [User Defined] の場合に，マスクの位置と幅を設定します。「図 6.9.2-3 マスク位置の手動調整例」を参照してください。
Mask Alignment	Align Method が [Zero/One/Crossing] の場合に表示されます。 [Update] をクリックすると，マスク位置を更新します。
Mask Area Restriction	[On] にすると，Angle と Width を設定してマスクの領域を制限することができます。「図 6.9.2-4 マスクの領域制限例」を参照してください。

Setup ダイアログボックスで Sampling Mode を [Advanced Jitter] に設定している場合は，[Equalizer] タブおよび [Mask Test] タブを操作できません。

6.2.5　Amplitude O/Eのダイアログボックス

図 6.2.1-1 Result ウィンドウの［Amplitude O/E］をクリックすると，図 6.2.5-1 から図 6.2.5-3 の Amplitude ダイアログボックスが表示されます。[O/E] タブは光入力コネクタがある場合に表示されます。

アクティブチャネルのみに有効な設定項目には，アクティブチャネルと同じ色が表示されます。

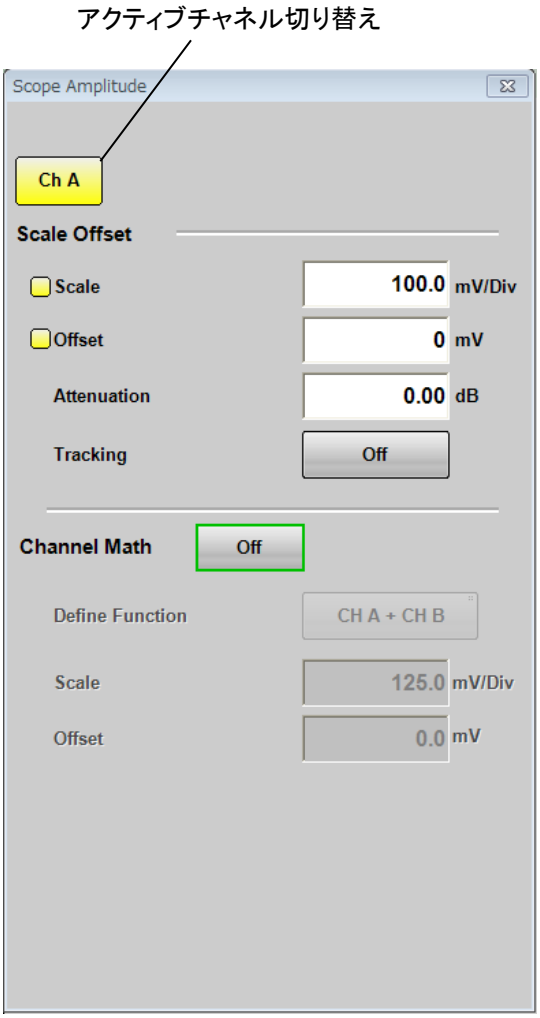
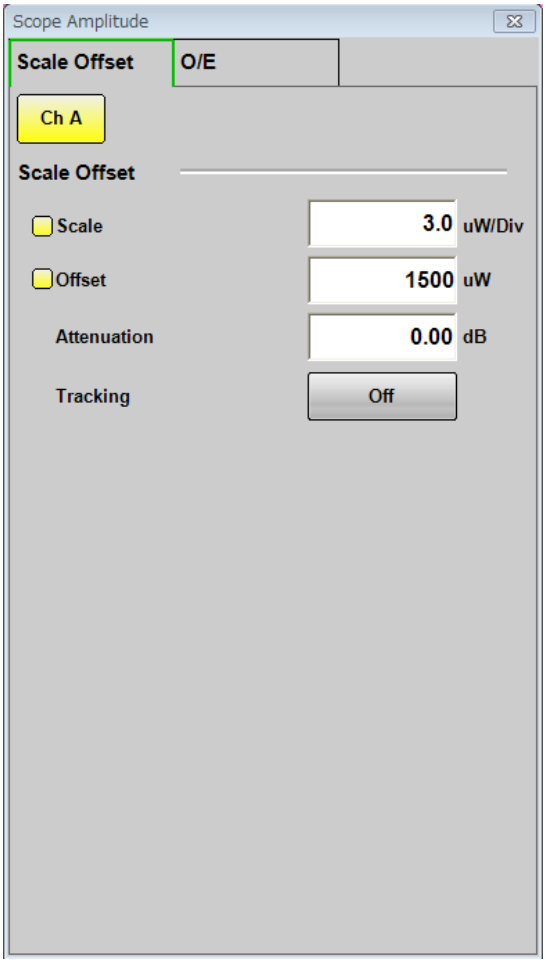


図 6.2.5-1　Amplitude ダイアログボックス（MP2110A-021 の場合）



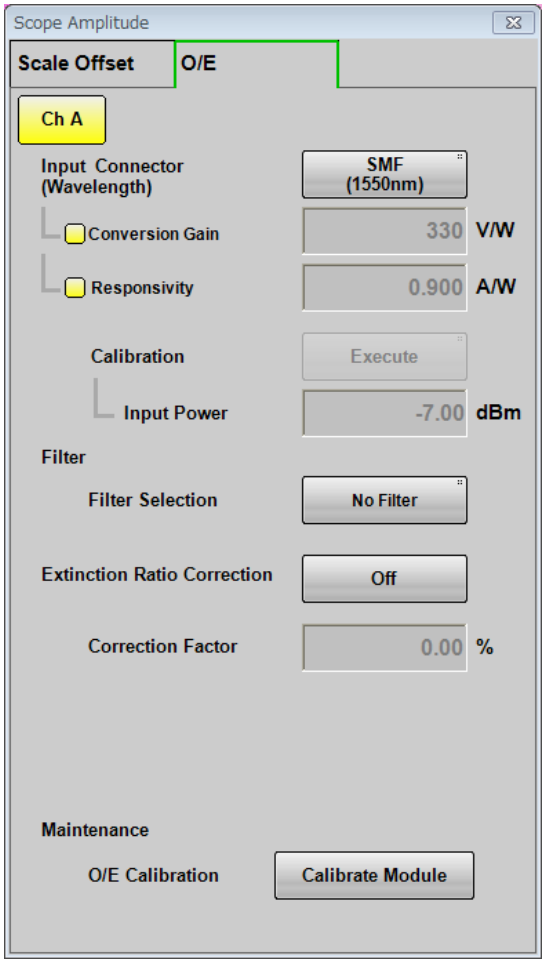
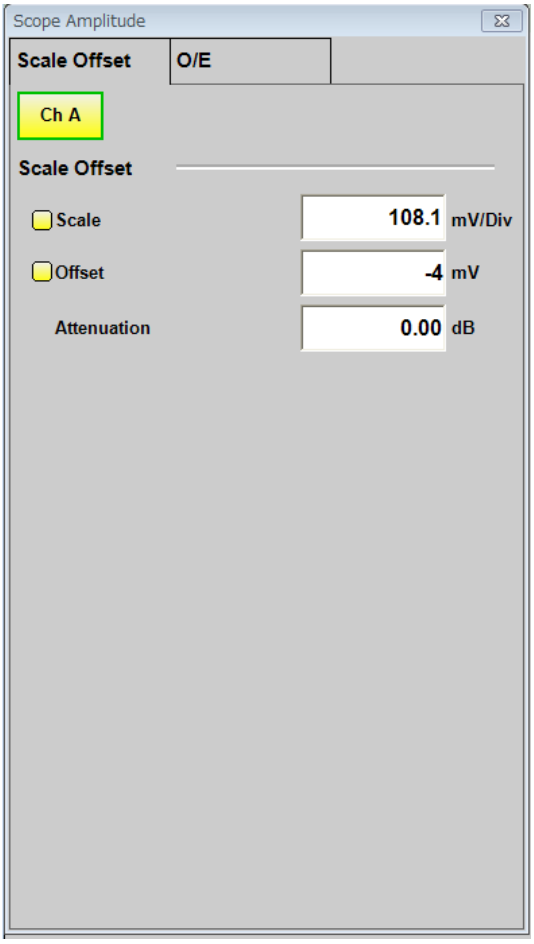


図 6.2.5-2　Amplitude ダイアログボックス

(MP2110A-022, 030, 032, 039, 040, 042, および 049 の場合)



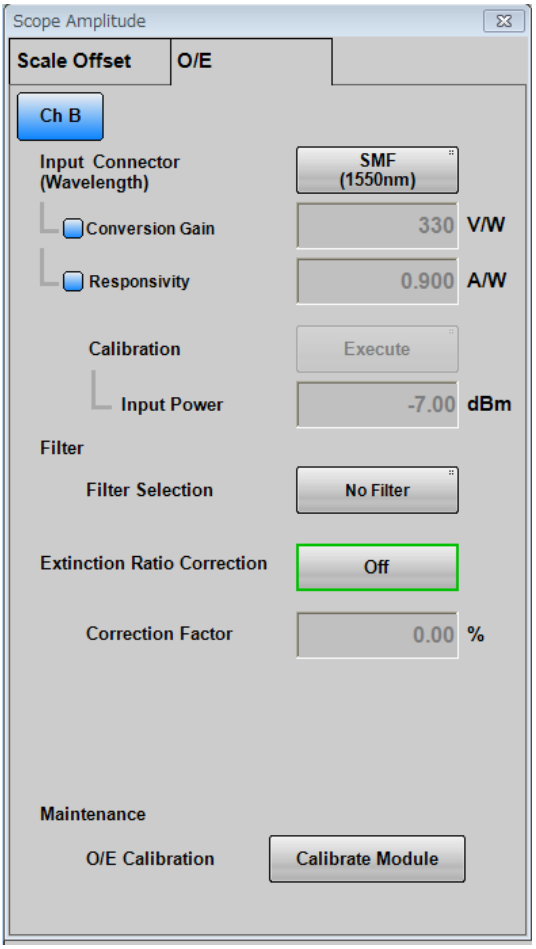


図 6.2.5-3　Amplitude ダイアログボックス (MP2110A-023, 033, 043 の場合)

表 6.2.5-1　Amplitude ダイアログボックスの項目

タブ	名称	説明
Scale Offset	Scale Offset	レベルスケールを設定します。
	Scale	縦軸のスケールを設定します。
	Offset	縦軸のオフセットを設定します。
	Attenuation	外付け減衰器の減衰量を入力します。
	Tracking	[Off]:　アクティブチャネルのスケールを設定します。 [On]:　全チャネルのスケールを同じ値に設定にします。
	Channel Math*1	[Off]:　チャネル A とチャネル B の波形を別々に表示します。 [On]:　チャネル A とチャネル B の波形を演算し，その結果をチャネル A として表示します。
	Define Function*1	チャネル間の演算方法を設定します。
	Scale	チャネル間演算結果の縦軸のスケールを設定します。
	Offset	チャネル間演算結果の縦軸のオフセットを設定します。
O/E	Input Connector (Wavelength)*1, *2	入力する光の波長を次から選択します。 MMF コネクタ: 850 nm, User SMF コネクタ:　1310 nm, 1550 nm, User
	Conversion Gain*2	O/E の変換比率です。1～9999 (V/W) の範囲で設定します。
	Responsivity*2	フォトダイオードが光パワーを電流に変換する効率です。0.001～65.535 の範囲で設定します。
	Calibration*2	Wavelength が [User] の場合に，Conversion Gain および Responsivity の値を自動で調整します。
	Input Power*2	Conversion Gain および Responsivity の Calibration を実行するときに使用する設定項目です。
	Filter Selection*1	MP2110A-095 が搭載されている場合，400GbE および 64GFC に関するフィルタが追加されます。これらのフィルタはディジタル信号処理を使用するため，以下の条件の時使用可能です。 ・ Sampling Mode の設定が [Coherent Eye] ・ Test Pattern の設定が [Variable] 以外
	Extinction Ratio Correction	消光比 (Extinction Ratio) の測定時に補正を実施するか設定します。本補正は，Extinction Ratio および Outer ExR の結果に適応されます。
	Correction Factor	消光比補正係数です。–9.99～9.99%の範囲で設定します。 次の計算式で補正します。 Extinction Ratio (dB) = $-10\log\left(\frac{\text{Zero Level}}{\text{One Level}} - \text{Correction Factor}\right)$
	O/E Calibration	モジュールの校正を開始します。

＊1: Sampling Mode の設定が [Advanced Jitter] の場合，測定停止中に操作できます。

＊2: Wavelength で 850 nm，1310 nm，または 1550 nm を選択した場合，Conversion Gain および Responsivity の値は工場出荷時に校正された値が設定されます。Wavelength で User を選択してこのほかの波長を測定す

る場合は，「6.3.3 特殊波長使用時の調整」を参照し，その波長に合わせた値を Conversion Gain および Responsivity に設定してください。

オプションによって設定に次の制約があります。
Amplitude ダイアログボックスの Channel Math は MP2110A-021 の場合のみに表示されます。

6.2.6 Time CRUのダイアログボックス

図 6.2.1-1 Result ウィンドウの［Time CRU］をクリックすると図 6.2.6-1 の Time ダイアログボックスが表示されます。
MP2110A-054，MP2110A-055 のどちらかが搭載されている場合は，［CRU］タブが表示されます。両方のオプションが搭載されている場合は，［CRU(26G)］タブと［CRU(53G)］タブ，Tracking Target が表示されます。アクティブチャネルのみに有効な設定項目には，アクティブチャネルと同じ色が表示されます。

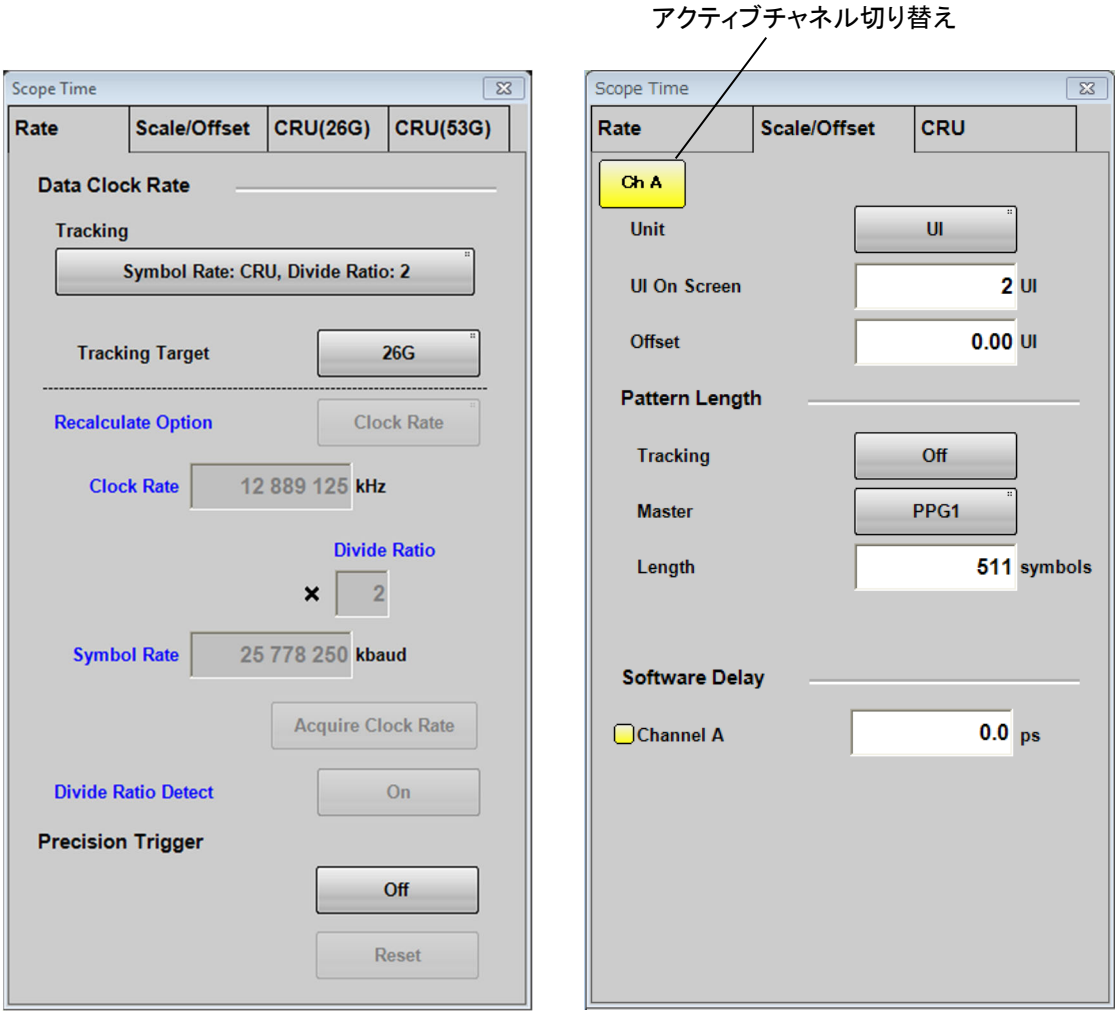
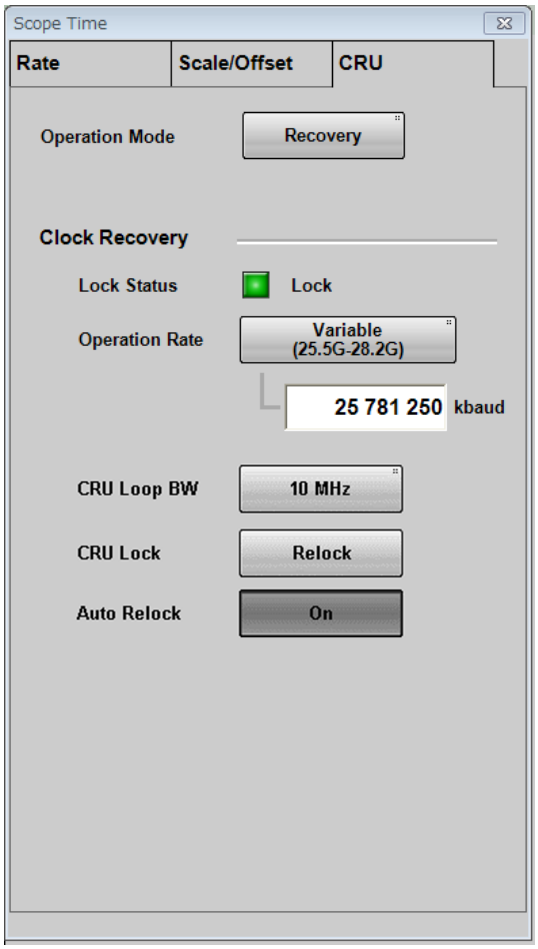


図 6.2.6-1　Time ダイアログボックス Rate タブ，Scale/Offset タブ



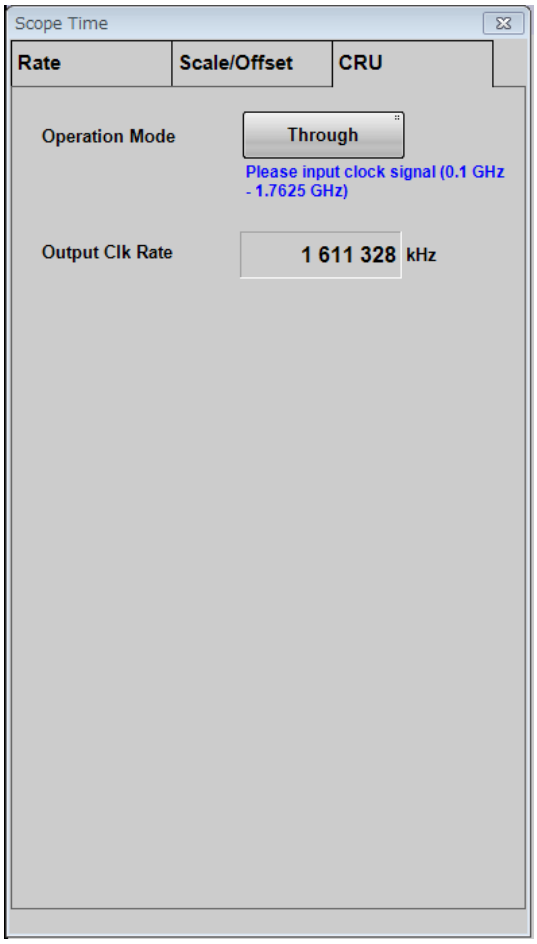


図 6.2.6-2　Time ダイアログボックス CRU タブ (MP2110A-054 搭載時)

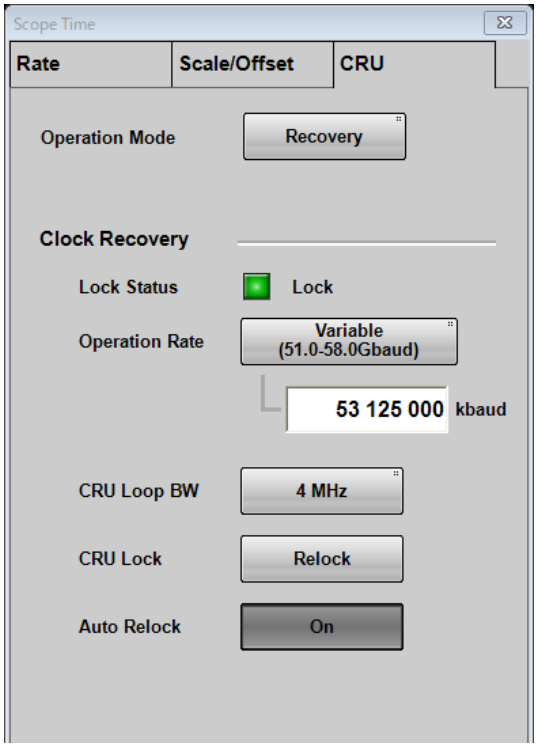


図 6.2.6-3　Time ダイアログボックス CRU タブ (MP2110A-055 搭載時)

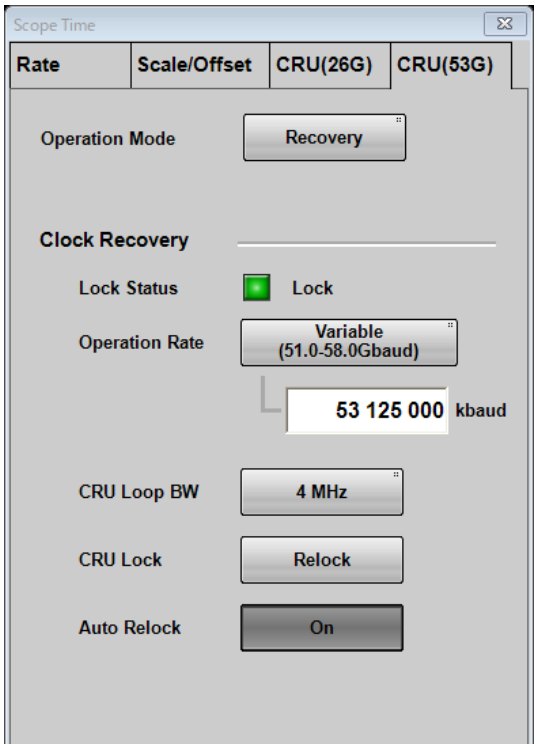


図 6.2.6-4　Time ダイアログボックス CRU タブ
(MP2110A-054 と MP2110A-055 搭載時)

表 6.2.6-1　Time ダイアログボックスの項目

タブ	名称	説明
Rate	Data Clock Rate	入力するデータの速度とクロック周波数，分周比を設定します。
	Tracking*1	Symbol Rate を PPG/ED Ch1 の Bit Rate に追従させるか設定します。 [Off]:　Symbol Rate は PPG の Bit Rate や CRU の Rate に追従しません。 [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio:Clock Output]: Symbol Rate は PPG の Bit Rate，Divide Ratio は PPG の Clock Out に追従します。 [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio:Sync Output]: Symbol Rate は PPG の Bit Rate，Divide Ratio は PPG の Sync Out に追従します。 [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio:User Defined]: Symbol Rate は PPG の Bit Rate に追従します。 [Symbol Rate: CRU]*2: Symbol Rate は CRU の Rate に追従します。Divide Ratio は追従する CRU と設定により以下となります。 MP2110A-054: 2 MP2110A-055: Operation Rate が 20G 帯の場合は 4 Operation Rate が 50G 帯の場合は 8
	Tracking Target*3	Tracking で［Symbol Rate: CRU］を選択しているときにどの CRU に設定を追従させるか設定します。 [26G]:　26G CRU に追従します。 [53G]:　53G CRU に追従します。
	Recalculate Option	[Clock Rate]:　Symbol Rate と Divide Ratio から，Clock Rate を計算します。 [Symbol Rate]:　Clock Rate と Divide Ratio から，Symbol Rate を計算します。
	Clock Rate	**Trigger Clk In** コネクタに入力するクロックの周波数を設定します。
	Divide Ratio	分周比（Symbol Rate/Clock Rate）を設定します。
	Symbol Rate	Tracking が［Off］の場合，測定する信号のシンボルレートを設定します。
	Acquire Clock Rate	**Trigger Clk In** コネクタに入力されたクロックの周波数を測定します。
	Divide Ratio Detect	**Trigger Clk In** コネクタに入力したクロックの分周比を自動で検出するか設定します。分周比の自動検出と［Divide Ratio］の再設定は，本設定を On にしたときと，Auto Scale を実行したときに行われます。
	Precision Trigger*4	
	On, Off	高精度トリガ機能の有効，無効を切り替えます。
	Reset	高精度トリガが On の場合，トリガの同期を取り直します。

＊1: 次の場合は Tracking 動作ができないため，エラーメッセージが表示されます。
- PPG の Reference Clock が［External］に設定されているときに，Tracking を［Off］以外に設定した。
- PPG の Clock Out が［Off］に設定されているときに，Tracking を［Clock Out］に設定した。

＊2: MP2110A-054，MP2110A-055 のいずれかが搭載されている場合

＊3: MP2110A-054 と MP2110A-055 が搭載されている場合

＊4: MP2110A-024 が搭載されている場合

表 6.2.6-1　Time ダイアログボックスの項目（続き）

<table>
<tr><th>タブ</th><th>名称</th><th>説明</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Scale/Offset</td><td>Unit</td><td>波形表示エリアの横軸の表示単位を設定します。</td></tr>
<tr><td>UI On Screen</td><td>波形表示エリアの横軸のスケールをユニットインターバル数で設定します。</td></tr>
<tr><td>Offset*5</td><td>波形表示エリア左端の位置の時刻を設定します。</td></tr>
<tr><td>Pattern Length</td><td>入力するデータのパターン長を設定します。</td></tr>
<tr><td>Tracking</td><td>[Off]:　Length にパターン長を入力します。
[On]:　Master で選択した項目のパターン長を Length に設定します。</td></tr>
<tr><td>Master</td><td>パターン長を反映する項目を選択します。</td></tr>
<tr><td>Length</td><td>パターンのシンボル長を選択します。
Setup ダイアログボックスの［General］タブで Test Pattern が［Variable］の場合は，シンボル長を入力します。</td></tr>
<tr><td>Software Delay</td><td>ソフトウェア処理による時間オフセットを設定します。
正の値を設定すると，波形が右へ移動します。
負の値を設定すると，波形が左へ移動します。</td></tr>
<tr><td rowspan="1">CRU, CRU(26G), CRU(53G)</td><td>Operation Mode</td><td>クロックリカバリユニットの動作モードを選択します。
<table>
<tr><th>Operation Mode</th><th>MP2110A-054</th><th>MP2110A-055</th></tr>
<tr><td>[OFF]</td><td>**CRU Out** コネクタからはクロックが出力されません。</td><td>**Recovered Clock Out** コネクタからはクロックが出力されません。</td></tr>
<tr><td>[Recovery]</td><td>**CRU In** コネクタに入力したデータ信号から再生したクロックが **CRU Out** コネクタに出力されます。</td><td>**Optical SMF Data In** コネクタに入力したデータ信号から再生したクロックが **Recovered Clock Out** コネクタに出力されます。</td></tr>
<tr><td>[Through]</td><td>**CRU In** コネクタに入力したデータ信号がそのまま **CRU Out** コネクタに出力されます。</td><td>**Optical SMF Data In** コネクタに入力したデータ信号がそのまま **Recovered Clock Out** コネクタに出力されます。</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

＊5: Sampling Mode が［Pulse］の場合に表示されます。

表 6.2.6-1　Time ダイアログボックスの項目（続き）

<table>
<tr><th>タブ</th><th>名称</th><th>説明</th></tr>
<tr><td rowspan="8">CRU, CRU(26G), CRU(53G)</td><td>Clock Recovery</td><td>Operation Mode が［Recovery］の場合に表示され，クロックリカバリユニットの設定をします。</td></tr>
<tr><td>Lock Status</td><td>クロックリカバリユニットが，入力信号に同期しているかが表示されます。
<table>
<tr><th></th><th>MP2110A-054</th><th>MP2110A-055</th></tr>
<tr><td>緑色</td><td>CRU Out から出力されるクロックは，入力信号に同期しています。</td><td>Recovered Clock Out から出力されるクロックは，入力信号に同期しています。</td></tr>
<tr><td>赤色</td><td>CRU Out から出力されるクロックは，入力信号に同期していません。</td><td>Recovered Clock Out から出力されるクロックは，入力信号に同期していません。
Optical SMF Data In に信号が入力されていません。</td></tr>
<tr><td>橙色</td><td></td><td>Recovered Clock Out から出力されるクロックは，入力信号に同期していません。
Optical SMF Data In に信号が入力されていますが，シンボルレートが範囲外です。</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Operation Rate</td><td>クロックリカバリユニットの動作周波数を選択します。
Operation Rate が［Variable］の場合は，シンボルレート（kbaud）を入力します。</td></tr>
<tr><td>CRU Loop BW</td><td>クロックリカバリユニットのループ帯域を選択します。</td></tr>
<tr><td>CRU Lock</td><td>クロックリカバリユニットに対して入力信号への同期を実行します。</td></tr>
<tr><td>Auto Relock</td><td>［Off］:　クロックリカバリユニットに信号が入力されたときに手動で CRU Lock を実行して同期します。
［On］:　クロックリカバリユニットに信号が入力されたときに自動的に CRU Lock を実行して同期します。</td></tr>
<tr><td>Operation Clk Rate</td><td>MP2110A-054:
Operation Mode が［Through］の場合，CRU In コネクタに入力したクロックの周波数が表示されます。
MP2110A-055:
Operation Mode が［Through］の場合，Optical SMF Data In コネクタに入力したクロックの周波数が表示されます。</td></tr>
</table>

オプションによって設定に次の制約があります。

Scope オプション

MP2110A-011, 012, または 014 が搭載されていない場合, 次の制約があります。

- Time ダイアログボックスの Data Clock Rate は, Tracking を Symbol Rate: PPG に設定できません。
- Time ダイアログボックスの Pattern Length は, Tracking を On に設定できません。

6.3　校正と調整

6.3.1　レベル校正

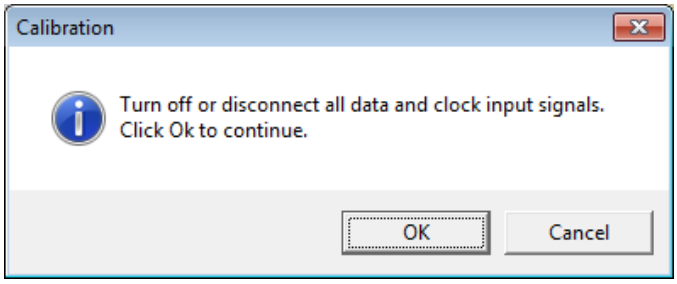
サンプリングオシロスコープの振幅確度は，校正することによって保証されます。

校正が必要なときは，Setup ダイアログボックスに赤字で “Calibration is required” と，メッセージが表示されます。

MP2110A を初めて使用するとき，またはメッセージが表示されたときは，校正を実行してください。

校正手順は，以下のとおりです。

1. 正面パネルの **Ch A In**，**Ch B In**，**Trigger Clk In** のコネクタに信号が入力されていないことを確認します。**Ch C**，**Ch D** がある場合は，これらのコネクタにも信号が入力されていないことを確認します。
2. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
3. [Utilities] タブをクリックします。
4. [Calibration] をクリックします。コネクタに信号が入力されていないことを確認するメッセージが表示されます。



5. [OK] をクリックします。

校正が終了すると，ダイアログボックスに結果が表示されます。

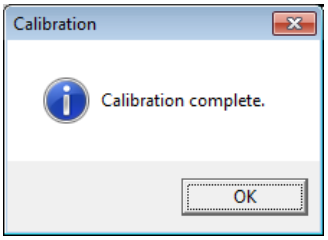


図 6.3.1-1　校正結果表示（成功した場合）

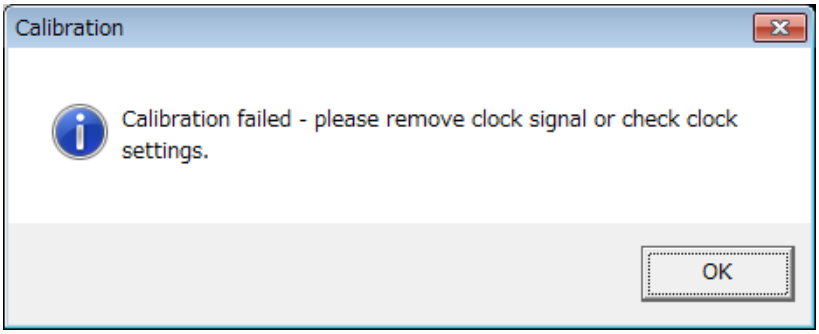


図 6.3.1-2　校正結果表示（失敗した場合）

校正が失敗した場合は，次を確認して手順 2 からやりなおしてください。

- 正面パネルの **Ch A In**，**Ch B In**，**Ch C**，**Ch D**，および **Trigger Clk In** のコネクタにケーブルを接続していない。
- 正面パネルの **Ch A In**，**Ch B In**，**Ch C**，**Ch D**，および **Trigger Clk In** のコネクタからケーブルを外せない場合は，コネクタに信号が入力されていない。

6.3.2 暗電流の調整

光コネクタに光が入力されていないときの O/E モジュールの出力電圧を調整します。
O/E モジュールの出力電圧は，周囲温度によって変化します。光コネクタを使用する前に校正してください。

1. 光コネクタ（SMF または MMF）に光が入力されていないことを確認します。
2. [Amplitude] をクリックします。
3. [O/E] タブをクリックします。
4. [Calibrate Module] をクリックします。
5. 光を入力していないことを確認するウィンドウが表示されます。
   [OK] をクリックします。
6. 5 秒程度で校正が完了したことを表示するウィンドウが表示されます。
   [OK] をクリックします。

6.3.3 特殊波長使用時の調整

850 nm，1310 nm，1550 nm 以外の波長帯の信号を測定する場合には，Conversion Gain および Responsivity の値を調整します。
O/E モジュールの出力電圧は，周囲温度によって変化しますので，1 時間以上ウォーミングアップしてください。また，以下の調整をする前に必ずサンプリングオシロスコープの校正を実施してください。

＜手動で調整する場合＞
Conversion Gain の調整方法

1. 光パワーメータの波長を，光信号の波長に合わせます。
2. 光パワーメータを使用して，無変調の光信号パワーを測定します。
3. 光入力コネクタに光信号を入力します。
4. サンプリングオシロスコープのヒストグラム機能を使用し，光信号パワーの平均値を測定します。
5. [Amplitude] をクリックします。
6. [O/E] タブをクリックします。
7. Input Connector（Wavelength）で入力した，光信号のコネクタの [User] を選択します。
8. サンプリングオシロスコープのヒストグラム機能で測定した光信号パワーの平均値が，光パワーメータで測定した値と等しくなるように Conversion Gain の値を調整します。

Responsivity の調整方法

1. 光パワーメータの波長を，光信号の波長に合わせます。
2. 光パワーメータを使用して，無変調の光信号パワーを測定します。
3. 光入力コネクタに光信号を入力します。
4. サンプリングオシロスコープの Amplitude/Time 機能を使用し，光信号の Average Power (mW)，または Average Power (dBm) を測定します。
5. [Amplitude] をクリックします。
6. [O/E] タブをクリックします。
7. Input Connector (Wavelength) で入力した，光信号のコネクタの [User] を選択します。
8. サンプリングオシロスコープの Amplitude/Time 機能で測定した光信号の Average Power の値が，光パワーメータで測定した値と等しくなるように Responsivity の値を調整します。

＜Auto Correction 機能を使用して自動で設定する場合＞

1. 光パワーメータの波長を，光信号の波長に合わせます。
2. 光パワーメータを使用して，無変調の光信号パワーを測定します。
3. 光入力コネクタに光信号を入力します。
4. [Amplitude] をクリックします。
5. [O/E] タブをクリックします。
6. Input Connector (Wavelength) で入力した，光信号のコネクタの [User] を選択します。
7. Input Power の値を，上記手順 2.で測定した光信号パワーに設定します。
8. 自動で校正を行うため，[Execute] をクリックします。
9. 自動校正が終了すると，光パワーメータで測定した値と等しくなるように Conversion Gain および Responsivity の値が調整されます。

6.3.4　自己診断の実行

次の場合は，自己診断を実行してください。

- 「6.3.1 レベル校正」の校正を実施後に，エラーメッセージが表示されたとき
- 信号が入力されていないときのノイズ電圧が付録 A の規格値より大きいとき
- 波形が表示されないとき，表示される波形の振幅やビット周期が予想する値と異なるとき，または MP2110A の動作または測定結果に異常があると考えられるとき

自己診断では，次の項目を試験します。

- 電源（power）

試験した結果が正常のときは passed が，異常のときは failed が表示されます。

自己診断を実行する手順は，以下のとおりです。

1. 正面パネルの **Ch A In**，**Ch B In**，**Trigger Clk In** のコネクタに信号が入力されていないことを確認します。**Ch C**，**Ch D** がある場合は，これらのコネクタにも信号が入力されていないことを確認します。
2. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
3. [Utilities] タブをクリックします。
4. [Application Test] をクリックします。自己診断中のメッセージが表示されます。
5. 自己診断が終了すると，結果が表示されます。

電源の試験結果が異常のときは

1. 電源電圧が表示されたら，値を記録します。
2. 電源の試験結果が異常（failed）となるときは，当社または販売代理店に連絡してください。

6.4　CRU の設定

クロックリカバリユニット（CRU）は，**CRU In** コネクタに入力された信号からクロックを生成します。
生成したクロックを使用して，波形を観測することができます。

クロックリカバリユニットでは，次を設定します。

- Operation Rate
- CRU Loop BW

Operation Rate は周波数範囲を設定します。
CRU Loop BW はクロックリカバリユニットの周波数制御回路で使用するループフィルタの帯域幅です。

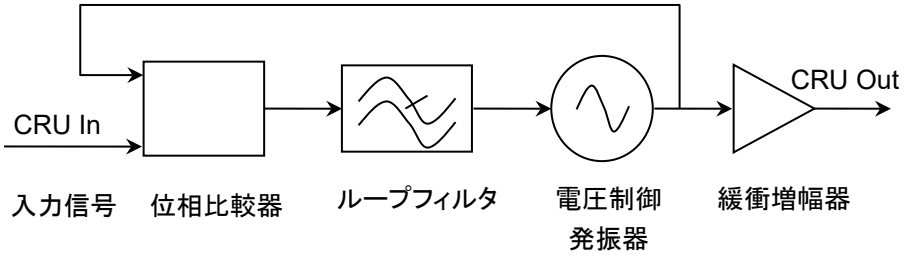


図 6.4-1　クロックリカバリユニットのブロック図

周波数帯域幅が広い方が，瞬間的に発生する周波数変動を吸収することができます。通信規格ではジッタ測定に使用するループフィルタの帯域が規定されています。

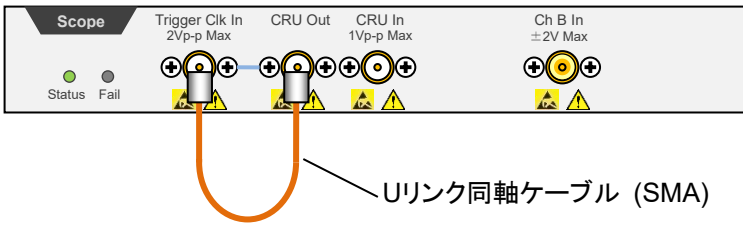
⚠ 注意

- **CRU In** コネクタ，および **CRU Out** コネクタのインピーダンスは 50 Ωです。インピーダンスが 50 Ωでない同軸ケーブルを使用した場合，または接続する機器のインピーダンスが 50 Ωでない場合は，正しい測定ができないことがあります。
- **CRU Out** コネクタの出力電圧は 0.4～0.8 Vp-p です。コネクタに出力される電圧が，接続する機器の入力電圧範囲を超えないことを確認してください。**CRU Out** コネクタに出力される電圧振幅が接続する機器の入力電圧範囲を超えるときは，**CRU Out** コネクタに減衰器を取り付けてください。
- **CRU In** コネクタに入力する信号の振幅は 0.8 Vp-p 以下にしてください。正弦波信号の場合，0.8 Vp-p は+2 dBm に相当します。この電圧以上の信号を入力すると内部回路が焼損するおそれがあります。

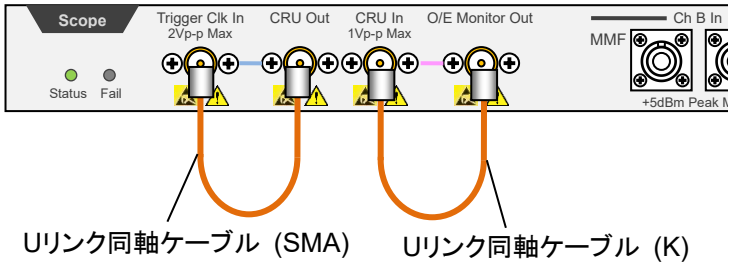
手順

1. MP2110A-054 の場合

Scope の **CRU Out** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを添付の U リンク同軸ケーブル（SMA)で接続します。

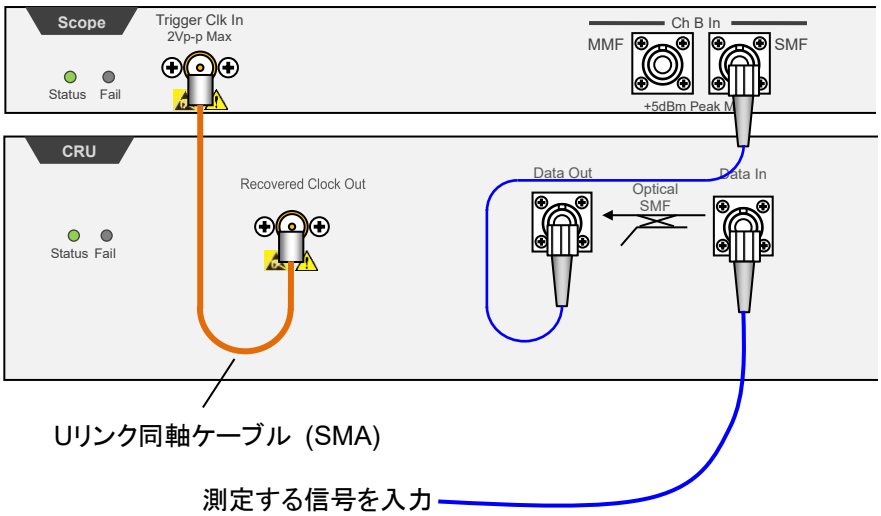


O/E Monitor Out コネクタがある場合は，**O/E Monitor Out** と **CRU In** を U リンク同軸ケーブル（K）で接続することで Channel B の光信号入力からクロックリカバリをすることができます。**O/E Monitor Out** と **CRU In** を接続しない場合は，必ず同軸終端器を **O/E Monitor Out** に接続してください。



MP2110A-055 の場合

53G CRU の **Data Out** コネクタと Scope の **SMF In** コネクタをシングルモードファイバで接続します。53G CRU の **Recovered Clock Out** コネクタと Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブル（SMA)で接続します。



2. MP2110A-054 の場合
   CRU In コネクタに信号を入力します。

   MP2110A-055 の場合
   Data In コネクタに信号を入力します。

3. [Time CRU] をクリックします。

4. [CRU] タブをクリックします。MP2110A-054 と MP2110A-055 の両方が搭載されている場合は，[CRU(26G)] タブまたは [CRU(53G)] タブをクリックします。

5. Operation Mode のボタンをクリックして，[Recovery] に設定します。
   CRU In または **Data In** に入力した信号に対して同期がとれると，Lock Status のランプが緑色に点灯します。

   Lock Status のランプが点灯しない場合，Result ウィンドウのタイトルに CRU Unlock が表示されます。

MP2110A-054の場合

MP2110A-055の場合

6. Operation Rate のボタンをクリックして，シンボルレートを設定します。

7. CRU Loop BW のボタンをクリックして，ループ帯域幅を次から選択します。

   [4 MHz]，[10 MHz]，[Bitrate/1667]

8. [Rate] タブをクリックします。

9. Tracking のボタンをクリックして，[CRU] に設定します。

注:

- クロックリカバリユニットを使用しないときは，[CRU] タブの Operation Mode を [OFF] に設定してください。
- クロックリカバリユニットに入力する信号の周波数が，Operation Rate に設定した周波数帯域外の場合は，クロックリカバリユニットがクロックを再生できないことがあります。このときは Result ウィンドウに CRU Unlock が表示されます。
- クロックリカバリユニットを使用した場合に，波形エリア右下に表示されているシンボルレートが所望の値にならないことがあります。このときは，クロックリカバリユニットに入力する信号波形，周波数，振幅を確認してください。Lock Status が緑色に点灯して CRU が同期してから，[Rate] タブの [Acquire Clock Rate] をクリックしてください。

6.5　レートの設定

データを収集するためには，入力信号に同期したトリガクロックが必要です。

MP2110A に BERT がある場合は，同期クロック（Sync Out）をトリガクロックに使用できます。

MP2110A-054 波形解析クロックリカバリ，MP2110A-055 26G/53Gbaud クロックリカバリ（シングルモード光）が搭載されている場合は，クロックリカバリユニットの設定ができます。

トリガクロックを MP2110A に入力したら，シンボルレート，クロックレート，および分周比を設定します。
シンボルレートは，Scope で測定する信号（**Ch A In** または **Ch B In**，クワッドチャネルの場合は **A**，**B**，**C** または，**D** に入力する信号）の変調速度です。
クロックレートは，トリガクロックの周波数です。
分周比（Divide Ratio）は，データのシンボルレートとクロックレートの比です。
次の式が成り立つように値を入力します。

Symbol Rate = Clock Rate × Divide Ratio

⚠ 注意

- **Trigger Clk In** コネクタのインピーダンスは 50 Ωです。インピーダンスが 50 Ωでない同軸ケーブルを使用すると正しく測定できないことがあります。
- **Trigger Clk In** コネクタに入力する信号の振幅は 2 Vp-p 以下にしてください。正弦波信号の場合，2 Vp-p は+10 dBm に相当します。この電圧以上の信号を入力すると内部回路が焼損するおそれがあります。

6.5.1　シンボルレートの設定

Scope で測定する信号のシンボルレートを設定します。

1. [Time] をクリックします。
2. [Rate] タブをクリックします。
3. Data Clock Rate の Tracking のボタンをクリックして，[Off] に設定します。
4. Recalculate Option のボタンをクリックして，[Clock Rate] を選択します。測定したクロックレートが表示されます。
5. Divide Rate のテキストボックスをクリックして，分周比を入力します。
6. Symbol Rate のテキストボックスをクリックして，シンボルレートを入力します。分周比とシンボルレートからクロックレートが計算されます。
   クロックレートが 15 000 000 kHz 以下になるように，シンボルトレートと分周比を設定します。

BERT（MP2110A-011，MP2110A-012，または MP2110A-014）が有る場合は，次の手順で PPG のビットレート値をサンプリングオシロスコープのシンボルレートに設定できます。

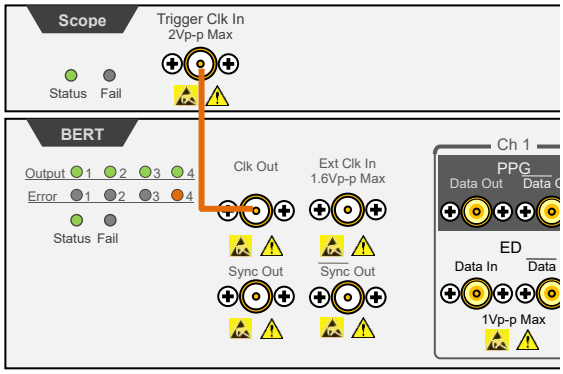
1. [Time] をクリックします。
2. [Rate] タブをクリックします。
3. Data Clock Rate の Tracking のボタンをクリックして，次のどれかを選択します。

   [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: Clock Output]

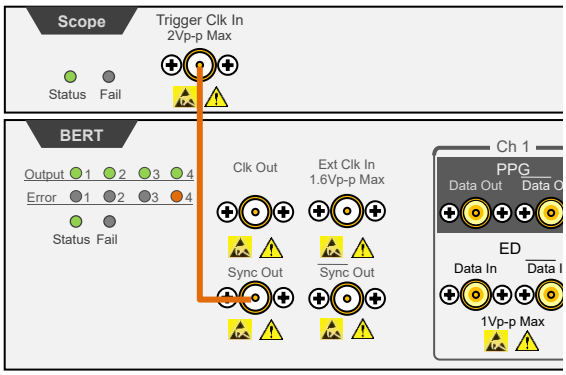
   [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: Sync Output]

   [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: User Defined]

   [Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: User Defined] を選択した場合は，Divide Ratio を設定します。
4. Scope の **Trigger Clk In** コネクタと BERT のコネクタを接続します。



Bit Rate: PPG, Divide Ratio: Clock Output選択時



Bit Rate: PPG, Divide Ratio: Sync Output 選択時

[Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: User Defined] を選択した場合は，BERT の **Clk Out**，**Data Out**，または **$\overline{\text{Data}}$ Out** の信号を分周したクロックを Scope の **Trigger Clk In** コネクタに入力します。

6.5.2 クロックレートと分周比の設定

正面パネルの **Trigger Clk In** コネクタに入力された信号からクロックレートを測定して，シンボルレートを設定することもできます。

1. [Time] をクリックします。
2. [Rate] タブをクリックします。
3. Data Clock Rate の Tracking のボタンをクリックして，[Off] に設定します。
4. Recalculate Option のボタンをクリックして，[Symbol Rate] を選択します。
5. [Acquire Clock Rate] をクリックします。
   Clock Rate のテキストボックスに，周波数が表示されます。

   周波数が表示されない場合は，**Trigger Clk In** コネクタに入力された信号のレベル，波形を確認してください。
6. Clock Rate にクロック周波数が表示されないとき，または表示された周波数が正しくないときは，Clock Rate のテキストボックスをクリックして周波数を入力します。
7. Divide Ratio のテキストボックスをクリックして，分周比を入力します。
   分周比とクロックレートからシンボルレートが計算されます

BERT の Sync Out を外部クロックとして使用するときは，分周比を次のとおり設定します。

Sync Output の設定	Pattern	分周比
1/8 Clock	–	8
1/16 Clock	–	16
1/40 Clock	–	40
Pattern Sync	PRBS 2^7–1	127
	PRBS 2^9–1	511
	PRBS 2^15–1	32767
	PRBS 2^23–1	8388607
	PRBS 2^31–1	214748647

Sync Output を Pattern Sync にすると，データを収集できません。

6.6　パターン長の設定

「6.7 データの収集」で，パルスモードを選択したときはパターン長を設定します。パルスモードでは，パターン長の時間周期でデータを収集することによりパターン同期をとります。

6.6.1　NRZ

1. [Time] をクリックします。
2. [Scale/Offset] タブをクリックします。
3. Pattern Length の Tracking のボタンをクリックして，[Off] に設定します。
4. Pattern Length の Length のテキストボックスをクリックします。
5. パターン長をシンボル単位で入力します。

注:

設定できるパターン長は最大 32768 (2^{15}) です。

PPG/ED の Test Pattern が 2^31–1 のときは，Pattern Length の Tracking を [On] に設定できません。

Pattern Length の Tracking が [On] のときは，PPG/ED の Test Pattern を 2^31–1 に設定できません。

MP2110A には PPG/ED のパターン長の設定を変更すると，その値をサンプリングオシロスコープに自動で設定する機能があります。

1. [Time] をクリックします。
2. [Scale/Offset] タブをクリックします。
3. Pattern Length の Tracking のボタンをクリックして，[On] に設定します。

注:

PPG/ED の Test Pattern を [PRBS 2^31–1] に設定しているときは，Pattern Length の Tracking を [On] に設定できません

4. Pattern Length の Master のボタンをクリックします。
5. パターン長を合わせるパルスパターン発生器または誤り検出器を選択します。

Tracking のボタンを [Off] に設定した場合，[Setup] の [General] タブで Test Pattern を [Variable] のときに Length を設定できます。

注:

[General] タブで Test Pattern を [PRBS] または [SSPRQ] に設定すると，Length を設定できません。このときは [Scale/Offset] タブの Tracking が [Off] に設定されます。

1. Pattern Length の Length のテキストをクリックします。
2. パターン長を入力します。PPG/ED の Test Pattern に対応するパターン長を次の表に示します。

表 6.6.1-1　Length の設定

Test Pattern	パターン長 (symbols)
PRBS 2^7–1	127
PRBS 2^9–1	511
PRBS 2^13–1	8191
PRBS 2^15–1	32767
1/2 Clock Pattern	2
1/16 Clock Pattern	16

6.6.2　PAM4

1. [Setup] をクリックします。
2. Test Pattern のボタンをクリックして，パターン長を選択します。[Variable] を選択した場合は手順 3 に進みます。
3. [Time] をクリックします。
4. [Scale/Offset] タブをクリックします。
5. Pattern Length の Length のテキストをクリックします。
6. パターン長を入力します。

6.7　データの収集

データの収集方法には次の種類があります。

データの同期方法:	アイモード，パルスモード，コヒーレントアイモード
波形の累積表示:	None，Infinite，Limited，Persistency，Average

注:

本書では，画面上の 1 個のデータを測定することを「データの取得」，1 回分の画面データを得ることを「データの収集」と記載します。

モードを切り替えるには

1. [Setup] をクリックします。
2. MP2110A-095 が搭載されている場合は，Signal Type のボタンをクリックして，[NRZ] または [PAM4] にします。
3. Setup ダイアログボックスの Sampling Mode のボタンをクリックして，[Eye]，[Pulse]， または [Coherent Eye] にします。

コヒーレントアイモードは，チャネル A とチャネル B の波形を演算するときに使用します。

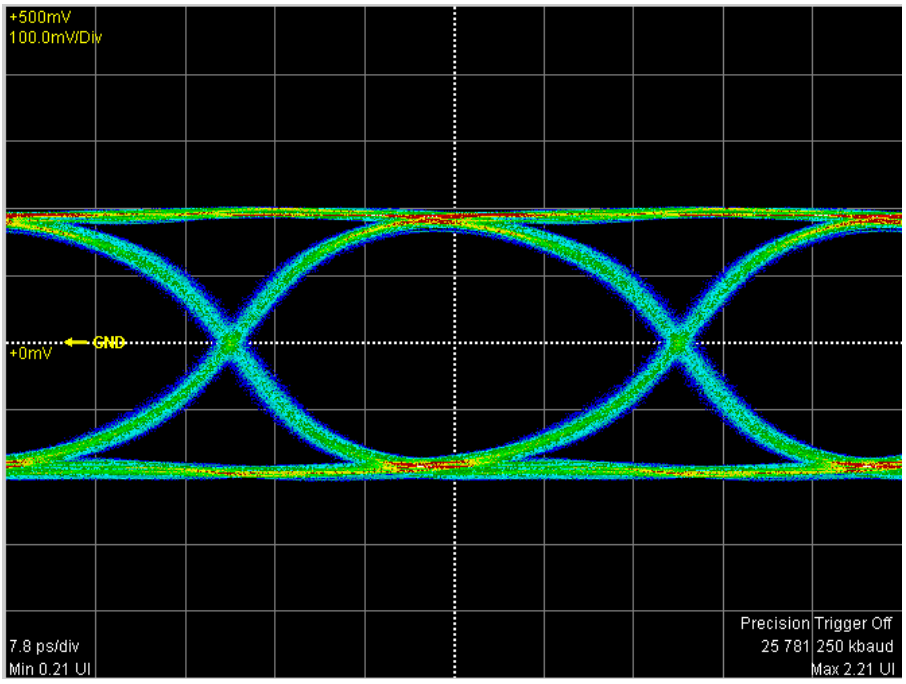


図 6.7-1　アイモード/コヒーレントアイモード表示例

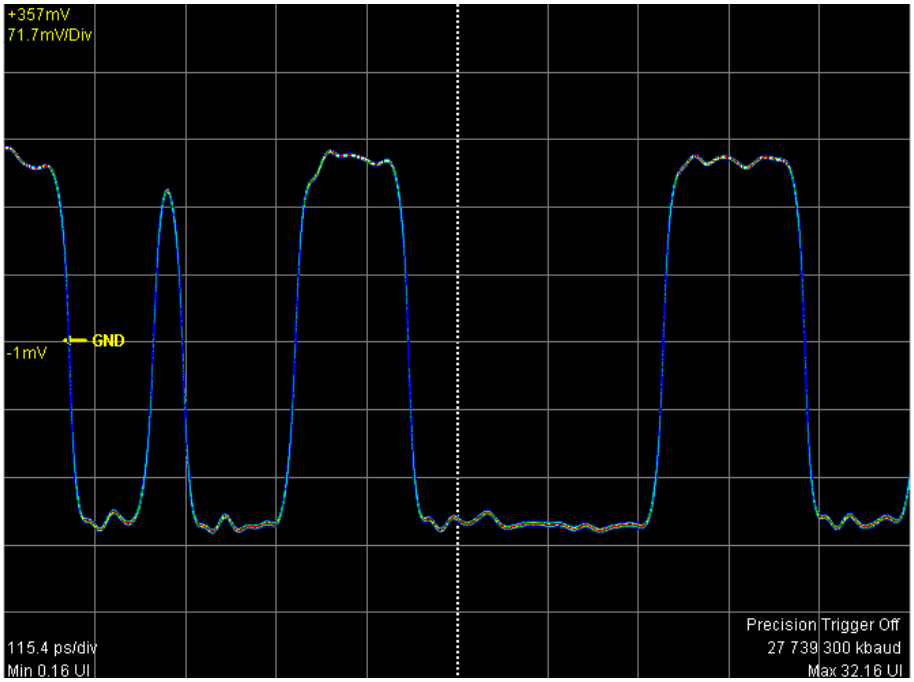


図 6.7-2　パルスモード表示例

波形を重ね書きして表示を設定する

表示方法を［Infinite］,［Limited］, または［Persistency］設定にすると, 取得したデータを画面に上書きします。

1. ［Setup］をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. Number of Samples で 1 つの波形のデータ取得数を次から選択します。

   ［Eye］の場合:［1350］,［2048］,［4050］

   ［Pulse］,［Coherent Eye］の場合:
   ［512］,［1024］,［2048］,［4096］,［8192］,［16384］

   Coherent Eye で Test Pattern が［Variable］以外の場合は, Number of Samples が［16384］に固定されます。

   取得するデータ数を少なくすると, 画面表示を更新する時間間隔が短くなります。
3. Accumulation Type のボタンをクリックして, 次のどれかを設定します。
   ［Infinite］: 波形を重ね書きする時間を制限しません。

   ［Limited］:設定した時間, データ数, または波形数に達するまで, 波形を重ね書きします。設定した時間またはデータ数に達すると, データの収集を停止します。

   ［Persistency］:
   重ね書きした波形データのうち, 一定時間経過したデータを消去します。
4. 手順 3 で［Limited］を選択したときは, 終了条件を設定します。
   - 設定時間が経過したときに重ね書きを終了するには, Limit Type を

[Time] にします。
Time のテキストボックスをクリックして，時間を入力します。

- 画面のデータ数が設定した値に達したときに重ね書きを終了するには，Limit Type を [Sample] にします。
  Samples のテキストボックスをクリックして，データ数を入力します。
- 波形数が設定した値に達したときに重ね書きを終了するには，Limit Type を [Waveform] にします。
  Waveforms のテキストボックスをクリックして，波形数を入力します。

5. 手順 3 で [Persistency] を選択したときは，重ね書きしたデータを保持する時間を設定します。
   Time のテキストボックスをクリックして，時間を入力します。

波形の重ね書き表示を解除する

1. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. Accumulation Type のボタンをクリックして，[None] を選択します。
3. Number of samples のボタンをクリックして，画面に表示するデータ数を次から選択します。

   [Eye] の場合: [1350], [2048], [4050]

   [Pulse], [Coherent Eye] の場合:
   [512], [1024], [2048], [4096], [8192], [16384]

   Coherent Eye で Test Pattern が[Variable] 以外の場合は，Number of Samples が [16384] に固定されます。

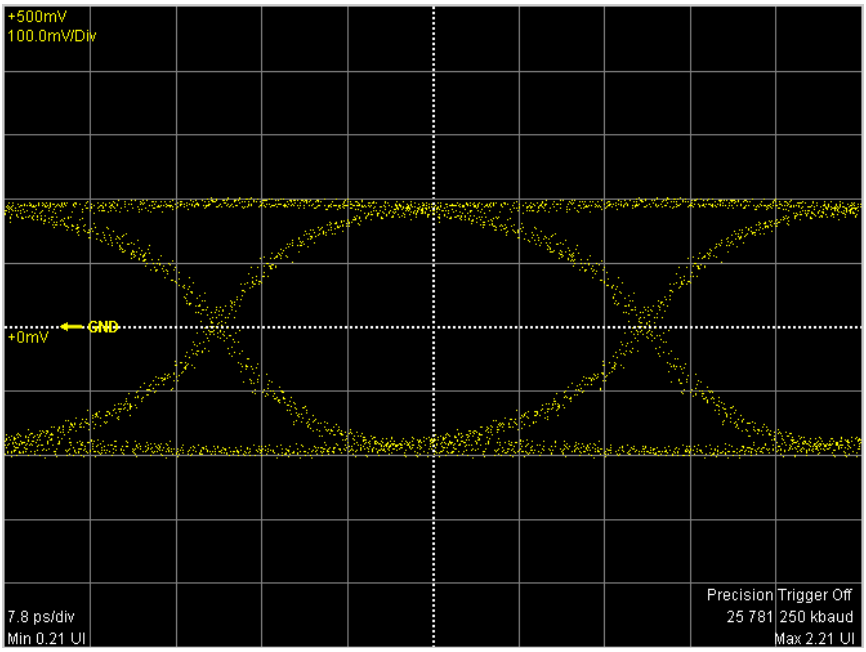


図 6.7-3　Accumulation Type の設定: None

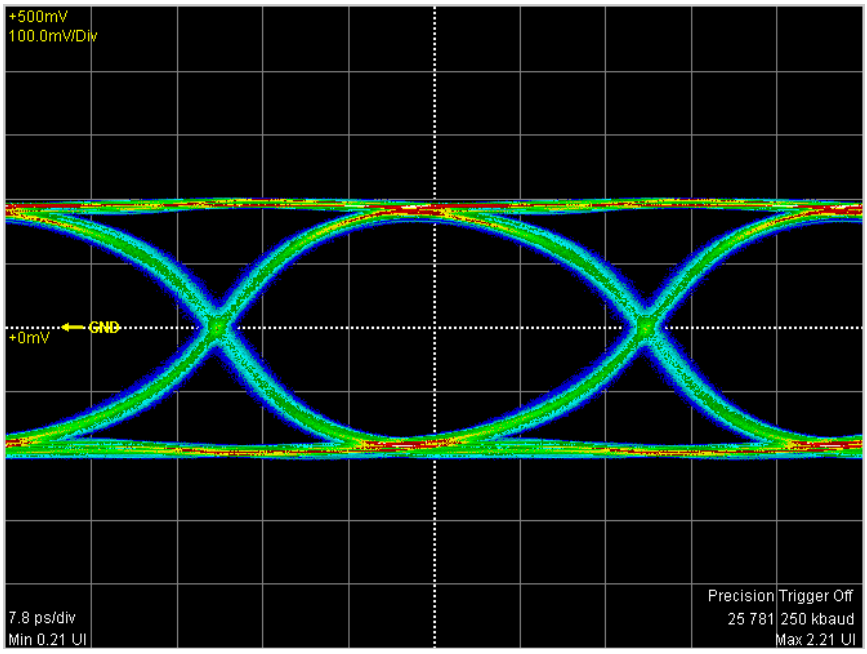


図 6.7-4　Accumulation Type の設定:Infinite

波形を平均化処理して表示する

パルスモードの場合，表示方法を［Averaging］設定にすると，平均化処理を行います。平均化処理は波形のノイズを抑圧するために使用します。

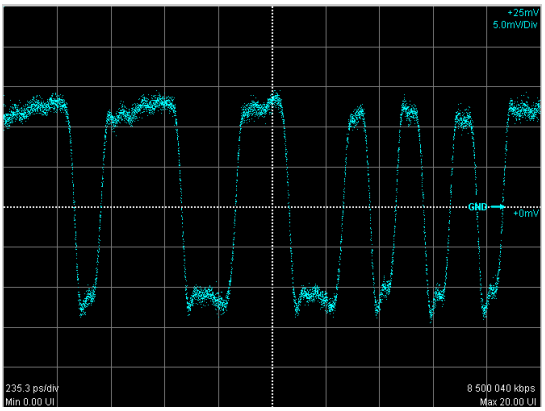
注:

［Averaging］にすると，［Precision Trigger］設定を On にしていても高精度トリガ機能は無効となります。

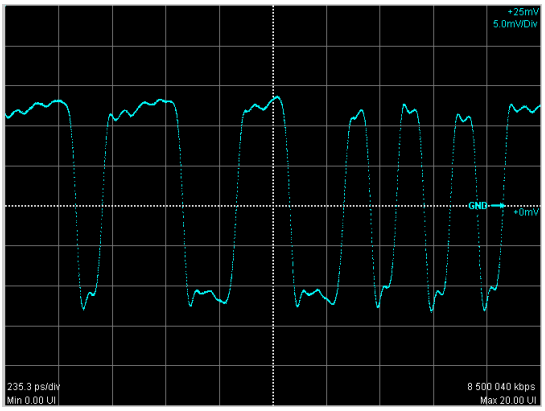
1. ［Setup］をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. Accumulation Type のボタンをクリックして，［Averaging］を選択します。
3. Number of Samples のボタンをクリックして，画面に表示するデータ数を選択します。
4. Averaging のテキストボックスをクリックして，平均化処理を行う波形数を設定します。

平均化処理では，Averaging に入力したデータ点数の平均値を計算して，その結果を画面に表示します。ただし，1 を入力すると，平均化処理はされません。
平均化処理実施中は，平均化した波形数が画面に表示されます。
次の条件を設定した場合，波形が 100 回取得されて，100 個の波形を平均化した波形が表示されます。

- Accumulation Type　Average
- Averaging　100 wfms



Averaging 1



Averaging 100

図 6.7-5　平均化処理の例

平均化処理は次の式で計算されます。

波形数≦Averaging 設定回数の場合：

$$\mathrm{Ave}(n) = \frac{(n-1) \times Ave(n-1) + S(n)}{n}$$

Averaging 設定回数≦波形数の場合：

$$\mathrm{Ave}(n) = \frac{(\mathrm{M}-1) \times Ave(n-1) + S(n)}{M}$$

Ave(n)：平均値，S(n)：測定値，M：Averaging 設定回数，n：波形数

ノイズの大きさは，Averaging 設定回数の平方根に反比例します。
たとえば M = 100 とすると，M = 1 の場合に比べてノイズの振幅は 1/10 程度に圧縮されます。

データ収集を開始すると画面に波形が表示されます。

データ収集を開始する

1. 観測する信号が入力されているチャネルの波形を表示します。

   トレース切り替えボタンが灰色表示の場合は，ボタンをクリックして灰色表示を解除します。

2. 複数のチャネルデータ収集をする場合は，Control Ch のボタンをクリックして表示を［All］にします。ボタンの表示が［Single］の場合は，アクティブチャネルだけでデータ収集をします。

3. サンプリング開始/停止ボタンをクリックして， ボタンの表示を［Sampling Run］にします。

   [Accumulation Type］を［Limited］に設定した場合は，経過時間，サンプル数，または波形数がタイトルバーに表示されます。

   Samples: 81,920 - 10wfms / 100wfms

   パルスモードで［Averaging］を 2 以上に設定した場合は，波形数がタイトルバーに表示されます。

図 4.1-1 の全測定開始ボタンをクリックしても，データ収集を開始できます。

データ収集を停止する

サンプリング開始/停止ボタンをクリックして，[Sampling Hold］にします。
Setup ダイアログボックスの Accumulation Type を［Limited］に設定したときは，終了条件に達するとデータ収集を停止します。

図 4.1-1 の全測定停止ボタンを使用しても，データ収集を停止できます。

画面の表示を消去する

- **画面の表示を一時的に消去するとき**
  トレース切り替えボタンをクリックして，ボタンの表示を灰色にします。
  灰色のトレース切り替えボタンをクリックすると，波形を表示します。
- **収集したデータを破棄するとき**
  [Clear Display］をクリックします。
  トレース切り替えボタンが灰色でグラフが表示されていないときも，波形データが消去されます。
  破棄したデータをもう一度表示することはできません。

6.8　スケールの調整

6.8.1　自動調整

波形の振幅と周期を測定して，見やすいスケールに設定します。

アイモード/コヒーレントアイモードの場合

1. 波形表示エリアの中央に表示したいチャネルをトレース切り替えボタンで選択します。この例では［Ch A］をクリックします。
2. ［Auto Scale］をクリックします。波形表示エリアの中央に波形が表示されます。

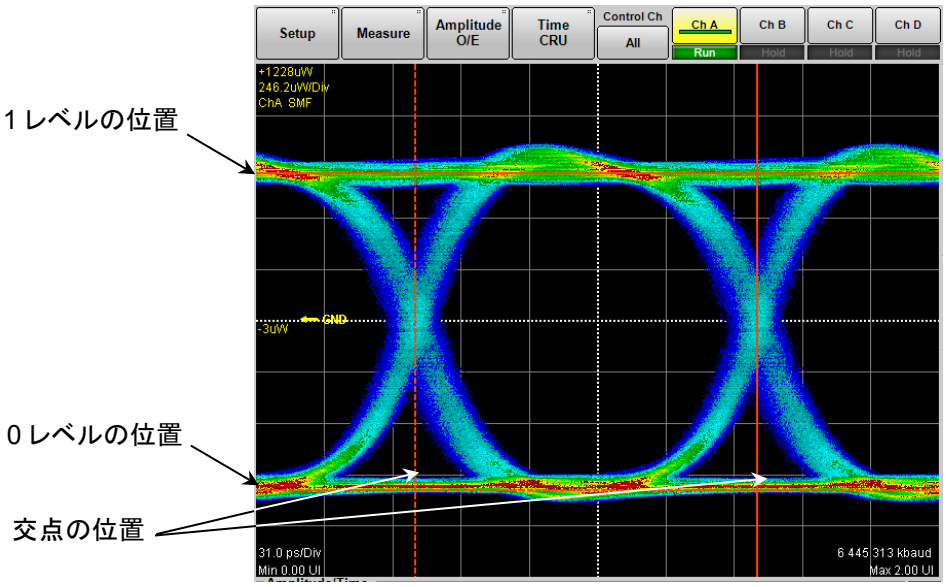


図 6.8.1-1　Auto Scale 実行後の波形表示（アイモード/コヒーレントアイモード）

自動でスケールを調整すると横軸は，2 ビット分の波形を表示します。
アイパターン表示で波形の交点の位置は，左から 2.5 目盛りと 7.5 目盛りです。

縦軸は，1 レベルが波形表示エリア中心より 2.5 目盛り上の位置に，0 レベルが波形表示エリア中心より 2.5 目盛り下の位置になるよう調整されます。

注

複数のチャネル表示が ON の場合は，Control Ch の設定によって動作が変わります。

- Control Ch が［Single］のとき
  アクティブチャネルの信号に対して，時間軸オフセット，振幅軸のスケールとオフセットが調整されます。
- Control Ch が［All］のとき
  アクティブチャネルの信号に対して，時間軸オフセットが調整されます。
  アクティブチャネル以外の波形についても，中央に表示するように各チャネルの Software Delay 設定値が調整されます。
  振幅軸に対しては，すべてのチャネルの信号に対してスケールとオフセットが調整されます。

Auto Scale は，波形表示エリアのスケール調整のほか，入力信号のデータレートとトリガ信号の分周比の検出も自動で行います。分周比の検出を自動で行わない場合は，[Divide Ratio Detect] を [Off] にします。また Data Rate と Clock Rate の [Tracking] を有効にしている場合は，データレートとトリガ信号の分周比の検出は行われません。

パルスモードの場合

1. [Auto Scale] をクリックします。
2. 波形表示エリアの中央に波形が表示されます。

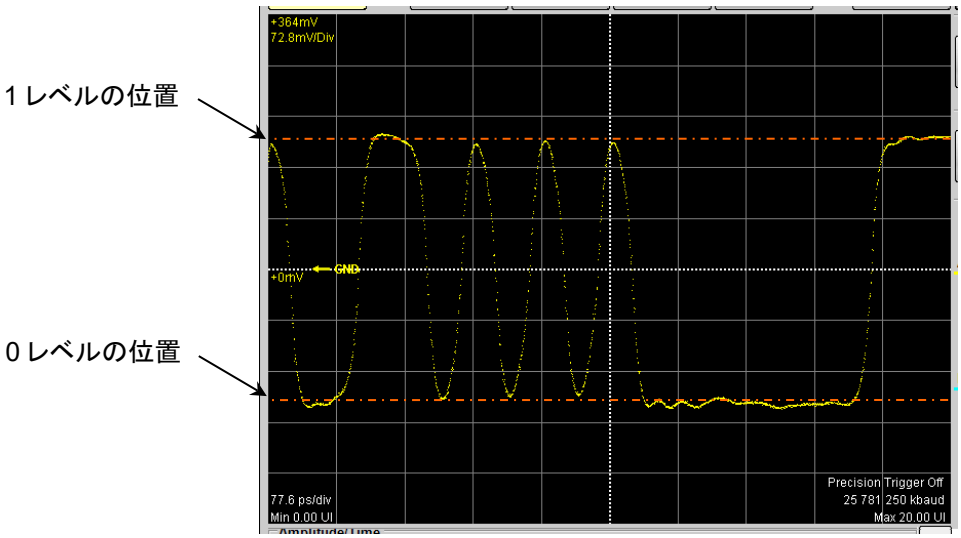


図 6.8.1-2　Auto Scale 実行後の波形表示（パルスモード，NRZ）

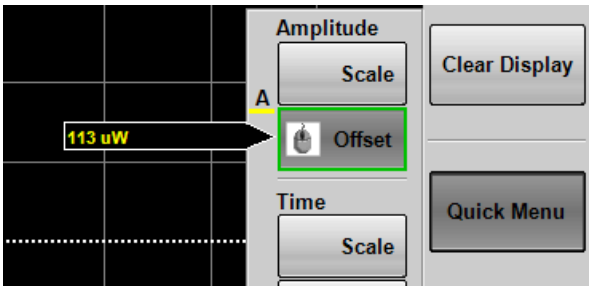
パターン長が 127 ビット以下の場合は，20 ビット分の波形が表示されます。
パターン長が 128 ビット以上の場合は，50 ビット分の波形が表示されます。

縦軸は，1 レベルが波形表示エリア中心より 2.5 目盛り上の位置に，0 レベルが波形表示エリア中心より 2.5 目盛り下の位置になるよう調整されます。

6.8.2　縦軸の調整

縦軸の中央の，電圧または光パワーを調整するには

1. 波形表示エリア右側の［Quick Menu］をクリックします。
2. ボタンが表示されますので，Amplitude の[Offset］をクリックします。
   ボタンにマウスのアイコンが表示されます。



3. マウスのホイールで，波形表示エリア中央の位置の電圧または光パワーを入力します。

1 目盛りあたりの電圧または光パワーを調整するには

1. 波形表示エリア右側の［Quick Menu］をクリックします。
2. ボタンが表示されますので，[Scale］をクリックします。
   ボタンにマウスのアイコンが表示されます。
3. マウスのホイールで，1 目盛りあたりの電圧または光パワーを入力します。
   波形表示エリアに表示されるアクティブチャネルのスケールの値が変わります。スケールが表示される位置は図 6.2.1-6 を参照してください。

Amplitude O/E のダイアログボックス Amplitude O/E のダイアログボックスに値を設定する方法でも，縦軸スケールを変更することができます。

1. [Amplitude O/E］をクリックします。
2. Offset のテキストボックスをクリックします。
3. 波形表示エリア中央の位置の電圧または光パワーを入力します。
4. Scale のテキストボックスをクリックします。
5. 1 目盛りあたりの電圧または光パワーを入力します。

複数波形の縦軸スケールを同じにするには

MP2110A-021，MP2110A-022，MP2110A-030，MP2110A-032，MP2110A-039，MP2110A-040，MP2110A-042，および MP2110A-049 では，すべてのチャネルの縦軸スケールを同じ値にすることができます。

1. [Amplitude] をクリックします。
2. Tracking のボタンをクリックして，[On] に設定します。
3. Scale，Offset，および Attenuation のテキストボックスをクリックして，値を設定します。

注:

Tracking を [On] に設定すると，他のチャネルのスケール，オフセット，減衰量の値も設定した値に変更されます。

波形表示エリア右側の Quick Menu から Amplitude の [Scale]，[Offset] を設定すると，他のチャネルのスケール，オフセットも変更されます。

減衰器の減衰量を補正するには

Scope の信号入力コネクタに減衰器を付けたときは，その減衰量で縦軸の縦軸スケールを補正できます。

1. [Amplitude] をクリックします。
2. チャネルのボタンをクリックして，チャネルを選択します。
3. Attenuation のテキストボックスをクリックします。
4. 減衰量を入力します。

n dB の減衰量は，次の式で計算します。

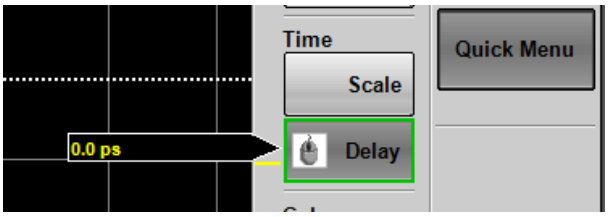
電気入力: $10^{\frac{n}{20}}$

光入力: $10^{\frac{n}{10}}$

6.8.3　横軸の調整

波形表示エリアの左端の時間を調整するには

1. 波形表示エリア右側の［Quick Menu］をクリックします。
2. ボタンが表示されますので，Time の［Offset］または［Delay］をクリックします。
   ボタンにマウスのアイコンが表示されます。



3. マウスのホイールで，画面の左端の時間を入力します。
4. 波形表示エリアの左下隅に入力した時間が表示されます。

［Offset］の場合，水平方向の位置の単位を UI (unit interval) または時間（ps）に切り替えるには，［Time］をクリックして，Unit のボタンをクリックします。

波形表示エリアに表示するビット数を調整するには

Result ウィンドウから設定する方法

1. 波形表示エリア右側の［Quick Menu］をクリックします。
2. ボタンが表示されますので，Time の［Scale］をクリックします。
   ボタンにマウスのアイコンが表示されます。
3. マウスのホイールで，ビット数を入力します。
4. 波形表示エリアの左下隅の値と入力した値を加算した値が，右下隅に表示されます。

Time ダイアログボックスから設定する方法

1. ［Time］をクリックします。
2. ［Scale/Offset］タブをクリックします。
3. UI on Screen のテキストボックスをクリックします。
4. ビット数を入力します。

6.9　波形の測定

波形の測定方法には次があります。
測定する項目の説明は，「1.5 用語」を参照してください。

・　振幅と時間の測定
測定する項目を次から選択できます。

NRZ の場合
One Level，Zero Level，Eye Amplitude，Eye Height，Eye Height (Ratio)，Crossing，SNR，Average Power (dBm)，Average Power (mW)，Extinction Ratio，Jitter P-P，Jitter RMS，Rise Time，Fall Time，Eye Width，DCD，OMA (mW)，OMA (dBm)，OMA at Crossing，VECP，TDEC，RIN OMA*，Crossing Time

Average Power (dBm)，Average Power (mW)，Extinction Ratio，OMA (mW)，OMA (dBm)，OMA at Crossing，VECP，および RIN OMA は，光入力の場合に測定できます。

MP2110A-095 を搭載している場合は RIN OMA を測定できます。

PAM4 の場合
TDECQ*，Outer OMA(dBm)，Outer OMA(μW)，Outer ExR，Linearity，Ceq，Partial TDECQ*，Levels，Levels RMS，Levels P-P，Level Skews，Eye Levels，Eye Skews，Eye Heights，Eye Widths，Transition Time (Rise/Fall)*，Transition Time (Slow)*，Over/Under-shoot，P-P Power*，Power Excursion，
Noise Margin，Partial Noise Margin

NRZ の測定項目に Average Power (dBm)，Average Power (mW)，RIN OMA を追加すると，PAM4 でも測定されます。

TDECQ，Outer OMA (dBm)，Outer OMA(μW)，Outer ExR，Ceq，Partial TDECQ，Average Power (dBm)，Average Power (mW) ，Transition Time (Rise/Fall)，Transition Time (Slow)，Over/Under-shoot，P-P Power，Power Excursion，
Noise Margin，および Partial Noise Margin は，光入力の場合に測定できます。

＊：Sampling Mode が [Coherent Eye] で，Test Pattern が [Variable] 以外の場合に測定できます。

・　ジッタ解析
Eye の場合
TJ，DJ (d-d)，RJ (d-d)，J2 Jitter，J4 Jitter，J9 Jitter，Eye Opening

Advanced Jitter の場合
TJ，DJ (d-d)，RJ (d-d)，J2 Jitter，J4 Jitter，J9 Jitter，Eye Opening，DDPWS，RJ (rms)，PJ (p-p)，DDJ (p-p)，DCD，ISI (p-p)，PJ Frequency

・　マスクテスト

NRZ の場合，マスクパターンとマスクマージンを設定し，マスク内のデータ数を測定します。

設定したデータ数がマスク内に含まれるマスクマージンを測定します。

表 6.9-1　表示モード別に使用できる測定方法

Sampling Mode / 測定項目	Eye	Pulse	Coherent Eye	Advanced Jitter
振幅と時間の測定	✓	*	✓	✓
ジッタ解析	✓	–	–	✓
マスクテスト	✓	✓	✓	–

＊：　以下の項目のみ測定できます。

NRZ の場合

Average Power (dBm)，Average Power (mW)

PAM4 の場合

Average Power (dBm)，Average Power (mW)，Linearity，Levels

6.9.1　測定項目の設定と表示

アイモード，コヒーレントアイモードでデータを収集したときに，波形の振幅測定と時間測定ができます。

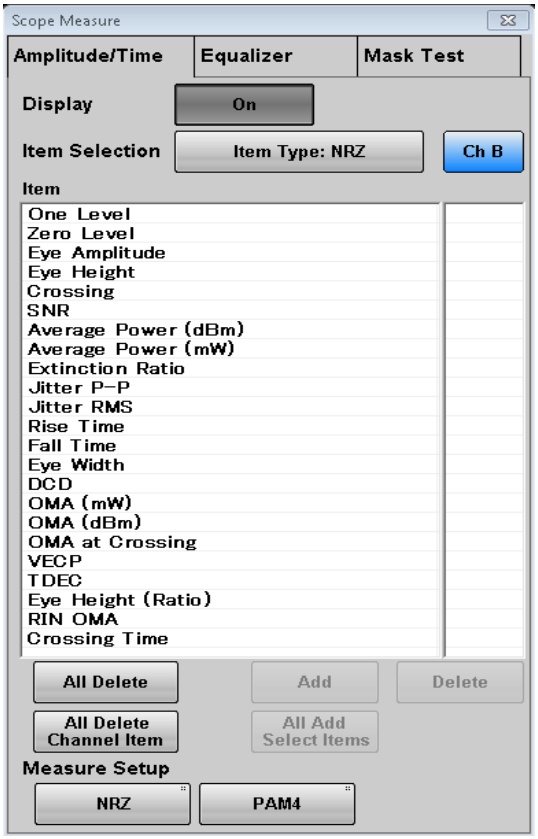


図 6.9.1-1　Signal Type が NRZ の場合の Amplitude/Time タブ

測定する項目を設定する

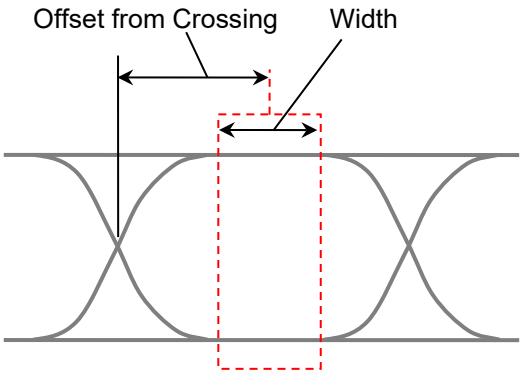
1. [Measure] をクリックします。Measure ダイアログボックスが表示されます。
2. [Amplitude/Time] タブをクリックします。
3. Item リストの項目の右の欄をクリックします。選択された欄が水色で表示されます。
4. [Add] をクリックします。右の欄に✓が表示されます。
   [All Add Select Items] をクリックすると，全チャネルに測定項目が追加されます。
5. Display のボタン [Off] をクリックして，表示を [On] にします。
   Result ウィンドウに選択した項目が表示されることを確認します。
6. Measure Setup のボタンをクリックします。
7. Item Selection のリストに選択した項目が追加されます。
8. 波形表示エリアの下に測定結果が表示されます。

追加した項目がすでに選択されている項目と同じ項目で同じチャネルの場合は，Item Selection にその項目は追加されません。

測定領域を表示する

NRZ 波形の 1 レベルと 0 レベルを測定する領域を，設定します。

1. Measure Setup の [Setup (NRZ Amplitude Time)] をクリックします。
   Setup (NRZ Amplitude Time) ダイアログボックスが表示されます。
2. EYE Boundary の Offset from Crossing，Width をクリックして値を設定します。「図 6.9.1.1-2 EYE Boundary の設定項目」を参照してください。



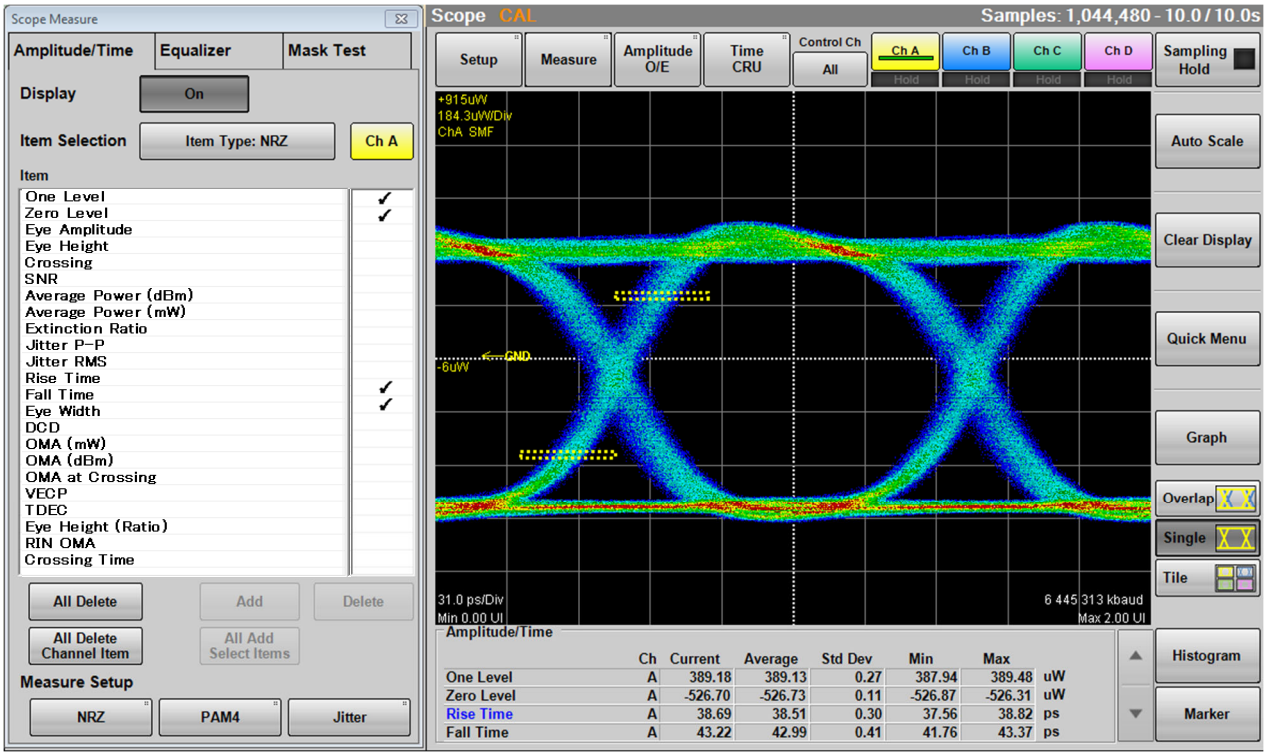


図 6.9.1-2　測定領域の表示例

PAM4 波形で正しく測定できている場合は，黒字で PAM4 と表示されます。
測定した波形の振幅が小さかったり，ジッタが大きかったりして正しく測定できていない可能性がある場合は，赤字でチャネルと NRZ?が表示されます。PAM4 波形測定の場合は，PAM4?と表示されます。
この場合は，測定信号の振幅やトリガの設定，コネクタの接続などを確認してください。

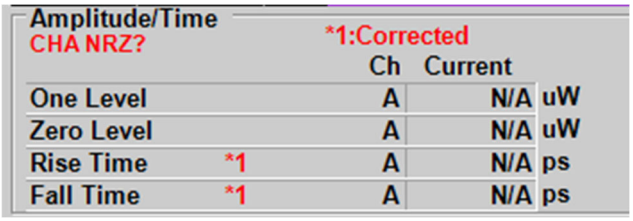


図 6.9.1-3　測定に疑問がある場合の表示

「6.2.5 Amplitude O/E のダイアログボックス」で Extinction Ratio Correction を［On］に設定している場合，補正されている測定項目には赤字で*1 と表示されます。
PAM4 波形を Coherent Eye で測定している場合，サンプリングオシロスコープがパターンに同期している（Pattern Lock）と，Outer OMA (dBm)，Outer OMA (μW)，Outer ExR，Overshoot，Undershoot の結果に鍵マークが表示されます。

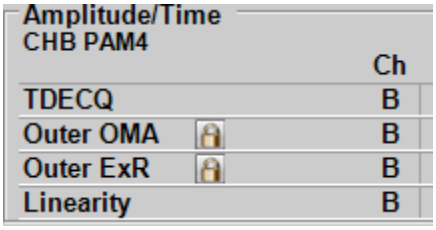


図 6.9.1-4　PAM4 の表示例

項目を削除する

1. [Measure] をクリックします。Measure ダイアログボックスが表示されます。
2. [Amplitude/Time] タブをクリックします。
3. Item リストの削除する項目の右欄の✓をクリックします。
4. [Delete] をクリックします。Result ウィンドウ項目が削除されます。

[All Delete Channel Item] をクリックすると，アクティブチャネルの項目がすべて削除されます。
[All Delete] をクリックすると，すべてのチャネルの項目が削除されます。

6.9.1.1　NRZ

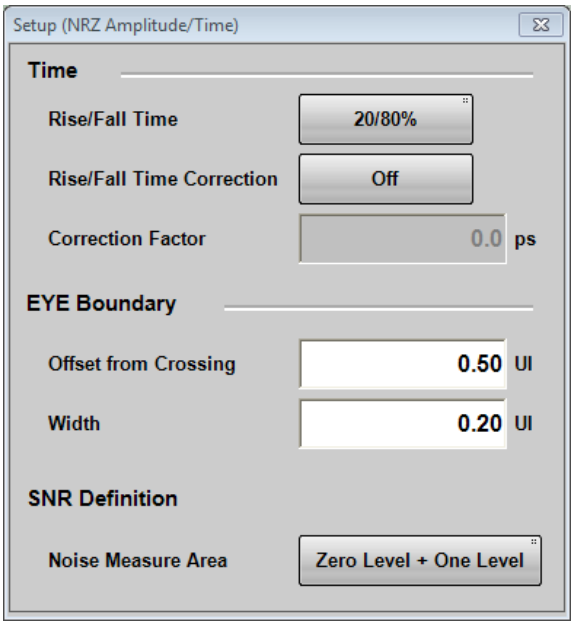


図 6.9.1.1-1　Setup (NRZ Amplitude/Time) ダイアログボックス

EYE Boundary を変更する

1 レベル，および 0 レベルを測定する領域を，変更できます。

1. 図 6.9.1-1 で Measure Setup の［NRZ］をクリックします。
2. Offset from Crossing のテキストボックスをクリックして，領域の中心位置を設定します。
3. Width のテキストボックスをクリックして，領域の幅を設定します

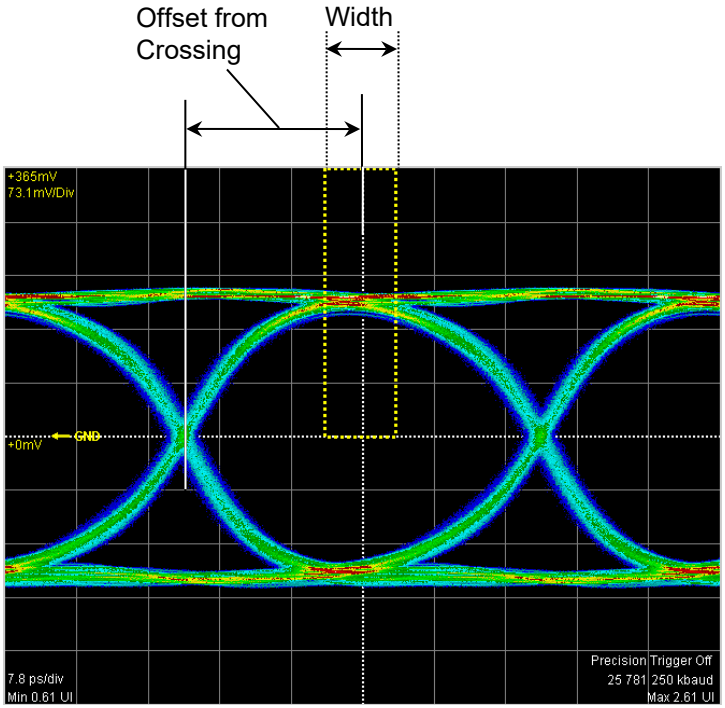


図 6.9.1.1-2　EYE Boundary の設定項目

立ち上がり時間，立ち下がり時間の測定方法を設定する

立ち上がり時間と立ち下がり時間を測定するレベルは，振幅の 10/90%レベルと，20/80%レベルから選択できます。

- Rise/Fall Time のボタンをクリックして，ボタンの表示を［10/90%］または［20/80%］にします。

立ち上がり時間，立ち下がり時間の測定値から，サンプリングオシロスコープの帯域を補正して表示できます。

1. Measure Setup の［NRZ］をクリックします。
2. ［Rise/Fall Time Correction］をクリックして，ボタン表示を［On］にします。
3. Correction Factor のテキストボックスをクリックします。
4. 補正値を ps 単位で入力します。

計算式は次のとおりです。

$$Td = \sqrt{Tm^2 - Tc^2}$$

Td:表示値（ps），Tm:測定値（ps），Tc:補正値（ps）

測定値が補正値より大きい場合，測定結果は N/A となります。

Rise/Fall Time Correction が［On］の場合，立ち上がり時間，立ち下がり時間に，赤字で*1 が表示されます。*1:Corrected が測定結果欄に表示されて，*1 が付いている項目が補正されていることを示します。表示される番号は変わることがあります。

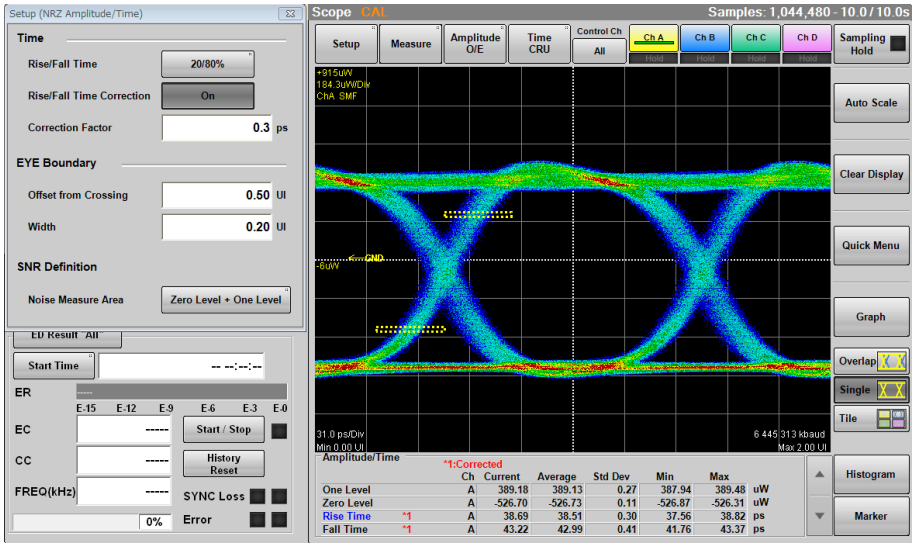


図 6.9.1.1-3　測定結果の表示例

6.9.1.2　TDECQの測定手順

ここでは，TDECQ の測定手順を説明します。

1.　[Setup] をクリックします。

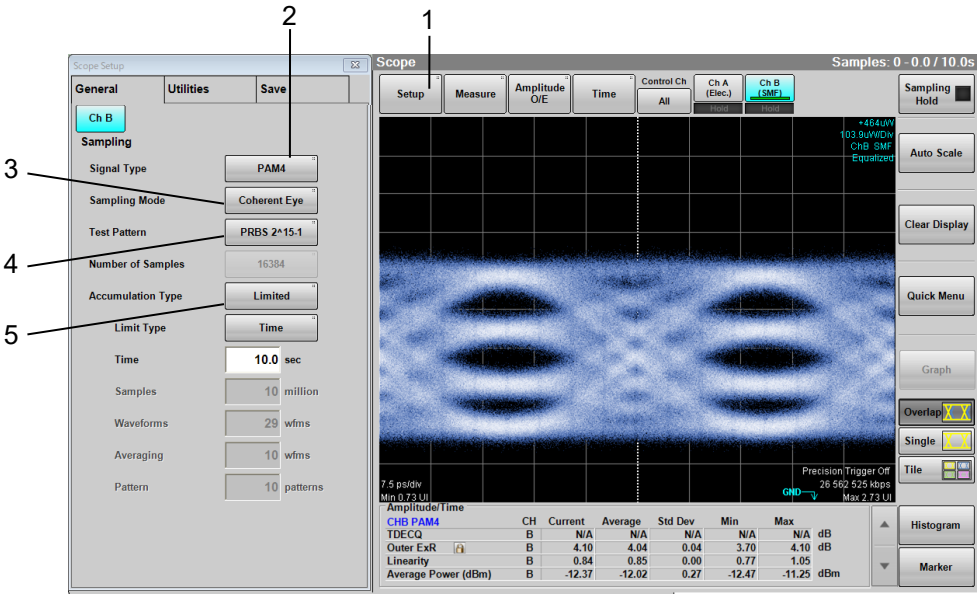


図 6.9.1.2-1　General タブの設定

2.　測定するチャネルの Signal Type を [PAM4] に設定します。

3.　Sampling Mode を [Coherent Eye] に設定します。

4.　Test Pattern を次から選択します。TDECQ の測定では [Variable] を選択できません。

[PRBS2^7-1]:	127 symbols
[PRBS2^9-1]:	511 symbols
[PRBS2^11-1]:	2047 symbols
[PRBS2^13-1]:	8191 symbols
[PRBS2^15-1]:	32767 symbols
[SSPRQ]:	65535 symbols

5.　必要に応じて Accumulation Type を設定します。

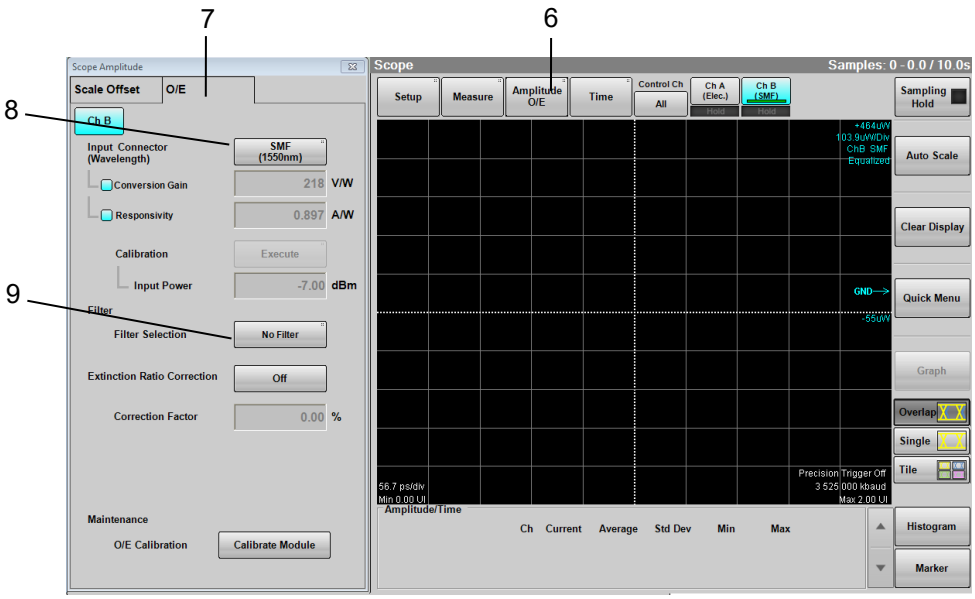


図 6.9.1.2-2　O/E タブの設定

6. [Amplitude O/E] をクリックします。

7. [O/E] タブをクリックします。

8. 必要に応じて Input Connector (Wavelength) を設定します。

9. Filter Selection でフィルタの設定をします。IEEE 規格で定められている 26 Gbaud の TDECQ 測定をする場合は [400GbE/8 SMF (13.3G)] を，53 Gbaud の TDECQ 測定をする場合は [400GbE/4 SMF (26.5625G)] を設定します。

   フィルタ名の [D] は，デジタルフィルタであることを示します。デジタルフィルタは，Sampling Mode を [Coherent Eye] かつ Test Pattern を [Variable] 以外に設定した場合に設定できます。

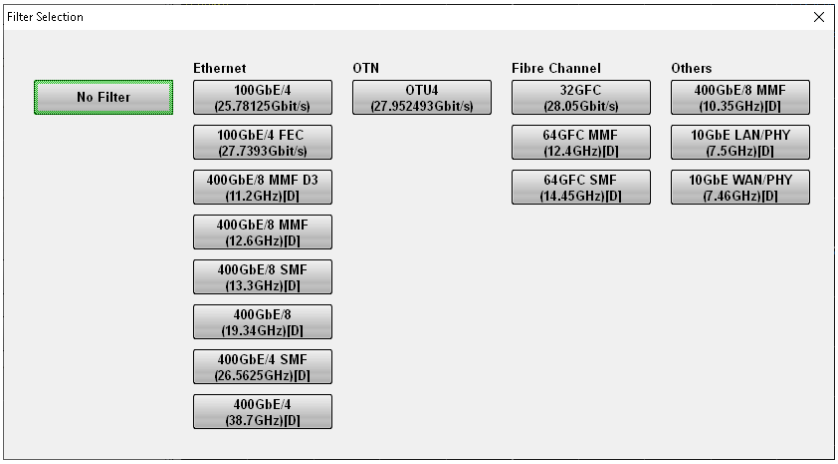


図 6.9.1.2-3　Filter Selection ダイアログボックス

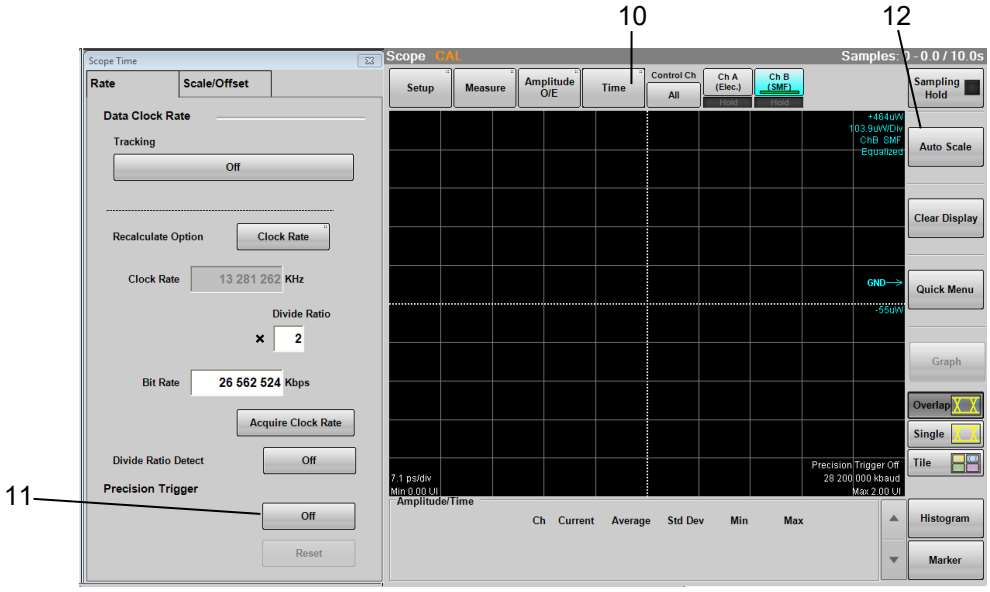


図 6.9.1.2-4　Rate タブの設定

10.　[Time] をクリックします。

11.　必要に応じて Precision Trigger を設定します。

12.　[Auto Scale] をクリックします。

スケールが正しく設定されない場合は，Divide Ratio を設定して，[Acquire Clock Rate] をクリックします。Coherent Eye または Pulse モードでは，Divide Ratio に次の値のみを設定できます。

1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/40, 1/48, または 1/64

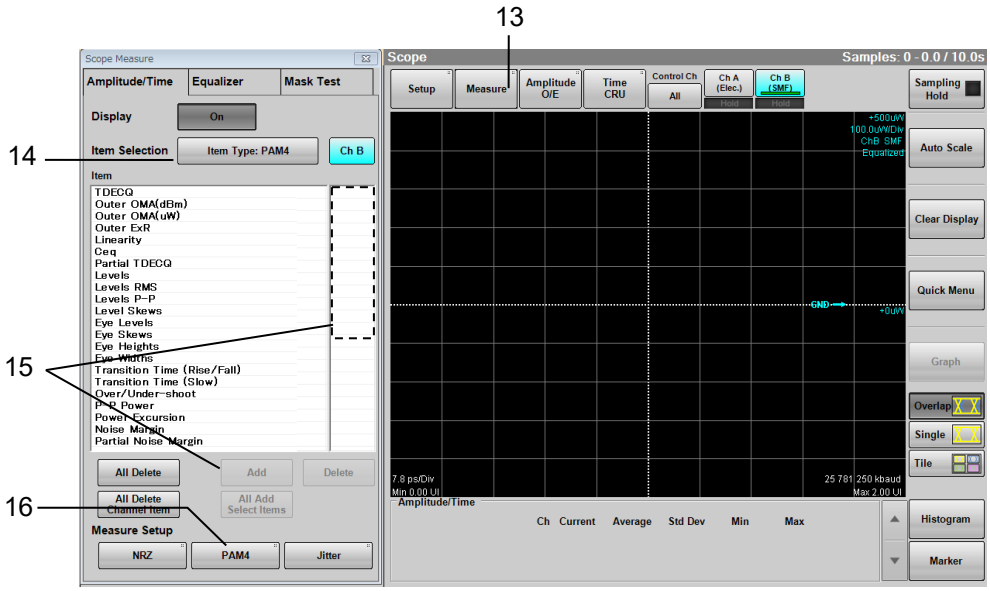


図 6.9.1.2-5　Amplitude/Time タブの設定

13.　[Measure] をクリックします。

14.　Item Selection を [Item Type: PAM4] に設定します。

15.　測定項目をクリックして，[Add] をクリックします。

16.　[PAM4] をクリックすると，Setup (PAM4 Amplitude/Time) ダイアログボックスが表示されます。

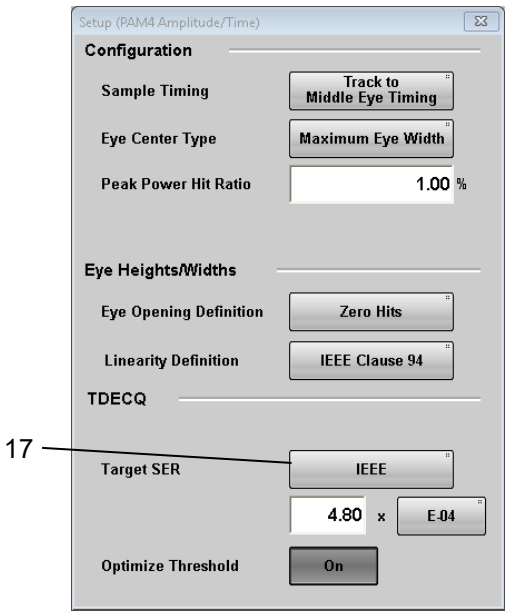


図 6.9.1.2-6　Setup (PAM4 Amplitude/Time) ダイアログボックス

17.　Target SER を設定します。

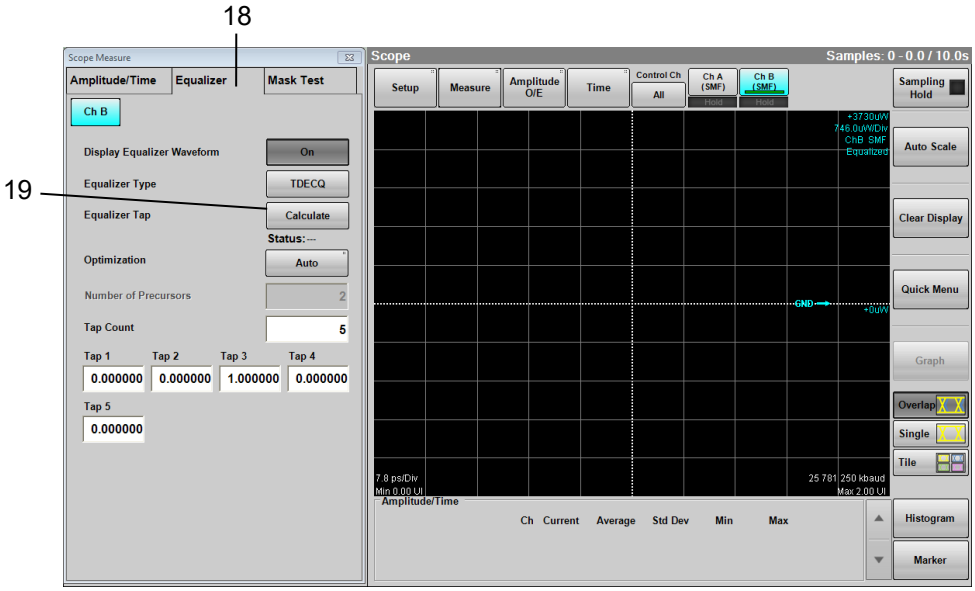


図 6.9.1.2-7　Equalizer タブの設定

18.　[Equalizer] タブをクリックします。

19.　自動で Tap の値を設定する場合は，[Calculate] をクリックします。
必要に応じて Tap Count や，Optimization を設定します。

20.　[Sampling] をクリックして表示を [Run] にします。
必要に応じて Target SER，Optimize Threshold を設定します。

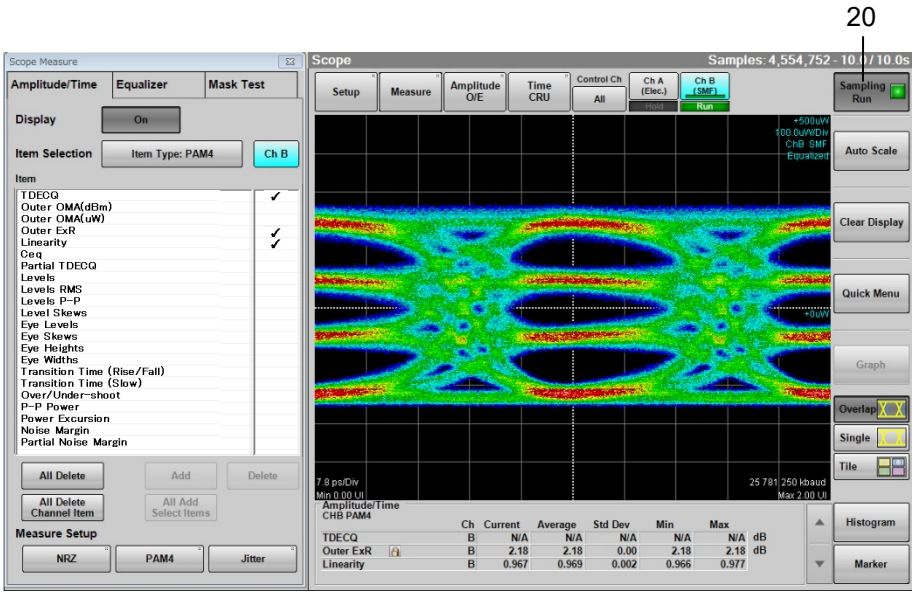
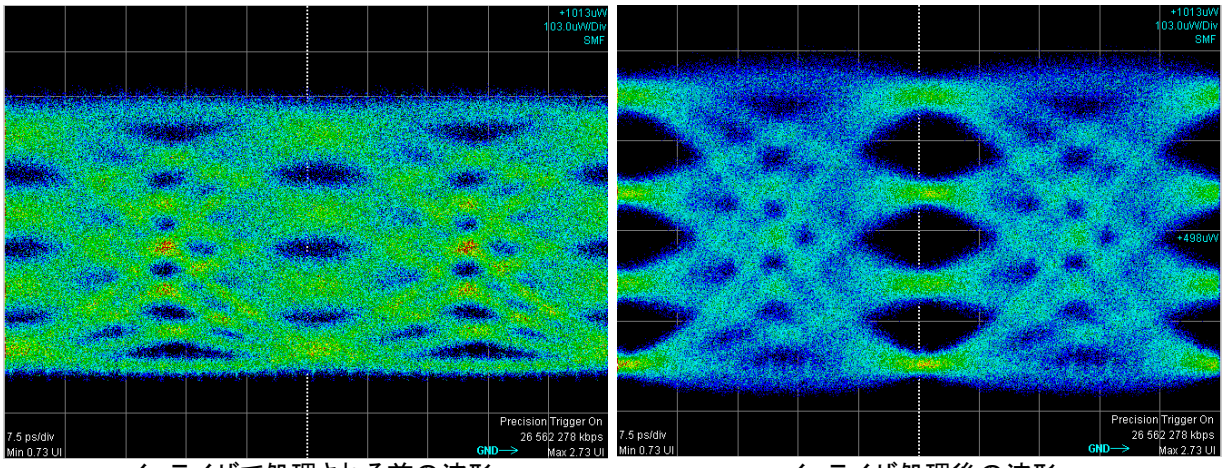


図 6.9.1.2-8　測定結果の表示例

21.　イコライザで処理される前の波形を表示する場合は，図 6.9.1.2-7 の Display Equalized Waveform を［Off］にします。
波形の色は，図 6.9.1.2-1 の［Utilities］タブで，Waveform Color を［Gray Scale］にして，［Color Select］をクリックすると変更できます。



イコライザで処理される前の波形　　イコライザ処理後の波形

図 6.9.1.2-9　Reference Equalizer による TDECQ の改善例

6.9.2　マスクテスト

マスクテストをするには，最初に測定するチャネルとマスクを選択します。
マスクテストには次の 2 種類があります。

- エラーとなる上限のデータ数を設定して，マスクマージンを測定する。
- マスクマージンを設定して，エラーとなるデータ数を測定する。

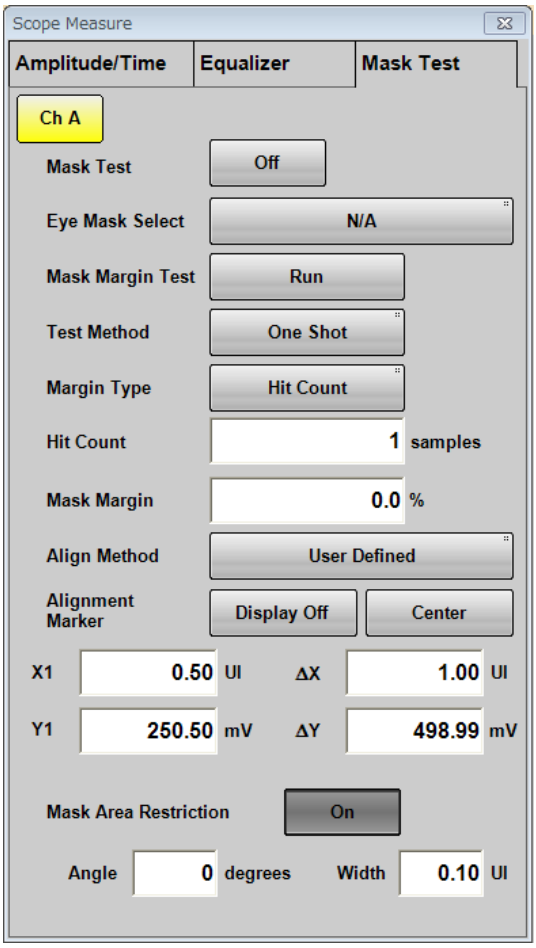


図 6.9.2-1　マスクテストの設定例

チャネルとマスクを選択するには

1. [Measure] をクリックします。Measure ダイアログボックスが表示されます。
2. [Mask Test] タブをクリックします。
3. チャネルのボタンをクリックして，測定するチャネルを選択します。
   次のチャネルは選択できません。
   - Signal Type が [PAM4] に設定されているチャネル
   - Sampling Mode が [Advanced Jitter] に設定されているチャネル
4. Eye Mask Select のボタンをクリックします。
5. ファイル選択ダイアログボックスが開きます。マスクファイルをクリックして，[OK] をクリックします。

選択したマスク，またはマスクファイルは測定結果の［Current Mask］欄に表示されます。「図 6.9.2-2　マスクテスト例」を参照してください。

表 6.9.2-1　マスク一覧

マスク名	対応規格	ビットレート
100GbE-ER4_Tx.txt	100GbE-ER4	25.78125 Gbit/s
100GbE-LR4_Tx.txt	100GbE-LR4	25.78125 Gbit/s
100GbE-SR4_Rx.txt	100GbE-SR4	25.78125 Gbit/s
100GbE-SR4_Tx.txt	100GbE-SR4	25.78125 Gbit/s
100GbE-SR10_Tx.txt	100GbE-SR10	10.3125 Gbit/s
100GbE-CLR4-FEC.txt	100GbE-CLR4 FEC	25.78125 Gbit/s
100GbE-CLR4.txt	100GbE-CLR4	25.78125 Gbit/s
100GbE-CWDM4.txt	100GbE-CWDM4	25.78125 Gbit/s
100GbE-CWDM4_Rx.txt	100GbE-CWDM4	25.78125 Gbit/s
40GbE-SR4_Tx.txt	40GbE-SR4	10.3125 Gbit/s
25GbE-LR_ER_Tx.txt	25GbE-LR 25GbE-ER	25.78125 Gbit/s
CAUI-10_XLAUI_Tx.txt	CAUI-10/XLAUI	10.3125 Gbit/s
nPPI_module_to_host.txt	nPPI (XLPPI/CPPI)	10.3125 Gbit/s
OTU-4.txt	OTU-4	27.952493 Gbit/s
32GFC_MM.txt	32GFC	28.05 Gbit/s
32GFC_SM.txt	32GFC	28.05 Gbit/s
8GFC_Elect_Rx.txt	8GFC	8.5 Gbit/s
8GFC_Elect_Tx.txt	8GFC	8.5 Gbit/s
InfiniBand_EDR_Cable_In_Limiting.txt	InfiniBand EDR	25.78125 Gbit/s
InfiniBand_EDR_Cable_Out_Limiting.txt	InfiniBand EDR	25.78125 Gbit/s
InfiniBand_EDR_Host_Out_Limiting.txt	InfiniBand EDR	25.78125 Gbit/s
InfiniBand_EDR_Stressed_In_Limiting.txt	InfiniBand EDR	25.78125 Gbit/s
HDMI_TP1.txt*1	HDMI	*3
HDMI_TP2.txt*2	HDMI	*3

＊1: HDMI 用送信側マスクファイル

＊2: HDMI 用受信側マスクファイル

＊3: ビットレートの規定なし

マスクマージンを測定するには

1. [Setup] をクリックします。
2. Sampling Mode のボタンをクリックして，表示を [Eye] または [Coherent Eye] にします。
3. [Sampling] をクリックして，表示を Run にします。
4. トレースが表示されたら，[Auto Scale] をクリックします。
   アイパターンが画面の中央に表示されることを確認します。
5. [Measure] をクリックします。
6. [Mask Test] タブをクリックします。
7. チャネル のボタンをクリックして，チャネルを設定します。
8. Eye Mask Select のボタンをクリックします。
9. ファイル選択ダイアログボックスが開きます。マスクファイルをクリックして，[OK] をクリックします。
10. Align Method のボタンをクリックして，[Zero/One/Crossing] にします。
11. Margin Type のボタンをクリックして，マスクマージン測定のしきい値の指定方法を [Hit Count] と [Hit Ratio] から選びます*。
12. Hit Count または Hit Ratio で，マスクマージン測定のしきい値を設定します。
13. Mask Test のボタンをクリックして，表示を [On] にします。
14. 1 回だけ測定する場合は，Test Method のボタンをクリックして，[One Shot] にします。
    繰り返し測定する場合は，Test Method のボタンをクリックして，[Continuous] にします。
15. [Update] をクリックします。
16. [One Shot] を選択した場合には，Mask Margin Test の [Run] をクリックすると Sampling を Hold して，Mask Margin を測定します。また，[Continuous] を選択した場合には，Sampling を Run に設定することで，Mask Margin の測定をします。
    両設定とも，マスク領域に入るデータ数が Hit Count または Hit Ratio で設定した値未満となるマスクマージンが，測定されます。

＊: Hit Count と Hit Ratio の関係は次のとおりです。

$$\text{Hit Count} = \frac{\text{Hit Ratio} \times \text{Total Samples}}{\text{Bit On Screen}}$$

マスクマージンを設定してマスクテストをするには

1. [Setup] をクリックします。
2. Sampling Mode のボタンをクリックして，表示を [Eye] または [Coherent Eye] にします。
3. [Sampling] をクリックして，表示を Run にします。
4. トレースが表示されたら，[Auto Scale] をクリックします。
   アイパターンが画面の中央に表示されることを確認します。
5. [Measure] をクリックします。
6. [Mask Test] タブをクリックします。
7. チャネルのボタンをクリックして，チャネルを設定します。
8. Eye Mask Select のボタンをクリックして，マスクファイルを選択します。
9. Align Method のボタンをクリックして，[Zero/One/Crossing] にします。
10. Mask Test のボタンをクリックして，表示を [On] にします。
11. Test Method のボタンをクリックして，[One Shot] にします。
12. [Sampling] をクリックして，表示を Hold にします。
13. [Update] をクリックします。
14. Mask Margin のテキストボックスをクリックします。
15. マスクマージンを–100～100%の範囲で入力します。
16. マスクの形状が変更され，測定結果が画面に表示されます。

注:

マスクテストをするときは，Auto Scale を実行して UI On Screen を 2 にしてください。
マスクテストの測定値は，UI On Screen が 2 のときに保証します。
UI On Screen が 3 以上のとき，縦軸スケールの設定が適当でないときは，最適なマスク位置を検出できないことがあります。

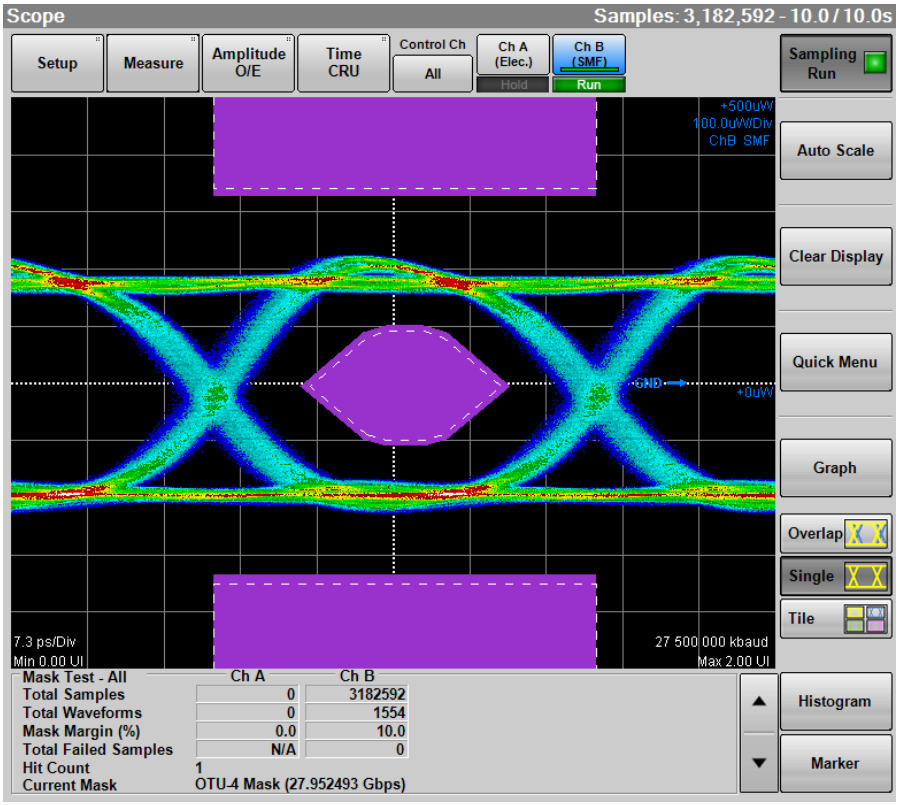


図 6.9.2-2　マスクテスト例

測定結果には次の値が表示されます。

Total Samples:	画面に表示されたデータ数
Total Waveforms:	画面に表示された波形データ数
Mask Margin:	マスクマージンの測定結果または設定した値
Hit Count または Hit Ratio:	設定したマスクマージン測定のしきい値
Total Failed Samples:	3 つのマスク領域にあるデータの合計値
Top Mask Failed Samples:	上側のマスク領域内のデータ数
Center Mask Failed Samples:	中央のマスク領域内のデータ数
Bottom Mask Failed Samples:	下側のマスク領域内のデータ数
Current Mask:	現在設定されているマスク名称

マスクの位置を調整するには

マスク位置の自動調整

Align Method が [Zero/One/Crossing] の場合は，Mask Alignment [Update] をクリックします。

Mask Alignment [Update] をクリックした場合，現在描画されている波形の Zero/One/Crossing を算出して，最適となる位置にマスクを自動調整します。

画面の Scale，Offset を変更するとマスクの位置は自動調整されます。マスクの位置を変更することはできません。

手動調整

Align Method が [User Defined] の場合は，マーカを使用して，マスクの位置，幅，および振幅を調整できます。

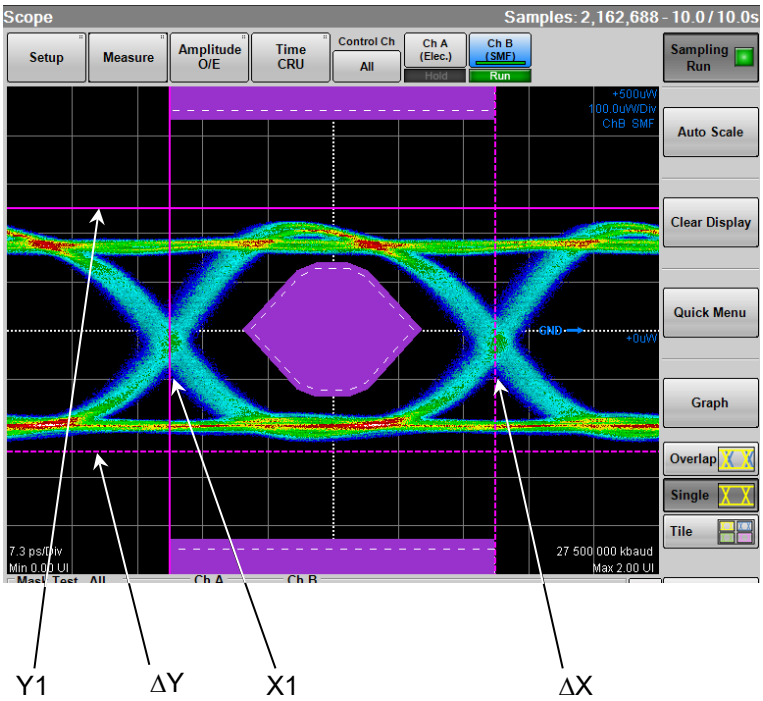


図 6.9.2-3　マスク位置の手動調整例

1. Alignment Marker の左側のボタンをクリックして，[Display On] にします。マーカが表示されます。
2. X1 のテキストボックスをクリックして，マスクの位置を設定します。
3. ΔX のテキストボックスをクリックして，マスクの幅を設定します。
4. Y1 のテキストボックスをクリックして，1 レベルを設定します。
5. ΔY のテキストボックスをクリックして，0 レベルを設定します。

[Center] をクリックすると，マーカが波形に依存せず，画面中央に移動します。また，その際 X1，ΔX，Y1，ΔY の設定値は初期値に変更されます。
[Display Off] のときはマーカが表示されませんが，テキストボックスの値を変更してマーカ位置を調整できます。

マスクの領域を制限するには

マスクテストでエラーが発生する場合，中央のマスクのどの部分でエラーが発生するかを調べるために，マスク領域を制限することができます。
幅と角度を設定してマスク領域を制限します。
マスク領域を制限すると，上下のマスクエリアで発生するエラーは測定されません。

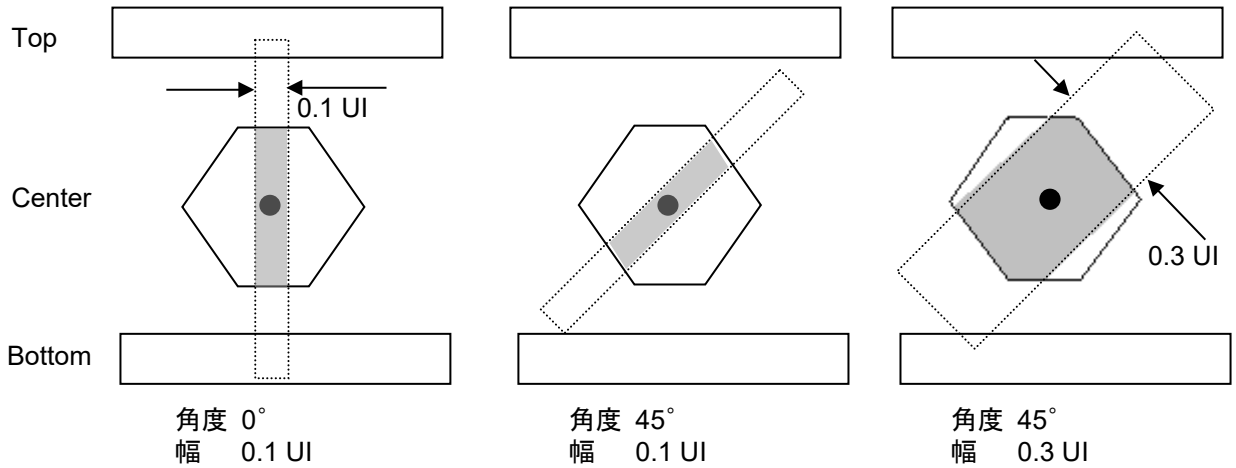


図 6.9.2-4　マスクの領域制限例

1. [Measure] をクリックします。
2. [Mask Test] タブをクリックします。
3. Target Channel のボタンをクリックして，チャネルを設定します。
4. Mask Area Restriction のボタンをクリックして，[On] にします。
5. [Angle] のテキストボックスをクリックして，角度を–90～90 degrees の範囲で設定します。
6. [Width] のテキストボックスをクリックして，幅を 0.01～1.00 UI の範囲で設定します。

測定結果表示エリアに，“Restriction Enabled” が表示されます。

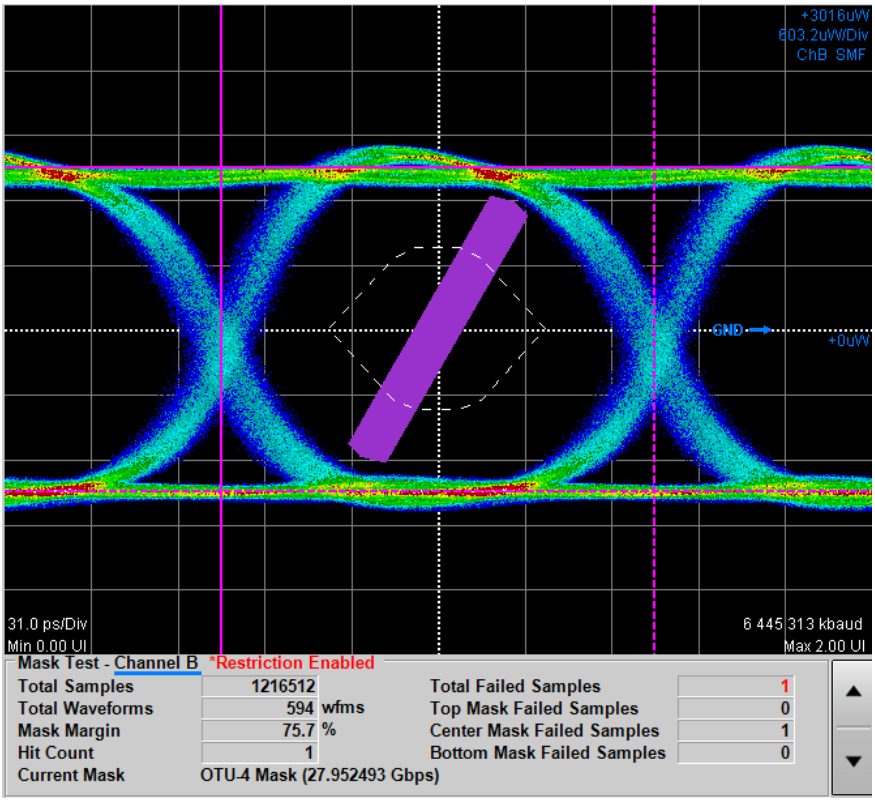


図 6.9.2-5　領域を制限したマスクテスト例

6.9.3　ジッタの解析

Jitter 解析は，ジッタ成分別に測定結果を次の形式で表示します。

- 数値（ps，UI 単位）
- ヒストグラム
- スペクトル
- パターンのビットごとの表示

Scope の Sampling Mode を［Eye］または［Advanced Jitter］にした場合にジッタを解析することができます。

Sampling Mode が Eye の場合

アイパターン波形の時間方向のヒストグラムから測定したジッタを解析します。アイパターン波形から測定できるジッタは TJ だけです。

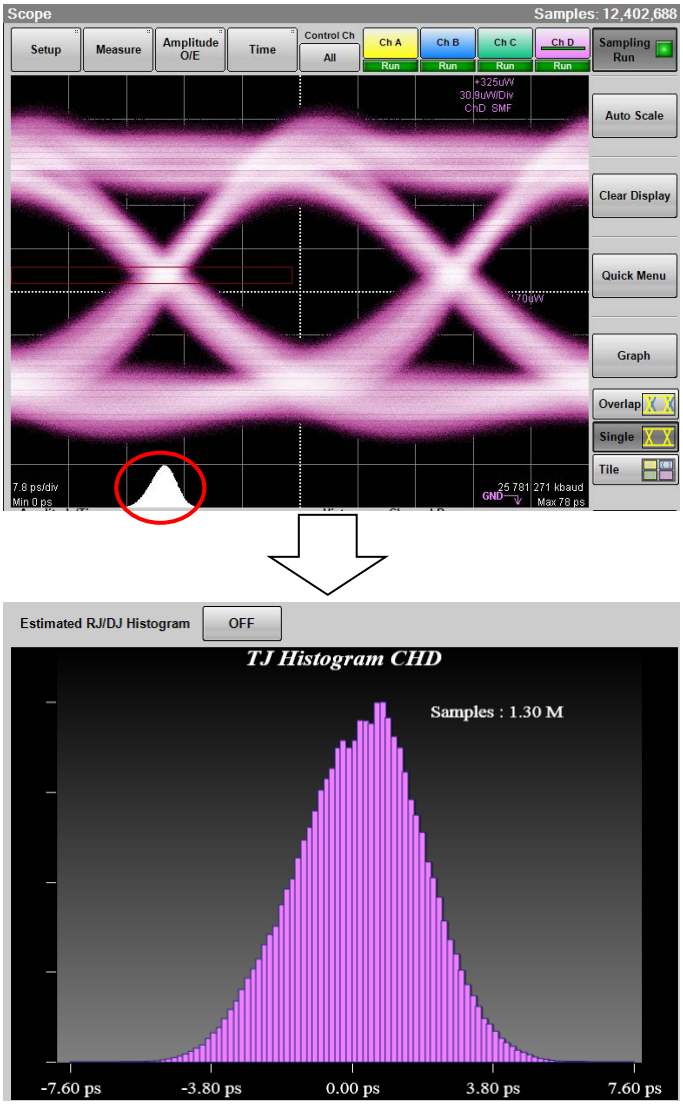


図 6.9.3-1　ヒストグラムの表示例

Jitter 解析では，異なる種類のジッタを同時に測定できます。また，アイマスクを同時に測定できます。

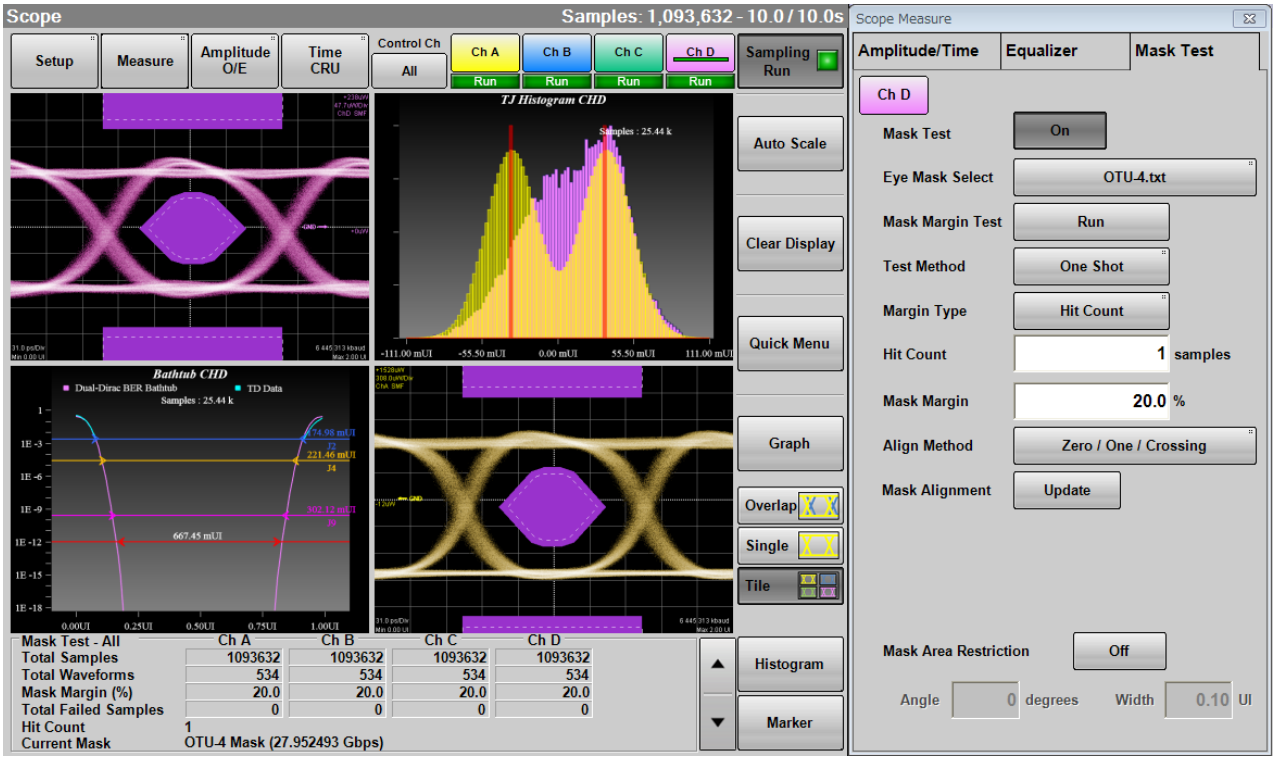


図 6.9.3-2　ジッタ解析とアイマスクテストの表示例

Scope の Channel Math が［Off］の場合，パターン長の制限無く波形をジッタ解析できます。
Scope の Channel Math が［On］の場合は，パターン長 32768 までの波形をジッタ解析できます。

「6.2.5 Amplitude O/E のダイアログボックス」で Extinction Ratio Correction を［On］に設定している場合，補正されている測定項目には赤字で*1 と表示されます。
「図 6.2.4-8 Jitter Measure ダイアログボックス Advanced タブ」で Fixed RJ を［On］に設定している場合，RJ (d-d) と RJ (rms) には赤字で*2 と表示されます。

Sampling Mode が Advanced Jitter の場合

Scope を Pulse モードにして測定した波形をジッタ解析します。
ビットの立ち上がり，立ち下がりのポイントごとにジッタを測定します。
このため，TJ，Bathtub に加えて，RJ/PJ ヒストグラム，DDJ ヒストグラム，複合ヒストグラム（Composite Histogram），ジッタのスペクトル表示（PJ vs Frequency），ビットごとのジッタ表示（DDJ vs Bit または PDJ vs Bit）を測定できます。

ジッタ解析（Advanced Jitter）では，パターン長 32768 までの波形をジッタ解析できます。

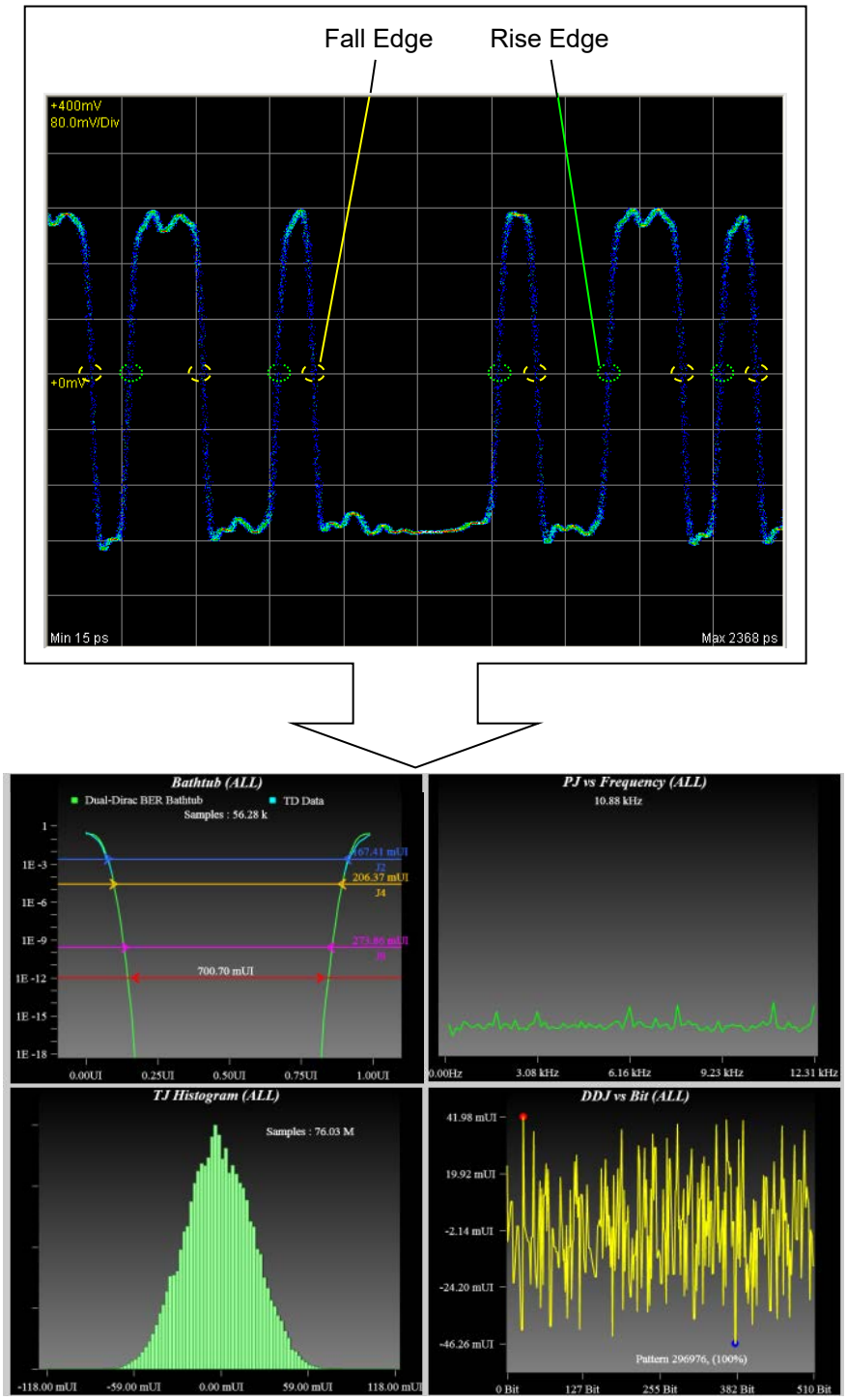


図 6.9.3-3　ジッタ解析(Advanced Jitter) の測定箇所と表示例

ジッタ解析 (Eye)

1. [Scope] をクリックします。
2. [Setup] をクリックして Sampling Mode を [Eye] にします。Signal Type が表示されている場合は, [NRZ] にします。
3. [Time] をクリックして Data Clock Rate, Pattern Length を設定します。
4. [Sampling] をクリックしてボタンの表示を [Sampling Run] にします。

5. [Auto Scale] をクリックします。
6. NRZ? エラーを確認するため，[Measure] をクリックして，[Amplitude/Time] タブをクリックします。
7. Display Result を [On] にします。
8. 画面中央にアイパターンが表示され，NRZ?エラーが表示されていないことを確認します。
9. Item Selection を [Item Type: Jitter] に設定します。
10. Item の右の欄をクリックして，項目を選択します。
11. [Add] をクリックします。Result ウィンドウに測定項目が表示されます。

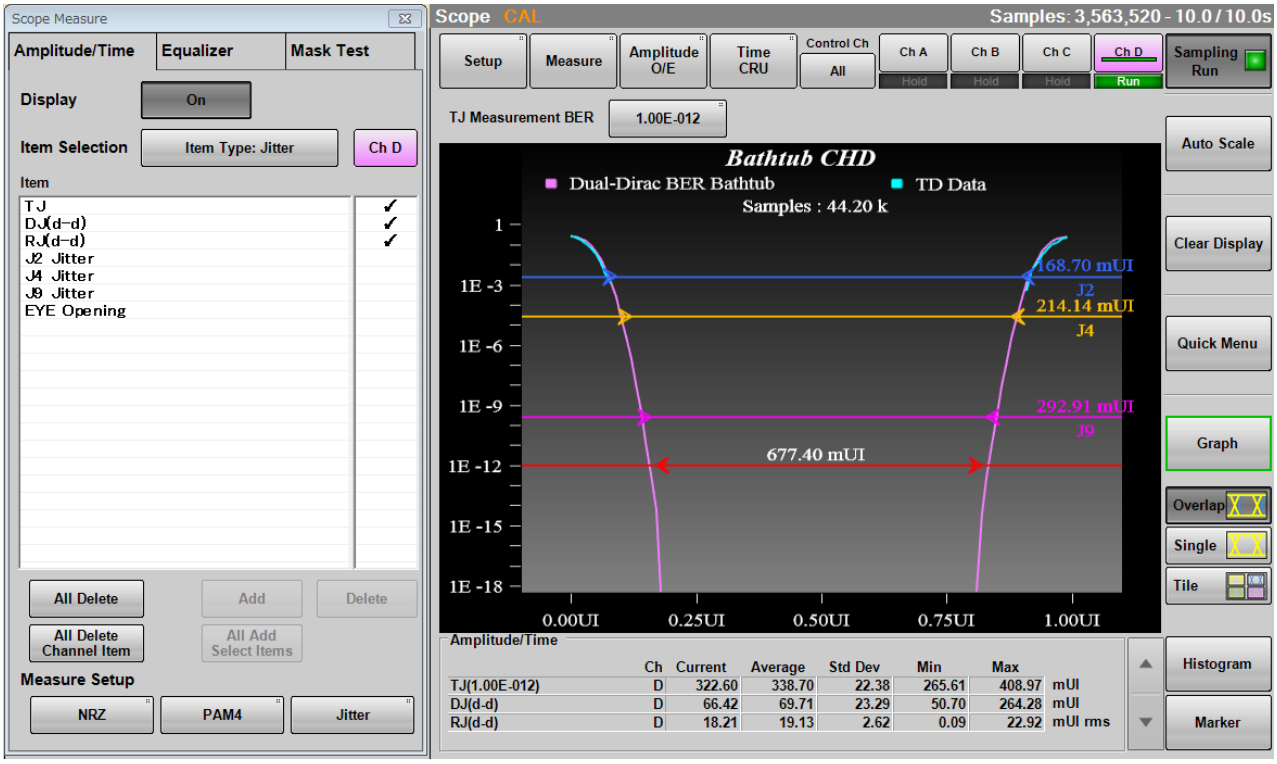


図 6.9.3-4　波形の表示例

12. 測定条件を変更する場合は，Measure Setup の [Jitter] をクリックします。
13. TJ Measurement BER のボタンをクリックして，Bathtub グラフでアイ開口を測定する BER を指定します。
    以下の項目は必要に応じて設定します。
    Fixed RJ，RJ Value，Correction Factor ，DJ (Scale)，RJ (Scale)，RJ (rms)，Define Threshold，Manual Crossing
14. [Sampling] をクリックしてボタンの表示を [Sampling Run] にします。
15. Result ウィンドウの [Graph] をクリックします。グラフ選択ボタンをクリックしてジッタのグラフを表示します。

ジッタ解析 (Advanced Jitter)

1. [Scope] をクリックします。
2. [Setup] をクリックして Sampling Mode を [Advanced Jitter] にします。Signal Type が表示されている場合は，[NRZ] にします。
3. Limit Type のボタンをクリックして，測定するデータの制限方法を設定します。[None] を設定した場合は，手順 5 に進みます。
4. Limit Type の設定によって Time，Waveforms，Sampling，または Patterns を設定します。
5. [Time CRU] をクリックします。
6. [Scale Offset] タブをクリックします。
7. Pattern Length を設定します。
   Tracking を [On] に設定した場合は，Master の PPG を設定します。
   Tracking を [Off] に設定した場合は，Length の値を設定します。

   注:

   Pattern Length の値が大きくなると，測定結果が表示されるまでの時間が長くなります。最大で 1 分程度の時間がかかります。

8. [Measure] をクリックします。
9. [Amplitude/Time] タブをクリックします。
10. Item の右の欄をクリックして，項目を選択します。
11. [Add] をクリックします。Result ウィンドウに測定項目が表示されます。
12. Measure Setup の [Jitter] をクリックします。
13. [Algorithm] タブをクリックします。
14. PDJ 測定をする場合は，PDJ measurement のボタンをクリックして，表示を[On] にします。[Off] に設定した場合は，手順 18.に進みます。
15. Standard のボタンをクリックして，PDJ 測定に適用する規格を指定します。
16. PDJ Filter のボタンをクリックして，PDJ 測定に適用するフィルタを指定します。規格とフィルタの組み合わせは，「表 6.2.4-5 PDJ 測定で設定できる規格とフィルタの一覧 (単位 Hz)」を参照してください。
17. Measurement Edge Type のボタンをクリックして，ジッタを測定するエッジを設定します。
    ALL: 立ち上がりエッジと立ち下がりエッジ
    Falling 立ち下がりエッジのみ
    Rising: 立ち上がりエッジのみ
18. [Advanced] タブをクリックします。
19. TJ Measurement BER のボタンをクリックして，Bathtub グラフでアイ開口を測定する BER を指定します。
    以下の項目は必要に応じて設定します。
    Fixed RJ，RJ Value，Correction Factor ，DJ (Scale)，RJ (Scale)，RJ (rms)，Define Threshold，Manual Crossing

20. [Sampling] をクリックしてボタンの表示を [Sampling Run] にします。

21. Result ウィンドウの [Graph] をクリックします。グラフ選択ボタンをクリックしてジッタのグラフを表示します。

解析の開始と終了

ジッタ解析を開始するには，Result ウィンドウの [Sampling] をクリックします。
解析中は，ボタンのランプが緑色に点灯します。

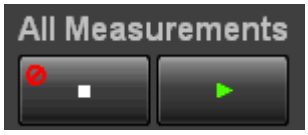
解析結果が表示されるまでの間，画面には "Processing" が表示されます。

解析中に，[Sampling] をクリックすると，ボタンのランプが消灯して解析を終了します。
Setup ダイアログボックス– [General] タブの Limit Type が [Pattern]，[Sample]，[Time]，または [Waveforms] の場合は Jitter 解析データが制限値に達すると解析を終了します。

注:

ジッタ解析中は，次の操作ができません。

- System Menu の [Open]
- System Menu の [Save] の選択項目のうち，[Scope]，[All Setups]
- 全停止ボタン (⊘ が表示されます。)



解析エラーが発生した場合，以下のメッセージが表示されます。

表 6.9.3-1　ジッタ解析のエラーメッセージ

メッセージ	内容
Illegal Error	予測していないエラーが発生しました。
NRZ?	Scope で NRZ?エラーが発生しています。 NRZ?エラーが発生しないよう，Scope の設定を変更してください。
Pattern Lost	設定したパターン長と実際のパターン長が合っていません。 Scope の Pattern Length を正しく設定してください。
TIE Error*	ジッタが 1 UI を超えました。
Time Out	Scope からデータを取得できません。 Scope に波形が表示されていることを確認してください。

＊:　Time Interval Error

6.9.4　ヒストグラムを使用した測定

ヒストグラム表示は，設定した領域内のデータ分布を表示して，その平均値・標準偏差・散らばりの幅を測定します。

ヒストグラムを表示するには，ヒストグラムを測定する軸を時間または振幅に設定します。次に，ヒストグラムマーカを使用してヒストグラムを表示する画面の領域を設定します。ヒストグラムマーカの位置は，画面をクリックすることによっても設定できます。

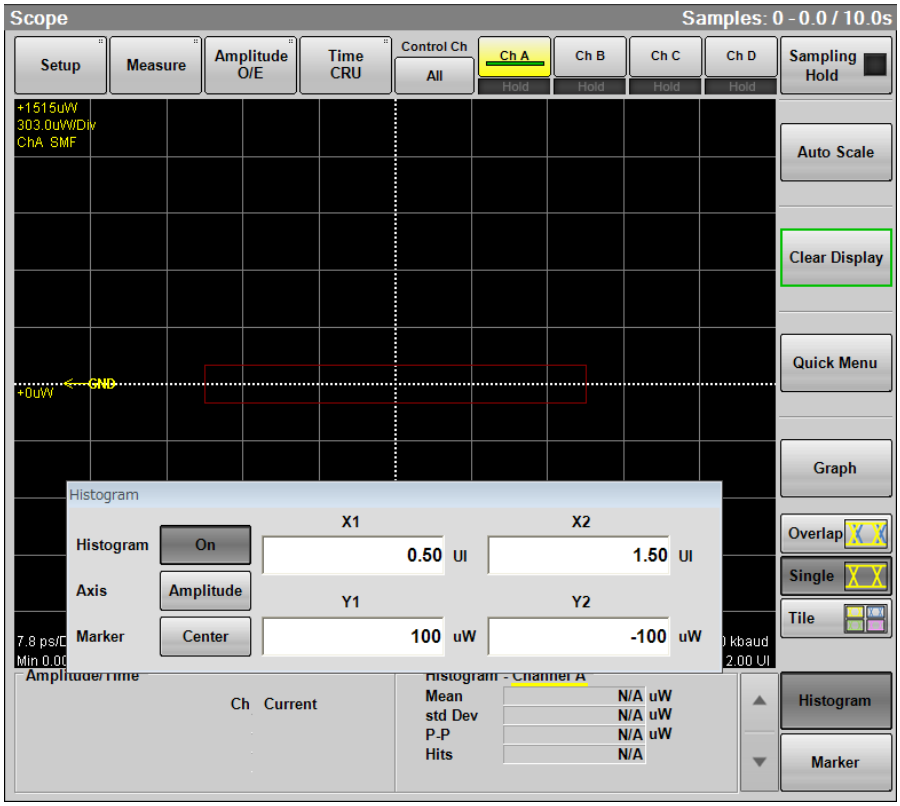
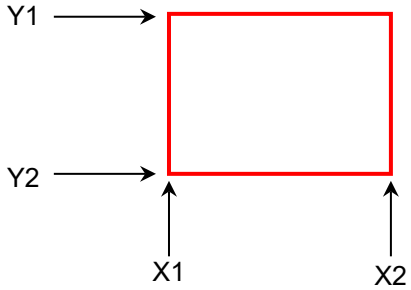


図 6.9.4-1　ヒストグラム測定の設定例

1. [Histogram] をクリックします。Histogram パネルが表示されます。Histogram パネルは，Scope ウィンドウ内を移動できます。
2. Histogram のボタンをクリックして，表示を [On] にします。
3. 時間方向のヒストグラムを測定するときは，Axis のボタンをクリックして表示を [Time] にします。
   振幅方向のヒストグラムを測定するときは，Axis のボタンをクリックして表示を [Amplitude] にします。
4. ヒストグラムマーカ X1，X2，Y1，Y2 に値を入力して領域を設定します。
   ヒストグラムマーカが設定する領域の境界は次の図のとおりです。



   グラフの表示方法が [Overlap] または [Single] の場合は画面をクリックしてマーカをドラッグしても，ヒストグラムマーカの位置を変更できます。

5. 領域内のデータを測定した結果が画面に表示されます。
   Mean:　平均値
   Std Dev:　標準偏差
   P-P:　最大値と最小値の差（Peak to Peak）
   Hits:　領域内のデータ数

ヒストグラムマーカを画面中央に表示するには

Marker の [Center] をクリックすると，画面の中央にマーカが移動します。

ヒストグラム測定を開始したときに，前回のマーカ設定によってはヒストグラムの領域を表示するマーカが，画面の範囲外に配置されることがあります。このようなときに [Center] をクリックすると，領域を設定しやすくなります。

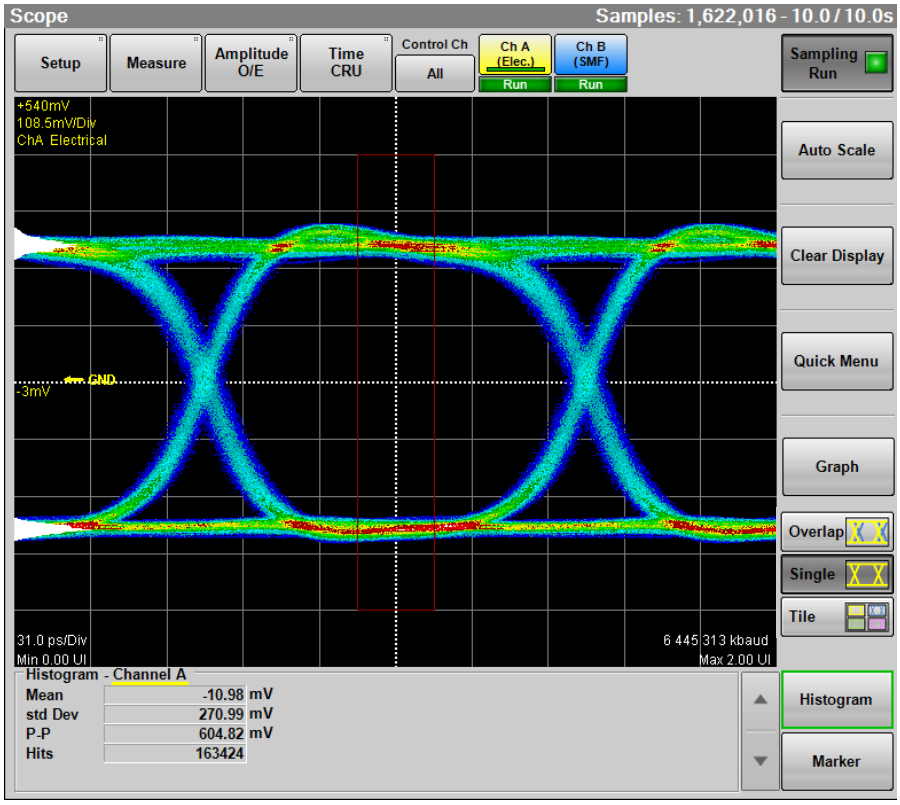


図 6.9.4-2　ヒストグラム測定例（Amplitude）

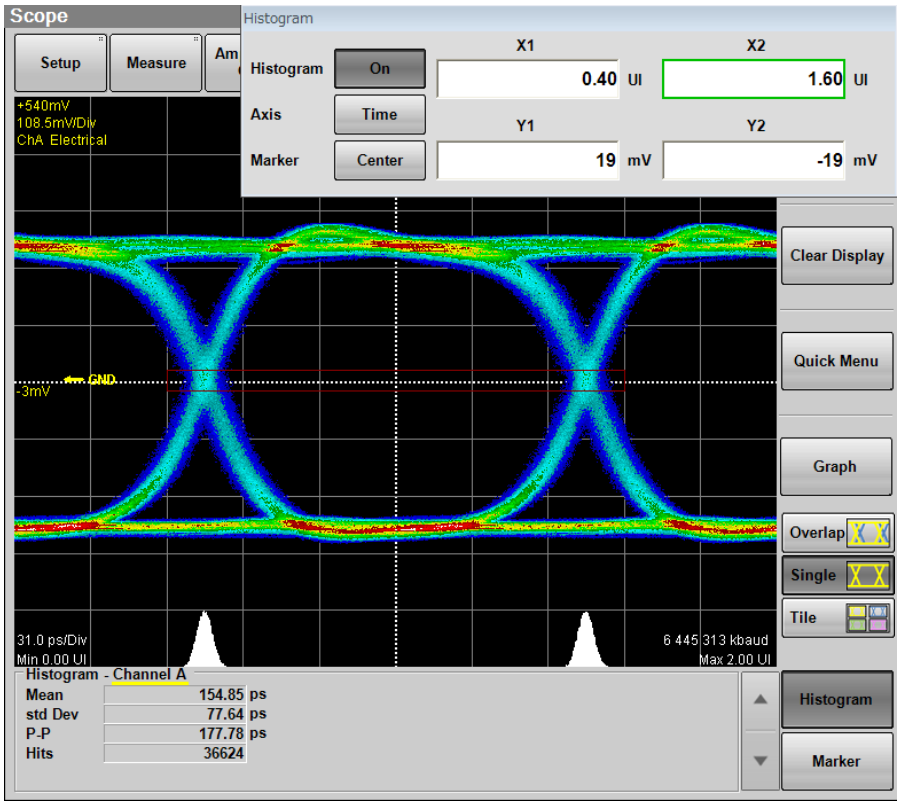


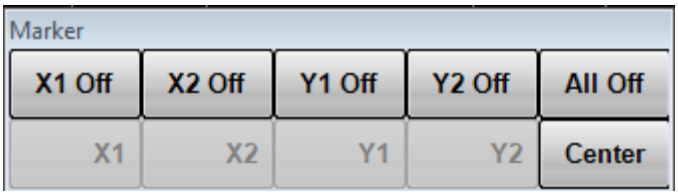
図 6.9.4-3　ヒストグラム測定例（Time）

6.9.5　マーカの使用

マーカは波形の振幅または時間を読みとるために使用します。
また，2 点間のレベル差と時間差を測定できます。

X 軸と Y 軸のマーカが 2 つずつあり，個別に表示をオン/オフできます。

1. [Marker] をクリックします。マーカパネルが表示されます。
   マーカパネルは，Scope ウィンドウ内を移動できます。



2. マーカを表示するには，[All Off] を除く上の列のボタンをクリックします。
   マーカが表示されているときは，下の列のボタンを操作できます。
3. マーカを移動するには，[Center] を除く下の列のボタンをクリックします。選択したマーカのボタンが押しこまれた表示に変わり，アイコンが表示されます。

4. マウスのホイールを回してマーカの位置を設定します。
   マーカの位置，時間差およびレベル差が表示されます

グラフの表示方法が [Overlap] または [Single] の場合は画面をクリックしてマーカをドラッグしても，マーカを移動できます。

Marker パネル

X1 Off，X1 On，X2 Off，X2 On，Y1 Off，Y1 On，Y2 Off，Y2 On	マーカ表示を設定します。
X1，X2，Y1，Y2	移動するマーカを選択します。
Center	すべてのマーカを画面中央に表示します。
All Off	全マーカを消去します。

測定結果が表示されているときは，[Marker] の左側の ▲ ▼ をクリックして測定結果とマーカ表示を切り替えます。

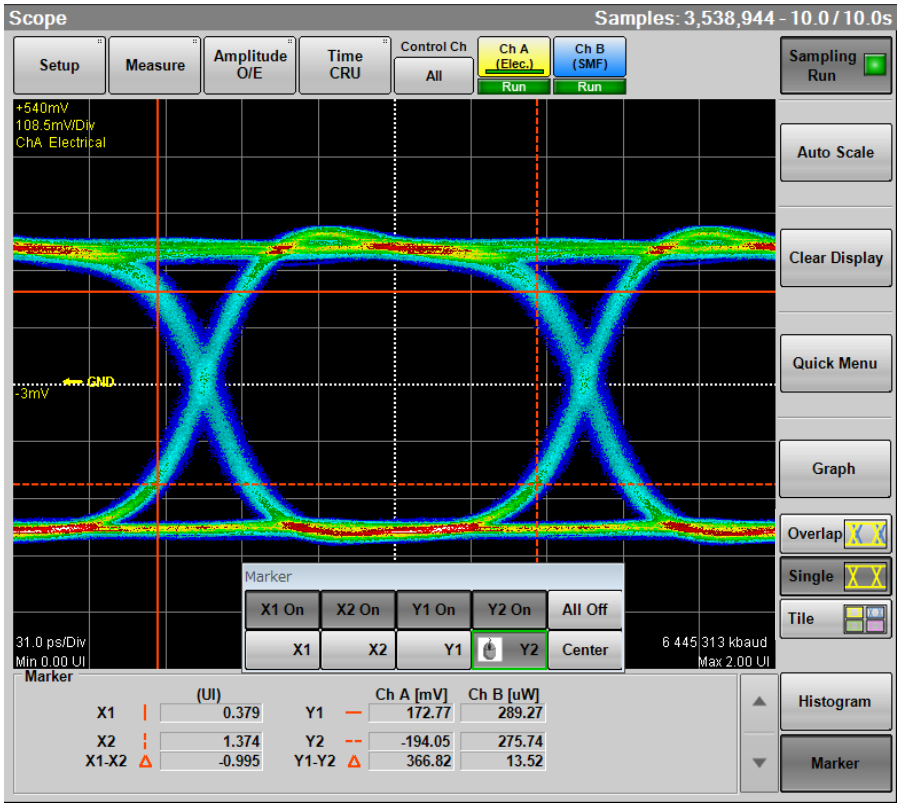

Scope
Samples: 3,538,944 - 10.0 / 10.0s
Setup
Measure
Amplitude O/E
Time CRU
Control Ch
All
Ch A (Elec.)
Run
Ch B (SMF)
Run
Sampling Run
+540mV
108.5mV/Div
ChA Electrical
GND
-3mV
Auto Scale
Clear Display
Quick Menu
Graph
Overlap
Single
Tile
Marker
X1 On
X2 On
Y1 On
Y2 On
All Off
X1
X2
Y1
Y2
Center
31.0 ps/Div
Min 0.00 UI
6 445 313 kbaud
Max 2.00 UI
Marker
(UI)
Ch A [mV]
Ch B [uW]
X1 0.379
Y1 172.77 289.27
X2 1.374
Y2 -194.05 275.74
X1-X2 -0.995
Y1-Y2 366.82 13.52
Histogram
Marker

図 6.9.5-1　マーカ表示

6.9.6　波形の演算表示

MP2110A-021 では，CH A と CH B の 2 つの波形を演算した結果を，別の波形として表示できます。
演算結果の波形に対しても，「6.9.1 測定項目の設定と表示」の測定をすることができます。

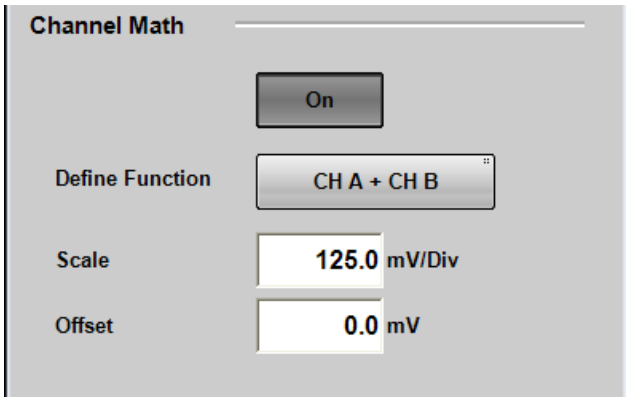
注:

アイパターンの波形を演算する場合は，Sampling Mode を［Coherent Eye］に設定してデータを収集してください。

Sampling Mode を［Eye］に設定してデータを収集すると，MP2110A 内部の処理による計算誤差が発生します。

波形の演算方法と縦軸スケールを設定する

1. ［Amplitude］をクリックします。Amplitude ダイアログボックスが表示されます。
2. Channel Math のボタンをクリックして，ボタンの表示を［On］に設定します。
3. Define Function のボタンをクリックして，演算方法を次から選択します。
   [CH A + CH B]
   [CH A – CH B]
   [CH B – CH A]



4. Scale テキストボックスをクリックします。
5. 縦軸 1 目盛りあたりの電圧を入力します。
6. Offset テキストボックスをクリックします。
7. 縦軸中央の位置の電圧を入力します。

時間軸の調整方法は，「6.8.3 横軸の調整」を参照してください。
演算した波形を表示しているときでも，［Auto Scale］を使用できます。

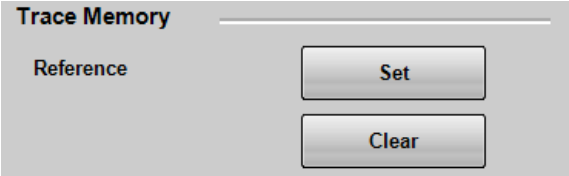
波形の演算表示を終了するには，Channel Math のボタンをクリックして，ボタンの表示を［Off］に設定します。

6.9.7　トレースメモリの使用

トレースメモリは，測定波形をメモリに保存する機能です。

波形をトレースメモリに保存する

1. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. トレース切り替えボタンをクリックして，波形を表示するチャネルを選択します。
3. [Utilities] タブをクリックします。
4. Reference の [Set] をクリックします。



画面にトレース波形が表示されます。

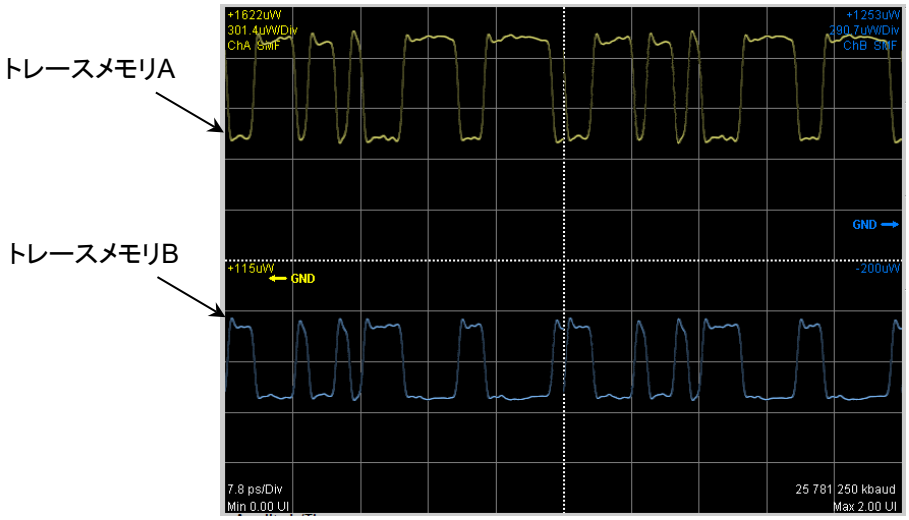


図 6.9.7-1　トレースメモリの波形表示

トレースメモリの波形を消去する

1. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. [Utilities] タブをクリックします。
3. Reference の [Clear] をクリックします。

トレースメモリの波形は，[Clear Display] では消去されません。

6.9.8　ラベルの表示

Scope 画面に任意の文字列（ラベル）を表示します。

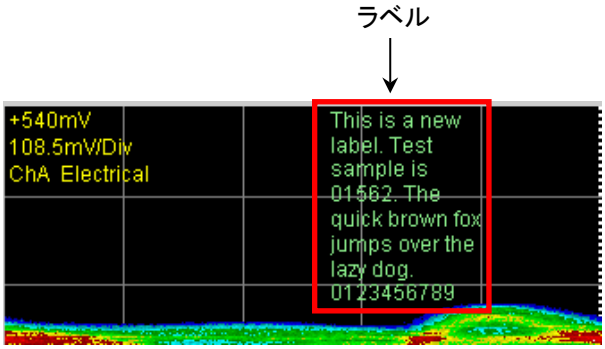


図 6.9.8-1　ラベル表示

ラベルを表示する

グラフの表示方法によってラベルが表示されるチャネルが変わります。

[Overlap]　　アクティブチャネルのラベルが表示されます。

[Single], [Tile]　　チャネルごとにラベルが表示されます。

また，Control Ch の設定によってラベルが追加されるチャネルが変わります。

[All]　　すべてのチャネルにラベルが追加されます。

[Single]　　アクティブチャネルにラベルが追加されます。

1. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. [Utilities] タブをクリックします。
3. ラベルの表示開始位置を指定したい場合は，[Preset Information] を [Off] に設定します。[Preset Information] が [On] の場合は，固定のエリア（図 6.9.8-1 の位置）にラベルが表示されます。
4. Label の [Add] をクリックしして，ラベル文字列を入力します。「\n」を入力すると改行することができます。
   3.で [Preset Information] を [Off] にした場合は，ラベルの表示開始位置を指定します（波形表示エリアの左上の位置が (0, 0)，右下の位置が (665, 497) です)。
5. キーボードの [OK] をクリックします。画面にラベルが表示されます。

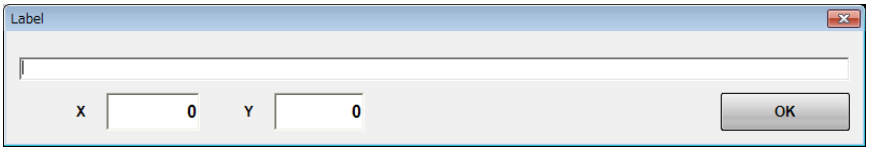


図 6.9.8-2　ラベルダイアログボックス

注：

ラベルの文字列は最大 1023 文字まで入力できますが，実際の表示は表示可能エリアに制限されるため，すべて表示されない場合があります。

ラベルの色は変更できません。

ラベルを消去する

Control Ch の設定によってラベルが消去されるチャネルが変わります。

[All]　すべてのチャネルのラベルが消去されます。

[Single]　アクティブチャネルのラベルが消去されます。

1. [Setup] をクリックします。Setup ダイアログボックスが表示されます。
2. [Utilities] タブをクリックします。
3. Label の [Delete] をクリックします。
   画面のラベルが消去されます。

6.9.9　測定結果の保存

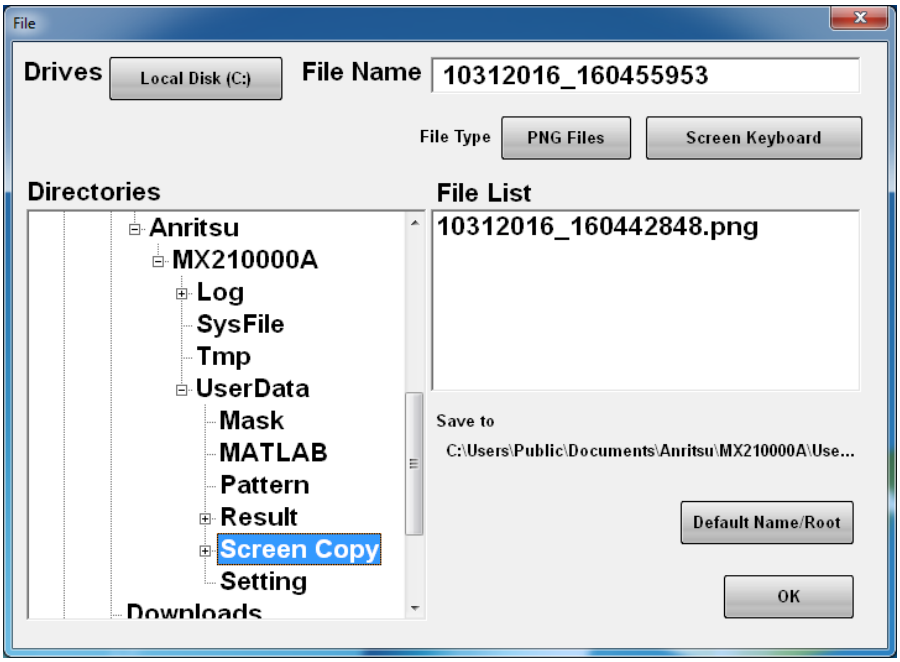
サンプリングオシロスコープでは，次をファイルに保存できます。

- 画面イメージ
  画面全体または測定画面のみの領域を，PNG 形式または JPEG 形式でファイルに保存します。
- 測定結果
  波形を，テキストファイルまたは CSV ファイルに保存します
- 測定条件
  Amplitude ダイアログボックス，Measurement ダイアログボックス，Setup ダイアログボックス，Time ダイアログボックスの設定値をファイルに保存します。

画面イメージを保存するには

画面全体を保存する場合

1. システムメニューの［Screen Copy］をクリックします。ファイル選択画面が表示されます。



2. Drive のボタン，Directories の表示をクリックして，保存先フォルダを設定します。Save to にフォルダ名が表示されます。
3. File Type の右のボタンには，保存するファイルのフォーマットが表示されます。ボタンをクリックすると，ファイルフォーマットを設定できます。
4. ファイル名を入力する場合は，［Screen Keyboard］をクリックして，ファイル名を設定します。
5. 既存ファイルを上書きする場合は，File List に表示されるファイル名をクリックします。
6. ［OK］をクリックすると，画像ファイルが保存されます。
   上書き保存の場合は，確認メッセージが表示されます。

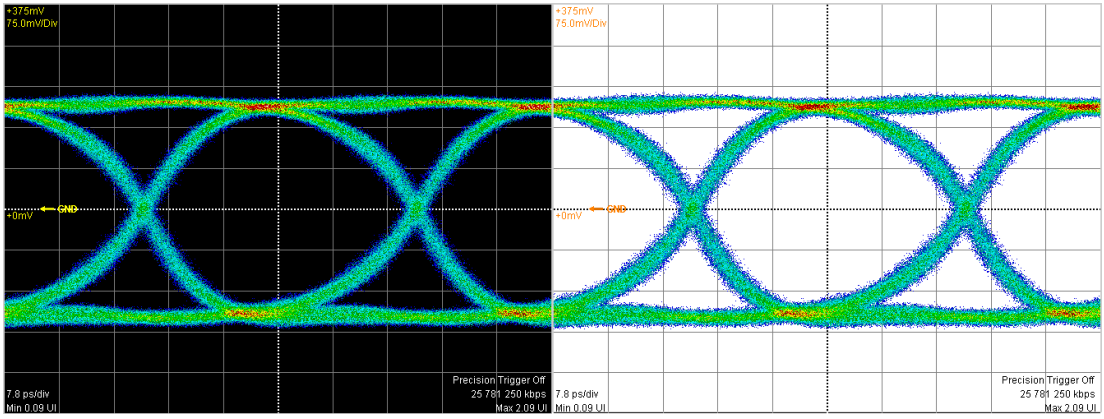
フォルダの初期値は次のとおりです。

C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Screen Copy

ファイル名の初期値は，日付と時刻です。

測定画面のみ保存するには

1. [Setup] をクリックします。
2. [Save] をクリックします。
3. 波形をカラー画像で保存するときは，Waveform Color を [Color Grade] にします。
   白黒画像で保存するときは，Waveform Color を [Gray Scale] にします。
4. 波形と測定結果の画像を保存するときは，Waveforms only を [Off] にします。
   波形のみの画像を保存するときは，Waveforms only を [On] にします。
5. 画面と同じ色で保存するときは，Inverse background color を [Off] にします。
   画面の色を反転して保存するときは，Inverse background color を [On] にします。



Inverse Off　　Inverse On

6. [Capture] をクリックします。画面全体を保存する場合と同じファイル選択画面が表示されます。
7. ファイルフォーマット，フォルダ，ファイル名を設定して，[OK] をクリックします。
8. フォルダが初期設定の場合，測定画面のイメージファイルは次のフォルダに保存されます。
   C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Screen Copy

測定条件または測定結果を保存するには

1. システムメニューの［Save］をクリックします。
2. ［Scope］をクリックします。
3. 測定条件を保存するときは，［Setting］をクリックします。
   測定結果を保存するとき，［Result］をクリックします。
4. ファイル名を入力します。
5. ［OK］をクリックします。

測定条件のファイルは次のフォルダに保存されます。
ファイルの拡張子は WFS です。
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Setting

測定結果のファイルは次のフォルダに保存されます。
測定データファイルの拡張子は CSV，および TXT です。
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\CSV
C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\UserData\Result\TXT

測定結果のファイルには，画面の 1 ドットごとのサンプル数が保存されます。

```
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 9 16 30 30 39 39 23 17 5 4 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 6 37 78 112 204 211 241 209 167 89 66 34 14 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 3 9 34 54 105 127 134 138 152 122 112 132 112 103 55 39 23 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 5 14 32 72 70 104 101 88 59 35 25 51 57 76 89 62 43 24 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 3 8 44 47 75 88 71 58 37 17 10 7 9 28 43 51 47 49 22 10 6 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 6 13 43 50 60 81 83 62 44 21 8 1 4 12 22 37 39 42 43 53 21 12 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 4 12 30 50 84 111 65 82 33 18 7 3 0 1 5 6 32 38 49 41 47 38 26 7 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 3 14 44 66 83 83 81 52 35 16 7 1 2 1 0 1 3 24 19 42 48 45 33 18 18 7 0 0 0 0 0 0 1 1 5 10
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 10 31 46 84 97 100 82 50 43 14 4 2 0 0 0 1 1 1 9 16 44 60 58 55 45 26 14 6 1 0 3 4 16 48 55
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 4 33 54 110 126 160 144 106 65 39 10 4 1 0 0 0 0 0 0 1 3 6 35 55 80 74 80 70 37 15 9 9 33 78 111
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 2 7 17 57 63 97 114 126 79 62 25 15 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 14 22 47 67 82 65 54 32 41 55 89 106 135
0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 5 30 46 75 94 128 93 61 44 15 9 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 4 16 35 71 110 113 151 134 156 136 159 135
0 0 0 0 0 0 0 2 2 9 13 38 69 93 95 64 46 43 12 6 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 5 8 45 55 122 155 231 206 217 139 117 40
0 0 0 0 0 0 2 1 8 14 25 63 59 51 60 41 24 8 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 4 5 17 14 20 29 15 9 9 3 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 2 10 14 39 58 49 56 44 23 9 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 3 9 17 38 49 42 69 46 25 6 8 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 6 8 18 21 30 37 31 19 8 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 1 0 5 5 10 27 28 31 29 13 2 4 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 6 12 21 29 29 25 13 8 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 2 4 7 4 20 21 28 17 9 4 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 2 3 5 5 23 18 25 7 10 3 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 3 7 14 17 24 21 17 8 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 2 7 11 17 29 29 17 14 8 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

図 6.9.9-1　波形データのファイル例

Amplitude/Time Measurement and Histogram
Measurement - Channel A
[Setups]
Axis Amplitude
X1 Marker 0.50UI
X2 Marker 1.50UI
Y1 Marker 98mV
Y2 Marker -101mV
[Results]
One Level Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
One Level Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
One Level Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
One Level Ch D 257.15 257.16 0.15 256.74 257.43
Zero Level Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Zero Level Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Zero Level Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Zero Level Ch D 100.38 100.35 0.03 100.15 100.49
Eye Amplitude Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Amplitude Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Amplitude Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Amplitude Ch D 156.77 156.81 0.17 156.25 157.28
Eye Height Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height Ch D 80.99 81.07 0.16 80.66 82.15
Crossing Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Ch D 47.01 47.01 0.06 46.95 47.68
SNR Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
SNR Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
SNR Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
SNR Ch D 6.21 6.21 0.01 6.20 6.28
Average Power (dBm) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch D -7.50 -7.51 0.02 -7.57 -7.50
Average Power (mW) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (mW) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (mW) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (mW) Ch D 0.18 0.18 0.00 0.18 0.18
Extinction Ratio Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Extinction Ratio Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Extinction Ratio Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Extinction Ratio Ch D 4.43 4.43 0.00 4.42 4.45
Jitter P-P Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter P-P Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter P-P Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter P-P Ch D 11.43 11.18 0.41 7.35 11.43
Jitter RMS Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter RMS Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter RMS Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter RMS Ch D 1.59 1.59 0.01 1.58 1.70

Histogram が [On] の場合

Rise Time Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Rise Time Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Rise Time Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Rise Time Ch D 17.49 17.45 0.13 15.51 17.53
Fall Time Ch A N/A N/A N/A N/A N/A N/A
Fall Time Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Fall Time Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Fall Time Ch D 21.07 21.05 0.04 20.80 21.38
Eye Width Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Width Ch B N/A N/A N/A N/A
Eye Width Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Width Ch D 29.30 29.30 0.05 28.65 29.36
DCD Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
DCD Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
DCD Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
DCD Ch D 6.32 6.13 0.91 3.61 10.53
OMA (mW) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
OMA (mW) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
OMA (mW) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
OMA (mW) Ch D 0.16 0.16 0.00 0.16 0.16
OMA (dBm) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
OMA (dBm) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
OMA (dBm) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
OMA (dBm) Ch D -8.05 -8.05 0.00 -8.06 -8.03
OMA at Crossing Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
OMA at Crossing Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
OMA at Crossing Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
OMA at Crossing Ch D 167.67 167.74 0.28 166.52 170.62
VECP Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
VECP Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
VECP Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
VECP Ch D 2.55 2.54 0.05 2.02 2.59
TDEC Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDEC Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDEC Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDEC Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height (Ratio) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height (Ratio) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height (Ratio) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height (Ratio) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Time Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Time Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Time Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing Time Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(dBm) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A

MP2110A-095が搭載されている場合

図 6.9.9-2　結果ファイルの例 (1)

Outer OMA(dBm) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(dBm) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(dBm) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(uW) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(uW) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(uW) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Outer OMA(uW) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Outer ExR Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Outer ExR Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Outer ExR Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Outer ExR Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Linearity(CL_94) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Linearity(CL_94) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Linearity(CL_94) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Linearity(CL_94) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Ceq Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Ceq Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Ceq Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Ceq Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
RIN OMA Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Rise) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Rise) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Rise) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Rise) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Fall) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Fall) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Fall) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Fall) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Slow) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Slow) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Slow) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Transition Time (Slow) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) RMS Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) RMS Ch B N/A N/A N/A N/A N/A

MP2110A-095が搭載されている場合

Level(3) RMS Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) RMS Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) RMS Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) RMS Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) RMS Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) RMS Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) RMS Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) RMS Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) RMS Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) RMS Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) RMS Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) RMS Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) RMS Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) RMS Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) P-P Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) P-P Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) P-P Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) P-P Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) P-P Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) P-P Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) P-P Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) P-P Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) P-P Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) P-P Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) P-P Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) P-P Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) P-P Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) P-P Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) P-P Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) P-P Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(3) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(2) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(1) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Level(0) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper)　Level Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper)　Level Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper)　Level Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper)　Level Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle)　Level Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle)　Level Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle)　Level Ch C N/A N/A N/A N/A N/A

MP2110A-095が搭載されている場合

図 6.9.9-3　結果ファイルの例 (2)

Eye(Middle) Level Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Level Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Level Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Level Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Level Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Skew Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Skew Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Skew Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Skew Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Height Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Height Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Height Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Height Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Height Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Height Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Height Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Height Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Height Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Height Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Height Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Height Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Width Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Width Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Width Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Upper) Width Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Width Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Width Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Width Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Middle) Width Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Width Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Width Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Width Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Eye(Lower) Width Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (dBm) Ch D -7.50 -7.51 0.02 -7.57 -7.50
Average Power (mW) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (mW) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (mW) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Average Power (mW) Ch D 0.18 0.18 0.00 0.18 0.18
TDECQ (Upper/Left) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Upper/Left) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Upper/Left) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Upper/Left) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A

MP2110A-095が搭載されている場合

TDECQ (Upper/Right) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Upper/Right) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Upper/Right) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Upper/Right) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Left) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Left) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Left) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Left) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Right) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Right) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Right) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Middle/Right) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Left) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Left) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Left) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Left) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Right) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Right) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Right) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
TDECQ (Lower/Right) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Overshoot(1.00%) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Overshoot(1.00%) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Overshoot(1.00%) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Overshoot(1.00%) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Undershoot(1.00%) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Undershoot(1.00%) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Undershoot(1.00%) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Undershoot(1.00%) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
P-P Power(1.00%) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
P-P Power(1.00%) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
P-P Power(1.00%) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
P-P Power(1.00%) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Power Excursion(1.00%) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Power Excursion(1.00%) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Power Excursion(1.00%) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Power Excursion(1.00%) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Left) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Left) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Left) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Left) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Right) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Right) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Right) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Upper/Right) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Left) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Left) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Left) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Left) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Right) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A

MP2110A-095が搭載されている場合

図 6.9.9-4 結果ファイルの例 (3)

Noise Margin (Middle/Right) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Right) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Middle/Right) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Left) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Left) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Left) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Left) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Right) Ch A N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Right) Ch B N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Right) Ch C N/A N/A N/A N/A N/A
Noise Margin (Lower/Right) Ch D N/A N/A N/A N/A N/A

MP2110A-095が搭載されている場合

Mean -0.43
Std Dev 68.17
P-P 196.47
Hits 209156
Hit Point Detail
98mV 65 Hits
96mV 58 Hits
95mV 56 Hits
93mV 57 Hits
91mV 49 Hits
89mV 46 Hits
88mV 50 Hits
:
-84mV 43 Hits
-86mV 42 Hits
-87mV 42 Hits
-89mV 48 Hits
-91mV 53 Hits
-92mV 54 Hits
-94mV 56 Hits
-96mV 59 Hits
-98mV 66 Hits
-99mV 0 Hits

Histogramが [On] の場合

Waveform
665x497
Ch A
0 0 0 0 0 0 0 0 …(waveformdata)
:
Ch B
0 0 0 0 0 0 0 0 …(waveformdata)
:
Ch C
0 0 0 0 0 0 0 0 …(waveformdata)
:
Ch D
0 0 0 0 0 0 0 0 …(waveformdata)
:

Jitter Measurement

[Setup]

Symbol Rate	25781271 kbaud
Divide Ratio	4
Pattern Length	511
Target Channel	CHD
Accumulation Type (CHD)	Infinite
Measure Algorithm	Histogram
TJ Measurement BER	1.00E-012
Fixed RJ	OFF
RJ Value	1.00 ps rms
Correction Factor	OFF
DJ (Scale) (CHA)	-
DJ (Scale) (CHB)	-
DJ (Scale) (CHC)	-
DJ (Scale) (CHD)	1.00
RJ (Scale)	1.00
RJ (rms)	1.00 ps
Define Threshold	Auto
Manual Crossing (CHA)	-
Manual Crossing (CHB)	-
Manual Crossing (CHC)	-
Manual Crossing (CHD)	50.00 %
Jitter Unit	Time

[Jitter Measurement Results]

TJ(1.00E-012) (CHA)	-
TJ(1.00E-012) (CHB)	-
TJ(1.00E-012) (CHC)	-
TJ(1.00E-012) (CHD)	1.877575e-011
DJ(d-d) (CHA)	-
DJ(d-d) (CHB)	-
DJ(d-d) (CHC)	-
DJ(d-d) (CHD)	3.911747e-012
RJ(d-d) (CHA)	-
RJ(d-d) (CHB)	-
RJ(d-d) (CHC)	-
RJ(d-d) (CHD)	1.056525e-012
EYE Opening (CHA)	-
EYE Opening (CHB)	-
EYE Opening (CHC)	-
EYE Opening (CHD)	2.001209e-011
J2 Jitter (CHA)	-
J2 Jitter (CHB)	-
J2 Jitter (CHC)	-
J2 Jitter (CHD)	9.841571e-012
J4 Jitter (CHA)	-
J4 Jitter (CHB)	-
J4 Jitter (CHC)	-
J4 Jitter (CHD)	-
J9 Jitter (CHA)	-
J9 Jitter (CHB)	-
J9 Jitter (CHC)	-
J9 Jitter (CHD)	1.705248e-011

図 6.9.9-5　結果ファイルの例 (4)

[TJ Histogram][CHA]
Total Samples　-

[TJ Histogram][CHB]
Total Samples　-

[TJ Histogram][CHC]
Total Samples　-

[TJ Histogram][CHD]
Total Samples　465200

Edge Deviation	Number Hits
-7.253327e-009	0
-7.238821e-009	0
-7.224314e-009	0
:	
:	
7.224314e-009	0
7.238821e-009	0

[Bathtub][CHA]
Measure Edge Type　ALL
Total Samples　-

[Bathtub][CHB]
Measure Edge Type　ALL
Total Samples　-

[Bathtub][CHC]
Measure Edge TypeALL
Total Samples　-

[Bathtub][CHD]
Measure Edge　ALL
Total Samples　65200

Unit Interval	BER(Estimate)	BER(Actual)
0.000000e+000	2.500797e-001	2.629325e-001
3.878785e-010	2.363070e-001	2.199969e-001
7.757569e-010	2.187477e-001	1.760318e-001
1.163635e-009	1.946739e-001	1.231880e-001
1.551514e-009	1.636975e-001	8.758698e-002
1.939392e-009	1.281193e-001	6.095059e-002
2.327271e-009	9.216683e-002	3.583689e-002
2.715149e-009	6.032596e-002	2.320497e-002
3.103028e-009	3.563668e-002	1.473366e-002
3.490906e-009	1.888023e-002	6.455358e-003
3.878785e-009	8.229616e-003	3.710222e-003
4.266663e-009	3.418210e-003	1.479800e-003
4.654542e-009	1.258116e-003	6.433911e-004
5.042420e-009	4.094003e-004	2.144637e-004
:		
:		
3.801209e-008	2.347806e-001	1.967705e-001
3.839997e-008	2.487629e-001	2.359101e-001

図 6.9.9-6　結果ファイルの例 (5)

第7章　性能試験方法

この章では，MP2110A の性能試験方法について説明します。

7.1　パルスパターン発生器の性能試験

パルスパターン発生器では，次の項目を試験します。

- 周波数確度
- 波形

⚠ 注意

未使用の入出力コネクタには，50 Ω終端器を接続してください。

7.1.1　性能試験に必要な設備

性能試験に必要な設備を次の表に示します。

性能試験を始める前に，MP2110A と各測定器を 1 時間以上ウォーミングアップしてください。

表 7.1.1-1　性能試験に必要な設備

機器名	必要性能	推奨機器名
サンプリングオシロスコープ	電気インタフェース 帯域:　40 GHz 以上	MP2110A (アンリツ)
周波数カウンタ	周波数範囲: 500 MHz～20 GHz 確度:　0.1 ppm 以下	MF2412C (アンリツ)

7.1.2　周波数確度

(1)　規格

±10 ppm (電源投入 1 時間後)

(2)　接続

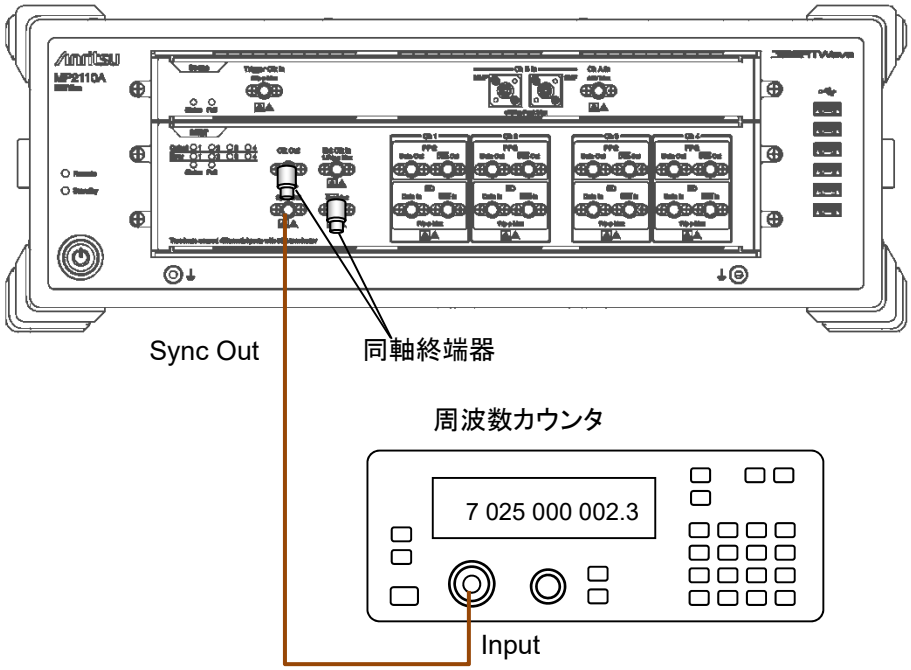


図 7.1.2-1　動作周波数範囲試験接続図

(3)　手順

1. **Sync Out** コネクタを周波数カウンタの入力コネクタに接続します。
2. $\overline{\text{Sync}}$ **Out** コネクタに同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	Variable 28 200 000 kbit/s 0 ppm
Sync Output	PPG_1/8 Clk
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS

4. 周波数カウンタの測定値を読み取ります。
5. 読みとった値が，次の範囲内であることを確認します。
   3 525 000 ±35.25 kHz
6. Bit Rate を 24 300 000 kbit/s に設定します。MP2110A-093 を搭載している場合は，9 500 000 kbit/s に設定します。
7. 周波数カウンタの測定値を読み取ります。

8. 読みとった値が，次の範囲内であることを確認します。
   MP2110A-093 無し:　　3 037 500±30.37 kHz
   MP2110A-093 有り:　　1 187 500±11.87 kHz

7.1.3　波形

(1) 規格

振幅　　0.1～0.8 Vp-p

確度　　(設定値の±20 %) ±20 mV

Data Crossing　　50±10%
(振幅 0.3 Vp-p，25.78125 Gbit/s にて)

立ち上がり/立ち下がり時間　　17 ps
(振幅 0.3 Vp-p，20-80%，25.78125 Gbit/s にて)

Jitter (RMS)　　0.9 ps (振幅 0.3 Vp-p，25.78125 Gbit/s にて)

(2) 接続

MP2110A 1 台で試験する場合の接続図を，図 7.1.3-1 と図 7.1.3-2 に示します。

サンプリングオシロスコープとして別の MP2110A を使用して試験する場合の接続図を，図 7.1.3-3 と図 7.1.3-4 に示します。

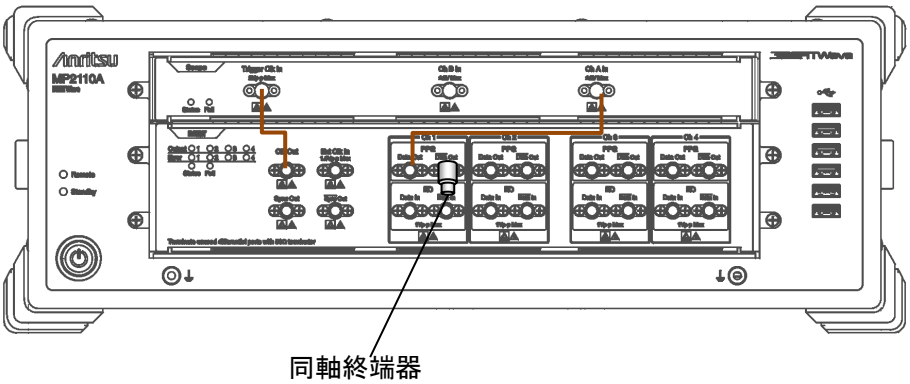


図 7.1.3-1　PPG1，Data Out 波形試験接続図

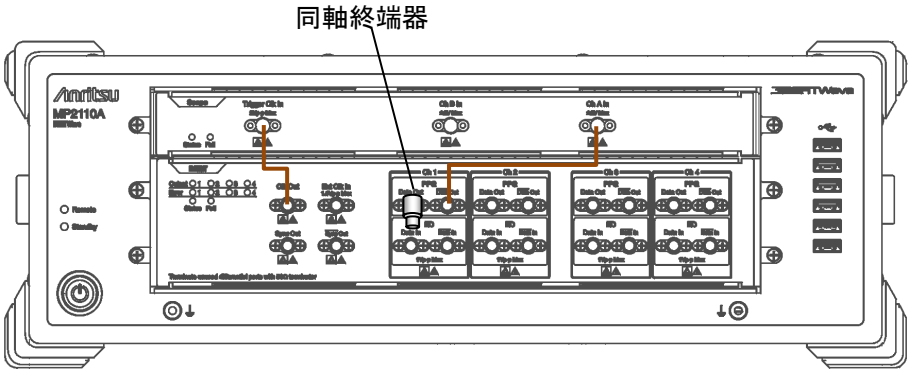


図 7.1.3-2　PPG1，$\overline{\text{Data}}$ Out 波形試験接続図

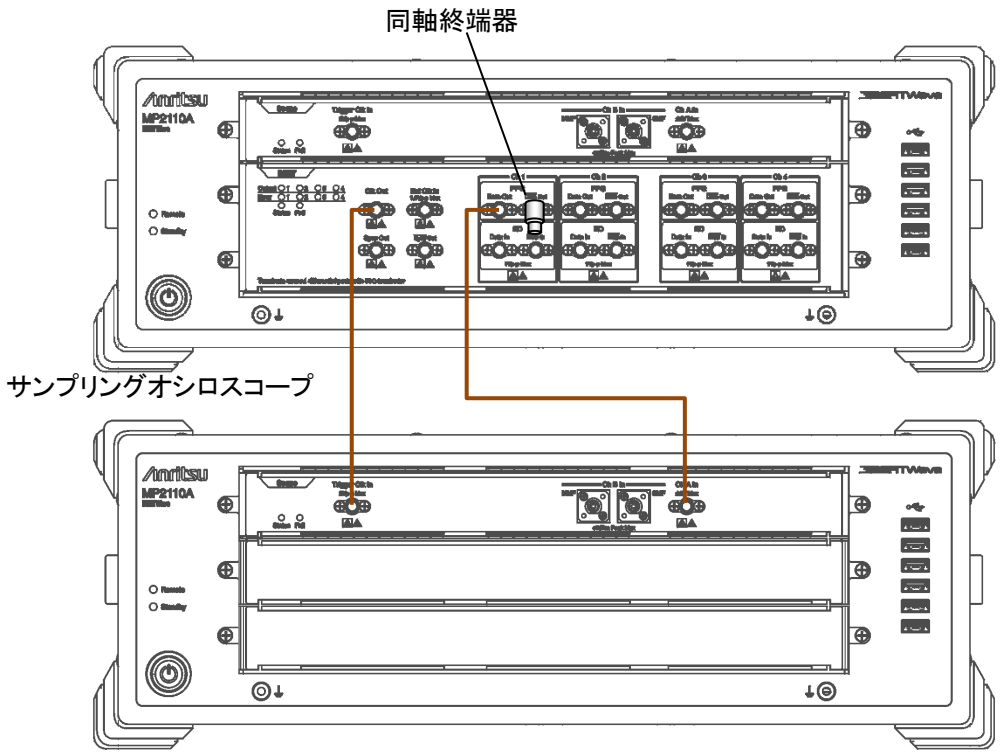


図 7.1.3-3　PPG1，Data Out 波形試験接続図

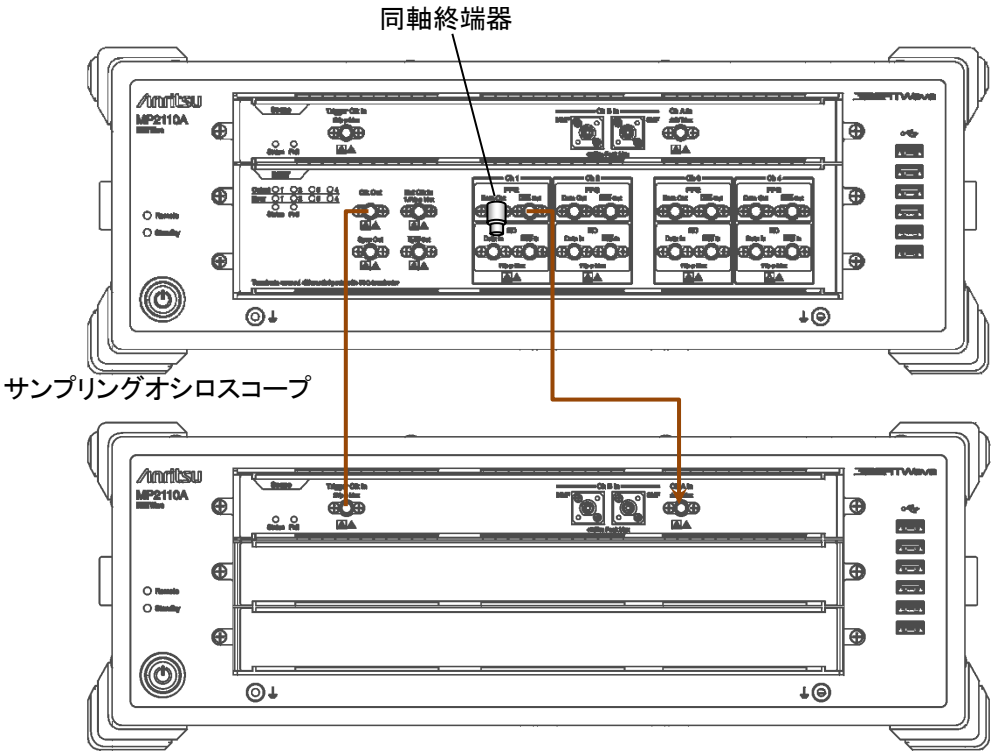


図 7.1.3-4　PPG1，$\overline{\text{Data}}$ Out 波形試験接続図

(3)　手順

1. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに，同軸終端器を接続します。
2. **Clk Out** コネクタと，Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
3. **PPG1 Data Out** コネクタと，Scope の **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
4. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	100GbE/4 (25.78125G), 0 ppm
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.1
External ATT	0
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS
PPG Data/XData	ON

5. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Amplitude	Scale	100 mV/Div
	Offset	0 mV
Time	Tracking	Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: Clock Output*
Measure - Amplitude/Time	Display	On
	Item	(A) Eye Amplitude
	Rise/Fall Time	20/80%

＊: 図 7.1.3-3 および図 7.1.3-4 の場合は Off に設定して，Divide Ratio を入力してください。

6. Scope の [Ch A], [Sampling Hold], および [Auto Scale] をクリックして，アイ振幅を測定します。
7. [PPG/ED Ch1] をクリックします。
8. PPG Amplitude を 0.8 Vp-p に設定します。

9. [Scope] をクリックし，サンプリングオシロスコープでアイ振幅を測定します。
10. [PPG/ED Ch1] をクリックします。
11. PPG Amplitude を 0.3 Vp-p に設定します。
12. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Measure - Amplitude/Time	Item	(A) Fall Time
		(A) Rise Time
		(A) Crossing
		(A) Jitter RMS

13. サンプリングオシロスコープで振幅，立ち上がり/立ち下がり時間および Data Crossing Jitter (RMS) を測定します。
14. **PPG1 Data Out** コネクタに，同軸終端器を接続します（図 7.1.3-4 参照)。
15. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタと，Scope の **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
16. 手順 4 から手順 13 を繰り返します。

PPG2～PPG4 についても同様に試験をします。PPG3 と PPG4 の試験では，手順 4 の Clock Output を次の設定値に変更します。

項目	設定値
Clock Output	Ch3/4

7.1.4　スキュー

(1)　規格

±8 ps
(振幅 0.3 Vp-p，25.78125 Gbit/s にて)

(2)　接続

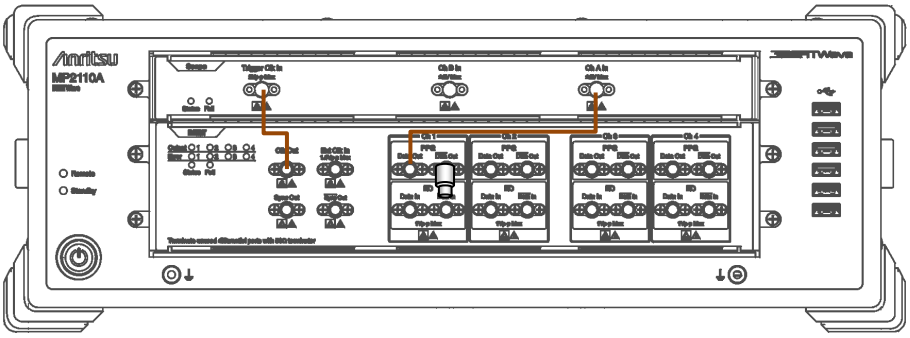


図 7.1.4-1　PPG1，Data Out スキュー試験接続図

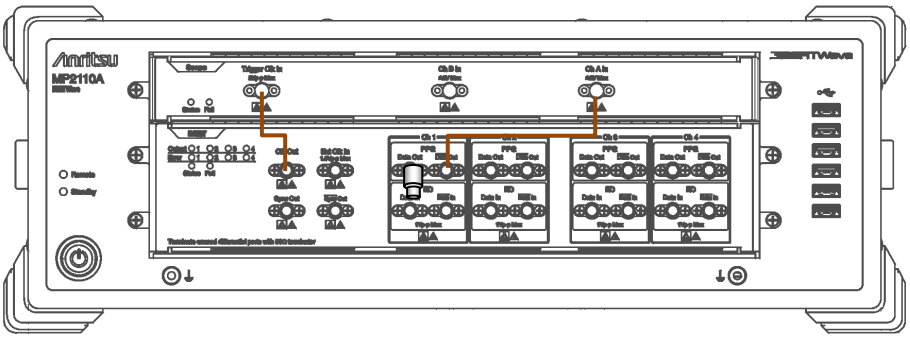


図 7.1.4-2　PPG1，$\overline{\text{Data}}$ Out スキュー試験接続図

(3)　手順

1. **Clk Out** コネクタと，Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. **PPG1 Data Out** コネクタと，Scope の **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
3. **PPG1** $\overline{\textbf{Data}}$ **Out** コネクタに同軸終端器を接続します（図 7.1.4-1 参照)。

4. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	100GbE/4 (25.78125G), 0 ppm
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.3 Vp-p
External ATT	0 dB
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^9–1, POS
PPG Data/XData	ON

5. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec

6. Scope の [Marker] をクリックして X1 を表示し，左側のクロスポイントに位置を合わせます。
7. **PPG1 Data Out** コネクタに同軸終端器を接続します。
8. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタと Scope の **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します（図 7.1.4-2 参照)。
9. Scope の [Marker] をクリックして X2 を表示して，左側のクロスポイントに位置を合わせます。
10. 時間の単位が [UI] になっている場合は，Scope の [Time] をクリックして，[Scale/Offset] タブの Unit を [Time] に変更します。
11. X1 マーカと X2 マーカを使用して 2 つの波形の時間差を測定します。2 つの波形は極性が逆になっていることに注意してください。

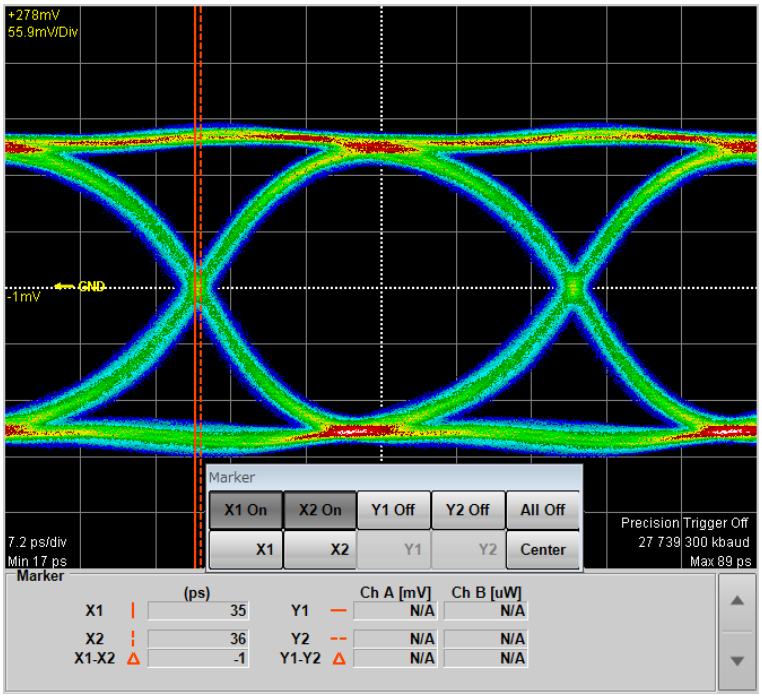


図 7.1.4-3　スキューの測定例

PPG2～PPG4 についても同様に試験をします。PPG3 と PPG4 の試験では，手順 4 の Clock Output を次の設定値に変更します。

項目	設定値
Clock Output	Ch3/4

7.2　誤り検出器の性能試験

誤り検出器では，次の性能を試験します。

- 動作周波数
- 受信感度
- 最大入力レベルとパターン
- エラー検出

誤り検出器を性能試験する前に，パルスパターン発生器の性能を試験して規格を満たしていることを確認してください。

7.2.1　性能試験に必要な設備

性能試験に必要な設備を次の表に示します。

性能試験を始める前に，MP2110A と各測定器を 1 時間以上ウォーミングアップしてください。

表 7.2.1-1　性能試験に必要な設備

機器名	必要性能	推奨機器
サンプリングオシロスコープ	電気インタフェース 帯域:　40 GHz 以上	MP2110A (アンリツ)
固定減衰器	20 dB K コネクタ 帯域:　DC～40 GHz	41KC-20 (アンリツ)

7.2.2　動作周波数

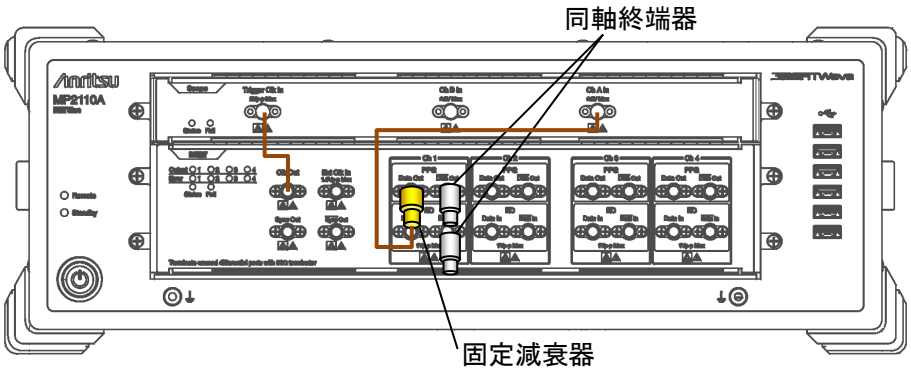
(1)　規格

MP2110A-093 無し　24.3 Gbit/s –100 ppm～28.2 Gbit/s +100 ppm

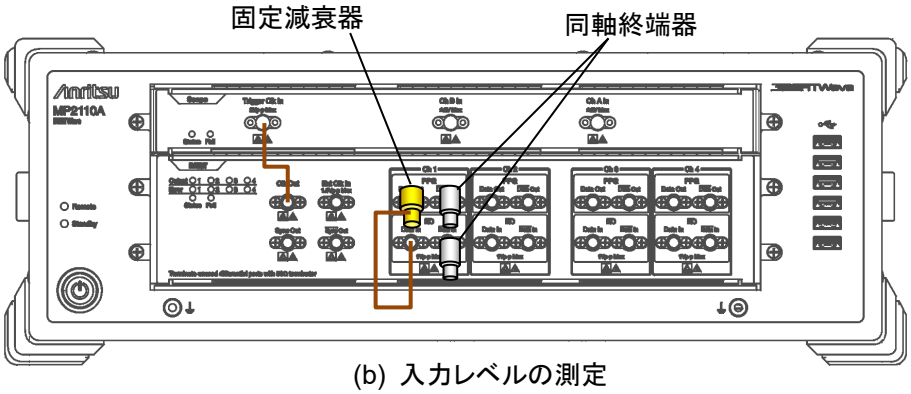
MP2110A-093 有り　24.3 Gbit/s –100 ppm～28.2 Gbit/s +100 ppm,
9.5 Gbit/s –100 ppm～14.2 Gbit/s +100 ppm

振幅 0.05 Vp-p, パターン PRBS2^31–1, マーク率 50%, シングルエンド, Back-to-back 接続において BER 10^{-12} 以下

(2)　接続

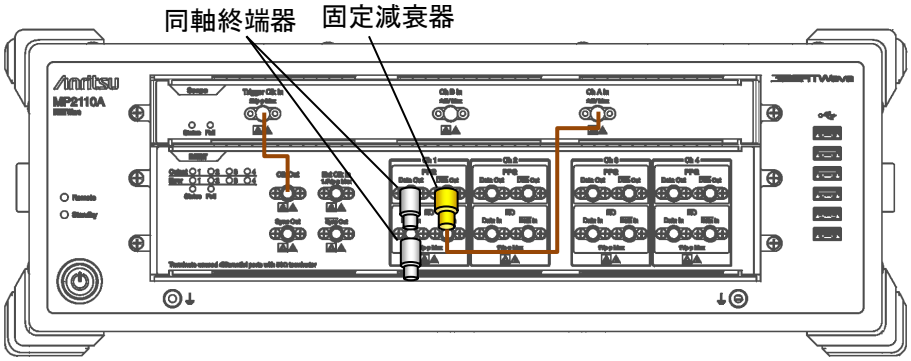


(a) 振幅の確認

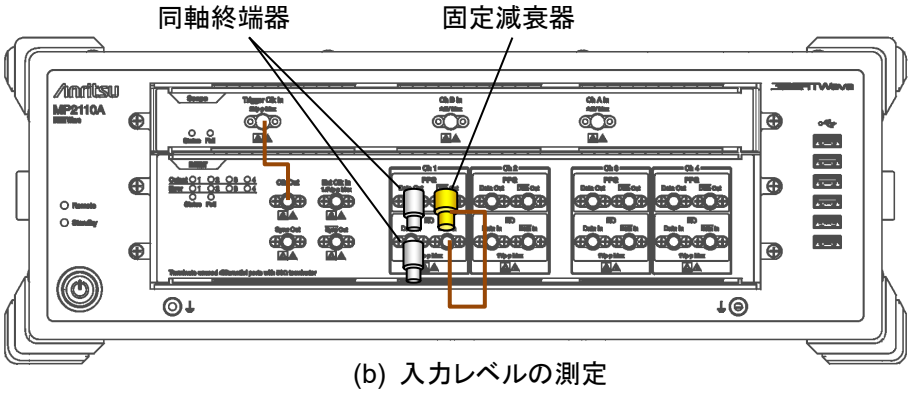


(b) 入力レベルの測定

図 7.2.2-1　ED1 Data In 入力感度試験接続図



(a) 振幅の確認



(b) 入力レベルの測定

図 7.2.2-2　ED1 $\overline{\text{Data}}$ In 入力感度試験接続図

(3)　手順

1. **Clk Out** コネクタと Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. **ED1 $\overline{\text{Data}}$ In** コネクタ，および **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに，同軸終端器を接続します。
3. PPG1 の **Data Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます（図 7.2.2-1 (a)参照)。
4. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	MP2110A-093 無しの場合： 24 300 000 kbit/s,　–100 ppm MP2110A-093 有りの場合： 9 500 000 kbit/s, –100 ppm
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.5
External ATT	0
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS
Test Pattern (ED)	PRBS 2^31–1, POS
ED Input Condition	Single-Ended Data
Threshold	0 mV
PPG Data/XData	ON
Gating Cycle	Single
Gating Period	45 s

6. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Time	Tracking	Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: Clock Output
Measure - Amplitude/Time	Display	On
	Item Selection	(Ch A) Eye Amplitude

7. Scope の [Ch A] をクリックして，振幅を測定します。

8. Scope のアイ振幅が 50±1 mV となるよう，PPG Amplitude を調整します。
9. 20 dB 固定減衰器と **ED1 Data In** コネクタを同軸ケーブルで接続します（図 7.2.2-1 (b) 参照)。
10. All Measurements の［Start］をクリックします。
11. 測定終了後に ED Result の誤り率 ER を記録します。
12. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
13. ［PPG/ED Ch1］をクリックします。Bit Rate を以下の値に変更します。

    28200000 kbit/s，100 ppm
14. 手順 7～11 を繰り返します。
15. **ED1 Data In** コネクタおよび **PPG1 Data Out** コネクタに，同軸終端器を接続します（図 7.2.2-2 (a) 参照)。
16. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます。
17. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
18. 手順 7，8 を繰り返します。
19. 20 dB 固定減衰器と ED1 の **$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタを同軸ケーブルで接続します（図 7.2.2-2 (b) 参照)。
20. ［PPG/ED Ch1］をクリックします。
21. ED Input Condition を［Single-Ended XData］に設定します。
22. 手順 10，11 を繰り返します。
23. ［PPG/ED Ch1］をクリックします。Bit Rate を以下の値に変更します。

    MP2110A-093 無しの場合：　24300000 kbit/s，–100 ppm

    MP2110A-093 有りの場合：　9500000 kbit/s，–100 ppm
24. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
25. 手順 7，8 を繰り返します。
26. 20 dB 固定減衰器と ED1 の **$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタを同軸ケーブルで接続します（図 7.2.2-2 (b) 参照)。
27. 手順 10，11 を繰り返します。

ED2～ED4 についても同様に試験をします。ED3 と ED4 の試験では，手順 4 の Clock Output を次の設定値に変更します。

項目	設定値
Clock Output	Ch3/4

7.2.3　受信感度

(1)　規格

40 mVp-p

ビットレート 25.78125 Gbit/s，パターン PRBS31，マーク率 50%，シングルエンド，Back-to-back 接続において BER 10^{-12} 以下

(2)　接続

図 7.2.2-1，図 7.2.2-2 と同じです。

(3)　手順

1. **Clk Out** コネクタと Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタおよび **ED1 $\overline{\text{Data}}$ In** コネクタに，同軸終端器を接続します。
3. PPG1 の **Data Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます（図 7.2.2-1 (a)参照)。
4. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Symbol Rate	100GbE/4 (25.78125G)，0 ppm
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.4
External ATT	0
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS
Test Pattern (ED)	PRBS 2^31–1, POS
ED Input Condition	Single-Ended Data
Threshold	0 mV
PPG Data/XData	ON
Gating Cycle	Single
Gating Period	45 s

6. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Time	Tracking	Bit Rate: PPG, Divide Ratio: Clock Output
Measure - Amplitude/Time	Display	On
	Item	(Ch A) Eye Amplitude

7. Scope の [Ch A] をクリックして，振幅を測定します。
8. Scope のアイ振幅が 40±1 mV となるよう，PPG Amplitude を調整します。
9. 20 dB 固定減衰器と **ED1 Data In** コネクタを同軸ケーブルで接続します (図 7.2.2-1 (b) 参照)。
10. All Measurements の [Start] をクリックします。
11. 測定終了後に ED Result の誤り率 ER を記録します。
12. **PPG1 Data Out** コネクタおよび **ED1 Data In** コネクタに，同軸終端器を接続します (図 7.2.2-2 (a) 参照)。
13. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます。
14. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
15. 手順 7，8 を繰り返します。
16. 20 dB 固定減衰器と ED1 の **$\overline{\text{Data}}$ In** コネクタを同軸ケーブルで接続します (図 7.2.2-2 (b) 参照)。
17. [PPG/ED Ch1] をクリックします。
18. ED Input Condition を [Single-Ended XData] に設定します。
19. 手順 10，11 を繰り返します。

ED2～ED4 についても同様に試験をします。ED 3 と ED 4 の試験では，手順 4 の Clock Output を次の設定値に変更します。

項目	設定値
Clock Output	Ch3/4

7.2.4　最大入力レベルとパターン

(1)　規格

800 mVp-p

ビットレート

MP2110A-093 無し:　24.3～28.2 Gbit/s

MP2110A-093 有り:　9.5～28.2 Gbit/s

パターン　PRBS31, PRBS23, PRBS15, PRBS9, PRBS7

マーク率　50%, シングルエンド, Back-to-back 接続において BER 10^{-12} 以下

(2)　接続

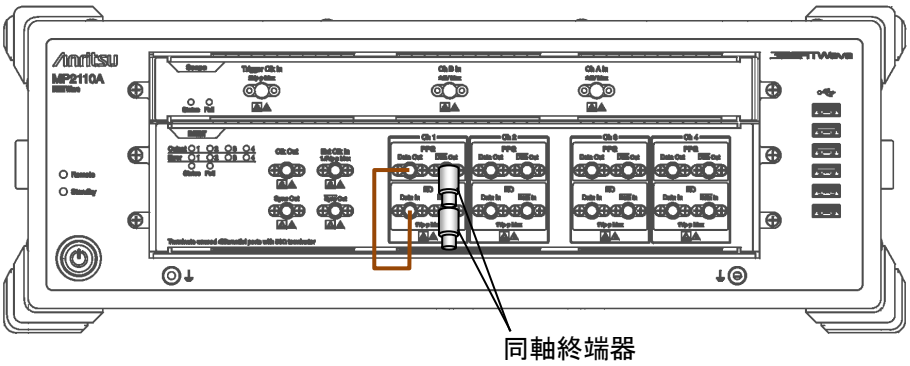


図 7.2.4-1　ED1 Data In パターン試験接続図

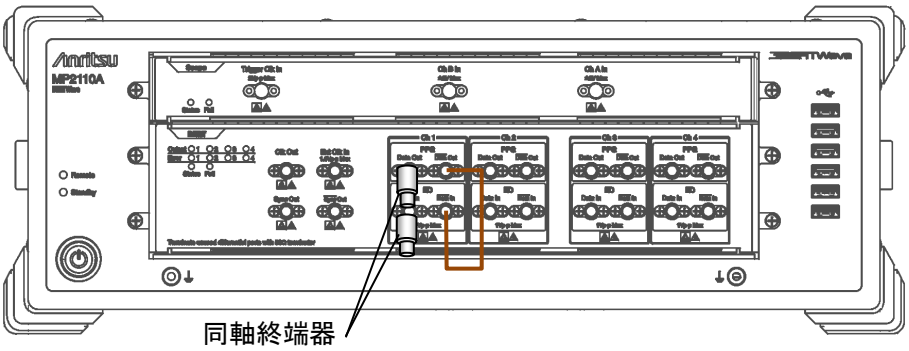


図 7.2.4-2　ED1 $\overline{\text{Data}}$ In パターン試験接続図

(3)　手順

1. **ED1 $\overline{\text{Data}}$ In** コネクタ, および **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに同軸終端器を接続します（図 7.2.4-1 参照)。
2. **PPG1 Data Out** コネクタと **ED1 Data In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。

3. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Symbol Rate	100GbE/4 (25.78125G), 0 ppm
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.8
External ATT	0
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS
Test Pattern (ED)	PRBS 2^31–1, POS
ED Input Condition	Single-Ended Data
Threshold	0 mV
PPG Data/XData	ON
Gating Cycle	Single
Gating Period	45 s (28.2 Gbit/s または 24.3 Gbit/s) 120 s (9.5 Gbit/s)

4. All Measurements の [Start] をクリックします。
5. 測定終了後に ED Result の誤り数 EC が 0 であることを確認します。
6. Test Pattern (PPG) と Test Pattern (ED) を [PRBS 2^7–1], [PRBS 2^9–1], [PRBS 2^15–1], および [PRBS 2^23–1] に変更して手順 4, 5 を繰り返します。
7. **PPG1 Data Out** コネクタと **ED1 Data In** コネクタに同軸終端器を接続します(図 7.2.4-2 参照)。
8. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタと **ED1 $\overline{\text{Data}}$ In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
9. [PPG/ED Ch1] の ED Input condition を [Single-Ended XData] に設定します。
10. 手順 3 から 6 を繰り返します。
11. Bitrate を次の値に変更します。
    MP2110A-093 無し:　24.3 Gbit/s
    MP2110A-093 有り:　9.5 Gbit/s
12. 手順 1 から 10 を繰り返します。

ED2～ED4 についても同様に試験をします。ED 3 と ED 4 の試験では, 手順 3 の Clock Output を次の設定値に変更します。

項目	設定値
Clock Output	Ch3/4

7.2.5　エラー検出

(1)　規格

振幅 50 mV, ビットレート 25.78125 Gbit/s, パターン PRBS31, マーク率 50%, シングルエンド, Back-to-back 接続においてエラーを検出できること

(2)　接続

図 7.2.2-1, 図 7.2.2-2 と同じです。

(3)　手順

1. **Clk Out** コネクタと Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. **ED1 $\overline{\text{Data}}$ In** コネクタ, および **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに, 同軸終端器を接続します。
3. PPG1 の **Data Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます(図 7.2.2-1 (a) 参照)。
4. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Symbol Rate	100GbE/4 (25.78125G), 0 ppm
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.5
External ATT	0
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS
Test Pattern (ED)	PRBS 2^31–1, POS
ED Input Condition	Single-Ended Data
Threshold	0 mV
PPG Data/XData	ON
Gating Cycle	Single
Gating Period	45 s

6. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Time	Tracking	Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: Sync Output
Measure - Amplitude/Time	Display	On
	Item	(Ch A) Eye Amplitude

7. Scope の [Ch A] をクリックして，振幅を測定します。
8. Scope のアイ振幅が 50±1 mV となるよう，PPG Amplitude を調整します。
9. 20 dB 固定減衰器と **ED1 Data In** コネクタを同軸ケーブルで接続します (図 7.2.2-1 (b) 参照)。
10. All Measurements の [Start] をクリックします。
11. [PPG/ED1] の [Insert Error] を 1 回クリックします。
12. 測定終了後に ED Result の誤り数 EC が 20 であることを確認します。
13. **ED1 Data In** コネクタおよび **PPG1 Data Out** コネクタに，同軸終端器を接続します (図 7.2.2-2 (a) 参照)。
14. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます。
15. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
16. 手順 7，8 を繰り返します。
17. 20 dB 固定減衰器と ED1 の **$\overline{\text{Data}}$ In** を同軸ケーブルで接続します (図 7.2.2-2 (b) 参照)。
18. [PPG/ED Ch1] をクリックします。
19. ED Input Condition を [Single-Ended XData] に設定します。
20. 手順 10～12 を繰り返します。

ED2～ED4 についても同様に試験をします。ED 3 と ED 4 の試験では，手順 5 の Clock Output を次の設定値に変更します。

項目	設定値
Clock Output	Ch3/4

7.3　サンプリングオシロスコープの性能試験

サンプリングオシロスコープでは，次の性能を試験します。

- 振幅確度
- 光パワーメータ
- CRU (MP2110A-054)
- 26G/53G CRU (MP2110A-055)

7.3.1　性能試験に必要な設備

性能試験に必要な機器を下表に示します。

性能試験を始める前にMP2110A，および各測定器を1時間以上ウォーミングアップしてください。

表 7.3.1-1　性能試験に必要な設備

機器名	必要性能	推奨機器
パルスパターン発生器または信号発生器	クロック周波数:　7 GHz 振幅:　0.5 Vp-p	MP2110A (アンリツ)
直流電源*1	電圧:　±2.5V 電流:　±50 mA 設定精度:　1%　以下 電流リミッタ機能有り	2400 (ケースレーインスツルメンツ)
光源*2	波長:　850，1310，1550 nm 出力レベル範囲:　+3 dBm 以上 レベル安定度:　±0.05 dB	
光パワーメータ*2	波長範囲:　750～1700 nm レベル範囲:　–40～+10 dBm (100 nW～10 mW) レベル確度:　5% リニアリティ:　±0.05 dB 以下	8163B+81623B (キーサイト・テクノロジー)
可変光減衰器*2，*4	シングルモードファイバ用 波長:　1200～1600 nm 挿入損失:　3 dB 以下 減衰量:　0～30 dB 分解能:　0.1 dB 以下 マルチモードファイバ用 波長:　800～900 nm 挿入損失:　3 dB 以下 減衰量:　0～30 dB 分解能:　0.1 dB 以下	G0350F (アンリツ) G0351F (アンリツ)
固定減衰器*3	20 dB K コネクタ 帯域:　DC～40 GHz	41KC-20 (アンリツ)
光源*4	波長:　1310 nm 光ファイバ:　シングルモード 光変調振幅（OMA):　0.64 mW (–2 dBm) 以上 ビットレート:　25.78125 Gbit/s	MT1000A, MU100011A, G0389A (アンリツ)
サンプリングオシロスコープ*4	光インタフェース 帯域:　30 GHz 以上	MP2110A (アンリツ)

＊1: MP2110A-021，MP2110A-023，MP2110A-033，MP2110A-043 の場合

＊2: MP2110A-022, MP2110A-023, MP2110A-025, MP2110A-026, MP2110A-030, MP2110A-032, MP2110A-033, MP2110A-035, MP2110A-036, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-042, MP2110A-045, MP2110A-046, MP2110A-049 の場合

＊3: MP2110A-054 の場合

＊4: MP2110A-055 の場合

7.3.2　振幅確度

(1)　規格

測定値の±2%±オフセット振幅確度

校正実施後のオフセット振幅確度は下の図による。

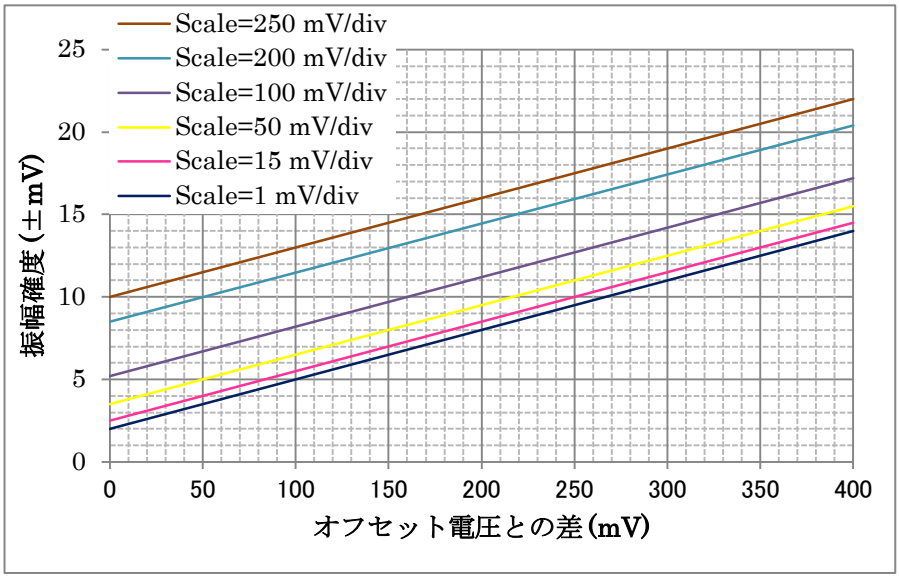


図 7.3.2-1　オフセット振幅確度

(2)　接続

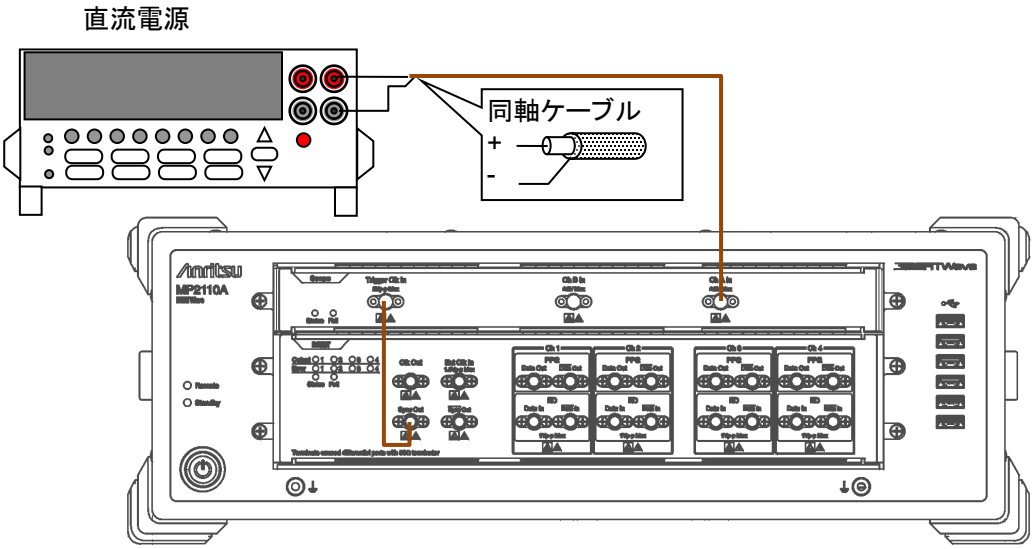


図 7.3.2-2　振幅確度試験接続図 (MP2110A の PPG を使用する場合)

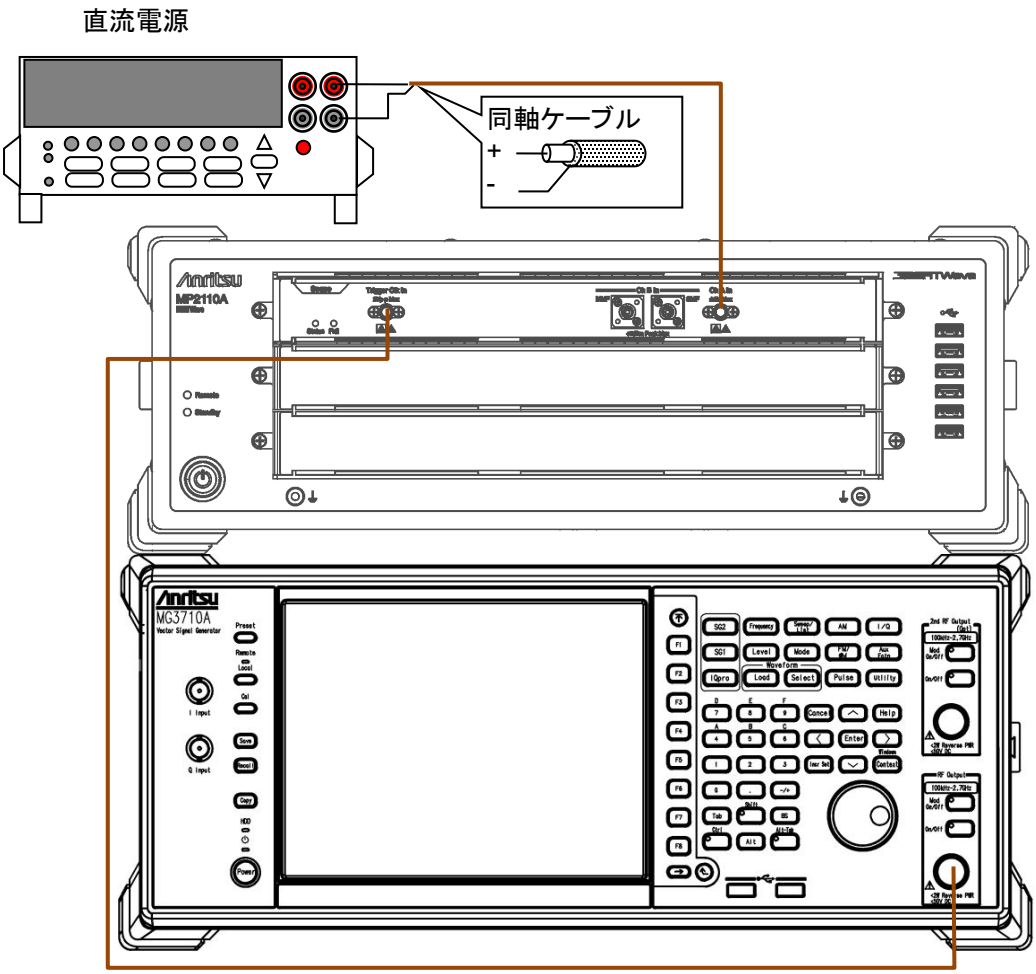


図 7.3.2-3　振幅確度試験接続図 (信号発生器を使用する場合)

(3)　手順

1. 図 7.3.2-2 の場合は，**Sync Out** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
   図 7.3.2-3 の場合は，信号発生器の **Output** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。

2. 図 7.3.2-2 の場合は，[PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	Variable，28 Gbit/s，0 ppm
Sync Output	PPG_1/8 Clk

   図 7.3.2-3 の場合は，信号発生器の周波数を 3.5 GHz，振幅を 0.5 Vp-p（正弦波の場合–2.0 dBm）に設定します。

3. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	2048
	Accumulation Time	None
Time	Tracking	Off
	Divide Ratio	8
	Unit	UI
	UI On Screen	2
	Software Delay	0
Amplitude	Ch A Scale	50 mV/Div.
	Ch A Offset	50 mV
	Ch A Attenuation	0 dB
Histogram	Axis	Amplitude
	X1	0
	X2	2
	Y1	–250 mV
	Y2	250 mV

4. 直流電源の Current Limit を 20 mA に設定します。

5. 直流電源の電圧を 0 V に設定します。

6. **Ch A In** コネクタに直流電源を接続します。
   同軸ケーブルの中心導体をプラス端子，シールドをマイナス端子に接続します。
7. [Ch A] をクリックして表示を On にします。
8. [Sampling] をクリックして表示を Run にします。
9. ヒストグラム測定結果の標準偏差（Std Dev）と平均値（Mean）を記録します。
10. 直流電源の電圧を 200 mV に設定します。
11. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。
12. 直流電源の電圧を–200 mV に設定します。
13. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。

MP2110A-021 の場合は，Ch A の振幅精度測定に続いて Ch B の振幅精度を試験します。

1. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Amplitude	Ch B Scale	50 mV/Div.
	Ch B Offset	50 mV
	Ch B Attenuation	0 dB
Histogram	Target Channel	Channel B

2. 直流電源の電圧を 0 V に設定します。
3. **Ch B In** コネクタに直流電源を接続します。
   同軸ケーブルの中心導体をプラス，シールドをマイナスに接続します。
4. [Ch B] をクリックして表示を On にします。
5. [Sampling] をクリックして表示を Run にします。
6. ヒストグラム測定結果の標準偏差（Std Dev）と平均値（Mean）を記録します。
7. 直流電源の電圧を 200 mV に設定します。
8. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。
9. 直流電源の電圧を–200 mV に設定します。
10. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。

7.3.3　光パワーメータ

(1)　規格

確度:　　入力レベルが–12 dBm 以上の場合で, ±0.35 dB

(2)　接続

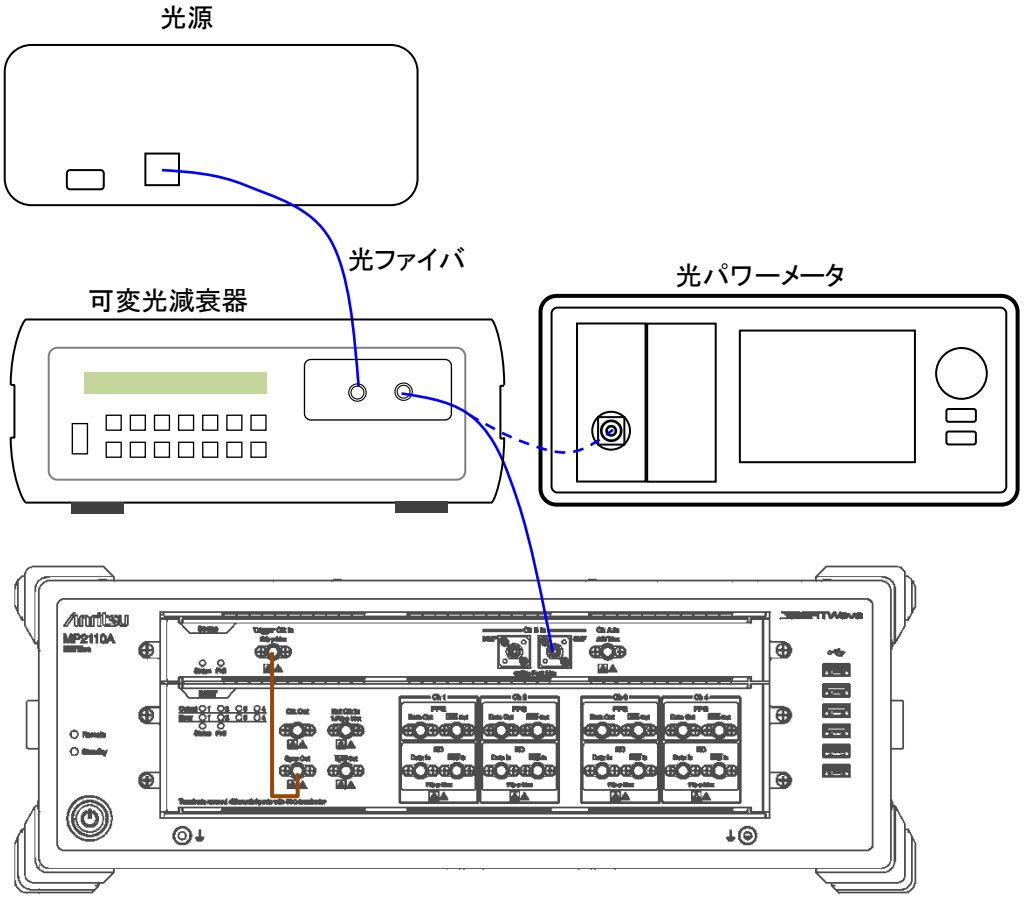


図 7.3.3-1　光パワーメータの試験接続図 (SMF, MP2110A の PPG を使用する場合)

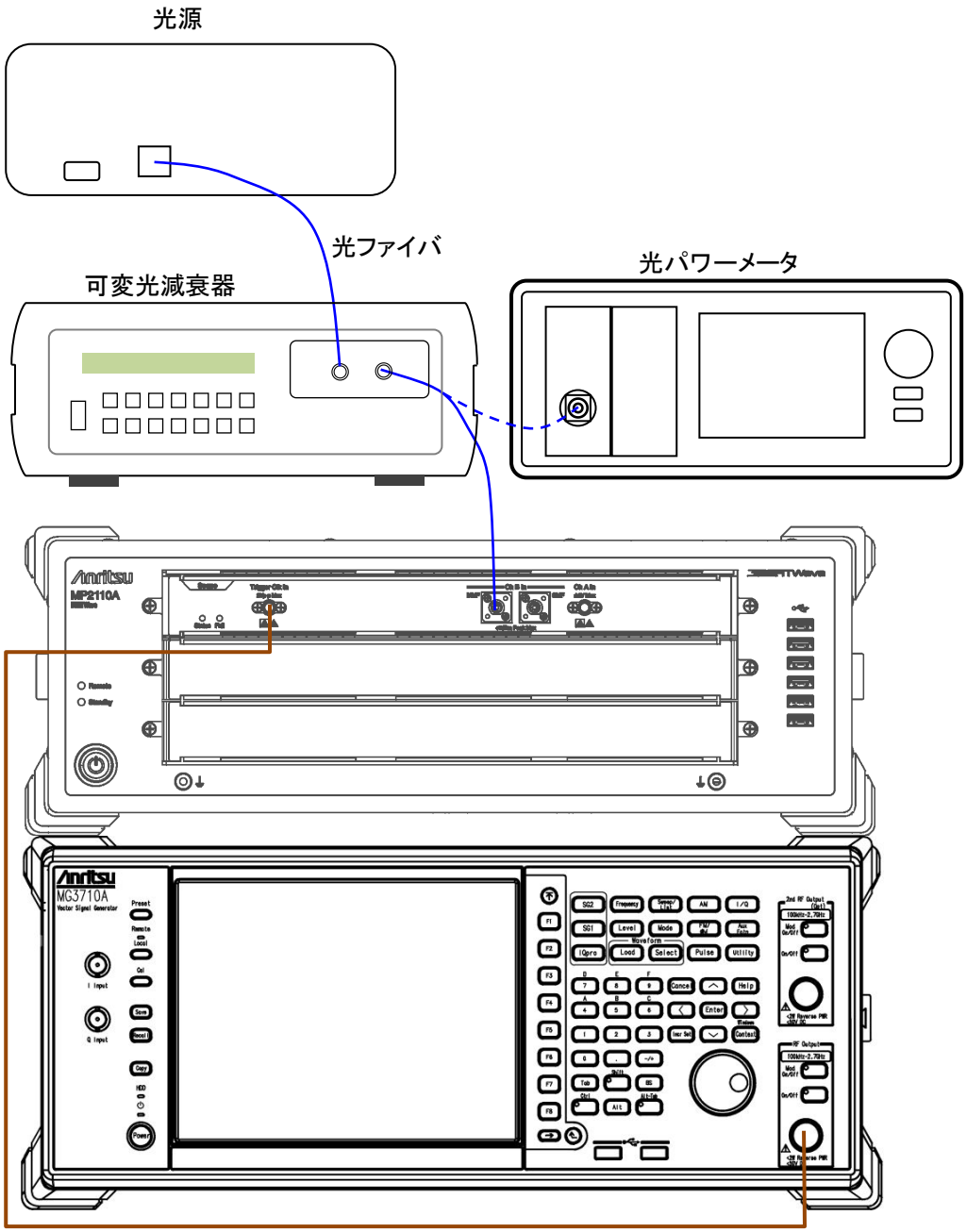


図 7.3.3-2　光パワーメータの試験接続図 (MMF，信号発生器を使用する場合)

(3) 手順

Ch B の SMF の性能試験を説明します。

1. 図 7.3.3-1 の場合は，**Sync Out** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
   図 7.3.3-2 の場合は，信号発生器の **Output** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。

2. 図 7.3.3-1 の場合は，[PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	Variable，28 Gbit/s，0 ppm
Sync Output	PPG_1/8 Clk

   図 7.3.3-2 の場合は，信号発生器の周波数を 3.5 GHz，振幅を 0.5 Vp-p（正弦波の場合–2.0 dBm）に設定します。

3. **Ch B In** の光コネクタ（SMF または MMF）に光が入力されていないことを確認します。

4. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	2048
	Accumulation Time	Persistency
	Limit Type	10.0 sec
Time	Tracking	Off
	Divide Ratio	8
	Unit	UI
	UI On Screen	2
	Software Delay	0
Amplitude	Ch B Scale	20 μW/Div.
	Ch B Offset	60 μW
	Ch B Attenuation	0 dB
	Input Connector (Wavelength)	SMF 1310 nm
Measure - Amplitude/Time	Display	On
	Item	(Ch B) Average Power (dBm)

5. Amplitude の［Calibrate Module］をクリックします。校正が完了したら［OK］をクリックします。
6. シングルモードファイバ用の可変光減衰器を用意します。
7. 光源の出力コネクタと，可変光減衰器の入力コネクタをシングルモードファイバで接続します。
8. 可変光減衰器の出力コネクタと光パワーメータをシングルモードファイバで接続します。
9. 光源の波長を 1310 nm に設定します。
10. 光パワーメータの波長を 1310 nm に設定します。
11. 光源の出力をオンにします。
12. 光パワーメータの表示が–9 dBm（0.126 mW）程度になるように，可変光減衰器の減衰量を調整します。
13. 光パワーメータの表示 P（dBm）を記録します。
14. 光パワーメータからシングルモードファイバを外して，**Ch B In** の **SMF** 用光コネクタに接続します。
15. ［Scope］をクリックして，Ch B だけグラフを表示します。
16. ［Sampling］を Run にします。
17. 表示される Average Power（dBm）を記録します。
18. 可変光減衰器の出力コネクタと光パワーメータをシングルモード光ファイバで接続します。
19. 光源の波長を 1550 nm に設定します。
20. 光パワーメータの波長を 1550 nm に設定します。
21. Amplitude の Input Connector（Wavelength）を［SMF 1550 nm］に設定します。
22. 手順 11 から手順 17 を繰り返します。

MP2110A-030，MP2110A-040 の場合は，Ch A，Ch C，Ch D についても同様に性能試験をします。

Ch B の MMF の性能試験を説明します。

1. 図 7.3.3-1 の場合は，**Sync Out** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
   図 7.3.3-2 の場合は，信号発生器の **Output** とコネクタ **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。

2. 図 7.3.3-1 の場合は，[PPG/ED Ch1] をクリックして次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	Variable，28 Gbit/s，0 ppm
Sync Output	PPG_1/8 Clk

   図 7.3.3-2 の場合は，信号発生器の周波数を 3.5 GHz，振幅を 0.5 Vp-p（正弦波の場合–2.0 dBm）に設定します。

3. **Ch B In** の光コネクタ（SMF または MMF）に光が入力されていないことを確認します。

4. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	2048
	Accumulation Time	Persistency
	Limit Type	10.0 sec
Time	Tracking	Off
	Divide Ratio	8
	Unit	UI
	UI On Screen	2
	Software Delay	0
Amplitude	Ch B Scale	50 μW/Div.
	Ch B Offset	150 μW
	Ch B Attenuation	0 dB
	Input Connector (Wavelength)	MMF 850 nm
Measure - Amplitude/Time	Display	On
	Item	(Ch B) Average Power (dBm)

5. Amplitude の [Calibrate Module] をクリックします。校正が完了したら [OK] をクリックします。

6. マルチモードファイバ用の可変光減衰器を用意します。

7. 光源の出力コネクタと，可変光減衰器の入力コネクタをマルチモードファイバで接続します。
8. 可変光減衰器の出力コネクタと光パワーメータをマルチモードファイバで接続します。
9. 光源の波長を 850 nm に設定します。
10. 光パワーメータの波長を 850 nm に設定します。
11. 光源の出力をオンにします。
12. 光パワーメータの表示が–5 dBm (0.316 mW) 程度になるように，可変光減衰器の減衰量を調整します。
13. 光パワーメータの表示 P (dBm) を記録します。
14. 光パワーメータからマルチモードファイバを外して，**Ch B In** の **MMF** 用光コネクタに接続します
15. [Scope] をクリックして，Ch B だけグラフを表示します。
16. [Sampling] を Run にします。
17. 表示される Average Power (dBm) を記録します。

MP2110A-039, MP2110A-049 の場合は，Ch A, Ch C, Ch D についても同様に性能試験をします。

7.3.4　CRU (MP2110A-054)

(1)　規格

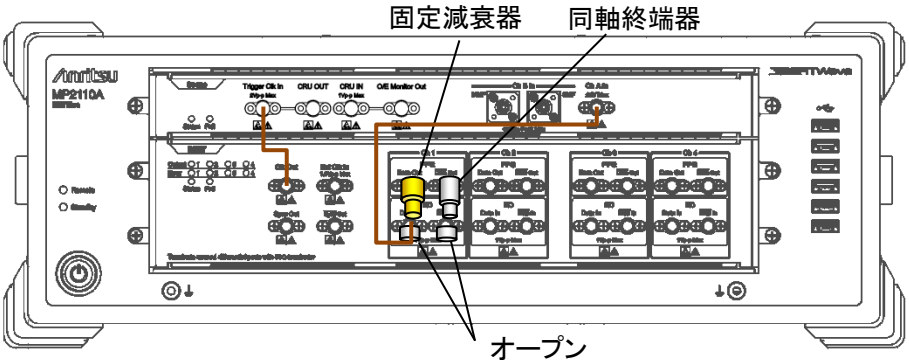
感度:　　20 mVp-p 以下

25.78125 Gbit/s, PRBS2^{31}–1 NRZ, Loop BW=10 MHz, Single-ended, Mark ratio 1/2, MP2110A PPG を使用

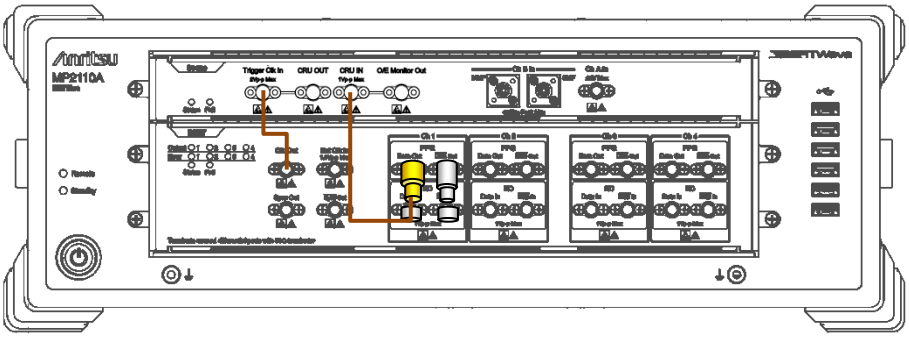
付加ジッタ:　400 fs 以下

25.78125 Gbit/s, 26.5625 Gbit/s, 28.05 Gbit/s, 400±100 mVp-p 入力振幅, 1/4Clock Pattern, Loop BW=10 MHz, Single-ended, Mark ratio 1/2, MP2110A PPG を使用

(2)　接続

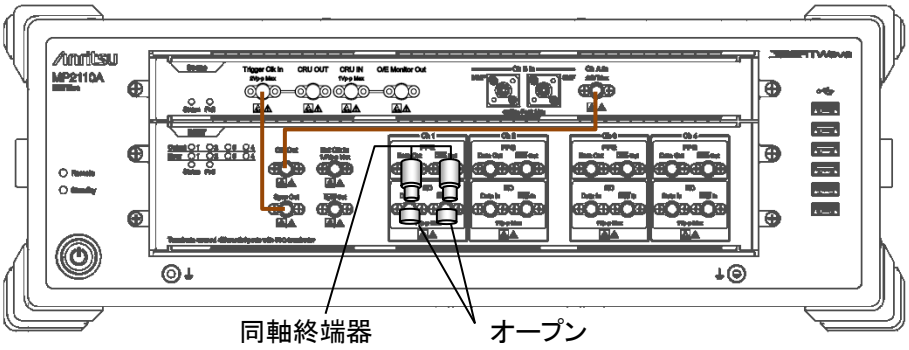


(a) 振幅の確認

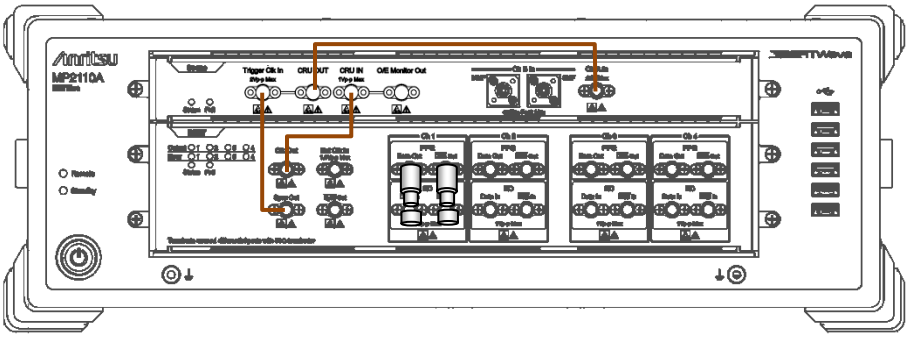


(b) CRU感度の測定

図 7.3.4-1　CRU 感度の試験接続図



(a) ジッタの確認



(b) 付加ジッタの測定

図 7.3.4-2　付加ジッタの試験接続図

(3) 手順

感度の試験

1. **Clk Out** コネクタと Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. **PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out** コネクタに，同軸終端器を接続します。
3. **ED1 Data In** コネクタ，および **ED1 $\overline{\text{Data}}$ In** コネクタに，オープンを接続します。
4. PPG1 の **Data Out** コネクタに 20 dB 固定減衰器を取り付けます(図 7.3.4-1 (a) 参照)。
5. 20 dB 固定減衰器と **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
6. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	25781250 kbit/s
Clock Output	Ch1/2
PPG Amplitude	0.2
External ATT	0
Test Pattern (PPG)	PRBS 2^31–1, POS
PPG Data/XData	ON

7. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Time - Rate	Tracking	Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: Clock Output
Time - CRU	Operation Mode	Recovery
	Operation Rate	100GbE/4 (25.78125G)
	CRU Loop BW	10 MHz

8. Scope の [Ch A] をクリックして，振幅を測定します。
9. Scope のアイ振幅が 20±1 mV となるよう，PPG Amplitude を調整します。
10. 20 dB 固定減衰器と **CRU In** コネクタを同軸ケーブルで接続します (図 7.3.4-1 (b) 参照)。
11. Scope の [Time CRU] をクリックして，[CRU] タブをクリックします。

12. Lock Status が Lock (緑色) になることを確認します。

付加ジッタの試験

1. PPG1 の **Data Out** コネクタの 20 dB 固定減衰器を外します(図 7.3.4-2 (a) 参照)。
2. PPG1 の **Data Out** コネクタに，同軸終端器を接続します。
3. **Sync Out** コネクタと **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
4. **Clk Out** コネクタと **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をクリックします。次の設定をします。

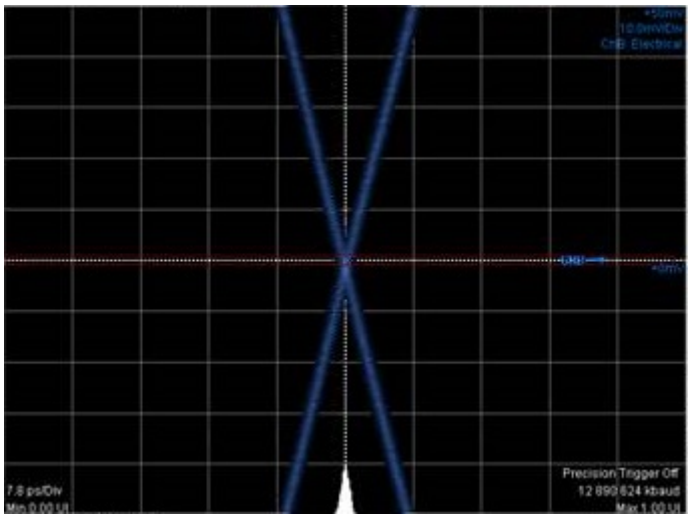
項目	設定値
Reference Clock	Internal
Bit Rate	25781250 kbit/s
Sync Out	PPG1_1/8Clk
Clk Out	Ch1/2
Test Pattern (PPG)	PRBS2^31–1
PPG Data/XData	ON

6. [Scope] をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Time - Rate	Tracking	Symbol Rate: PPG, Divide Ratio: UserDefined
	Divide Ratio	4
Time - Scale/Offset	Unit	UI
	UI on Screen	1 UI
Time - CRU	Operation Mode	Recovery
	Operation Rate	100GbE/4 (25.78125G)
	CRU Loop BW	10 MHz
Amplitude	Scale	10.0 mV/Div
	Offset	0 mV

ダイアログボックス	項目	設定値
Histogram	Histogram	On
	Axis	Time
	X1	0.00 UI
	X2	1.00 UI
	Y1	1 mV
	Y2	–1 mV

7. Scope の［Ch A］をクリックしてグラフを表示します。
8. 波形のクロス点が中央に表示されるよう，Time - Scale/Offset の Software Delay を調整します。



9. Jitter RMS 測定値を記録します。Histogram の std Dev 値が Jitter rms 値となります。
10. **Clk Out** コネクタと **CRU In** コネクタを同軸ケーブルで接続します(図 7.3.4-2 (b) 参照)。
11. **CRU Out** コネクタと **Ch A In** コネクタを同軸ケーブルで接続します(図 7.3.4-2 (b) 参照)。
12. Scope の［Time CRU］をクリックして，[CRU］タブをクリックします。
13. Lock Status が Lock (緑色) になることを確認します。
14. 波形のクロス点が中央に表示されるよう，Time - Scale/Offset の Offset を調整します。
15. Jitter RMS 測定値を記録します。Histogram の std Dev 値が Jitterrms 値となります。
16. 次の式で付加ジッタ J_{Add} を計算します。

$$J_{Add} = \sqrt{(J_{CRU})^2 - (J_{PPG})^2}$$

J_{CRU}：手順 15 の測定値

J_{PPG}：手順 9 の測定値

17. PPG1 の Bit Rate と Scope の Operation Rate を次の値に変更して，手順 4～16 を繰り返します。

PPG1 の Bit Rate	Scope – CRU の Operation Rate
26 562 500 kbit/s	400GbE/8 (26.5625G)
28 050 000 kbit/s	32GFC (28.05G)

7.3.5　26G/53G CRU (MP2110A-055)

(1)　規格

感度:　　265 μW 以下（OMA）

25.78125 Gbit/s, PRBS2^{31}–1 NRZ, 波長 1310 nm

(2)　接続

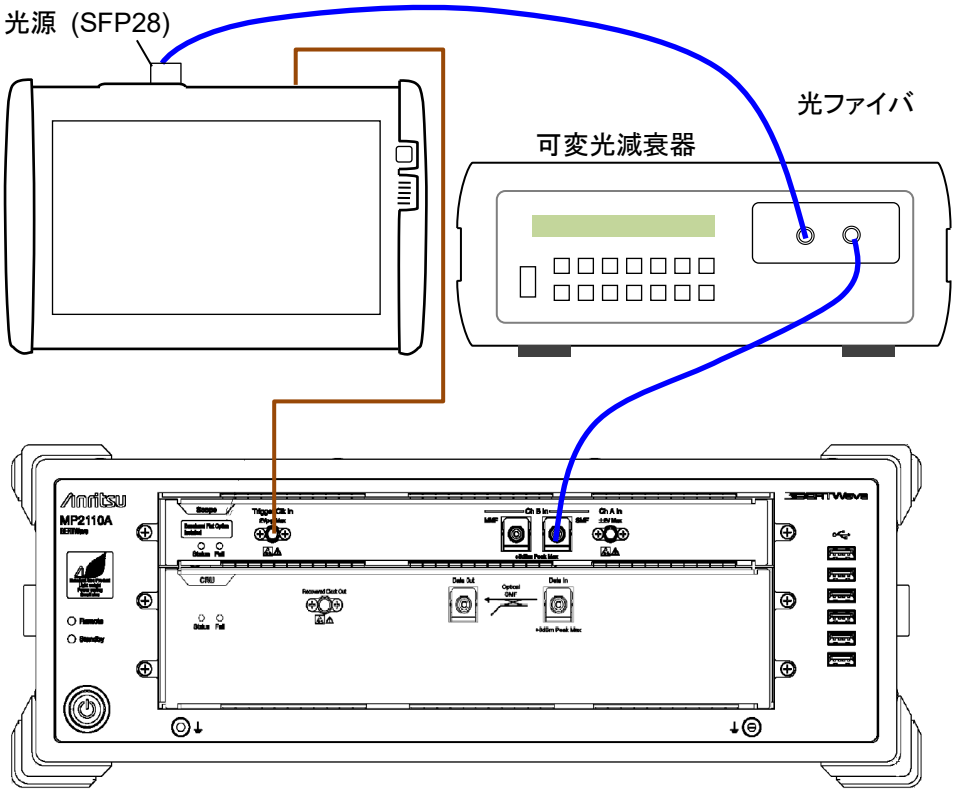


図 7.3.5-1　CRU 感度の試験接続図（振幅の確認）

図 7.3.5-2　MT1000A の設定

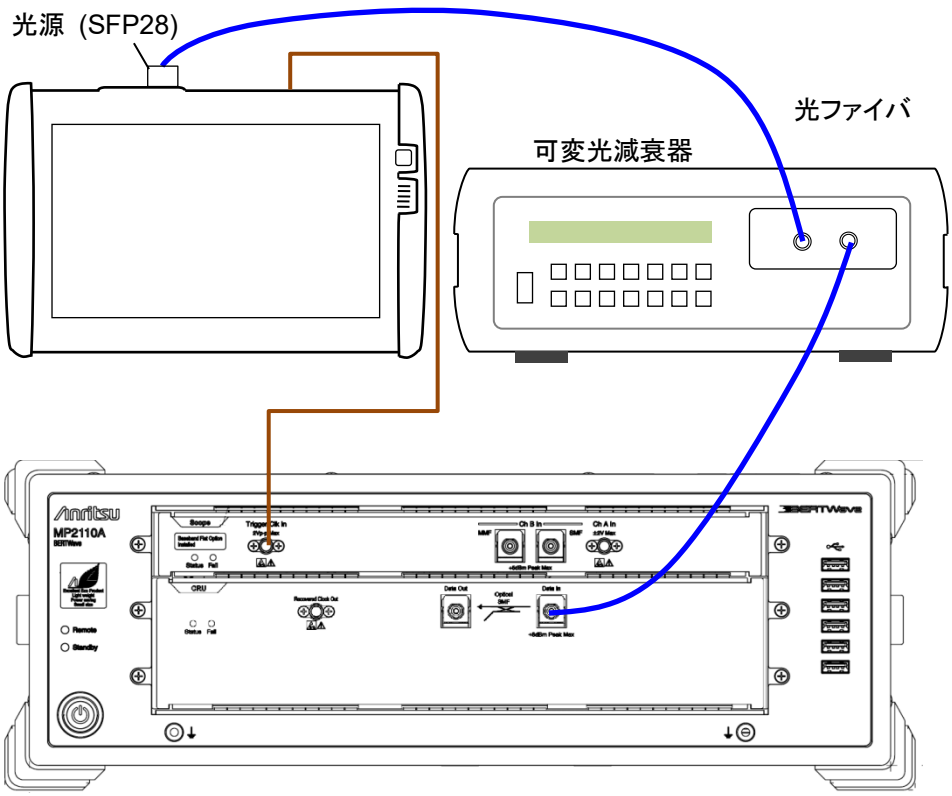


図 7.3.5-3　CRU 感度の試験接続図

(3)　手順

1. MU100011A の **Sync Clock Out** コネクタと Scope の **Trigger Clk In** コネクタを同軸ケーブルで接続します（図 7.3.5-1 参照）。
2. 光源の出力コネクタと，可変光減衰器の入力コネクタをシングルモードファイバで接続します。
3. 可変光減衰器の出力コネクタと Scope の **Ch B In** コネクタ（SMF）をシングルモードファイバで接続します。
4. MT1000A の設定をします（図 7.3.5-2 参照）。

項目	設定値
アプリケーション	Ethernet BERT
Port	SFP28
Sync Port	1/16
ストリーム	アンフレーム
ペイロードパターン	PRBS31
クロスパターン	チェック有り

5. MP2110A の［Scope］をクリックします。次の設定をします。

ダイアログボックス	項目	設定値
Setup - General	Signal Type	NRZ
	Sampling Mode	Eye
	Number of Samples	4050
	Accumulation Time	Persistency
	Time	10.0 sec
Time - Rate	Tracking	Off
Time - CRU*	Operation Mode	Recovery
	Operation Rate	100GbE/4 (25.78125G)
	CRU Loop BW	4 MHz
	Auto Relock	On

＊: MP2110A-054 と MP2110A-055 を搭載している場合は，CRU(53G) タブをクリックします。

6. Scope の［Time］をクリックして，［Rate］タブの［Acquire Clock Rate］をクリックします。
7. Scope の［Ch B］をクリックして，振幅を測定します。
8. Scope のアイ振幅が 244±5 μW となるよう，可変光減衰器の減衰量を調整します。
9. 可変光減衰器の出力コネクタと 26G/53Gbaud CRU の **Data In** コネクタをシングルモードファイバで接続します（図 7.3.5-3 参照）。
10. 40 秒以内に Lock Status が Lock（緑色）になることを確認します。

第8章　保守

この章では，MP2110A の保守，保管，および廃棄について説明します。

8.1　日常の手入れ

日常の手入れは，必ず電源を切って，電源プラグを抜いてから行ってください。

外観の汚れ

外観の汚れが目立つとき，ほこりの多い場所で使用したとき，あるいは長期保管をする前には，石けん水を含ませ，固くしぼった布でふいてください。

ネジの緩み

プラスドライバを使用して締めつけてください。

8.2　コネクタの交換方法

MP2110A の光コネクタは，FC を標準で装着しています。この光コネクタはお客様が別の種類のコネクタに交換できます。
参考として図 8.2-1 にコネクタの種類を示します。

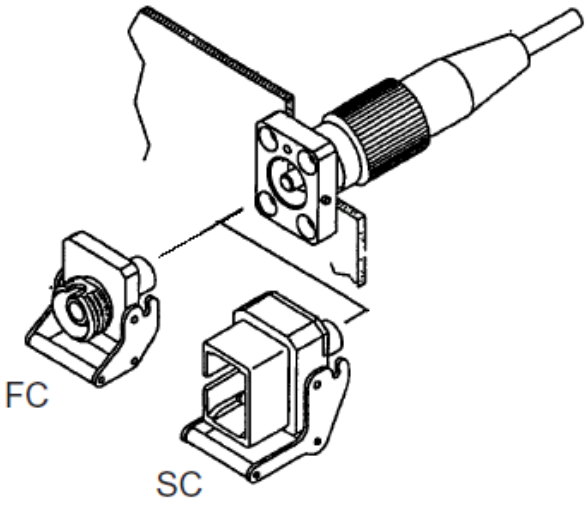


図 8.2-1　コネクタの種類

⚠ 警告

MP2110A に接続されたケーブルを覗かないでください。レーザ光が目に入ると，被ばくし，負傷するおそれがあります。

⚠ 注意

光コネクタを交換する場合は，コネクタおよびコネクタの接続面を傷つけないように注意してください。

光コネクタを取り外すには

1. 光コネクタのカバーを開けます。
2. レバーを手前に引き上げます。
3. ラッチが外れたことを確認してから，光コネクタを手前に引きます。

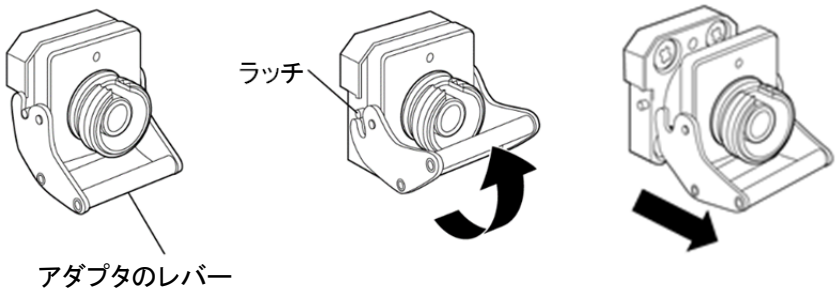
図 8.2-2　光コネクタの外し方

8.3　光コネクタ・光アダプタのクリーニング

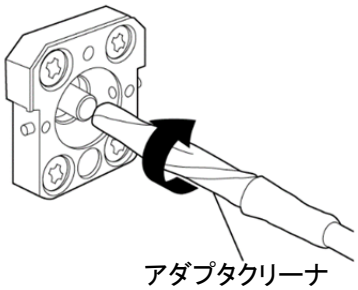
MP2110A 内蔵のフェルール端面のクリーニング

MP2110A 光入出力コネクタ内部のフェルールのクリーニングには，MP2110A の応用部品のアダプタクリーナを使用してください。フェルールは定期的にクリーニングするようにしてください。FC アダプタを例に説明してありますが，ほかのアダプタの場合も同様の方法・手順でクリーニングしてください。

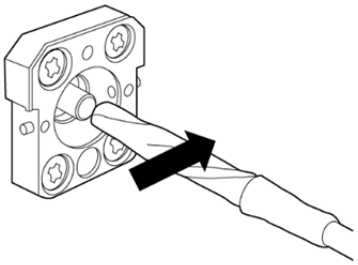
1. アダプタのレバーを引き上げ，ラッチが外れたことを確認してからアダプタを静かにまっすぐ手前に引き抜きます。



2. アルコールを浸したアダプタクリーナをフェルール端面・側面に押し当て，クリーニングします。



3. アルコールのついていない新しいアダプタクリーナの先端部をフェルール端面に押し当て，一方向に 2～3 回ふき，仕上げます。



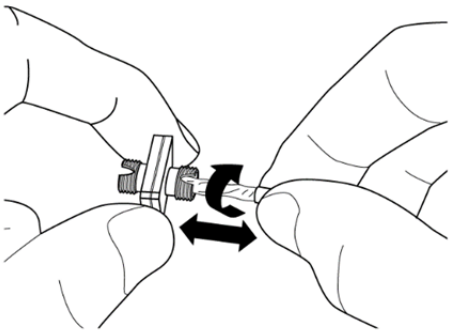
4. アダプタクリーナでアダプタの内部を清掃します。
(下記光アダプタのクリーニング参照)

5. アダプタを逆の手順で取り付けます。その際，フェルール端面を傷つけないよう十分に注意してください。

光アダプタのクリーニング

光ファイバケーブル接続用の光アダプタのクリーニングには，MP2110A の応用部品のアダプタクリーナを使用してください。FC アダプタを例に説明してありますが，ほかのアダプタの場合も同様の方法・手順でクリーニングしてください。また，MP2110A 内蔵のフェルール端面のクリーニングで外したアダプタも，以下の手順でクリーニングしてください。

アダプタクリーナを光アダプタの割スリーブ内部に挿入し，前後に動かしながら一方向に回転させます。



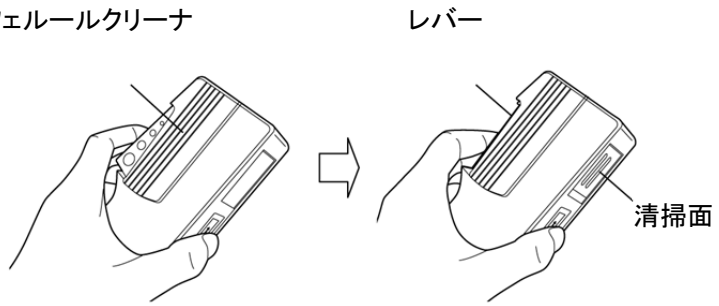
注:

フェルール径を確認し，1.25 mm 専用または 2.5 mm 専用のアダプタクリーナを使用してください。

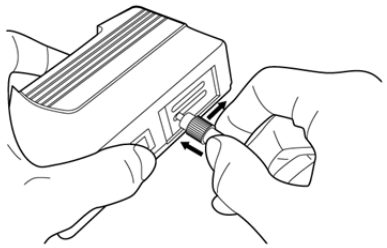
光ファイバケーブルのフェルール端面のクリーニング

ケーブル端のフェルールのクリーニングには，MP2110A の応用部品のフェルールクリーナを使用してください。FC コネクタを例に説明してありますが，ほかのコネクタの場合も同様の方法・手順でクリーニングしてください。

1. フェルールクリーナのレバーを引き，清掃面を出します。



2. レバーをそのままの状態で保持し，光コネクタのフェルール端面を清掃面に押しつけ，一方向に擦ります。



8.4　ソフトウェアバージョンを表示する

ソフトウェアバージョンの表示方法は，「4.3.11 System Information」を参照してください。

8.5　ソフトウェアを更新する

ソフトウェアの更新方法は，リリースノートを参照してください。リリースノートは当社ホームページにて公開しています。

https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads?model=MP2110A

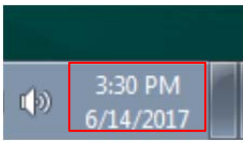
8.6　オプションライセンスを追加する

＜手順＞

1. 当社ホームページより最新版のソフトウェア（MX210000A）とリリースノートをダウンロードして，ソフトウェアを更新します。オプションライセンスの追加には，バージョン 6.01 以降のソフトウェアが必要です。

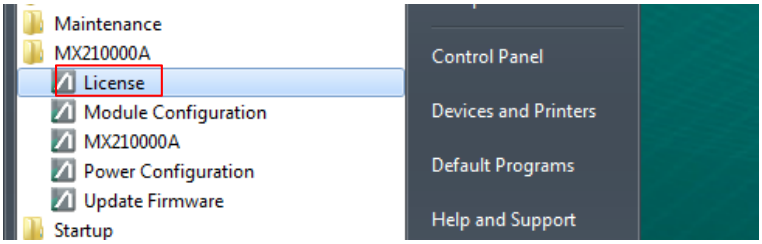
   https://www.anritsu.com/test-measurement/support/downloads?model=MP2110A.

2. MP2110A の Windows の現在時刻と日付を確認します。



3. ライセンスファイル（lservrc_xxxx）を MP2110A のデスクトップにコピーします。

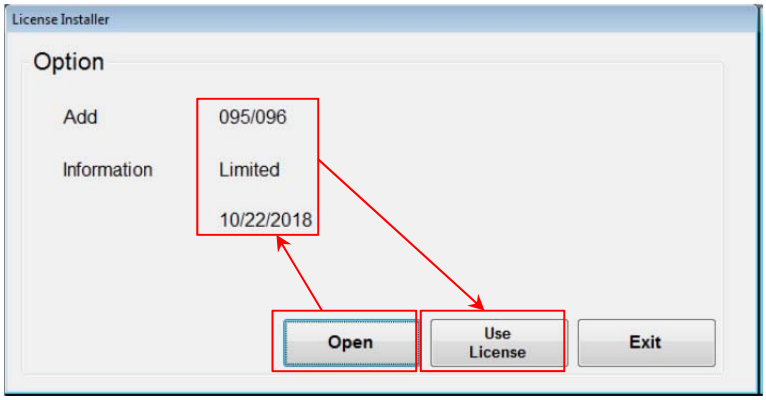
4. スタートメニューの［MX210000A］-［License］をクリックします。



5. License Installer ダイアログボックスの［Open］をクリックします。

6. 手順 1 でコピーしたライセンスファイルを選択して，［OK］をクリックします追加するオプションの情報が表示されます。

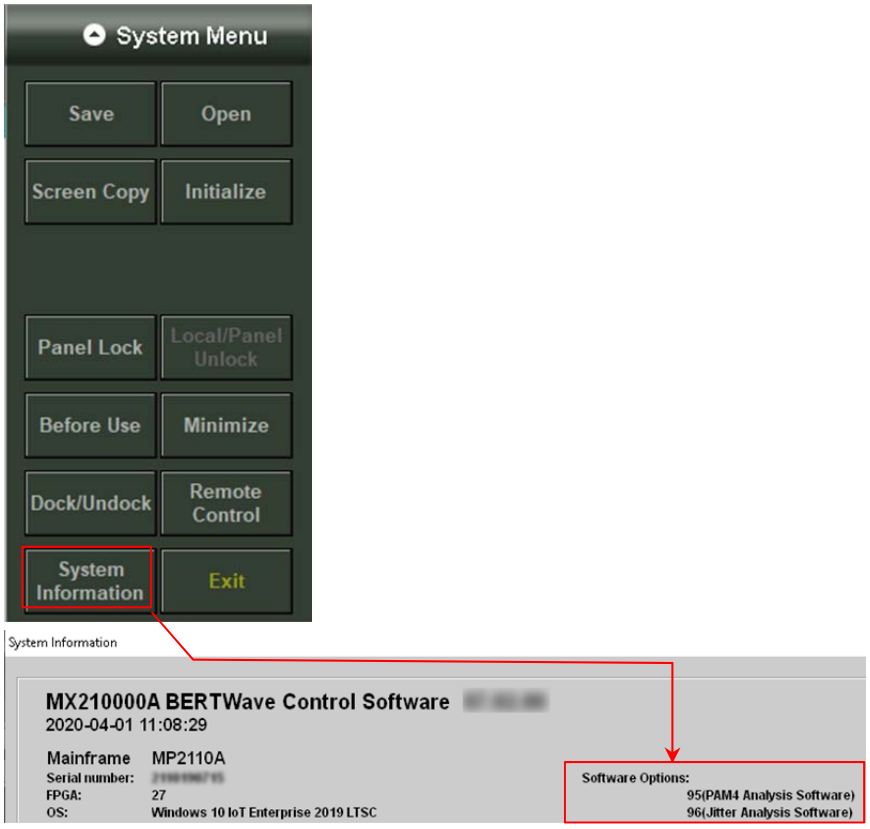
7. ［Use License］をクリックします。しばらく待つと Completed ダイアログボックスが表示されます。［OK］をクリックします。



8. ［Exit］をクリックし，License Installer ダイアログボックスを閉じます。

9. デスクトップの MX210000A をダブルクリックして，アプリケーションを起動します。

10. [System Menu] – [System Information] をクリックして，オプションが追加されていることを確認します。



8.7　システムリカバリ機能

MP2110A には，ディスク上のデータを工場出荷時の状態に戻すためのシステムリカバリ機能があります。万が一，システムが不安定になった場合に使用できます。

⚠ 注意

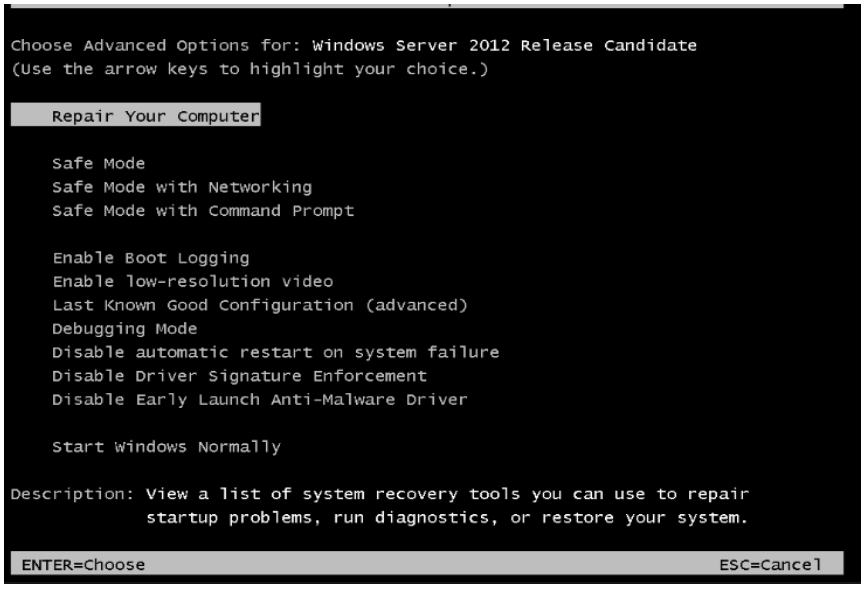
本機能の実行前に下記の点を理解したうえで必要なデータをバックアップしてください。

- システムリカバリを実行すると，Windows の設定が工場出荷時の状態に戻り，C ドライブに記録されているデータはすべて工場出荷時の状態に戻ります。このため，追加したアプリケーションやアップデート，保存した測定条件，測定結果，スクリーンキャプチャなどのデータは消去されます。
- 本機能により消去されたデータを復帰させることはできません。
- システムリカバリを実施すると，BERTWave 制御ソフトウェア (MX210000A) を再インストールする必要があります。リカバリを実施する前の準備として，使用していたバージョンの MX210000A のソフトウェアインストーラを用意してください。

8.7.1　WES7の場合

＜手順＞

1. MP2110A がネットワークに接続されている場合は切り離します。
2. MP2110A にキーボードおよびマウスを接続し，MP2110A の電源を On にします。
3. キーボードの **F8** キーを押します。次の画面が表示されます。

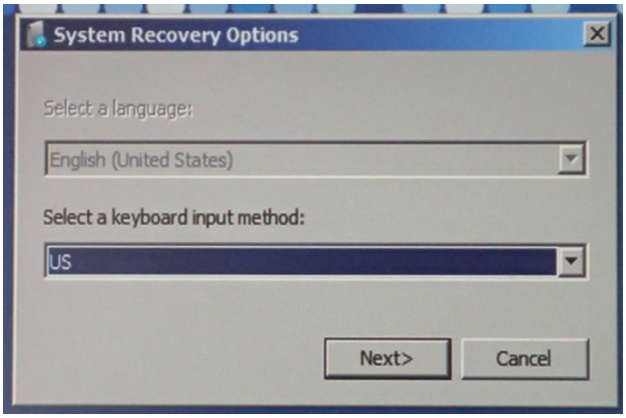


4. キーボードの矢印キーで［Repair Your Computer］を選択し，**Enter** を押します。

8

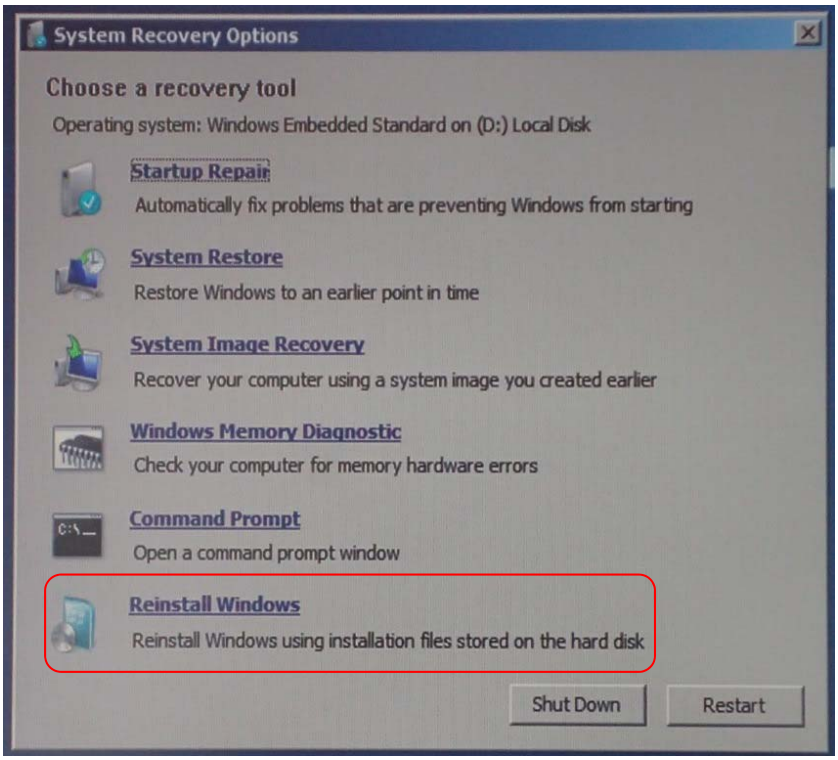
保守

5. [Next] をクリックします。



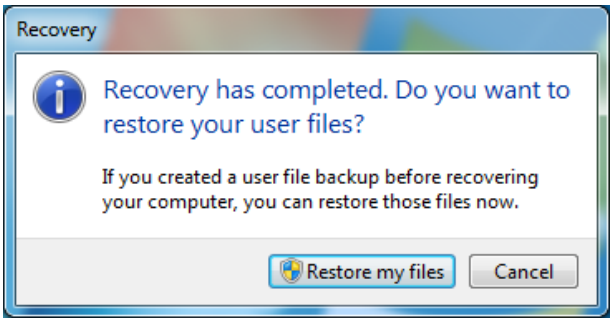
6. [OK] をクリックします。Password は空欄のままにしてください。

7. [Reinstall Windows] をクリックします。

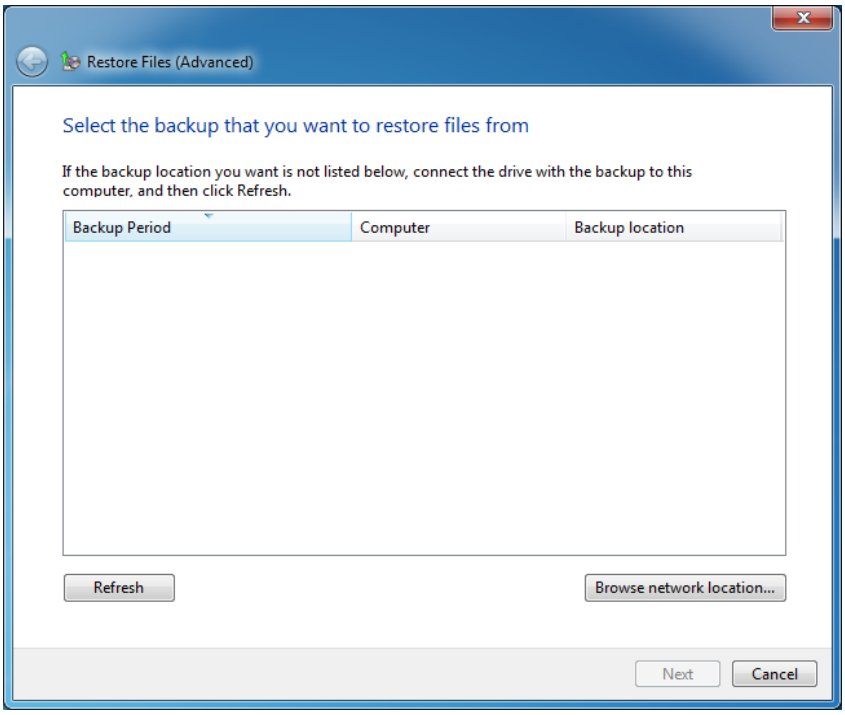


8.　[Yes] をクリックします。

9.　リカバリ処理には 10～30 分かかります。数回再起動した後に Recovery ダイアログボックスが表示されます。[Restore my files] をクリックします。



10.　[Cancel] をクリックします。

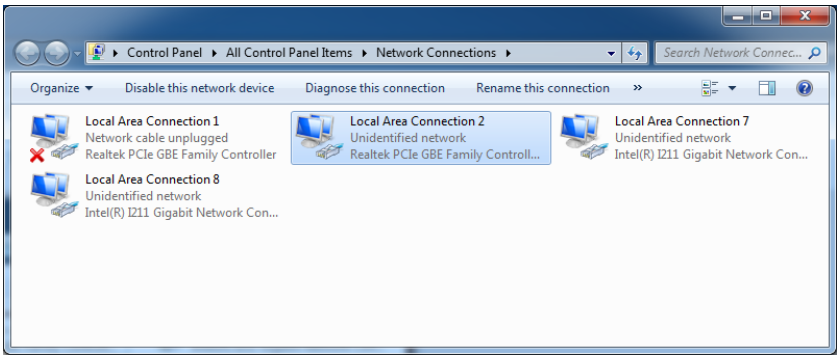


11.　エクスプローラーを起動し，次のフォルダを開きます。
C:\Program Files\Anritsu\PreSetup

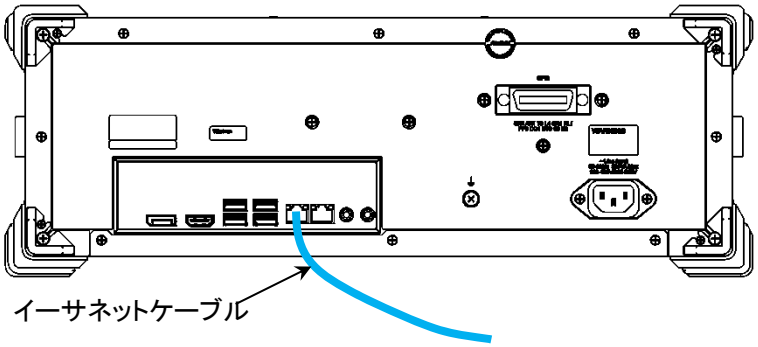
12. Recovery.bat を右クリックして，[run as administrator] をクリックします。

13. MP2110A が再起動した後，エクスプローラーを起動します。次のフォルダが削除されていることを確認します。
    c:\Windows.old
    削除されていない場合は，手順 11，12 の操作を繰り返します。

14. Control Panel から [Network Connections] をクリックします。



15. 背面パネルの左側のイーサネットコネクタにケーブルを接続して，リンクを確立させます。



16. ×印が消えた Realtek PCIe GBE Family Controller のアイコンを右クリックします。

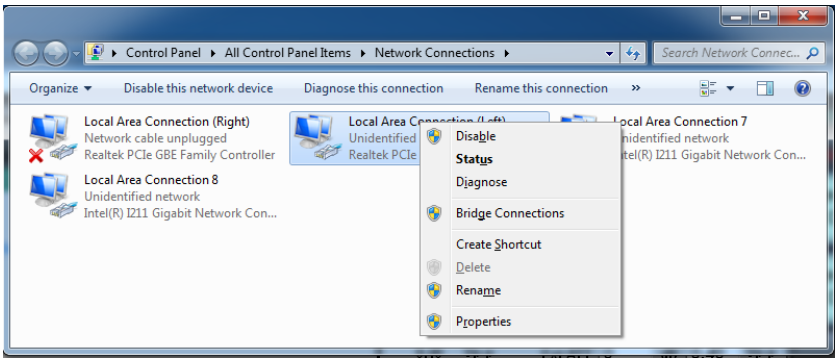
17. [Rename] をクリックします。

18. Local Area Connection (Left) に名前を変更します。

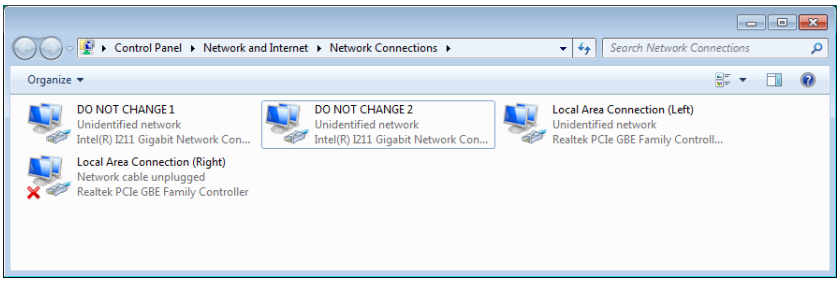
19. もう 1 つの Realtek PCIe GBE Family Controller のアイコンを右クリックします。

20. [Rename] をクリックします。

21. Local Area Connection (Right) に名前を変更します。

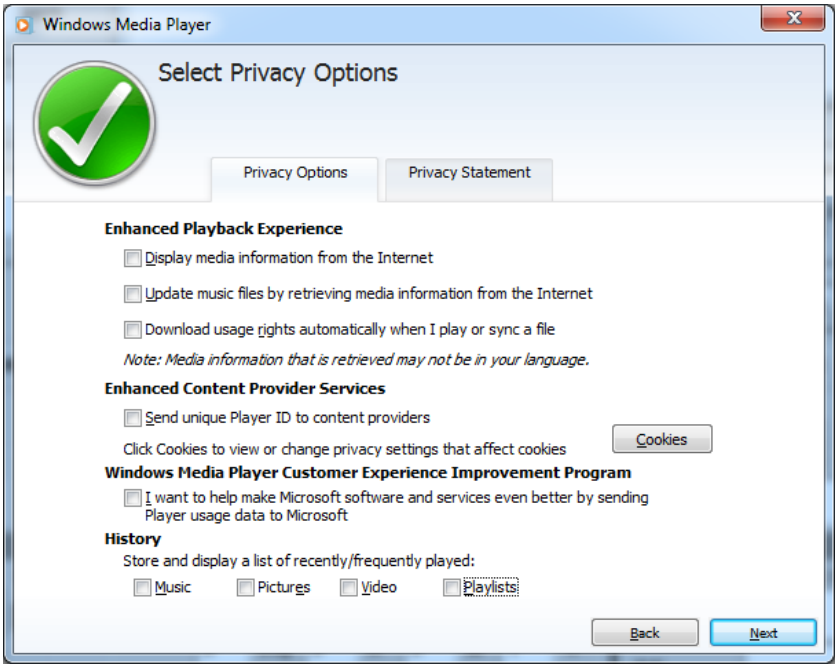


22. Intel ® I211 Gigabit Network Connection のアイコンを右クリックします。
23. [Rename] をクリックします。
24. DO NOT CHANGE 1 に名前を変更します。
25. Intel ® I211 Gigabit Network Connection のアイコンが 2 つある場合は，もう 1 つの Intel ® I211 Gigabit Network Connection のアイコンを右クリックします。
26. [Rename] をクリックします。
27. DO NOT CHANGE 2 に名前を変更します。

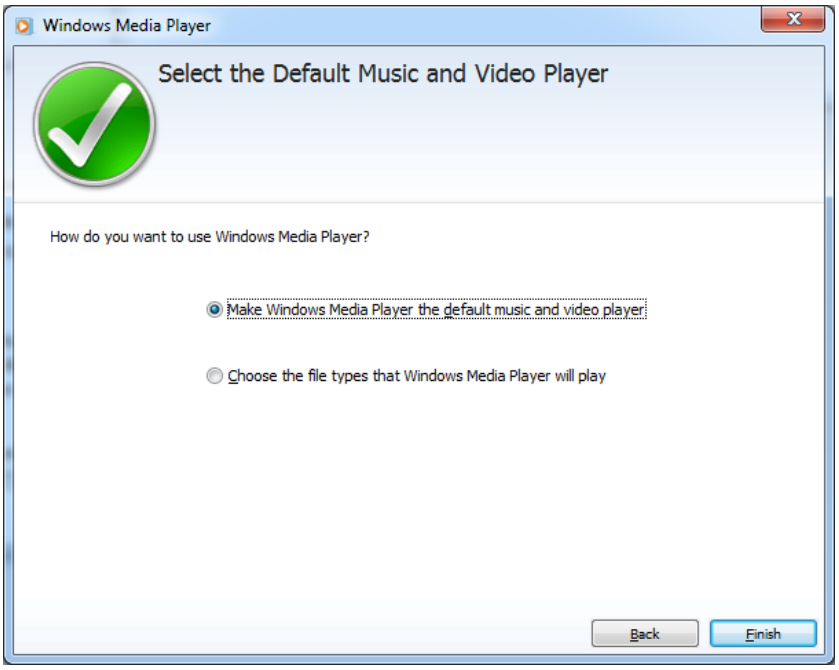


28. Start Menu → All Programs → Windows Media Player をクリックします。
29. [Custom Settings] をクリックして，[Next] をクリックします。

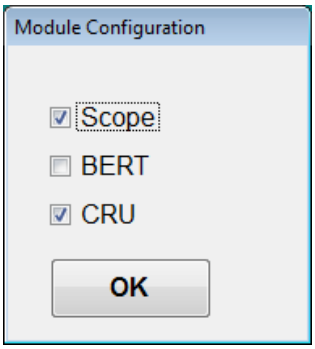
30. すべてのチェックボックスが選択されていないことを確認して，[Next] をクリックします。



31. [Make Windows Media Player the default music and video player] をクリックして，[Finish] をクリックします。



32. BERTWave 制御ソフトウェア（MX210000A）をリリースノートに従って，インストールします。インストーラ起動後に Module Configuration ダイアログボックスが表示されます。MP2110A に装着しているモジュールを選択して［OK］をクリックします。



このダイアログボックスは，Windows のスタートメニューから［MX210000A］→［Module Configuration］で表示できます。設定を間違えた場合は，Module Configuration ダイアログボックスを表示して，再設定してください。

33. Windows ファイアウォールの例外設定を行います。「2.11.1 ファイアウォールを有効にする」を参照してください。

動作の確認

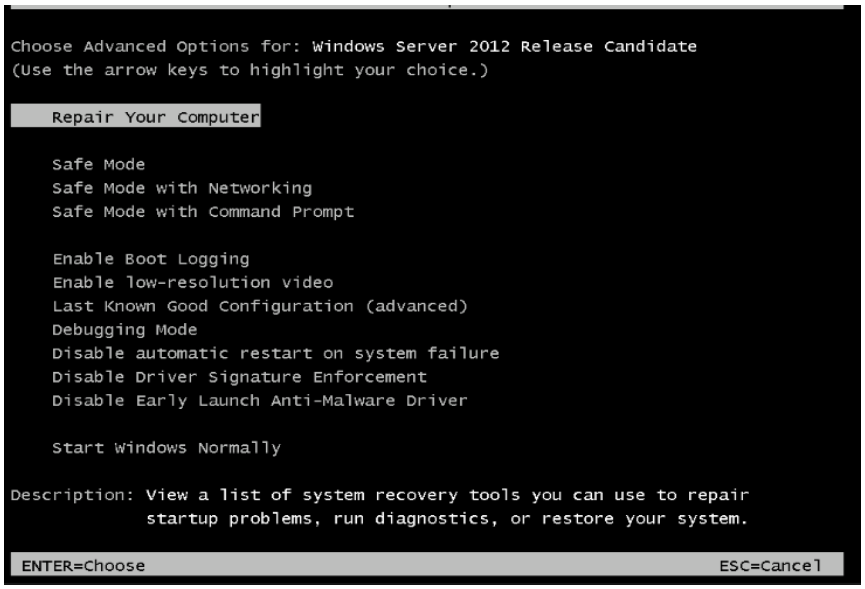
システムのリカバリをした後，次の手順で動作を確認します。

1. Windows のスタートメニューから［All Programs］→［MX210000A］→［MX210000A］をクリックします。
2. ［System Menu］－［Remote Control］をクリックします。Remote Control ダイアログボックス（図 4.3.10-1 参照）に Left と Right の Local Area Connection が表示されていることを確認します。
3. ［System Menu］－［Before Use］をクリックします。静電気対策のビデオが表示されることを確認します。

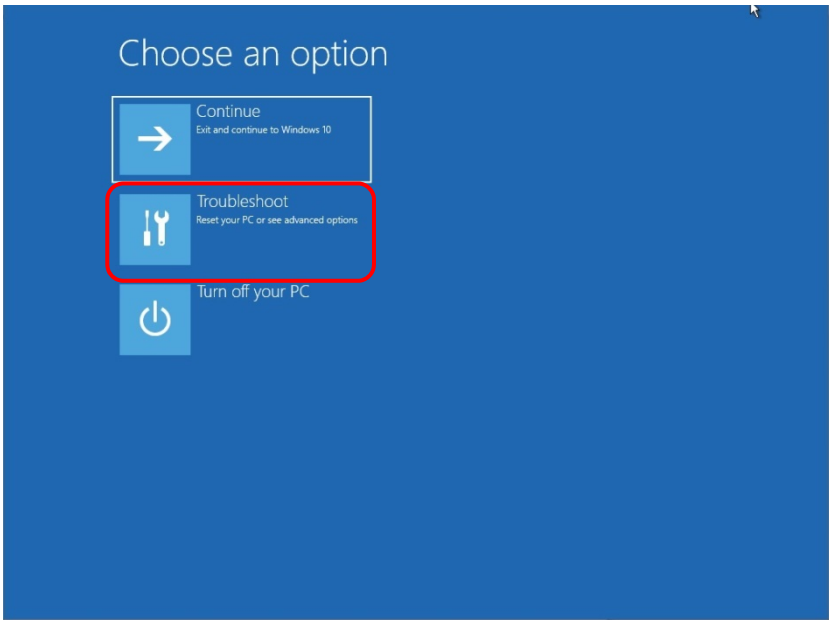
8.7.2　Win10の場合

＜手順＞

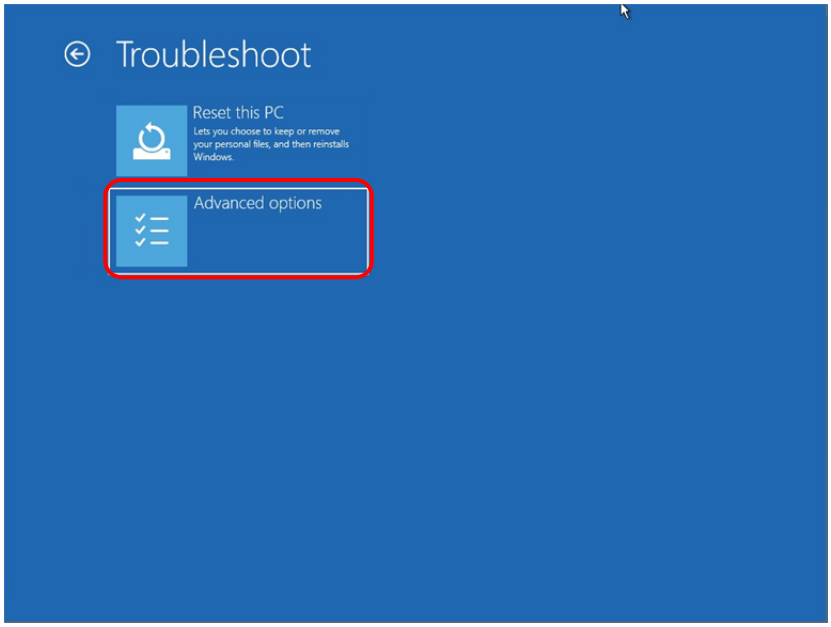
1. MP2110A がネットワークに接続されている場合は切り離します。
2. MP2110A にキーボードおよびマウスを接続し，MP2110A の電源を On にします。
3. キーボードの **F8** キーを押します。次の画面が表示されます。



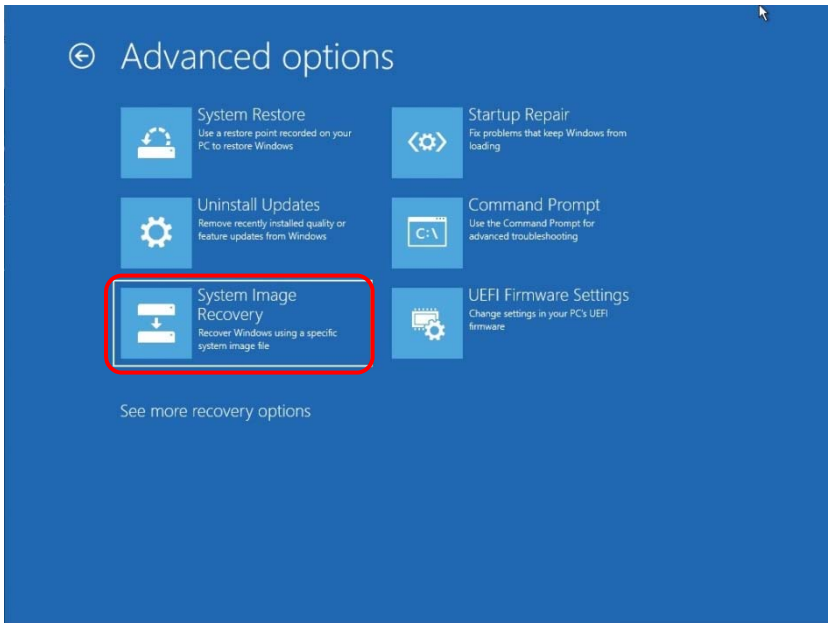
4. キーボードの矢印キーで［Repair Your Computer］を選択し，**Enter** を押します。
5. Choose an option 画面で［Troubleshoot］をクリックします。



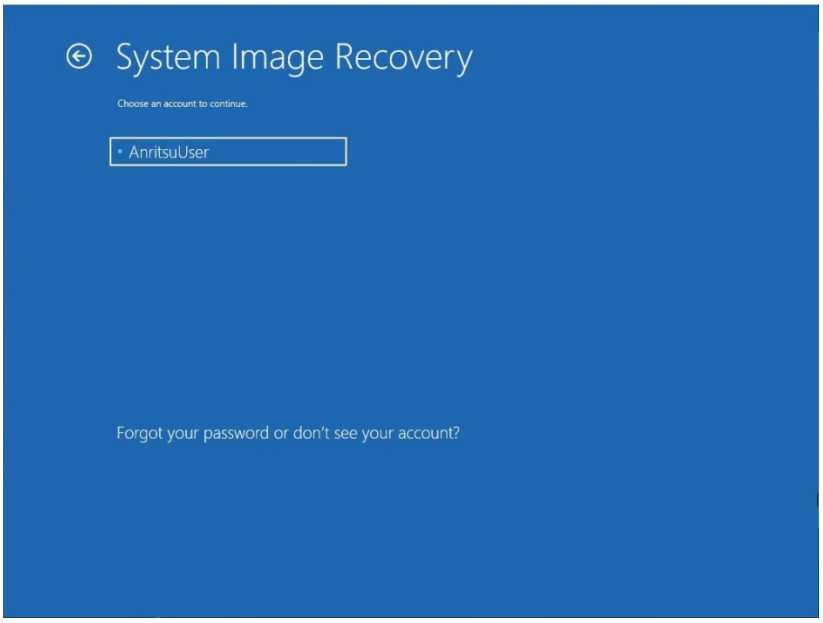
6. Troubleshoot 画面で［Advanced options］をクリックします。



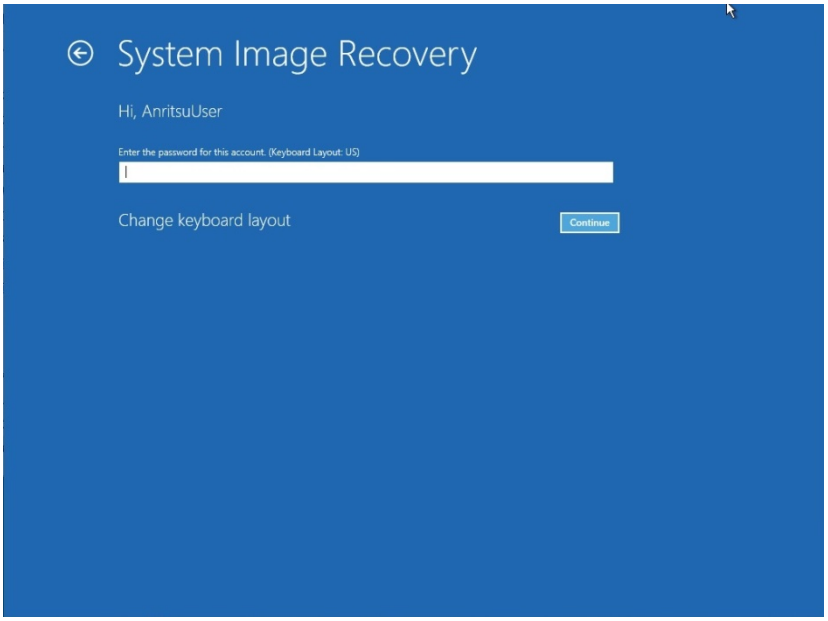
7. Advanced options 画面で［System Image Recovery］をクリックします。



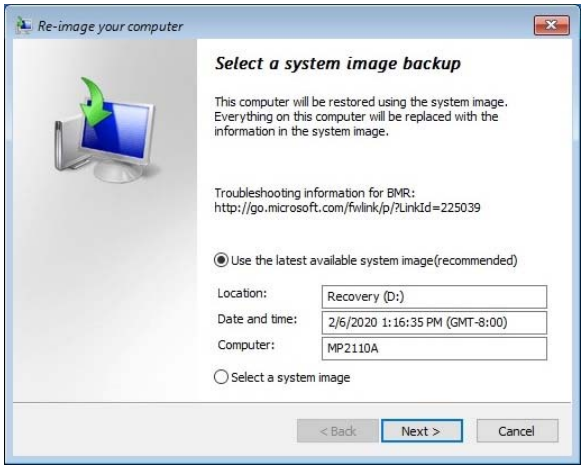
8. System Image Recovery 画面で［AnritsuUser］をクリックします。



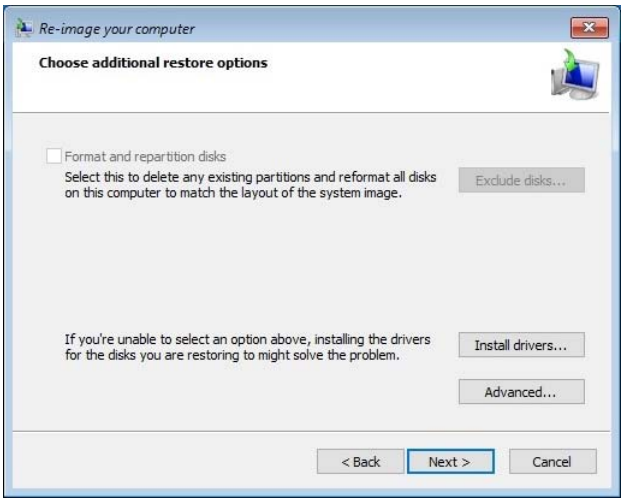
9. パスワードを求められますが，何も入力せず，［Continue］をクリックします。



10. Select a system image backup 画面で［Use the latest available system image(recommended)］を選択し，［Next］をクリックします。



11. Choose additional restore options 画面で，何も変更せずに［Next］をクリックします。



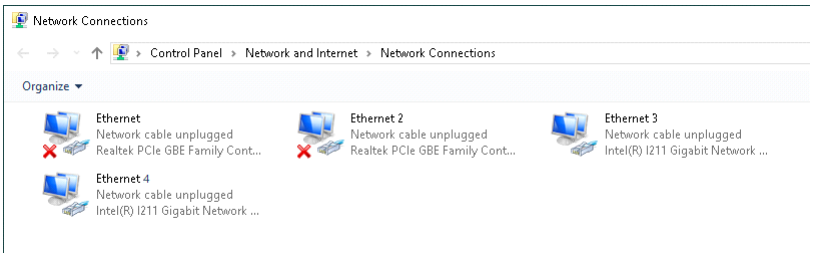
12. ［Your computer will be restored from the following system image:］と表示される画面で［Finish］をクリックします。

13. 確認画面が表示されるので，リカバリを行う場合は［Yes］をクリックします。
リカバリのプログレスバーが表示され，リカバリが開始されます。
リカバリの実行中，［Stop restore］をクリックしないでください。
実行に必要な時間は条件により異なりますが，10 分程度が目安です。

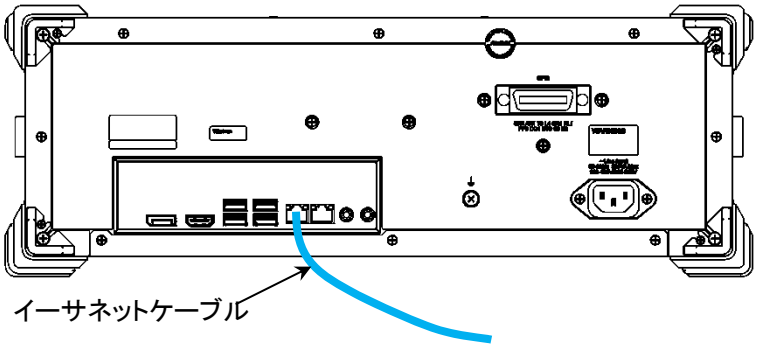
14. リカバリ完了後，MP2110A は自動で再起動し，Windows が起動します。

15. タスクバーの　をクリックして “Control Panel” と入力します。

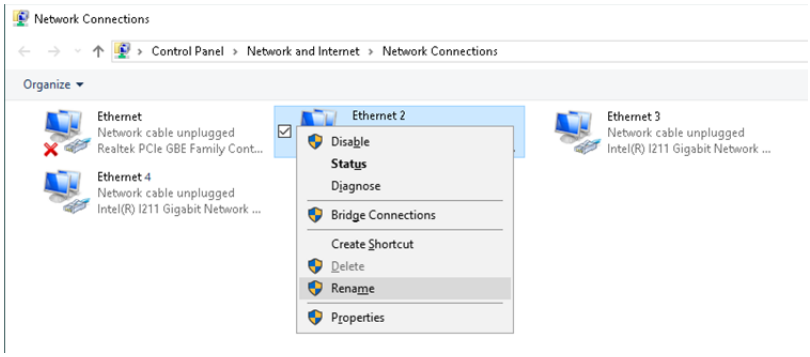
16. Control Panel のアイコンをクリックします。
17. [Network and Internet] をクリックします。
18. [Network and Sharing Center] をクリックします。
19. [Change adapter settings] をクリックします。



20. 背面パネルの左側のイーサネットコネクタにケーブルを接続して，リンクを確立させます。

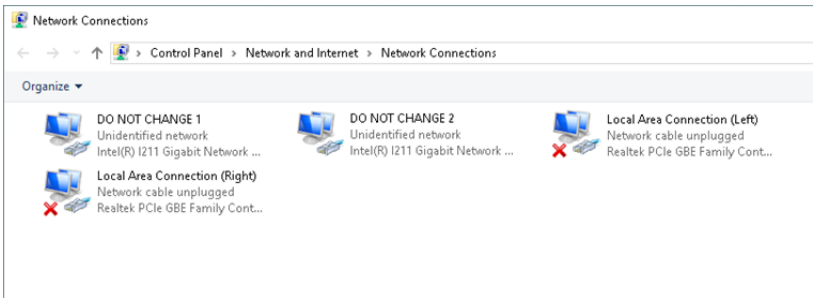


21. ×印が消えた Realtek PCIe GBE Family Controller のアイコンを右クリックします。
22. [Rename] をクリックします。



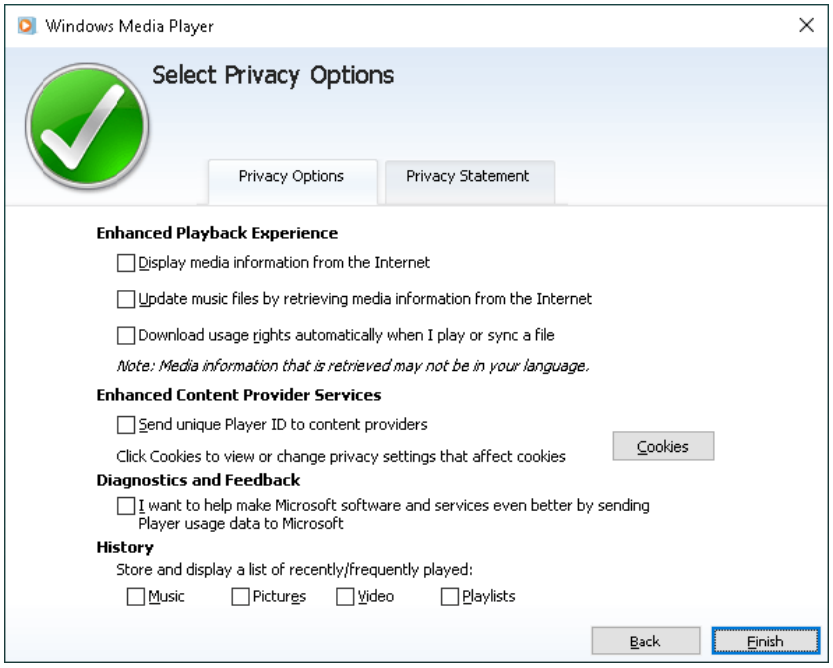
23. Local Area Connection (Left) に名前を変更します。
24. もう 1 つの Realtek PCIe GBE Family Controller のアイコンを右クリックします。
25. [Rename] をクリックします。
26. Local Area Connection (Right) に名前を変更します。
27. Intel ® I211 Gigabit Network Connection のアイコンを右クリックします。

28. [Rename] をクリックします。
29. DO NOT CHANGE 1 に名前を変更します。
30. Intel ® I211 Gigabit Network Connection のアイコンが 2 つある場合は，もう 1 つの Intel ® I211 Gigabit Network Connection のアイコンを右クリックします。
31. [Rename] をクリックします。
32. DO NOT CHANGE 2 に名前を変更します。



33. [Start] ( ) → [Windows Media Player] をクリックします。
34. [Custom Settings] をクリックして，[Next] をクリックします。

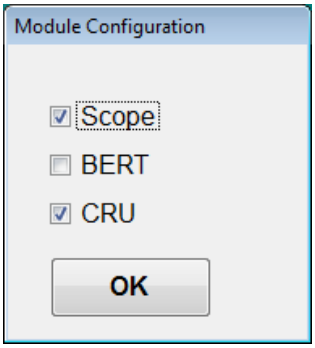
35. すべてのチェックボックスが選択されていないことを確認して，[Finish] をクリックします。



36. Windows Media Player が起動しますので，ウィンドウの右上の×をクリックして閉じます。

37. BERTWave 制御ソフトウェア（MX210000A）をリリースノートに従って，インストールします。リリースノートについては，「8.5 ソフトウェアを更新する」を参照してください。

38. インストーラ起動後に Module Configuration ダイアログボックスが表示されます。MP2110A に装着しているモジュールを選択して [OK] をクリックします。



このダイアログボックスは，Windows のスタートメニューから [MX210000A] → [Module Configuration] で表示できます。設定を間違えた場合は，Module Configuration ダイアログボックスを表示して，再設定してください。

39. Windows ファイアウォールの例外設定を行います。「2.11.1 ファイアウォールを有効にする」を参照してください。

動作の確認

システムのリカバリをした後，次の手順で動作を確認します。

1. [Start] ( ) → [MX210000A] → [MX210000A] をクリックします。
2. [System Menu] → [Remote Control] をクリックします。Remote Control ダイアログボックス（図 4.3.10-1 参照）に Left と Right の Local Area Connection が表示されていることを確認します。
3. [System Menu] → [Before Use] をクリックします。静電気対策のビデオが表示されることを確認します。

8.8　校正

長期間安定した性能で MP2110A を使用する場合には，定期点検および校正などの日常のメンテナンスが欠かせません。常に最適の状態で使用していただくため，定期的な点検および校正を推奨します。納入後の推奨校正周期は 12 か月です。

納入後のサポートなどについては，本書（紙版説明書では巻末，電子版説明書では別ファイル）に記載の「本製品についてのお問い合わせ窓口」へご連絡ください。

次の事項に該当する場合は，校正および修理を辞退させていただくことがあります。

- 製造後，7 年以上を経過した測定器で部品入手が困難な場合，または摩耗が著しく，校正および修理後の信頼性が維持できないと判断される場合
- 当社の承認なしに回路変更，修理または改造などが行われている場合
- 修理価格が新品価格に対し高額になると判断される場合

8.9 保管

保管する前に MP2110A に付着したほこり，手あか，その他の汚れ，しみなどをふき取ってください。

正面パネルの同軸コネクタには，添付の同軸コネクタカバーを取り付けます。
光コネクタは，キャップを閉めてください。

電源コード，DVD などの添付品は，アクセサリーボックスに収納して MP2110A と一緒に保管してください。

光スコープの場合，光コネクタに異物が入るのを防ぐため，MP2110A を使用しないときには必ず FC アダプタキャップを取り付けてください。

下記の場所での保管は避けてください。
- 直射日光が当たる場所
- 屋外，または粉じんが多い場所
- 結露する場所
- 水，油，有機溶剤，薬液などの液中，またはこれらの液体が付着する場所
- 潮風，腐食性ガス（亜硫酸ガス，硫化水素，塩素，アンモニア，二酸化窒素，塩化水素など）の多い場所
- 落下，転倒のおそれがある場所
- 潤滑油からのオイルミストが発生する場所
- 高度 2000 m を超える場所
- 車両，船舶，航空機内など振動・衝撃が多く発生する場所
- 次の温度と湿度の場所
  温度　　–20°C 以下，または 60°C 以上
  湿度　　90%以上

推奨できる保管条件

長期保管するときは，上記の保管の注意条件を満たすほかに，下記の環境条件の範囲内で保管することをお勧めします。

- 温度　　5～45°C の範囲
- 湿度　　40～80%の範囲
- 1 日の温度，湿度の変化が少ないところ

8.10 輸送・廃棄

MP2110A を輸送・廃棄する際の注意事項について，以下に説明します。

再梱包

MP2110A が最初に入っていた梱包材料（箱）を使って，再梱包してください。その梱包材料を破棄または破損した場合は，次の方法で再梱包してください。

1. MP2110A と，その周りを囲む緩衝材料が入れられる十分な大きさのダンボール，木箱，またはアルミ製の箱を用意します。
2. ビニールなどでほこり・水滴が入らないように，MP2110A を包みます。
3. 箱の中に MP2110A を入れます。
4. MP2110A が箱の中で動かないように，MP2110A の周囲に緩衝材を入れます。
5. 箱が開かないように，外側を梱包ひも，粘着テープ，バンドなどでしっかりと固定します。

輸送

できる限り振動を避けるとともに，推奨できる保管条件を満たしたうえで，輸送することをお勧めします。

廃棄

MP2110A を廃棄するときは，地方自治体の条例に従ってください。
MP2110A の内蔵メモリに保存した情報が漏洩することを防ぐには，MP2110A を破壊してから廃棄してください。

ここでは，MP2110A の構成，性能，および機能の仕様について説明します。
「A.2 BERT」から「A.4 機能・一般性能」までは，製品出荷時取り付けオプションの場合の仕様を記載していますが，出荷後引き取りオプションのときの仕様も同じです。

A.1 構成

表 A.1-1　構成

形名	品名	数量
	― 本体 ―	
MP2110A	BERTWave	1
	― 標準添付品 ―	
J0017F	電源コード	1
J0617B	交換可能光コネクタ（FC-PC）	*1
J1632A	同軸終端器	*1
J1341A	オープン	*1
J1627A	GND 接続ケーブル	1
J1763A	U リンク同軸ケーブル（K）	1*2
J1764A	U リンク同軸ケーブル（SMA）	1*2
Z0397A	FC アダプタキャップ	*1
Z1364A	MX210000A BERTWave Control Software CD-ROM	1

＊1: オプションにより数量が異なります。表 A.1-2 から表 A.1-4 を参照してください。

＊2: MP2110A-054 が追加されている場合のみ

表 A.1-2　J0617B および Z0397A の接続先と数量

オプション形名	接続先	数量
MP2110A-022, MP2110A-032, MP2110A-042	Ch A In SMF, Ch A In MMF, Ch B In SMF, Ch B In MMF	4
MP2110A-023, MP2110A-033, MP2110A-043	Ch B In SMF, Ch B In MMF	2
MP2110A-025, MP2110A-035, MP2110A-045	Ch B In SMF	1
MP2110A-026, MP2110A-036, MP2110A-046	Ch B In MMF	1
MP2110A-030, MP2110A-040	Optical In SMF Ch A, Ch B, Ch C, Ch D	4
MP2110A-039, MP2110A-049	Optical In MMF Ch A, Ch B, Ch C, Ch D	4
MP2110A-055	Optical SMF Data In, Data Out	2

表 A.1-3　J1632A の接続先と数量

オプション形名	接続先	数量
MP2110A-011	Data Out×1, $\overline{\text{Data}}$ Out×1, $\overline{\text{Sync}}$ Out×1	3
MP2110A-012	Data Out×2, $\overline{\text{Data}}$ Out×2, $\overline{\text{Sync}}$ Out×1	5
MP2110A-014	Data Out×4, $\overline{\text{Data}}$ Out×4, $\overline{\text{Sync}}$ Out×1	9
MP2110A-054	O/E Monitor Out×1	1*

*: MP2110A-022，MP2110A-023，MP2110A-025，MP2110A-026，MP2110A-030，MP2110A-032，MP2110A-033，MP2110A-035，MP2110A-036，MP2110A-039，MP2110A-040，MP2110A-042，MP2110A-043，MP2110A-045，MP2110A-046，または MP2110A-049 が追加されている場合

表 A.1-4　J1341A の接続先と数量

オプション形名	接続先	数量
MP2110A-011	Ext Clk In, Clk Out, Sync Out×1, Data In×1, $\overline{\text{Data}}$ In×1	5
MP2110A-012	Ext Clk In, Clk Out, Sync Out×1, Data In×2, $\overline{\text{Data}}$ In×2	7
MP2110A-014	Ext Clk In, Clk Out, Sync Out×1, Data In×4, $\overline{\text{Data}}$ In×4	11
MP2110A-021	Trigger Clk In, Ch A In, Ch B In	3
MP2110A-022, MP2110A-032, MP2110A-042	Trigger Clk In	1
MP2110A-023, MP2110A-033, MP2110A-043	Trigger Clk In, Ch A In	2
MP2110A-025, MP2110A-035, MP2110A-045	Trigger Clk In	1
MP2110A-026, MP2110A-036, MP2110A-046	Trigger Clk In	1
MP2110A-030, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-049	Trigger Clk In	1
MP2110A-054	CRU In×1, CRU Out×1	2
MP2110A-055	Recovered Clock Out×1	1

表 A.1-5　オプション

形名	品名
	ー 製品出荷時取り付けオプション ー
MP2110A-011	1 チャネル BERT*1, *2
MP2110A-012	2 チャネル BERT*1, *2
MP2110A-014	4 チャネル BERT*1, *2
MP2110A-021	デュアル電気スコープ*1, *3
MP2110A-022	デュアル光スコープ*1, *3
MP2110A-023	光/シングルエンド電気スコープ*1, *3
MP2110A-024	高精度トリガ*4
MP2110A-025	シングルモード光スコープ*1, *3
MP2110A-026	マルチモード光スコープ*1, *3
MP2110A-030	クアッドシングルモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-032	デュアル光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-033	光/シングルエンド電気スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-035	シングルモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-036	マルチモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-039	クアッドマルチモード光スコープ　ベースバンドフラット*1, *3
MP2110A-040	クアッドシングルモード光スコープ*1, *3
MP2110A-042	デュアル光スコープ*1, *3
MP2110A-043	光/シングルエンド電気スコープ*1, *3
MP2110A-045	シングルモード光スコープ*1, *3
MP2110A-046	マルチモード光スコープ*1, *3
MP2110A-049	クアッドマルチモード光スコープ*1, *3
MP2110A-054	波形解析用クロックリカバリ（電気/光)*5
MP2110A-055	26G/53Gbaud クロックリカバリ（シングルモード光)*6
MP2110A-093	PPG/ED Bit Rate 拡張*7
MP2110A-095	PAM4 解析ソフトウェア*5
MP2110A-096	Jitter 解析ソフトウェア*5
	ー 出荷後引き取りオプション ー
MP2110A-110	Windows10 Upgrade 後付
MP2110A-111	1 チャネル BERT 後付*8
MP2110A-112	2 チャネル BERT 後付*9
MP2110A-114	4 チャネル BERT 後付*10
MP2110A-121	デュアル電気スコープ後付*11
MP2110A-122	デュアル光スコープ後付*11, *12
MP2110A-123	光/シングルエンド電気スコープ後付*11, *12
MP2110A-124	高精度トリガ後付*4

表 A.1-5　オプション (続き)

形名	品名
MP2110A-125	シングルモード光スコープ後付*11, *12
MP2110A-126	マルチモード光スコープ後付*11, *12
MP2110A-130	クアッドシングルモード光スコープ　ベースバンドフラット後付*11, *12
MP2110A-132	デュアル光スコープ　ベースバンドフラット後付*11, *12
MP2110A-133	光/シングルエンド電気スコープ　ベースバンドフラット後付*11, *12
MP2110A-135	シングルモード光スコープ　ベースバンドフラット後付*11, *12
MP2110A-136	マルチモード光スコープ　ベースバンドフラット後付*11, *12
MP2110A-139	クアッドマルチモード光スコープ　ベースバンドフラット後付*11, *12
MP2110A-140	クアッドシングルモード光スコープ後付*11, *12
MP2110A-142	デュアル光スコープ後付*11, *12
MP2110A-143	光/シングルエンド電気スコープ後付*11, *12
MP2110A-145	シングルモード光スコープ後付*11, *12
MP2110A-146	マルチモード光スコープ後付*11, *12
MP2110A-149	クアッドマルチモード光スコープ後付*11, *12
MP2110A-154	波形解析用クロックリカバリ(電気/光)後付*5
MP2110A-155	26G/53Gbaud クロックリカバリ (シングルモード光)後付*13
MP2110A-193	PPG/ED Bit Rate 拡張後付*7
MP2110A-195	PAM4 解析ソフトウェア　後付*5
MP2110A-196	Jitter 解析ソフトウェア　後付*5
	ー　ユーザ取り付け可能オプション　ー
MP2110A-395	PAM4 解析ソフトウェア後付*5
MP2110A-396	Jitter 解析ソフトウェア後付*5

＊1: これらのオプションから 1 つ以上が必要。

＊2: BERT オプションから 1 つを選択します。
BERT オプション:　MP2110A-x11, x12, または x14 を示す。

＊3: Scope オプションから 1 つを選択します。
Scope オプション:　MP2110A-x21, x22, x23, x25, x26,
x30, x32, x33, x35, x36, x39,
x40, x42, x43, x45, x46, または x49 を示す。

MP2110A-02x:　MP2110A-022, 023, 025, および 026 を示す。

MP2110A-03x:　MP2110A-030, 032, 033, 035, 036, および 039 を示す。

MP2110A-04x:　MP2110A-040, 042, 043, 045, 046, および 049 を示す。

＊4: MP2110A-x30, x39, x40, および x49 を除く Scope オプションが必要です。

＊5: Scope オプションが必要です。

＊6: BERT オプションと同時に取り付けできません。

＊7: BERT オプションが必要です。

＊8: MP2110A-x11, x12, または x14 が無い場合。

＊9: MP2110A-x12 または x14 が無い場合。

＊10: MP2110A-x14 が無い場合。

＊11: Scope オプションが無い場合。

＊12: 後付オプションは次の場合に搭載できます。

- Scope オプションが未搭載のとき
- Scope オプションが搭載されているときは，同じチャネル構成の MP2110A-02x, 03x, または 04x
  後付できるオプションの組み合わせを次の表に示します。

取り付けられているオプション	後付できるオプション	取り付けられているオプション	後付できるオプション
MP2110A-022	MP2110A-132, MP2110A-142	MP2110A-036	MP2110A-146
MP2110A-023	MP2110A-133, MP2110A-143	MP2110A-039	MP2110A-149
MP2110A-025	MP2110A-135, MP2110A-145	MP2110A-040	MP2110A-130
MP2110A-026	MP2110A-136, MP2110A-146	MP2110A-042	MP2110A-132
MP2110A-030	MP2110A-140	MP2110A-043	MP2110A-133
MP2110A-032	MP2110A-142	MP2110A-045	MP2110A-135
MP2110A-033	MP2110A-143	MP2110A-046	MP2110A-136
MP2110A-035	MP2110A-145	MP2110A-049	MP2110A-139

＊13: BERT オプションまたは MP2110A-055 が無い場合。

A.2 BERT

A.2.1 共通性能

表 A.2.1-1 共通機能・性能

<table>
<tr><th>項目</th><th>規格</th></tr>
<tr><td>内蔵クロック
Frequency
周波数確度
オフセット調整</td><td>
10 MHz
±10 ppm*1
±100 ppm*2</td></tr>
<tr><td>Ext Clk In
Frequency

Connector
Termination
Amplitude
Waveform
分周比</td><td>外部から同期クロックを入力する機能
<table><tr><th>MP2110A-093 無し</th><th>MP2110A-093 有り</th></tr><tr><td>607.5 MHz – 100 ppm～
705.0 MHz + 100 ppm</td><td>593.75 MHz – 100 ppm～
887.5 MHz + 100 ppm*3
607.5 MHz – 100 ppm～
705.0 MHz + 100 ppm*4</td></tr></table>SMA, female
50 Ω, AC 結合
0.2～1.6 Vp-p
矩形波または正弦波
<table><tr><th>MP2110A-093 無し</th><th>MP2110A-093 有り</th></tr><tr><td>1/40</td><td>1/16*3
1/40*4</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Sync Output
Output Signal Type
Output Level

Connector</td><td>
1/8, 1/16, 1/40, Pattern Sync
ハイレベル (V_{OH}): –0.2～0.05 V
ローレベル (V_{OL}): –1.2～–0.7 V
SMA, female</td></tr>
</table>

＊1: 電源投入 1 時間後において

＊2: 内蔵クロック使用時のみオフセット調整可能, 全チャネルで共通の設定

＊3: 動作ビットレート 9.5～14.2 Gbit/s のとき

＊4: 動作ビットレート 24.3～28.2 Gbit/s のとき

表 A.2.1-1　共通機能・性能 (続き)

<table>
<tr><th>項目</th><th>規格</th></tr>
<tr><td>Clock Output*5</td><td></td></tr>
<tr><td>Clock Source*6</td><td>Ch1/2, Ch3/4</td></tr>
<tr><td>分周比</td><td>
<table>
<tr><th>MP2110A-093 無し</th><th>MP2110A-093 有り</th></tr>
<tr><td>1/4</td><td>1/2*3
1/4*4</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Amplitude</td><td>0.3～0.5 Vp-p</td></tr>
<tr><td>Duty</td><td>50±10%</td></tr>
<tr><td>Connector</td><td>SMA, female</td></tr>
<tr><td>Termination</td><td>50 Ω, AC 結合</td></tr>
<tr><td>Operation Bit Rate</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">MP2110A-093 無し</th><th colspan="2">MP2110A-093 有り</th></tr>
<tr><th>規格名</th><th>ビットレート (Gbit/s)</th><th>規格名</th><th>ビットレート (Gbit/s)</th></tr>
<tr><td>Variable</td><td>24.3～28.2*7</td><td>Variable</td><td>24.3～28.2,
9.5～14.2*7</td></tr>
<tr><td>32GFC</td><td>28.05</td><td>32GFC</td><td>28.05</td></tr>
<tr><td>InfiniBand EDR</td><td>25.78125</td><td>InfiniBand EDR</td><td>25.78125</td></tr>
<tr><td>100GbE/4</td><td>25.78125</td><td>100GbE/4</td><td>25.78125</td></tr>
<tr><td>100GbE/4 FEC</td><td>27.7393</td><td>100GbE/4 FEC</td><td>27.7393</td></tr>
<tr><td>OTU4</td><td>27.952493</td><td>OTU4</td><td>27.952493</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>10GFC</td><td>10.51875</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>10GFC FEC</td><td>11.3168</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>16GFC</td><td>14.025</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>InfiniBand x4</td><td>10</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>InfiniBand FDR</td><td>14.0625</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>10GbE WAN/PHY</td><td>9.95328</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>10GbE LAN/PHY</td><td>10.3125</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>OTU1e (10GbE FEC)</td><td>11.049107</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>OTU2e (10GbE FEC)</td><td>11.095728</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>OC-192/STM-64</td><td>9.95328</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>OC-192/STM-64 FEC (G.975)</td><td>10.664228</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>OTU2</td><td>10.709225</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

＊5: Test Pattern が PRBS と 1/16Clock Pattern のときに出力され，1/2Clock Pattern のときは出力されません。

＊6: MP2110A-014 のみ

＊7: ビットレートを 1 kbit/s ステップで設定可能

A.2.2 パルスパターン発生器

表 A.2.2-1 PPG

<table>
<tr><th>項目</th><th>規格</th></tr>
<tr><td>Data Output*1</td><td></td></tr>
<tr><td>Number of output</td><td>MP2110A-011: 1 (Data Out, $\overline{\text{Data}}$ Out)*2
MP2110A-012: 2 (Data Out, $\overline{\text{Data}}$ Out)*2
MP2110A-014: 4 (Data Out, $\overline{\text{Data}}$ Out)*2</td></tr>
<tr><td>Amplitude</td><td></td></tr>
<tr><td>Setting Range</td><td>0.1～0.8 Vp-p / 0.01 V ステップ (シングルエンド)
0.2～1.6 Vp-p / 0.02 V ステップ (差動出力)</td></tr>
<tr><td>Accuracy</td><td>設定値の±20% ±20 mV*3</td></tr>
<tr><td>Data Crossing</td><td>50%</td></tr>
<tr><td>Accuracy</td><td>±10%*3, *4</td></tr>
<tr><td>Tr/Tf</td><td>代表値 15 ps*3, *4 (20-80%)
最大値 17 ps*3, *4 (20-80%)</td></tr>
<tr><td>Jitter</td><td>
<table>
<tr><th></th><th colspan="2">MP2110A-011,
MP2110A-012</th><th colspan="2">MP2110A-014</th></tr>
<tr><th></th><th>代表値</th><th>最大値</th><th>代表値</th><th>最大値</th></tr>
<tr><td>Jitter (RMS)*3, *4, *5, *6</td><td>600 fs</td><td>900 fs</td><td>600 fs*8,
900 fs*9</td><td>900 fs*8,
1200 fs*9</td></tr>
<tr><td>Intrinsic RJ (RMS)*3, *4, *5, *7</td><td>400 fs</td><td>600 fs</td><td>400 fs*8,
800 fs*9</td><td>600 fs*8,
1000 fs*9</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Output ON/OFF</td><td>ON/OFF 切り替え機能あり</td></tr>
<tr><td>Data/XData Skew</td><td>±8 ps 以内*3, *4</td></tr>
<tr><td>Connector</td><td>K, female</td></tr>
<tr><td>Data Format</td><td>NRZ</td></tr>
<tr><td>Test Pattern</td><td>PRBS: 2^7–1, 2^9–1, 2^15–1, 2^23–1, 2^31–1
補助パターン: 1/2 Clock Pattern, 1/16 Clock Pattern</td></tr>
<tr><td>Pattern Invert</td><td>ON/OFF</td></tr>
<tr><td>External ATT Factor</td><td>0～30 dB / ステップ 1 dB
Data と $\overline{\text{Data}}$ 出力の相対値表示可能</td></tr>
<tr><td>Error Addition</td><td>Single</td></tr>
</table>

＊1: データ出力の項目は, MP2110A サンプリングスコープ (MP2110A-024 有り) で測定, クロック出力をサンプリングスコープの外部トリガに使用。

＊2: 別々に出力可能

＊3: 25.78125 Gbit/s において

＊4: 振幅 0.3 Vp-p

＊5: 25±5°C において測定

＊6: テストパターン PRBS 2^31–1

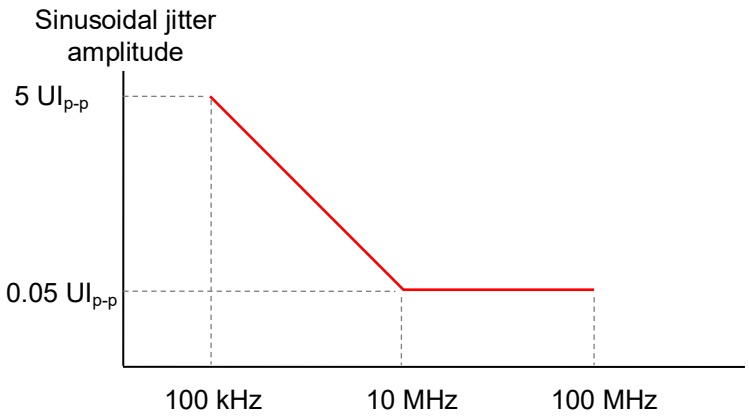
＊7: テストパターン 1/16 Clock Pattern

＊8: Ch1 および Ch2 測定時はクロック源に Ch1/2 を選択,
Ch3 および Ch4 測定時はクロック源に Ch3/4 を選択

＊9: Ch1 および Ch2 測定時はクロック源に Ch3/4 を選択,
Ch3 および Ch4 測定時はクロック源に Ch1/2 を選択

A.2.3 誤り検出器

表 A.2.3-1 ED

項目	規格
Data Input	
Number of Input	MP2110A-011: 1 (Data, $\overline{\text{Data}}$) (シングルエンド, 差動入力) MP2110A-012: 2 (Data, $\overline{\text{Data}}$) (シングルエンド, 差動入力) MP2110A-014: 4 (Data, $\overline{\text{Data}}$) (シングルエンド, 差動入力)
Data Format	NRZ, マーク率 50%, シングルエンドまたは差動入力
Amplitude	0.05～0.8 Vp-p
Termination	50 Ω, AC 結合 (DC 成分は 50 Ω抵抗を介して GND に終端)
Threshold	–0.085～+0.085 V*1, 1 mV ステップ
Sensitivity	代表値 25 mVp-p*2, *3 (25±5°C) 最大値 40 mVp-p*2, *3
Connector	K, female
Jitter Tolerance*2, *4	
External ATT Factor	0～30 dB*5, ステップ 1 dB
Test Pattern	PRBS:2^7–1, 2^9–1, 2^15–1, 2^23–1, 2^31–1, パターン反転可

＊1: シングルエンド入力, 外部減衰量係数が 0 dB のとき

＊2: ビットレート 25.78125 Gbit/s, テストパターン PRBS2^31–1, シングルエンド

＊3: マーク率 1/2, ループバック接続において

＊4: 振幅 50 mV

＊5: 表示されるしきい値は, 外部減衰量係数で補正した値です。

計算式は次のとおりです

上限値= $-85\times10^{(\frac{ATT}{20})}$

下限値= $85\times10^{(\frac{ATT}{20})}$

ステップ= $1.0\times10^{(\frac{ATT}{20})}$

表 A.2.3-1　ED (続き)

項目	規格
Measurement	
Alarm Detection	Sync loss*6
Bit Error Detection	Total Error Rate:　0.0001E–18～1.0000E–03 Total Error Count:　0～9999999, 1.0000E07～9.9999E17
Recovered Clock Detection	入力信号の周波数を検出可 (サンプリング方式)
History	Sync loss, Bit Error (表示をリセット可能)
Gating	
Gating Unit	1 秒～9 日 23 時間 59 分 59 秒
Cycle	Single / Repeat / Untimed
Current	On/Off 切り替えが可能 (Off 時は測定時間で設定した時間での更新となる)
Result Time	Start Time, Elapsed Time, Remaining Time
Progress Bar	測定進捗をバーグラフ, パーセントで表示
PPG/ED Tracking	Test Pattern

＊6: テストパターンと非同期

A.3 サンプリングスコープ

A.3.1 チャネル構成

表 A.3.1-1　チャネル構成

オプション形名	Ch A	Ch B	Ch C	Ch D
MP2110A-x21	電気チャネル	電気チャネル	無し	無し
MP2110A-x22, MP2110A-x32, MP2110A-x42	光チャネル	光チャネル	無し	無し
MP2110A-x23, MP2110A-x33, MP2110A-x43	電気チャネル	光チャネル	無し	無し
MP2110A-x25, MP2110A-x35, MP2110A-x45	無し	SMF Input 光チャネル*1	無し	無し
MP2110A-x26, MP2110A-x36, MP2110A-x46	無し	MMF Input 光チャネル*2	無し	無し
MP2110A-x30, MP2110A-x40	SMF Input 光チャネル*1	SMF Input 光チャネル*1	SMF Input 光チャネル*1	SMF Input 光チャネル*1
MP2110A-x39, MP2110A-x49	MMF Input 光チャネル*2	MMF Input 光チャネル*2	MMF Input 光チャネル*2	MMF Input 光チャネル*2

＊1: MMF Input 無し

＊2: SMF Input 無し

A.3.2 共通性能

表 A.3.2-1　共通機能・性能

項目	規格
Sampling System	
Sampling Mode	Eye, Pulse, Coherent Eye, Advanced Jitter*1
Test Pattern*2	MP2110A-095 無し: Variable MP2110A-095 有り*3: Variable, PRBS2^7-1 (127 symbols)*4, PRBS2^9-1 (511 symbols)*4, PRBS2^11-1 (2047 symbols)*4, PRBS2^13-1 (8191 symbols)*4, PRBS2^15-1 (32767 symbols)*4, SSPRQ (65535 symbols)*4

＊1: MP2110A-096 搭載時のみ設定可能

＊2: Trigger 分周比が 1, 2, 4, 8, 16, 32, 40, 48, 64 で動作

＊3: Pulse/Coherent Eye において以下のパターン解析が可能 (Variable では解析不可)
PRBS2^7-1 (127 symbols), PRBS2^9-1 (511 symbols), PRBS2^11-1 (2047 symbols), PRBS2^13-1 (8191 symbols), PRBS2^15-1 (32767 symbols), SSPRQ (65535 symbols)

＊4: Symbol Rate が 9.95～40 Gbaud において動作保証, Symbol Length が同じであれば解析可能

表 A.3.2-1　共通機能・性能 (続き)

項目	規格
Number of Samples	1 画面上のサンプル数 <Eye>:　1350, 2048, 4050 <Pulse, Coherent Eye>:　512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384*5
Sampling	Run:　サンプリング実施 Hold:　サンプリング停止
Display	Ch A: ON/OFF, Ch B: ON/OFF, Ch C: ON/OFF, Ch D: ON/OFF
Accumulation Type	波形表示の方法 None:　累積表示無し Infinite:　無制限に累積表示 Limited:　指定されたサンプル数/時間/波形数まで累積表示 Persistency:　指定された時間のみサンプルを残光表示 Averaging:　指定された波形数を平均して表示 Averaging は Sampling Mode が Pulse 設定時のみ選択可能 Sampling Mode が Advanced Jitter の時は Infinite, Limited のみ選択可能
Limit Type	Accumulation Type が Limited 設定時の累積完了条件を指定 Time:　累積時間が設定時間を超えると測定停止 Sample:　総累積サンプル数が設定サンプル数を超えると測定停止 Waveform:　総波形掃引数が設定掃引数を超えると測定停止 Pattern*6:　総取得パターン数が設定掃引数を超えると測定停止
Clear Display	画面描画をクリア
Auto Scale	Time Scale, Amplitude を最適値に自動設定する

＊5: Coherent Eye かつ Test Pattern が設定されている場合, 16384 固定

＊6: Sampling Mode に [Eye] を設定したときは選択不可

A.3.3　時間設定

表 A.3.3-1　時間設定

項目	規格
Recalculate Option	基準となるパラメータを指定 Symbol Rate (Clock Rate の項を入力すると Symbol Rate が自動設定される) Clock Rate (Symbol Rate の項を入力すると Clock Rate が自動設定される)
Symbol Rate	Scope チャネルに入力される信号のボーレートを指定 100 Mbaud～60 Gbaud, 1 kbaud step
Clock Rate	Trigger In に入力されるクロック周波数を指定 100 MHz～15 GHz, 1 kHz step
Tracking	BERT または Clock Recovery オプションが搭載されている場合に Symbol Rate, Divide Ratio を他のオプションで設定された設定の値とする機能
Acquire Clock Rate	Trigger In に入力されているクロックレートを測定して Clock rate を更新 (Data Rate の項も Divide Ratio の設定に応じて自動設定される)
Divide Ratio	Clock と入力データの比率 (1～99。ただし, Pulse/Coherent Eye Mode は 1, 2, 4, 8, 16, 32, 40, 48, 64 の設定時のみ動作)*1。
Divide Ratio Detect	Divide Ratio 自動検出機能
Precision Trigger*2	
Enable	ON/OFF (Trigger Clock 入力周波数が 2.4 GHz 以上で ON 可能)
Reset	Precision Trigger 用内部補正値を再検出する機能
Alarm	内部補正値が適切ではなくなった場合にユーザに状態表示する機能
Scale/Offset	
Unit	画面表示の横軸単位の指定 UI, Time(ps)
UI On Screen	画面上に表示する UI 数を指定 Eye, Coherent Eye Mode:　1～100 UI (1UI step) Pulse Mode:　1～65535 UI (1 UI step)
Offset	トリガ位置に対しての時間オフセット設定 0.00～32768.00 UI　(0.01 UI step) Sampling Mode が Pulse に設定されている場合のみ有効
Software Delay	チャネル間位相補正機能 Channel A: $\pm\frac{\text{UI On Screen}}{2}$ UI を ps に換算して表示 (0.1 ps step) Channel B: $\pm\frac{\text{UI On Screen}}{2}$ UI を ps に換算して表示 (0.1 ps step) Channel C: $\pm\frac{\text{UI On Screen}}{2}$ UI を ps に換算して表示 (0.1 ps step) Channel D: $\pm\frac{\text{UI On Screen}}{2}$ UI を ps に換算して表示 (0.1 ps step)

＊1: 48 は Version 6 以降で対応

＊2: MP2110A-024 搭載時のみ設定可能

表 A.3.3-1　時間設定 (続き)

項目	規格
Pattern Length	Pulse, Coherent Eye Mode で使用時の取り込みパターン長の指定
Tracking	BERT オプションが必要*3, BERTS で設定しているパターン長にトラッキング PPG Ch1, PPG Ch2, PPG Ch3, PPG Ch4, ED Ch1, ED Ch2, ED Ch3, ED Ch4
Manual	表 A.3.2-1 の Test Pattern が Variable のときに設定可能。 手動でパターン長を指定 2～32768 UI

＊3: 表 A.3.2-1 の Test Pattern が Variable 以外に設定されている場合, 設定できません。

A.3.4　測定

表 A.3.4-1　測定

項目	規格
Signal Type	対象チャネルの信号タイプを設定 NRZ, PAM4*
Active Channel	Ch A, Ch B, Ch C, Ch D どれか 1Channel を選択。
Marker	X1: ON/OFF, X2: ON/OFF Y1: ON/OFF, Y2: ON/OFF

＊:　MP2110A-095 搭載時のみ PAM4 を選択可能

表 A.3.4-2　振幅/時間測定

項目	規格
Measurement Select	Signal Type が NRZ 設定であるチャネルでは，以下の項目測定が可能 One Level, Zero Level, Eye Amplitude, Eye Height, Eye Height (Ratio)*2, Crossing, SNR, Average Power (dBm)*1, Average Power (mW)*1, Extinction Ratio*1,Jitter p-p, Jitter RMS, Rise Time, Fall Time, Eye Width, DCD, OMA (dBm)*1, OMA (mW)*1, VECP*1, *3, OMA at Crossing*1, *3, TDEC*2, RIN OMA*1, *4 Signal Type が PAM4 設定であるチャネルでは，以下の項目測定が可能 TDECQ*1, Outer OMA (dBm)*1, *5, Outer OMA (μW)*1, Outer ExR*1, Linearity, Ceq*1, *4, Partial TDECQ*1, *4 Levels (Level 3, Level 2, Level 1, Level 0) , Levels RMS (Level 3, Level 2, Level 1, Level 0) , Levels P-P (Level 3, Level 2, Level 1, Level 0) , Level Skews (Level 3, Level 2, Level 1, Level 0), Eye Levels (Upper, Middle, Lower), Eye Skews (Upper, Middle, Lower), Eye Heights(Upper, Middle, Lower), Eye Widths (Upper, Middle, Lower), Average Power (dBm)*1, Average Power (mW)*1, RIN OMA*1, *4, Transition Time (Rise/Fall)*1, *6, Transition Time (Slow)*1, *6, Over/Under-shoot*1, *6, P-P Power*1, *6 Signal Type が NRZ 設定であるチャネルで MP2110A-096 が搭載されているときでは，以下の項目測定が可能*7 TJ (User Define)*8, RJ (d-d), DJ (d-d), J2 Jitter, J4 Jitter*2, J9 Jitter, Eye Opening*8, RJ (rms) PJ (p-p), DDJ (p-p), DCD, ISI (p-p), DDPWS, PJ Frequency*9
Item Selection	Measurement Select から 4 項目または 32 項目まで選択して結果を表示*10 Channel, Current Value, Average, Std.Dev, Min, Max
Measuring Area Marker	測定領域をマーカ表示

＊1: 光入力のチャネル選択時のみ

＊2: Version 7 以降で対応。

＊3: Version 6 以降で対応

＊4: Version 7.00.13 以降で対応。

＊5: Version 7.01.18 以降で対応。

＊6: Version 7.02.10 以降で対応。

＊7: RJ (rms), PJ (p-p), DDJ (p-p), DCD, ISI (p-p). DDPWS, PJ Frequency は Sampling Mode が Advanced Jitter 設定時に測定可能。

＊8: 設定項目の TJ Measurement BER に指定された BER

＊9: 差動信号では測定不可

＊10: Version 5 では 1～4 項目まで対応。Version 6 以降では 1～32 項目まで対応。

表 A.3.4-2　振幅/時間測定 (続き)

項目	規格
NRZ Measure Setup	NRZ 測定項目に関する設定
Eye Boundary	Offset from Crossing:　0～1 UI (0.01 UI step) Width:　0～1 UI (0.01UI step)
Rise/Fall Time	Percentage:　10-90%, 20-80% Correction Factor:　0～9999.9 ps (LPF 挿入時の実 Tr/Tf を補正)
Noise Measure Area	SNR のノイズを測定する位置を指定します。 Zero Level + One Level Zero Level One Level
PAM4 Measure Setup	PAM4 測定項目に関する設定。*11
Sample Timing	"Track to Middle Eye Timing": Middle EYE の位相を基準とします。 "Independent Timing":　Upper, Middle, Lower それぞれ独立した位相を基準とします。
Eye Center Type	"Maximum Eye Width":　Eye Width が最大となる振幅における開口中央を基準とします。 "Maximum Eye Height":　Eye Height が最大となる位相を基準とします。
Peak Power Hit Ratio	Peak Power を決めるしきい値を 1UI のサンプルに対する比率で設定します。 波形の最大値からサンプル数に対して指定した比率の位置を最大パワーとします。 波形の最小値からサンプル数に対して指定した比率の位置を最小パワーとします。 最大パワーと最小パワーの差を Peak Power とします。 0 を指定した場合は，波形の最大値と最小値の差を Peak Power とします。
Eye Opening Definition	"Zero Hits":　サンプル評価で最も Eye 開口が大きくなる値として測定 "1E–01～1E–06":　1E+01 step で設定，指定確率で測定値を計算します。
Linearity Definition	Linearity の測定方法の規格を設定します。 IEEE Clause 94 IEEE Annex 120D
Target SER	TDECQ を測定するときに用いる SER (Symbol Error Rate) を設定します。 9.99E–06～1.00E–01 の範囲で設定可能。*IEEE または FC 規格から設定可能。
Optimize Threshold	TDECQ を測定する Threshold を IEEE802.3cd の規定に基づき最適化するかを設定します。

＊11:MP2110A-095 搭載時のみ設定可能

表 A.3.4-2　振幅/時間測定 (続き)

項目	規格
PAM4 Measure Setup (続き)	
TDECQ Reference Equalizer	光チャネルにおいては TDECQ 測定用イコライザ処理の有無が設定可能*12
Display Equalized Waveform	"ON": Reference Equalizer 処理後の波形を表示 "OFF": Reference Equalizer 処理前の波形を表示
Equalizer Type	Reference Equalizer の Tap を自動計算するときの計算手法を設定します。 "TDECQ": TDECQ が最適となるような Tap 係数を計算 "Linear": EYE 開口が大きくなるような Tap 係数を計算
Equalizer Tap	"Calculate": Tap の最適化計算を実行。 計算完了後, 計算が正常終了したかどうかを Status 項に表記 "Tap Count": Reference Equalizer の Tap 数。3～13 の範囲で設定可能 "Taps": Reference Equalizer 処理に用いている Tap 係数。小数第 6 位まで設定可能。 "Status": 前回実行した Calculation が正常終了したかを示すフラグ
Optimization	Tap の最適化時のアルゴリズムを選択 "Fast": 最適化レベルが低いが計算時間が短い。 "Auto": 最適化レベルが高いが計算時間が長い。
Number of Precursors	本機能は Optimization が "Fast" 設定時のみ有効 0～(Tap–1) まで設定可能。

＊12:対象チャネルの Signal Type が PAM4 で, Coherent Eye 設定かつ Test Pattern が PRBS2^7-1, PRBS2^9-1, PRBS2^11-1, PRBS2^13-1, PRBS2^15-1, SSPRQ の場合に処理可能

付録

付録A

表 A.3.4-3　ジッタ測定

<table>
<tr><th>項目</th><th>規格</th></tr>
<tr><td>Jitter Measure Setup</td><td>Jitter 測定項目に関する設定。*</td></tr>
<tr><td>TJ Measurement BER</td><td>測定結果で TJ(User Define), Eye Opening を測定する BER を設定
1.0E–001～1.0E–018 まで，1.0E+001 step で選択可能</td></tr>
<tr><td>Fixed RJ</td><td>RJ の結果に User 指定の値を使用する機能。
“ON”:　Fixed RJ Factor の値を使用
“OFF”:　ジッタ分離演算結果を使用</td></tr>
<tr><td>RJ Value</td><td>Fixed RJ が ON の場合に使用される値。
0.01～999.99 ps，step 0.01 ps rms</td></tr>
<tr><td>Correction Factor</td><td>User による結果の補正機能
“ON”:　結果補正有り
“OFF”:　結果補正無し</td></tr>
<tr><td>DJ (Scale)</td><td>DJ の Scale 調整機能　DJ = DJ(Scale)×測定結果
0.01～999.99，step 0.01</td></tr>
<tr><td>RJ (Scale)</td><td>RJ の Scale 調整機能　RJ = RJ(Scale)×測定結果
0.01～999.99，step 0.01</td></tr>
<tr><td>RJ (rms)</td><td>RJ の rms 調整機能　$\mathrm{RJ} = \sqrt{(\text{測定結果})^2 - \{\mathrm{RJ(rms)}\}^2}$
0.01～999.99 ps rms，　step 0.01 ps rms</td></tr>
<tr><td>Define Threshold</td><td>ジッタを測定する Crossing 値の定義
Auto:　Scope の Crossing 値を使用し，自動で調整
Manual:測定する Crossing を User が入力</td></tr>
<tr><td>Manual Crossing</td><td>ジッタを測定する Crossing 値
30～70%，　step 1%</td></tr>
<tr><td>PDJ Measurement</td><td>Pattern Dependent Jitter の測定切り替え機能。Advanced Jitter 時に設定可能。
“ON”:　DDJ を PDJ として測定結果を表示
“OFF”:　DDJ のまま測定結果を表示</td></tr>
<tr><td>PDJ Standard Filter</td><td>PDJ Measurement ON の設定時，PDJ 測定に用いるフィルタの設定　単位は Hz
<table>
<tr><th>Standard</th><th>HP0</th><th>HP1</th><th>HP1'</th><th>HP2</th><th>HP'</th><th>HP</th><th>LP</th><th>LP'</th></tr>
<tr><td>STM-0</td><td>10</td><td>100</td><td>–</td><td>20 k</td><td>–</td><td>12 k</td><td>400 k</td><td>–</td></tr>
<tr><td>STM-1</td><td>10</td><td>500</td><td>–</td><td>65 k</td><td>–</td><td>12 k</td><td>1.3 M</td><td>500</td></tr>
<tr><td>STM-4</td><td>10</td><td>1 k</td><td>–</td><td>250 k</td><td>–</td><td>12 k</td><td>5 M</td><td>1 k</td></tr>
<tr><td>STM-16</td><td>10</td><td>5 k</td><td>–</td><td>1 M</td><td>–</td><td>12 k</td><td>20 M</td><td>5 k</td></tr>
<tr><td>STM-64</td><td>10</td><td>20 k</td><td>10 k</td><td>4 M</td><td>50 k</td><td>12 k</td><td>80 M</td><td>20 k</td></tr>
<tr><td>STM-256</td><td>–</td><td>80 k</td><td>20 k</td><td>16 M</td><td>–</td><td>–</td><td>320 M</td><td>–</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Measure Edge Type</td><td>Jitter を測定する Edge の切り替え。Advanced Jitter 時に設定可能。
“ALL”:　立ち上がり遷移・立ち下がり遷移両方を測定
“Rising”:　立ち上がり遷移のみ測定
“Falling”:　立ち下がり遷移のみ測定
本設定に応じてグラフ上の結果も対応する遷移の結果表示となる</td></tr>
</table>

＊:　MP2110A-096 搭載時のみ設定可能

表 A.3.4-4　ヒストグラム

項目	規格
Histogram	Histogram 測定に関する設定機能
Target Channel	ON, OFF　　Active Channel を測定
Axis	Amplitude, Time
Marker	X1, X2, Y1, Y2
Result Display	Mean, Std. Dev, p-p, Hits

表 A.3.4-5　マスクテスト

項目	規格
Mask Test	Mask Test 測定に関する設定機能
Target Channel	Channel ごとに On/Off 制御可能
Compliance Mask	測定する Mask をファイルから選択
Mask Margin Test Method	One Shot Continuous
Align Method	Mask の位置設定方法を指定する機能
Auto Align	Zero/One/Crossing
User Defined	Alignment Marker X1, ΔX, Y1, ΔY
Alignment Marker	Display On/ Display Off
Mask Margin	–100～+100%
Margin Type	Hit Count, Hit Ratio から選択
Hit Count	1～999999999*1
Hit Ratio	1E–12～9E–01*2
Mask Area Restriction	ON/OFF Mask 測定において Mask 有効エリアの制限を行う機能
Angle	–90～90° (1° step)
Width	0.01～1 UI (0.01 step)
Result Display	Total Samples, Total Waveforms, Mask Margin [%], Hit Count, Total Failed Samples, Top Mask Failed Samples, Center Mask Failed Samples, Bottom Mask Failed Samples

＊1: Margin 測定時の Fail Sample 上限値

＊2: 総サンプルと設定された確率で Hit Count を自動設定

A.3.5　Utilities

表 A.3.5-1　Utilities

項目	規格
EYE/Pulse Shot	Result 画面イメージを jpg または png 形式の画像ファイルとして保存
Inverse Background Color	EYE/Pulse Shot 波形エリアの色を反転して保存
Waveforms Only	Result ウィンドの中の波形表示エリアのみを保存
Waveform Color	累積設定時の波形のグラデーションテーブルを選択する機能 “Color Grade”, “Gray Scale”から選択
Color Select	Waveform Color が”Gray Scale”設定時の基本色を選択する機能 “Yellow”, “Blue”, “Green”, “Pink”, “Orange”, “Light Blue”, “Light Green”, “Red”から選択 TDECQ 測定用イコライザ適応前後で独立して色設定が可能
Mask Color	Mask Test 時に表示される Mask の色を選択する機能
Preset Information	波形表示エリアの文字の表示・非表示を選択する機能
Label Add Label Delete Label	EYE/Pulse Scope 画面に任意の文字列を表示する機能 1 画面 1 ラベルを表示。最大文字数 1023 文字 表示しているラベルを削除
Trace Memory	測定波形を内部メモリに保存する機能
Trace Memory	“Set”:　表示されている全チャネルの波形データを保存 “Clear”:　保存した波形データを削除
グラフ表示モード	表示モードの切り替え “Overlap”:　1 つのグラフですべてのチャネルの波形を表示 “Single”:　アクティブチャネルの波形を表示 “Tile”:　グラフエリアを 4 分割して各チャネルの波形を表示
Control Ch	設定チャネルモードの切り替え “All”:　全チャネル共通で設定を変更 “Single”:　Active Channel のみ設定を変更（一部設定に限る）

A.3.6　保守

表 A.3.6-1　校正

項目	規格
Calibration	Amplitude の校正（オフセット調整/リニアリティ調整） および O/E Module 暗電流・電流系の校正
Application Test	自己診断機能

A.3.7　水平システム

表 A.3.7-1　Horizontal System

項目	規格
Trigger Clk In	
Connector	SMA Connector (f.)
Termination	50 Ω, AC 結合
Trigger Clock Frequency	0.1～15.0 GHz 2.4～15.0 GHz において Precision Trigger 機能を ON に設定可能
Trigger Clock Sensitivity	代表値 100 mVp-p, 最大値 200 mVp-p*1 代表値 200 mVp-p*2
Maximum Amplitude	最小値 1.2 Vp-p
Maximum Amplitude (Before Damage)	2 Vp-p
Jitter, RMS	1.25 GHz 以上 15 GHz 以下: 代表値 0.4 ps, 最大値 1.35 ps 0.1 GHz 以上 1.25 GHz 未満 : 代表値 1.0 ps, 最大値 1.5 ps 2.4 GHz 以上 15 GHz 以下で Precision Trigger 設定が ON のとき: 代表値 200 fs*3, *4 最大値 280 fs*3 MP2110A-030, 039, 040, 049 搭載時 1.25 GHz 以上 15 GHz 以下: 代表値 350 fs, 最大値 600 fs 0.1 GHz 以上 1.25 GHz 未満 : 代表値 1.0 ps, 最大値 1.5 ps

＊1: 1 GHz 以下では矩形波入力で規定

＊2: Precision Trigger が ON のとき

＊3: MG3695A または相当品の正弦波出力を Trigger 入力に接続して評価

＊4: 25±5°C において

A.3.8　デジタルシステム

表 A.3.8-1　デジタルシステム

項目	規格
Sampling Speed	150 kSamples/s, Nominal
Effective Sampling Speed	250 kSamples/s, Nominal Number of Sample = 1350, Symbol Rate = 25.78125 Gbaud, Clock Rate = 6.4453125 GHz, Eye Mode, UI on Screen = 2 UI において
Process Speed	Reference Equalizer 処理実効速度 Nominal 130 ksps @ 26.5625 Gbaud, Test Pattern = SSPRQ Coherent Eye 設定時

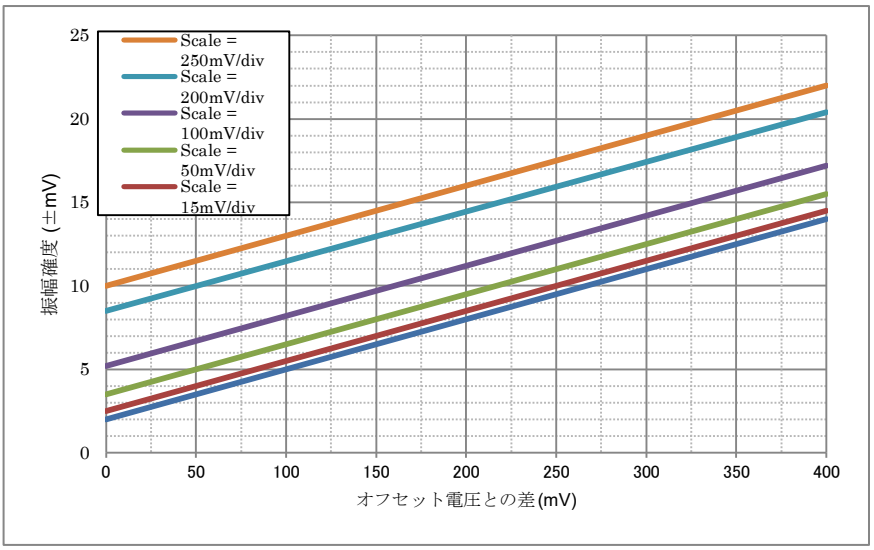
A.3.9　電気チャネル

表 A.3.9-1　電気チャネル機能

項目	規格
Amplitude Setting	
Scale	縦軸の Scale 設定。ChA, ChB 共に以下の設定可能 1～200 mV/div,　0.1 mV step
Offset	縦軸の Offset 設定。ChA, ChB 共に以下の設定可能 –500～500 mV,　1 mV step
Attenuation	Data Input に接続される減衰器の減衰量を入力すると，入力された減衰量に連動して Amplitude Scale/Offset および測定結果を補正する機能 0.00～30.00 dB,　0.01 dB step
Tracking*	Active Channel の Scale, Offset, Attenuation の値を他 Channel に Tracking させる機能 ON/OFF
Channel Math*	ChA と ChB の演算結果を描画する機能
Channel Math Enable	ON/OFF
Define Function	演算方法の指定 ChA + ChB ChA – ChB ChB – ChA
Scale	Channel Math 演算結果表示時の Vertical Axis の Scale 設定 1～200 mV/div,　0.1 mV step
Offset	Channel Math 演算結果表示時の Vertical Axis の Offset 設定 –1000～1000 mV,　0.1 mV step

＊:　MP2110A-x21 搭載時に設定可

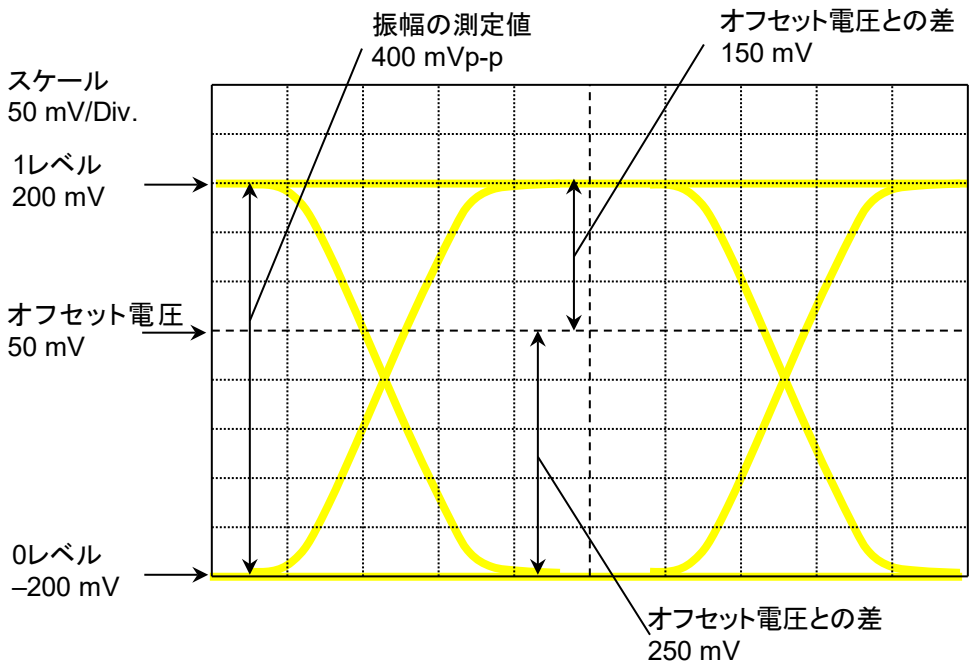
表 A.3.9-2　電気チャネル性能

項目	規格
Data Input	電気入力端子
Connector	K Connector (f)
Termination	50 Ω, DC 結合
Maximum Amplitude	±2 V maximum input before damage
Dynamic Range	±400 mV*1
Amplitude Accuracy	±2% of reading ± offset amplitude accuracy (refer to below fig.*2, *3)
	
Bandwidth (–3 dB)	代表値 40 GHz
Flatness	代表値 ±1 dB (10 MHz～30 GHz)
Noise RMS	代表値 1.5 mV 最大値 2.5 mV

＊1: Relative to amplitude offset

＊2: 内部校正実施後

＊3: 計算例: 振幅の測定値が 400 mV でオフセット電圧が 50 mV の場合



この例では 1 レベルの電圧（200 mV）とオフセット電圧（50 mV）との差は 150 mV です。スケールが 50 mV/Div.のグラフの，電圧差 150 mV に対応する振幅確度は 8 mV です。1 レベルの確度は次のとおり計算します。

200 × 2% + 8 = 12　　±12 mV

0 レベルの電圧（–200 mV）とオフセット電圧（50 mV）との差は 250 mV です。スケールが 50 mV/Div.の，電圧差 250 mV に対応する振幅確度は 11 mV です。0 レベルの確度は次のとおり計算します。

200 × 2% + 11 = 15　　±15 mV

A.3.10　光チャネル

表 A.3.10-1　光チャネル機能

項目	規格
Amplitude Setting	
Scale	縦軸システムの Scale 設定。 1～200 μW /div,　1 μW step
Offset	縦軸システムの Offset 設定。 –500～500 μW,　1 μW step
Attenuation	Data Input に接続される減衰器の減衰量を入力すると，入力された減衰量に連動して Amplitude Scale/Offset および測定結果を補正する機能 0.00～30.00 dB,　0.01 dB step
Tracking*	Active Channel の Scale, Offset, Attenuation の値を他 Channel に Tracking させる機能。 ON/OFF
Channel Math	機能無し
Filter Selection	O/E Input Port の帯域を No Filter または Reference Receiver 準拠 Filter に設定可能 対応 Filter は表 A.3.10-2 の Filter Response を参照
Extinction Ratio Correction	消光比補正機能
Correction Enable	ON/OFF
Correction Factor	–9.99～+9.99 %, 0.01% step
Conversion Gain	SMF Input 用，MMF Input 用の 2 種類の値をユーザ調整可能
Responsivity	SMF Input 用，MMF Input 用の 2 種類の値をユーザ調整可能
Calibration	Conversion Gain / Responsivity Calibration，O/E Calibration

*:　MP2110A-x22, MP2110A-x30, MP2110A-x32, MP2110A-x39, MP2110A-x40, MP2110A-x42, MP2110A-x49 搭載時に設定可

表 A.3.10-2　光チャネル性能

項目	規格
Data Input	光入力端子 ChA, ChB, ChC, ChD
Connector	FC Connector (SMF Input, MMF Input)
Fiber	SMF Input 62.5 µm GI Multimode fiber, accepts single mode fiber (MP2110A-x30, x40 以外を搭載時) Singlemode fiber (MP2110A-x30, x40 を搭載時) MMF Input 62.5 µm GI Multimode fiber, accepts single mode fiber
Wavelength	SMF Input 860～1650 nm (MP2110A-x30, x40 以外を搭載時) 1260～1650 nm (MP2110A-x30, x40 を搭載時) MMF Input 800～860 nm
Bandwidth (No Filter)	代表値 35 GHz　(SMF Input) 代表値 25 GHz　(MMF Input)
Filter Response	以下の規格に対応 <NRZ 規格> 100GbE/4 (25.78125 Gbit/s) 100GbE/4 FEC (27.7393 Gbit/s) OTU4 (27.952493 Gbit/s) 32GFC (28.05 Gbit/s) <PAM4 規格> 400GbE/8 SMF (26.5625Gbaud 13.3GHz) [D] 400GbE/8 MMF (26.5625Gbaud 12.6GHz) [D]*1 IEEE802.3cd Draft 2.0 400GbE/8 MMF (26.5625Gbaud 11.2GHz) [D] 400GbE/8 (26.5625Gbaud 19.34GHz) [D] 400GbE/4 SMF (53.125Gbaud 26.5625GHz)[D] 400GbE/4 SMF (53.125Gbaud 38.7GHz)[D] 64GFC SMF (28.9Gbaud 14.45GHz) [D] 64GFC MMF (28.9Gbaud 12.4GHz) [D]

＊1: MP2110A-095 搭載時で，Coherent Eye 設定かつ Test Pattern が Variable 以外の設定時に動作

表 A.3.10-2　光チャネル性能（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>規格</th></tr>
<tr><td>Optical Noise</td><td>
MP2110A-022, 023, 025, 026, 032, 033, 035, 036, 039 搭載時
<table>
<tr><th>条件</th><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
OTU4 Filter</td><td>代表値 3.4 μWrms,
最大値 4.3 μWrms</td><td>代表値 4.8 μWrms,
最大値 6.1 μWrms</td></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
No Filter</td><td>代表値 5.4 μWrms
最大値 7.5 μWrms</td><td>代表値 7.6 μWrms
最大値 10.6 μWrms</td></tr>
<tr><td>MMF Input, 850 nm,
OTU4 Filter</td><td>代表値 6.7 μWrms
最大値 8.4 μWrms</td><td>代表値 9.5 μWrms
最大値 11.9 μWrms</td></tr>
<tr><td>MMF Input, 850 nm,
No Filter</td><td>代表値 8.1 μWrms
最大値 10.5 μWrms</td><td>代表値 11.4 μWrms
最大値 14.9 μWrms</td></tr>
</table>
MP2110A-030 搭載時
<table>
<tr><th>条件</th><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
OTU4 Filter</td><td>代表値 4.8 μWrms,
最大値 6.1 μWrms</td><td>代表値 6.8 μWrms,
最大値 8.6 μWrms</td></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
No Filter</td><td>代表値 7.6 μWrms
最大値 10.6 μWrms</td><td>代表値 10.8 μWrms
最大値 15.0 μWrms</td></tr>
</table>
MP2110A-040 搭載時
<table>
<tr><th>条件</th><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
OTU4 Filter</td><td>代表値 5.8 μWrms,
最大値 7.3 μWrms</td><td>代表値 8.2 μWrms,
最大値 10.4 μWrms</td></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
No Filter</td><td>代表値 7.8 μWrms
最大値 10.6 μWrms</td><td>代表値 11.0 μWrms
最大値 15.0 μWrms</td></tr>
</table>
MP2110A-042, 043, 045, 046, 049 搭載時
<table>
<tr><th>条件</th><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
OTU4 Filter</td><td>代表値 4.1 μWrms,
最大値 5.2 μWrms</td><td>代表値 5.8 μWrms,
最大値 7.4 μWrms</td></tr>
<tr><td>SMF Input, 1310 nm,
No Filter</td><td>代表値 5.5 μWrms
最大値 7.5 μWrms</td><td>代表値 7.8 μWrms
最大値 10.6 μWrms</td></tr>
<tr><td>MMF Input, 850 nm,
OTU4 Filter</td><td>代表値 7.0 μWrms
最大値 8.9 μWrms</td><td>代表値 9.9 μWrms
最大値 12.6 μWrms</td></tr>
<tr><td>MMF Input, 850 nm,
No Filter</td><td>代表値 8.6 μWrms
最大値 11.1 μWrms</td><td>代表値 12.1 μWrms
最大値 15.7 μWrms</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

＊2: MP2110A-054 搭載時の値は，チャネル B のみに適用する。その他のチャネルは常に MP2110A-054 非搭載の値を適用する。

表 A.3.10-2　光チャネル性能（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>規格</th></tr>
<tr><td>Mask Sensitivity</td><td>MP2110A-022, 023, 025, 026, 032, 033, 035, 036, 039 搭載時
<table>
<tr><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF: 代表値 –15.0 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）
MMF: 代表値 –12.0 dBm
（850 nm, OTU4 Filter）</td><td>SMF: 代表値 –13.5 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）
MMF: 代表値 –10.5 dBm
（850 nm, OTU4 Filter）</td></tr>
</table>
MP2110A-030 搭載時
<table>
<tr><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF: 代表値 –13.5 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）</td><td>SMF: 代表値 –12.0 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）</td></tr>
</table>
MP2110A-040 搭載時
<table>
<tr><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF: 代表値 –12.0 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）</td><td>SMF: 代表値 –10.5 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）</td></tr>
</table>
MP2110A-042, 043, 045, 046, 049 搭載時
<table>
<tr><th>MP2110A-054 非搭載時</th><th>MP2110A-054 搭載時*2</th></tr>
<tr><td>SMF: 代表値 –14.0 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）
MMF: 代表値 –12.0 dBm
（850 nm, OTU4 Filter）</td><td>SMF: 代表値 –12.5 dBm
（1310 nm, OTU4 Filter）
MMF: 代表値 –10.5 dBm
（850 nm, OTU4 Filter）</td></tr>
</table>
Mask Margin が 0%に到達する光パワーの推定値
(光雑音から計算)</td></tr>
<tr><td>Maximum Input Power (Before Distortion)</td><td>MP2110A-022, 023, 025, 026, 032, 033, 035, 036, 039, 042, 043, 045, 046, 049 搭載時
代表値 –2 dBm (SMF Input), @ 1310 nm, ExR = 8 dB の信号観測時
代表値 +2 dBm (MMF Input), @ 850 nm, ExR = 3 dB の信号観測時
MP2110A-030, 040 搭載時
代表値 +2 dBm (SMF Input), @ 1310 nm, ExR = 4 dB の信号観測時</td></tr>
<tr><td>Absolute Maximum Power (Before Damage)</td><td><Average>
+5 dBm (SMF Input), +7 dBm (MMF Input)
<Peak>
+8 dBm (SMF Input), +10 dBm (MMF Input)</td></tr>
<tr><td>Optical Return Loss</td><td>代表値 –27 dB (SMF Input), @ 1310 nm SMF Fiber 接続時
代表値 –20 dB (MMF Input), @ 850 nm MMF Fiber 接続時</td></tr>
</table>

表 A.3.10-2　光チャネル性能（続き）

項目	規格
Optical Power Meter	
Range	MP2110A-022, 023, 025, 026, 032, 033, 035, 036, 039, 042, 043, 045, 046, 049 搭載時 –18～0 dBm (SMF Input) –18～+2 dBm (MMF Input) MP2110A-030, 040 搭載時 –18～+2 dBm (SMF Input)
Accuracy	代表値±0.55 dB　(0～+2 dBm) 代表値±0.35 dB　(–12～0 dBm) 代表値±0.6 dB　(–18～–12 dBm)
OE Monitor Out	MP2110A-054 搭載時に追加される CRU 接続用 O/E 変換後の信号出力端子
Conversion Gain	MP2110A-030 搭載時 <SMF Input>:　代表値 48 V/W MP2110A-022, 023, 025, 026, 032, 033, 035, 036, 039 搭載時 <SMF Input>:　代表値 60 V/W <MMF Input>:　代表値 33 V/W MP2110A-040 搭載時 <SMF Input>:　代表値 42 V/W MP2110A-042, 043, 045, 046, 049 搭載時 <SMF Input>:　代表値 53 V/W <MMF Input>:　代表値 29 V/W
Connector	K Connector (f)

A.3.11　CRU (MP2110A-054)

表 A.3.11-1　CRU Input

項目	規格
Data Format	NRZ, PAM4 available (PRBS pattern)
Operation Baud Rate	25.5～28.2 Gbaud
Sensitivity	代表値　10 mVp-p*1, *2 最大値　20 mVp-p*1
Maximum Amplitude	800 mVp-p
Maximum Amplitude (Before Damage)	1 Vp-p
ゼロ連耐力	Zero Substitution Pattern PRBS 2^{15}–1 にて，500 bit 以上
Connector	K Connector (f)
Termination	50 Ω, AC 結合*3

＊1：25.78125 Gbit/s において，PRBS2^{31}–1 NRZ，Loop Bandwidth = 10 MHz, Single-ended，Mark ratio 1/2，MP2110A PPG を使用

＊2：25±5°C において

＊3：DC 成分は 50 Ω抵抗を介して GND に終端

表 A.3.11-2　CRU Output

項目	規格
Output Mode	CRU Output から出力される信号を Recovered Clock か，入力信号から選択可能。ただし，入力信号のスルー出力は入力信号が Clock の場合のみ出力信号可能
Recovered Mode	CRU Output を Recovered Clock に設定時
Amplitude	代表値　480 mVp-p
Clock Frequency	12.75～14.1 GHz (Half Rate Clock)
Additive Jitter (RMS)	代表値　250 fs*1, *2, *3 最大値　400 fs*1, *4
Loop Bandwidth	以下から選択可能 4MHz 10MHz Bitrate/1667 減衰量:–20 dB/dec
Lock Detection	Detection 機能あり
Through Mode	CRU Output を Through に設定時
Amplitude	代表値　500 mVp-p
Operation Frequency	0.1～1.7625 GHz (1.7625 GHz は 28.2 GHz の 1/16 Clock)
Additive Jitter (RMS)	代表値　200 fs*3, *4, *5 最大値　400 fs*4, *5
Connector	SMA, female
Termination	50 Ω, AC 結合
Waveform Format	矩形波

＊1: 25.78125 Gbit/s, 26.5625 Gbit/s, 28.05 Gbit/s において，1/4Clock Pattern，Loop Bandwidth = 10 MHz, Single-ended，MP2110A PPG を使用

＊2: 入力振幅 400±100 mVp-p

＊3: 25±5°C において

＊4: 入力振幅 400 mVp-p

＊5 25.78125 Gbit/s, 26.5625 Gbit/s, 28.05 Gbit/s において，1/16Clock Pattern， Single-ended，MP2110A PPG を使用

A.3.12　26G/53G CRU (MP2110A-055)

表 A.3.12-1　Optical Data Input

項目	規格
Fiber	Singlemode fiber
Wavelength	1260～1620 nm
Data Format	NRZ, PAM4 available
Operation Baud Rate	51.0～58.0 Gbaud 25.5～28.9 Gbaud
Sensitivity (for 53G)	代表値　Outer OMA　100 μW*1 最大値　Outer OMA　265 μW*2
Sensitivity (for 26G)	代表値　Outer OMA　100 μW*3 最大値　Outer OMA　265 μW*4
Stress Signal Sensitivity	代表値　Outer OMA　630 μW*5
Absolute Maximum Power	+9.0 dBm (Average) +12.0 dBm (Peak)
Optical Return Loss	代表値　–30 dB*6
ゼロ連耐力	Zero Substitution Pattern PRBS 2^{15}–1 にて，500 bit 以上
Connector	FC/PC

＊1: 53.125 Gbaud, PRBS13Q, PAM4, LBW = 4 MHz, TDECQ < 2.0 dB, 25±5°C において

＊2: 51 Gaud, 53.125 Gbaud, 58 Gbaud, PRBS13Q, PAM4, TDECQ < 2.0 dB, LBW = 4 MHz

＊3: 26.5625 Gbaud, PRBS13Q, PAM4, LBW = 4 MHz, TDECQ < 2.0 dB, 25±5°C において

＊4: 25.5 Gbaud, 26.5625 Gbaud, 28.9 Gbaud, PRBS13Q, PAM4, TDECQ < 2.0 dB, LBW = 4 MHz

＊5: 53.125 Gbaud, SSPRQ, PAM4, LBW = 4 MHz, TDECQ ≒ 3.4 dB, 25±5°C において

＊6: 1310 nm において

表 A.3.12-2　Data Out SMF Optical

項目	規格
Insertion Loss	代表値　1.5 dB* 最大値　2.3 dB*

＊:　1310 nm において

表 A.3.12-3　Recovered Clock Out

項目	規格
Output Mode	CRU Output から出力される信号を Recovered Clock か，入力信号から選択可能。 ただし，入力信号のスルー出力は入力信号が Clock の場合のみ出力可能
Recovered Mode	Recovered Clock Out を Recovered Clock に設定時
Amplitude	代表値　440 mVp-p 最小値　340 mVp-p
Clock Frequency	6.375～7.25 GHz (1/8 Clock for 53 Gbaud Operation and 1/4 Clock for 26 Gbaud Operation)
Additive Jitter (RMS)	代表値　200 fs*1, *2, *3 最大値　400 fs*1, *2
Loop Bandwidth	以下から選択可能 4MHz 10MHz Bitrate/1667 減衰量: –20 dB/dec
Lock Detection	Detection 機能あり
Through Mode	Recovered Clock Out を Through に設定時
Amplitude	代表値　220 mVp-p 最小値　200 mVp-p
Operation Frequency	0.1～1.81 GHz, 3.19～3.625 GHz (3.625 GHz は 58 GHz の 1/16 Clock)
Additive Jitter (RMS)	代表値　200 fs*1, *3 最大値　400 fs*1
Connector	SMA Connector (f)
Termination	50 Ω, AC 結合.
Waveform Format	矩形波

＊1: 26.5625 Gbaud, 53.125 Gbaud, Clock Pattern 入力時, Outer OMA = 0 dBm 入力

＊2: LBW = 4 MHz

＊3: 25±5°C において

A.4　機能・一般性能

表 A.4-1　機能

項目	規格
LED 表示 BERT オプション Scope オプション	Standby, Power, Remote Fail, Status, Output, Error Fail, Status
機能	パネルロック, 測定条件設定の初期化, アプリケーションウィンドウ表示の最小化
ファイル操作	設定ファイル保存, 結果ファイル保存, 設定ファイル読み出し, 画面コピー（jpg または png 形式ファイル）
リカバリディスク	OS リカバリを実施。アプリケーションはユーザがインストールする。
リモートインタフェース	Ethernet, GPIB
周辺接続	HDMI, Display Port, USB3.0 (背面パネルに 4 ポート), USB2.0 (正面パネルに 6 ポート), Ethernet (2 ポート, 10/100/1000 Base-T), Line-Out, Mic
OS	Windows Embedded Standard 7 または Windows 10 IoT Enterprise 2019 LTSC*
内部記憶装置	SSD, 60 GB 以上

＊:　工場出荷時からソフトウェアを追加した場合の動作は保証外

表 A.4-2　環境性能

項目	規格
EMC	EN61326-1, EN61000-3-2
LVD	EN61010-1
電源*1	100～120V (AC), 200～240V (AC), 50～60 Hz
消費電力	≦300 VA*2
動作温度範囲	+5～+40°C
保管温度範囲	–20～+60°C

＊1: 100V 系と 200V 系は自動切り替え

＊2: 代表構成（MP2110A-014, 023）における消費電力は 150 VA

表 A.4-3　機械的性能

項目	規格
寸法	142.5 mm(H) × 422 mm(W) × 389.4 mm(D), 突起物を含まず
質量	11 kg 以下

B.1　System Menu

表 B.1-1　System Menu の初期設定値

項目	初期値
Dock/Undock	Dock
Remote Control	
GPIB	
Address	1
Raw Socket	
Port Number	5001

B.2 PPG/ED

表 B.2-1　PPG/ED の初期設定値

項目	初期値
Data/XData	OFF
Bit Rate Standard	Variable
Bit Rate	25781250 kbit/s
Bit Rate Offset	0 ppm
PPG Amplitude	0.40 Vp-p
Ext ATT	0 dB
ED Input Condition	Single-Ended Data
Ext ATT	0 dB
Threshold	0 mV
PPG Test Pattern	PRBS 2^9–1
PPG Test Pattern Logic	POS
ED Test Pattern	PRBS 2^9–1
ED Test Pattern Logic	POS
ED Test Pattern Tracking	ON
ED Result	“All”
Result Time	Start Time
Reference CLK	Internal
Sync Out	PPG_1/8Clk
Clk Out	Ch1/2
Gating Cycle	Repeat
Gating Period	1 S
Current	ON

B.3 Scope

表 B.3-1 Result ウィンドウの初期設定値

項目	初期値
Ch A	ON*1,*3 OFF*2
Ch B	ON
Ch C	ON*3
Ch D	ON*3
Control Ch	All
グラフ表示設定	Overlap*1,*3 Single*2

＊1: MP2110A-021, MP2110A-022, MP2110A-023, MP2110A-032, MP2110A-033, MP2110A-042, および MP2110A-043 の場合

＊2: MP2110A-025, MP2110A-026, MP2110A-035, MP2110A-036, MP2110A-045, および MP2110A-046 の場合
バージョン 7 以降では, Ch A が表示されません。

＊3: MP2110A-030, MP2110A-039, MP2110A-040, および MP2110A-049 の場合

Scale/Offset の初期値については,「表 B.3-7 Amplitude ダイアログボックス」を参照してください。

表 B.3-2　Setup ダイアログボックス

項目			初期値
General			
	Sampling		
		Sampling Type	NRZ
		Sampling Mode	Eye
		Test Pattern	Variable
		Number of Samples	2048
		Accumulation Type	Persistency
		Limit Type	Time
		Time	10.0 sec
		Samples	10 million
		Waveforms	100 wfms
		Averaging	10 wfms
		Pattern	10 patterns
Utilities			
	Color		
		Waveform	Gray Scale
		Mask	Purple
	Display Information		
		Preset Information	On
		Label	(なし)
	Warning		
		Overload	On
		Questionable Eye	On
Save			
	Screen Copy		
		EYE/Pulse Shot	Capture
		Inverse Background Color	Off
		Waveforms Only	Off
	Pattern Capture		
		Samples / UI	32

表 B.3-3　Measure ダイアログボックス

項目			初期値
Amplitude/Time			
	Display		On
Equalizer*1			
	Display Equalized Waveform		On
	Equalizer Type		TDECQ
	Optimization		Auto
	Number of Precursors		2
	Tap Count		5
	Tap		
		1	0.000000
		2	0.000000
		3	1.000000
		4	0.000000
		5	0.000000
		6	0.000000
		7	0.000000
		8	0.000000
		9	0.000000
		10	0.000000
		11	0.000000
		12	0.000000
		13	0.000000

＊1: MP2110A-095 が搭載されている場合

表 B.3-3　Measure ダイアログボックス (続き)

項目		初期値
Mask Test		
	Mask Test	Off
	Eye Mask Select	N/A
	Test Method	One Shot
	Margin Type	Hit Count
	Hit Count	1 samples
	Hit Ratio	5.0E–05
	Mask Margin	0.0%
	Align Method	Zero/One/Crossing
	Align Marker	Display Off
	X1	0.50 UI
	ΔX	1.00 UI
	Y1	*2
	ΔY	*2
	Mask Area Restriction	Off
	Angle	0 degrees
	Width	0.10 UI

＊2: 初期値はありません。

表 B.3-4　Setup (NRZ Amplitude/Time) ダイアログボックス

項目		初期値
Time		
	Rise/Fall Time	20/80%
	Rise/Fall Time Correction	Off
	Correction Factor	0.0 ps
Eye Boundary		
	Offset from Crossing	0.50 UI
	Width	0.20 UI
SNR Definition		
	Noise Measure Area	Zero Level + One Level

表 B.3-5 Setup (PAM4 Amplitude/Time) ダイアログボックス*

項目			初期値
Configuration			
	Sample Timing		Track to Middle Eye Timing
	Eye Center Type		Maximum Eye Width
	Peak Power Hit Ratio		1.00%
EYE Height/Widths			
	Eye Opening Definition		Zero Hits
	Linearity Definition		IEEE Clause 94
TDECQ			
	Target SER		IEEE
		(mantissa)	4.80
		(exponent)	E-04
	Optimize Threshold		On

*: MP2110A-095 が搭載されている場合

表 B.3-6 Jitter Measure ダイアログボックス*

項目		初期値
Algorithm		
	PDJ Measurement	Off
	Standard	STM-0(51.84M)
	PDJ Filter	LP
	Measurement Edge Type	ALL
Advanced		
	TJ Measurement BER	1.00E–012
	Fixed RJ	Off
	RJ Value	1.00 ps rms
	Correction Factor	Off
	DJ (Scale)	1.00
	RJ (Scale)	1.00
	RJ (rms)	1.00 ps rms
	Define Threshold	Auto
	Manual Crossing	50%

*: MP2110A-096 が搭載されている場合

表 B.3-7　Amplitude ダイアログボックス

項目	初期値
Scale Offset	
Scale	100 mV/Div*1 (なし)*2
Offset	0 mV*1 0 μW*2
Attenuation	0 dB
Tracking*3	Off
Channel Math*4	Off
Define Function	CH A+CH B
Scale	*5
Offset	0 mV
O/E*2	
Input Connector (Wavelength)	MMF 850nm*6 SMF 1550nm*7
Conversion Gain	*8
Responsivity	*8
Input Power	–7.00 dBm
Filter Selection	No Filter
Extinction Ratio Correction	Off
Extinction Ratio Correction Factor	0.00%

＊1: 電気インタフェースの場合

＊2: 光インタフェースの場合

＊3: MP2110A-023, MP2110A-025, MP2110A-026, MP2110A-033, MP2110A-035, MP2110A-036, MP2110A-043, MP2110A-045, および MP2110A-046 を除く

＊4: MP2110A-021 の場合

＊5: 初期値はありません。

＊6: MP2110A-026, MP2110A-036, MP2110A-039, MP2110A-046, および MP2110A-049 の場合

＊7: MP2110A-022, MP2110A-023, MP2110A-025, MP2110A-030, MP2110A-032, MP2110A-033, MP2110A-035, MP2110A-040, MP2110A-042, MP2110A-043, および MP2110A-045 の場合

＊8: 出荷時に Input Connector (Wavelength) の初期値において調整された値

表 B.3-8 Time ダイアログボックス

項目	初期値
Rate	
Data Clock Rate	
Tracking	Off
Tracking Target	26G
Recalculate Option	Clock Rate
Clock Rate	6 445 313 kHz
Divide Ratio	4
Symbol Rate	25 781 250 kbaud
Divide Ratio Detect	On
Precision Trigger*1	Off
Scale/Offset	
Unit	UI
UI On Screen	2 UI
Offset*2	0.00 UI
Pattern Length	
Tracking	Off
Master	PPG1
Length	511 symbols
Software Delay	
Channel A	0.0 ps
Channel B	0.0 ps
Channel C	0.0 ps
Channel D	0.0 ps

＊1: MP2110A-024 が搭載されている場合

＊2: Sampling Mode の設定が［Pulse］の場合

表 B.3-8　Time ダイアログボックス (続き)

項目			初期値
CRU または CRU(26G)*3			
	Operation Mode		Off
	Clock Recovery		
		Operation Rate	Variable
		(Rate)	25 781 250 kbaud
		CRU Loop BW	10 MHz
		Auto Relock	On
CRU または CRU(53G)*4			
	Operation Mode		Off
	Clock Recovery		
		Operation Rate	Variable (51.0-58.0Gbaud)
		(Rate)	53 125 000 kbaud
		CRU Loop BW	4 MHz
		Auto Relock	On

＊3: MP2110A-054 が搭載されている場合

＊4: MP2110A-055 が搭載されている場合

表 B.3-9 Histogram パネル

項目	初期値
Histogram	Off
Axis	Amplitude
X1	0.50 UI
X2	1.50 UI
Y1	100 mV*1 100 μW*2
Y2	–100 mV*1 –100 μW*2

＊1: MP2110A-021, MP2110A-023, MP2110A-033, および MP2110A-043 の場合

＊2: MP2110A-022, MP2110A-025, MP2110A-026, MP2110A-030, MP2110A-032, MP2110A-035, MP2110A-036, MP2110A-039, MP2110A-040, MP2110A-042, MP2110A-045, MP2110A-046, および MP2110A-049 の場合

表 B.3-10 Marker パネル

項目		初期値
Marker Disp		Off
	X1	Off
	X2	Off
	Y1	Off
	Y2	Off

付録 C　ファイル仕様

ここでは，マスクファイルの仕様について説明します。

C.1　マスクファイル仕様

Sampling Scope で読み込むマスクファイルの仕様は，次のとおりです。

表 C.1-1　マスクファイル仕様

項目	仕様
保存フォルダ	C:\Users\Public\Documents\Anritsu\MX210000A\Userdata\Mask
ファイル拡張子	txt

マスクファイルは，テキスト形式のファイルです。

マスクマージン 0，–100%（min.），100%（max.)のときの，3 種類のマスクの頂点の座標をファイルに記載します。

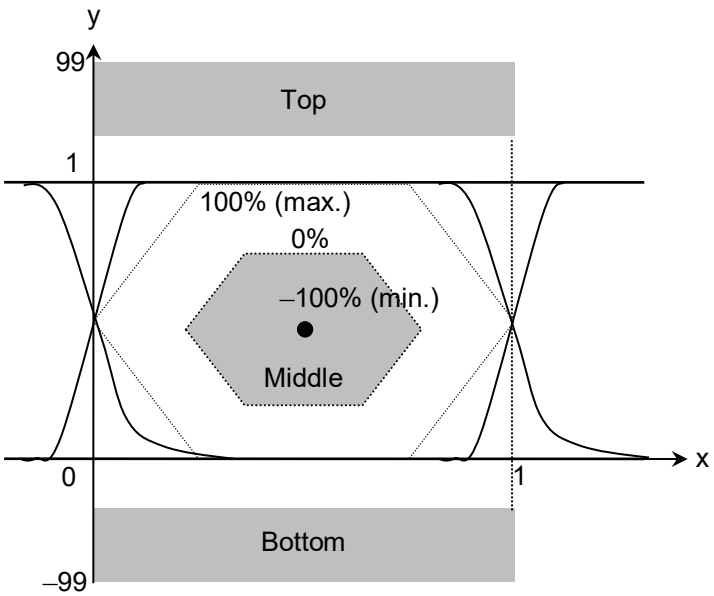


図 C.1-1　マスクの座標系

マスクファイルには，次の内容を記載します。

表 C.1-2　マスクファイル設定パラメータ

内容	設定パラメータ	備考
Version	Masks Version#1	必ず記載してください。
Mask 名称	Mask 名称	測定画面上に表示される Mask 名称です。
Mask 種類	Relative Mask Fixed Mask	Relative：振幅方向の座標を比率で設定します。Mask 座標は入力信号の振幅に応じて変化します。 Fixed：振幅方向の座標を固定値で設定します。Mask 座標は入力信号の振幅によらず一定です。
Top 領域の座標	TOP X Y X_min Y_min X_max Y_max	Top/Middle/Bottom 領域それぞれの X, Y 座標を指定します。 X_min，Y_min は Mask Margin が–100%時の座標です。 X_max，Y_max は Mask Margin が+100%時の座標です。 座標は最大で 10 点設定できます。 未使用の場合は“–1”を設定します。
Middle 領域の座標	MIDDLE X Y X_min Y_min X_max Y_max	
Bottom 領域の座標	BOTTOM X Y Y_min X_max Y_max	

```
>>>>>>>>>>> START >>>>>>>>>>>
Masks Version#1
<1GFC ; 1G Optical Fibre Channel Mask (1.0625 Gbps)> Relative Mask;

Top     X       Y       X_min   Y_min   X_max   Y_max
        0       99      0       99      0       99
        0       1.3     0       1.6     0       1
        1       1.3     1       1.6     1       1
        1       99      1       99      1       999
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
Middle  X       Y       X_min   Y_min   X_max   Y_max
        0.215   0.5     0.5     0.5     0       0.5
        0.4     0.8     0.5     0.5     0.4     1
        0.6     0.8     0.5     0.5     0.6     1
        0.785   0.5     0.5     0.5     1       0.5
        0.6     0.2     0.5     0.5     0.6     0
        0.4     0.2     0.5     0.5     0.4     0
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
Bottom  X       Y       X_min   Y_min   X_max   Y_max
        0       -99     0       -99     0       -99
        0       -0.2    0       -0.4    0       0
        1       -0.2    1       -0.4    1       0
        1       -99     1       -99     1       -99
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
>>>>>>>>>>> END >>>>>>>>>>>
```

図 C.1-2　マスクファイル例

文書番号: _____

テスト場所: _____

実施年月日: _____

担当者: _____

機器名: _____

製造番号: _____

ソフトウェアバージョン: _____

_____

オプション: _____

電源電圧: _____ V

電源周波数: _____ Hz

周囲温度: _____ °C

相対湿度: _____ %

使用機器: 形名 _____ 製造番号 _____

形名 _____ 製造番号 _____

形名 _____ 製造番号 _____

形名 _____ 製造番号 _____

特記事項: _____

_____

_____

D.1 パルスパターン発生器

測定不確かさについて

測定不確かさは測定器の測定確度の 2 倍とします。測定値に測定不確かさを加算または減算した値が仕様の範囲内であれば，合格と判定します。

周波数カウンタに MF2412C マイクロ波フレケンシカウンタを使用する場合の，周波数確度の測定不確かさは次のとおりです。

MF2412C-003 無し:　　0.1 ppm
MF2412C-003 有り:　　0.01 ppm

サンプリングオシロスコープにMP2110Aを使用する場合の，振幅の測定不確かさは「表 A.3.9-2 電気チャネル性能」の Amplitude Accuracy を参照してください。測定不確かさの計算例を次の表に示します。

表 D.1-1　振幅の測定不確かさ

測定値 (V)	測定確度 (mV)*	測定不確かさ (mV)
0.96	19.6	39.2
0.80	17.2	34.4
0.64	14.8	29.6
0.12	7.0	14.0
0.10	6.7	13.4
0.08	5.5	11.0

＊:　Scale を 100 mV/div, Offset を 0 mV に設定したときの測定不確かさです。

表 D.1-2　パルスパターン発生器 性能試験記録表 (MP2110A-093 無し)

周波数確度					
コネクタ	ビットレート設定値 (kbit/s)	仕様最小値 (kHz)	測定結果(kHz)	仕様最大値 (kHz)	合否
Sync Out	28200000	3524964.8		3525035.2	合・否
	24300000	3037469.7		3037530.3	合・否
測定チャネル PPG　1　2　3　4					
波形 (振幅)					
コネクタ	振幅設定値	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Data Out	0.1 Vp-p	0.06 Vp-p	Vp-p	0.14 Vp-p	合・否
	0.8 Vp-p	0.62 Vp-p	Vp-p	0.98 Vp-p	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	0.1 Vp-p	0.06 Vp-p	Vp-p	0.14 Vp-p	合・否
	0.8 Vp-p	0.62 Vp-p	Vp-p	0.98 Vp-p	合・否
波形					
コネクタ	項目	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Data Out	Crossing	40%	%	60%	合・否
	Rise Time		ps	17 ps	合・否
	Fall Time		ps	17 ps	合・否
	Jitter (rms)		ps	0.9 ps	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	Crossing	40%	%	60%	合・否
	Rise Time		ps	17 ps	合・否
	Fall Time		ps	17 ps	合・否
	Jitter (rms)		ps	0.9 ps	合・否
スキュー					
コネクタ	振幅設定値	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Data Out, $\overline{\text{Data}}$ Out	0.3 Vp-p		ps	±8 ps	合・否

表 D.1-3　パルスパターン発生器 性能試験記録表 (MP2110A-093 有り)

周波数確度					
コネクタ	ビットレート設定値 (kbit/s)	仕様最小値 (kHz)	測定結果(kHz)	仕様最大値 (kHz)	合否
Sync Out	28200000	3524964.8		3525035.2	合・否
	9500000	1187488.2		1187511.8	合・否
測定チャネル PPG　1　2　3　4					
波形 (振幅)					
コネクタ	振幅設定値	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Data Out	0.1 Vp-p	0.06 Vp-p	Vp-p	0.14 Vp-p	合・否
	0.8 Vp-p	0.62 Vp-p	Vp-p	0.98 Vp-p	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	0.1 Vp-p	0.06 Vp-p	Vp-p	0.14 Vp-p	合・否
	0.8 Vp-p	0.62 Vp-p	Vp-p	0.98 Vp-p	合・否
波形					
コネクタ	項目	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Data Out	Crossing	40%	%	60%	合・否
	Rise Time		ps	17 ps	合・否
	Fall Time		ps	17 ps	合・否
	Jitter (rms)		ps	0.9 ps	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	Crossing	40%	%	60%	合・否
	Rise Time		ps	17 ps	合・否
	Fall Time		ps	17 ps	合・否
	Jitter (rms)		ps	0.9 ps	合・否
スキュー					
コネクタ	振幅設定値	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Data Out, $\overline{\text{Data}}$ Out	0.3 Vp-p		ps	±8 ps	合・否

D.2 誤り検出器

表 D.2-1　誤り検出器 性能試験記録表 (MP2110A-093 無し)

測定チャネル ED　1　2　3　4					
動作周波数					
コネクタ	ビットレート設定値	仕様最小値	ER 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	28200000 kbit/s			1E–12	合・否
	24300000 kbit/s			1E–12	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	28200000 kbit/s			1E–12	合・否
	24300000 kbit/s			1E–12	合・否
受信感度					
コネクタ	ビットレート設定値	仕様最小値	ER 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	25781250 kbit/s			1E–12	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	25781250 kbit/s			1E–12	合・否
入力レベル・パターン					
コネクタ	パターン	仕様最小値	ER 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	PRBS2^7–1			1E–12	合・否
	PRBS2^9–1			1E–12	合・否
	PRBS2^15–1			1E–12	合・否
	PRBS2^23–1			1E–12	合・否
	PRBS2^31–1			1E–12	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	PRBS2^7–1			1E–12	合・否
	PRBS2^9–1			1E–12	合・否
	PRBS2^15–1			1E–12	合・否
	PRBS2^23–1			1E–12	合・否
	PRBS2^31–1			1E–12	合・否
エラー検出					
コネクタ	ビットレート設定値	仕様最小値	EC 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	25781250 kbit/s			20	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	25781250 kbit/s			20	合・否

表 D.2-2　誤り検出器 性能試験記録表 (MP2110A-093 有り)

測定チャネル ED　1　2　3　4					
動作周波数					
コネクタ	ビットレート設定値	仕様最小値	ER 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	28200000 kbit/s			1E–12	合・否
	9500000 kbit/s			1E–12	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	28200000 kbit/s			1E–12	合・否
	9500000 kbit/s			1E–12	合・否
受信感度					
コネクタ	ビットレート設定値	仕様最小値	ER 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	25781250 kbit/s			1E–12	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	25781250 kbit/s			1E–12	合・否
入力レベル・パターン					
コネクタ	パターン	仕様最小値	ER 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	PRBS2^7–1			1E–12	合・否
	PRBS2^9–1			1E–12	合・否
	PRBS2^15–1			1E–12	合・否
	PRBS2^23–1			1E–12	合・否
	PRBS2^31–1			1E–12	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	PRBS2^7–1			1E–12	合・否
	PRBS2^9–1			1E–12	合・否
	PRBS2^15–1			1E–12	合・否
	PRBS2^23–1			1E–12	合・否
	PRBS2^31–1			1E–12	合・否
エラー検出					
コネクタ	ビットレート設定値	仕様最小値	EC 測定結果	仕様最大値	合否
Data Out	25781250 kbit/s			20	合・否
$\overline{\text{Data}}$ Out	25781250 kbit/s			20	合・否

D.3 サンプリングオシロスコープ

振幅確度

表 D.3-1　レベル確度

コネクタ	設定電圧	仕様最小値	測定値	仕様最大値	合否
Ch A	+200 mV	+186.5 mV	mV	+213.5 mV	合・否
	–200 mV	–213.5 mV	mV	–186.5 mV	合・否
Ch B	+200 mV	+186.5 mV	mV	+213.5 mV	合・否
	–200 mV	–213.5 mV	mV	–186.5 mV	合・否

光パワーメータの仕様:　±0.35 dB 以内（–12 dBm 以上, 代表値）

表 D.3-2　光パワーメータの確度（Ch A）

コネクタ	波長	光パワーメータの表示	Average Power (dBm) 測定値	仕様最小値	レベル差	仕様最大値
MMF	850 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1310 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1550 nm	dBm	dBm		dB	

表 D.3-3　光パワーメータの確度（Ch B）

コネクタ	波長	光パワーメータの表示	Average Power (dBm) 測定値	仕様最小値	レベル差	仕様最大値
MMF	850 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1310 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1550 nm	dBm	dBm		dB	

表 D.3-4　光パワーメータの確度 (Ch C)

コネクタ	波長	光パワーメータの表示	Average Power (dBm) 測定値	仕様最小値	レベル差	仕様最大値
MMF	850 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1310 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1550 nm	dBm	dBm		dB	

表 D.3-5　光パワーメータの確度 (Ch D)

コネクタ	波長	光パワーメータの表示	Average Power (dBm) 測定値	仕様最小値	レベル差	仕様最大値
MMF	850 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1310 nm	dBm	dBm		dB	
SMF	1550 nm	dBm	dBm		dB	

CRU (MP2110A-054)

表 D.3-6　CRU Output

感度			
合・否			
付加ジッタ			
Operation Rate	Jitter RMS＊1	Jitter RMS＊2	計算値＊3
25.78125 Gbaud			
26.5625 Gbaud			
28.05 Gbaud			

＊1: PPG1 Data の波形を測定した結果

＊2: CRU Out の波形を測定した結果

＊3: 次の式で値を計算します。

$$J_{Add} = \sqrt{(J_{CRU})^2 - (J_{PPG})^2}$$

26G/53G CRU (MP2110A-055)

表 D.3-7　CRU Output

感度	合・否

(1) IEC60825-1 *Safety of laser products. Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*

(2) IEC61010-1 *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1:General requirements*

(3) IEC61280-2-1 *Fibre optic communication subsystem basic test procedures - Part 2-1: Test procedures for digital systems - Receiver sensitivity and overload measurement*

(4) IEC61280-2-2 *Fibre optic communication subsystem test procedures - Part 2-2: Digital systems Optical eye pattern, waveform and extinction ratio measurement*

(5) IEC62150-2 *Fibre optic active components and devices - Test and measurement procedures - Part 2: ATM-PON transceivers*

(6) IEEE Std 802.3-2015 *IEEE Standard for Ethernet*

(7) ISO/IEC 14165-115 *Information technology - Fibre channel - Part 115: Physical interfaces (FC-PI)*

(8) ITU-T G.651.1 *Characteristics of a 50/125 µm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network*

(9) ITU-T G.652 *Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*

(10) ITU-T G.707 *Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)*

(11) ITU-T G.709 *Interfaces for Optical Transport Network (OTN)*

(12) ITU-T G.825 *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)*

(13) ITU-T G.957 *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*

(14) ITU-T O.150 *General requirements for instrumentation for performance measurements on digital transmission equipment*

(15) ITU-T O.151 *Error performance measuring equipment operating at the primary rate and above*

(16) ITU-T O.172 *Jitter and wander measuring equipment for digital systems which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)*

(17) ITU-T O.173 *Jitter measuring equipment for digital systems which are based on the Optical Transport Network (OTN)*

(18) ANSI INCITS Project 2221-D / Rev 3.10 *Fibre Channel - Physical Interface-6 (FC-PI-6)*

(19) *InfiniBand Architecture Specification Volume 2 Release 1.3.1*

(20) CFP MSA *CFP Hardware Specification Revision 1.0*

(21) CFP MSA *CFP4 Hardware Specification Revision 1.1*

(22) SFF Committee SFF-8438i *QSFP (Quad Formfactor Pluggable) Transceiver Rev 1.0*

(23) SFF Committee SFF-8635 *QSFP+ 10 Gb/s 4X Pluggable Transceiver Solution (QSFP10) Rev 0.6*

(24) SFF Committee SFF-8665 *QSFP+ 28 Gb/s 4X Pluggable Transceiver Solution (QSFP28) Rev 1.9*

(25) SFF Committee SFF-8679 *QSFP+ 4X Base Electrical Specification Rev 1.7*

(26) Common Public Radio Interface *CPRI Specification V7.0*

(27) Open Base Station Architecture Initiative *Reference Point 3 Specification Version 4.2*

(28) JIS C5491『光伝送用半導体レーザ測定方法』

(29) JIS C5495『光伝送用半導体レーザモジュール測定方法』

(30) JIS C5954-2『光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第2部：ATM-PON 用光トランシーバ』

(31) JIS C6112『中・高速光伝送リンク用送・受信モジュール通則』

(32) JIS C6802『レーザ製品の安全基準』

(33) アンリツ株式会社『高速デジタル信号測定時のツール選定』
https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads/technical-notes/dwl009696

(34) アンリツ株式会社『ESD/EOS による故障をなくすための測定環境対策』
https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/support/downloads/application-notes/dwl18357

(35) アンリツ株式会社『ジッタ解析の基礎・サンプリングスコープによる TJ, DJ, RJ 分離解析』
https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/support/downloads/application-notes/dwl009655

(36) アンリツ株式会社『ジッタ測定時の残留ジッタ補正法』
https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/support/downloads/technical-notes/dwl009656

(37) アンリツ株式会社『消光比補正手順書』
https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads/manuals/dwl010775

(38) アンリツ株式会社『28 Gbit/s 高速ディジタル信号におけるシグナルインティグリティ解析』
https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads/application-notes/dwl008944

(39) アンリツ株式会社『PAM4 信号発生と BER 測定ソリューション』
https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads/product-introductions/dwl17851

参照先はページ番号です。

■記号・数字順

0

1

■アルファベット順

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

■50 音順

あ

い

う

お

か

き

く

け

こ

さ

し

す

せ

そ

た

ち

て

と

に

は

ひ

ふ

へ

ほ

ま

も

や

ゆ

よ

り