

MP2100B BERTWave

取扱説明書 操作編

第7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

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。

MP2100B BERTWave

取扱説明書

2015年（平成27年）9月4日（初 版）

2020年（令和2年）12月11日（第7版）

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

Copyright © 2015-2020, ANRITSU CORPORATION

Printed in Japan

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。
- ・ レーザ光に関する警告
 - 本器のコネクタのケーブル接続面、および本器に接続されたケーブルをのぞかないでください。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。
 - 後のページに掲載した「レーザ光の安全について」で示すように、本器には安全に使用していただくためのラベルを表示しています。

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。

警告

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。

LCD

- ・ 本器の表示部分にはLCD (Liquid Crystal Display) を使用しています。強い力を加えたり、落としたりしないでください。強い衝撃が加わると、LCDが破損し中の溶液（液晶）が流出するおそれがあります。

この溶液は強いアルカリ性で有毒です。

もし、LCDが破損し溶液が流出した場合は、触れたり、口や目に入れたりしないでください。誤って口に入れた場合は、直ちに吐き出し、口をゆすいでください。目に入った場合は、こすらずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も、直ちに医師の治療を受けてください。皮膚に触れた場合や衣服に付着した場合は、せっけんでよく洗い流してください。

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。
-

安全にお使いいただくために

レーザ光の安全について

Class 1は、レーザ光について危険の程度を示すものです。IEC 60825-1:2007では以下のように定められています。

Class 1 設計上安全であるレーザ光です。この条件には、ビーム内観察用の光学器具の使用を含みます。

また、Class I は、21 CFR 1040.10:1995では以下のように定められています。

Class I 設計上、安全とされるレーザ光です。

警告

本器は、設計上安全とされるClass 1(関連規格IEC 60825-1:2007)、またはClass I (関連規格21 CFR 1040.10:1995)に相当するレーザ光を放射するモジュールを取り付けられます。

注意

本書に規定した以外の手順による制御および調整をすると、危険なレーザ放射により、被ばくするおそれがあります。

発散性ビームを放出するレーザ製品に対して、光学器具を使用すると、眼に対する傷害を増すことになります。

上面のラベルに表示されている“Anritsu-recommended SFP/SFP+”の、モジュール形名とクラスを表1に示します。

表 1 製品のクラス(IEC60825-1:2007)

モジュール 形名	クラス	最大光出力 パワー [mW]*	パルス幅[s] ／ 繰り返し比率	放出波長 [nm]	ビーム放射角 [deg.]	レーザ光の 開口位置
G0177A	1	0.56	CW	850	23.0	図 2 - [1]
G0178A	1	1.0	CW	1310	11.5	図 2 - [1]
G0179A	1	1.0	CW	1550	11.5	図 2 - [1]
G0238A	1	0.8	CW	850	23.0	図 2 - [1]
G0239A	1	1.12	CW	1310	11.5	図 2 - [1]

*： 最大光出力パワーは合理的に予見できる個々の、そしてすべての単一故障条件を含んだときに出力し得る光出力パワーを表しています。

安全にお使いいただくために

表 2 モジュールに組み込まれたレーザの仕様

モジュール 形名	最大光出力 パワー [mW]*	パルス幅[s] ／ 繰り返し比率	放出波長 [nm]	ビーム放射角 [deg.]
G0177A	0.56	CW	850	23.0
G0178A	1.0	CW	1310	11.5
G0179A	1.0	CW	1550	11.5
G0238A	0.8	CW	850	23.0
G0239A	1.12	CW	1310	11.5

*： 最大光出力パワーは通常動作時に出力し得る光出力パワーを表しています。

表 3 製品の表示ラベル

	種類	ラベル	貼付位置	形名
1	説明ラベル		図 1 A	MP2100B および MP2100B-051
2	証明ラベル		図 1 B	MP2100B および MP2100B-051
3	識別ラベル		図 1 C	MP2100B および MP2100B-051

安全にお使いいただくために

レーザ光に関する表示

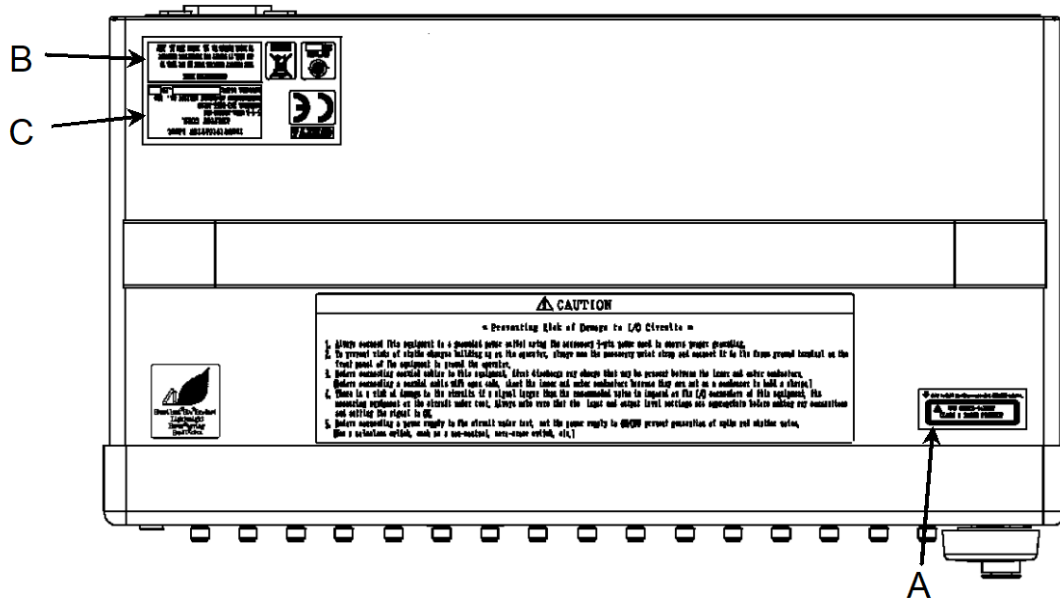


図1 ラベルの貼付位置(上面図)

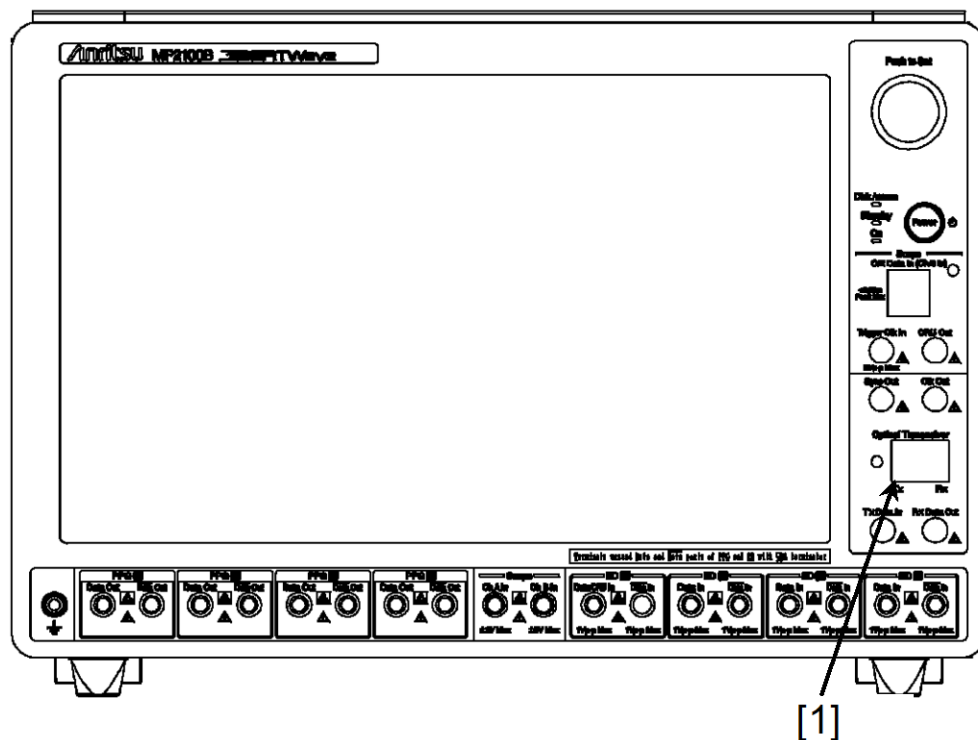


図2 レーザ光の開口位置

安全にお使いいただくために



注意

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。

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。

内蔵ハードディスクにつ
いて

本器には、フラッシュメモリを使用したディスクドライブが内蔵されています。フラッシュメモリには書き込み回数に上限があり、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。

注: 本器で使用するフラッシュメモリの書き込み可能回数はブロックあたり約100万回です。平均的な使用状況では、約10年使用できます。

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。

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。
- ・ お客様の不適當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、破碎または裁断処理していただきますようお願い致します。

寿命のある部品について

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。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	: 1000 万回 (ローパスフィルタ切りかえ回数)
LCD	: 50,000 時間

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。

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。

MP2100B BERTWave
取扱説明書 操作編 (M-W3772AW) (本書)

MP2100B BERTWave の設置方法と取扱上の注意, コネクタの接続方法, パネル操作, 保守, 仕様, 各種機能を説明します。

MP2100A/MP2101A/MP2102A BERTWave
取扱説明書 操作編 (M-W3349AW)

MP2100A/MP2101A/MP2102A BERTWave の設置方法と取扱上の注意, コネクタの接続方法, パネル操作, 保守, 仕様, 各種機能を説明します。

BERTWave シリーズ
リモート制御取扱説明書 (M-W3773AW)

BERTWave をリモート制御するためのコマンド, ステータスレジスタの構造, サンプルプログラムを説明します。

MX210001A ジッタ解析ソフトウェア
取扱説明書 (M-W3569AW)

MX210001A ジッタ解析ソフトウェアの操作方法, およびリモート制御するためのコマンドを説明します。

MX210002A 伝送解析ソフトウェア
取扱説明書 (M-W3571AW)

MX210002A 伝送解析ソフトウェアの操作方法, およびリモート制御するためのコマンドを説明します。

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扱経験
- 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, MP2100B BERTWave を「本器」と呼びます。

パネルキーおよびファンクションキーの名称は, 太字で記載します。

例 **Power**:

画面に表示されるボタン, タブの名称は角括弧でくります。

例 [PPG], [System Menu]

目次

安全にお使いいただくために	iii
---------------------	-----

はじめに	i
------------	---

第 1 章 概要	1-1
----------------	-----

1.1 BERTWave の紹介	1-2
1.2 構成	1-3
1.3 特長	1-8
1.4 用途	1-8
1.5 用語	1-12
1.6 省略語	1-22

第 2 章 ご使用になる前に	2-1
----------------------	-----

2.1 開梱と設置	2-2
2.2 各部の名称	2-5
2.3 電源の接続	2-10
2.4 周辺機器の接続	2-12
2.5 リモート制御機器の接続	2-13
2.6 光ファイバケーブルの取り扱い上の注意	2-14
2.7 同軸ケーブルの接続	2-16
2.8 光トランシーバの取り付け	2-17
2.9 電源の投入と切断	2-20
2.10 タッチパネルとロータリノブの操作	2-22
2.11 コントロールパネルの設定	2-23
2.12 外部モニタの使用	2-25
2.13 電源オプションの設定	2-27
2.14 リモート制御インタフェースの設定	2-28
2.15 破損を防止するための注意事項	2-33
2.16 システムリカバリ機能	2-37

第 3 章 被測定物と接続する	3-1
-----------------------	-----

3.1 ビット誤り率を測定する	3-2
3.2 波形を観測する	3-7
3.3 ビット誤り率と波形を同時に測定する	3-10
3.4 QSFP モジュールのビット誤り率を測定する	3-12

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

付
録

索
引

第 4 章 画面を操作する..... 4-1

4.1	画面の構成.....	4-2
4.2	データの入力方法	4-5
4.3	システムメニューを設定する	4-8
4.4	複数チャネル信号の出力	4-15
4.5	複数チャネルでの同時測定の開始と停止	4-16
4.6	測定の設定を複数チャネルで連動する.....	4-17
4.7	複数チャネルの BER 測定結果を表示する.....	4-18
4.8	日時と状態の表示	4-19
4.9	システムアラームが発生したときは	4-20

第 5 章 パルス信号を発生する 5-1

5.1	設定項目一覧	5-2
5.2	設定の制約事項.....	5-8
5.3	パルス信号を発生する手順.....	5-9
5.4	基準クロックを設定する.....	5-10
5.5	出力波形を設定する.....	5-14
5.6	パターンを設定する	5-18
5.7	ビット誤りを挿入する.....	5-22
5.8	Sync Output を設定する.....	5-23

第 6 章 ビット誤り率を測定する..... 6-1

6.1	機能一覧	6-2
6.2	ビット誤り率測定の手順	6-9
6.3	誤り検出条件を設定する.....	6-10
6.4	測定条件を設定する.....	6-20
6.5	測定結果	6-22
6.6	測定結果を保存する.....	6-23

第 7 章 波形を測定する..... 7-1

7.1	EYE/Pulse Scope 画面.....	7-2
7.2	設定項目一覧	7-10
7.3	設定制約事項	7-17
7.4	測定の手順.....	7-18
7.5	サンプリングオシロスコープを校正する.....	7-19
7.6	クロックリカバリとレートを設定する.....	7-23
7.7	データの収集方法を設定する	7-28

7.8	パターン長を設定する.....	7-33
7.9	データを収集する.....	7-34
7.10	画面のスケールを調整する.....	7-35
7.11	波形を測定する.....	7-40
7.12	マーカを使用する.....	7-58
7.13	波形を演算する.....	7-60
7.14	トレースメモリを使用する.....	7-61
7.15	ラベルを表示する.....	7-62
7.16	測定結果を保存する.....	7-63
第 8 章 光インタフェースを操作する.....		8-1
8.1	光インタフェースの種類.....	8-2
8.2	光トランシーバを操作する.....	8-4
8.3	O/E コンバータを操作する.....	8-6
第 9 章 性能試験方法.....		9-1
9.1	パルスパターン発生器の性能試験.....	9-2
9.2	誤り検出器の性能試験.....	9-8
9.3	サンプリングオシロスコープの性能試験.....	9-21
9.4	光インタフェース (O/E コンバータ) の性能試験.....	9-25
第 10 章 保守.....		10-1
10.1	日常の手入れ.....	10-2
10.2	光コネクタの交換方法.....	10-3
10.3	光コネクタ・光アダプタのクリーニング.....	10-4
10.4	ソフトウェアバージョンを表示する.....	10-7
10.5	ソフトウェアを更新する.....	10-9
10.6	タッチパネルの位置補正.....	10-10
10.7	校正.....	10-12
10.8	保管.....	10-13
10.9	輸送・廃棄.....	10-14

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

付
録索
引

付録 A	仕様	A-1
付録 B	初期設定値	B-1
付録 C	キーボードとマウスによる操作との対応	C-1
付録 D	ファイル仕様	D-1
付録 E	性能試験記録表	E-1
付録 F	参考文献	F-1
索引		索引-1

この章では, BERTWave の種類と特長および用語を説明します。

1.1	BERTWave の紹介	1-2
1.2	構成	1-3
1.2.1	標準構成	1-3
1.2.2	オプション	1-4
1.2.3	応用部品	1-6
1.3	特長	1-8
1.4	用途	1-8
1.5	用語	1-12
1.6	省略語	1-22

1.1 BERTWave の紹介

MP2100B BERTWave (バートウェーブ) は、パルスパターン発生器、ビット誤り検出器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。

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。

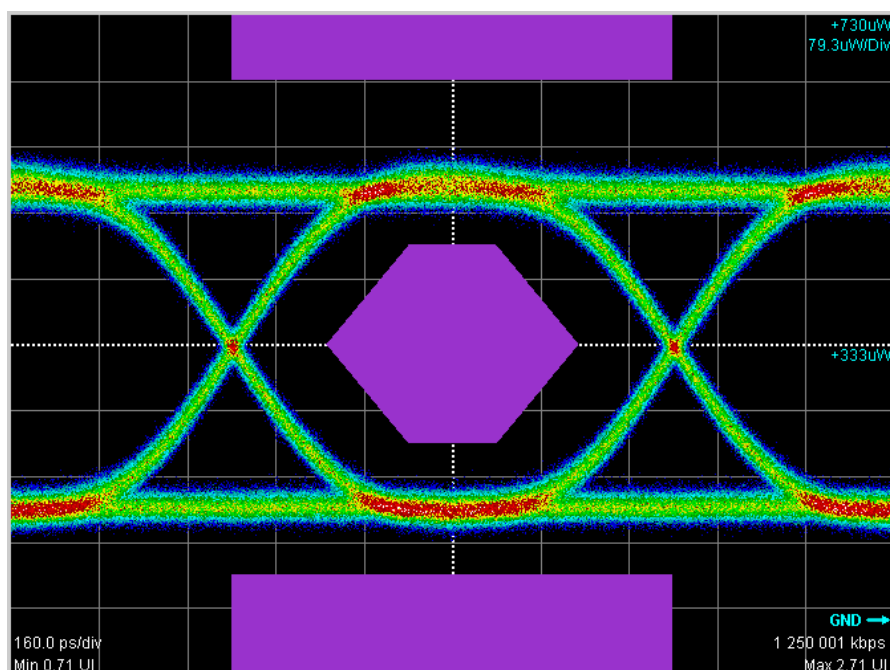


図1.1-1 マスクテストの表示例

1.2 構成

1.2.1 標準構成

本器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 オーダーリング No	品名	数量	備考
本体	MP2100B	BERTWave	1	
付属品	MX210000A	BERTWave 制御ソフトウェア (CD-ROM)	1	アクセサリボックスに収納
	J0017F	電源コード	1	
	J1359A	同軸アダプタ (K-P, K-J, SMA 互換)	*	
	J1137	同軸終端器	*	
	J1341A	オープン	*	同軸コネクタ カバー

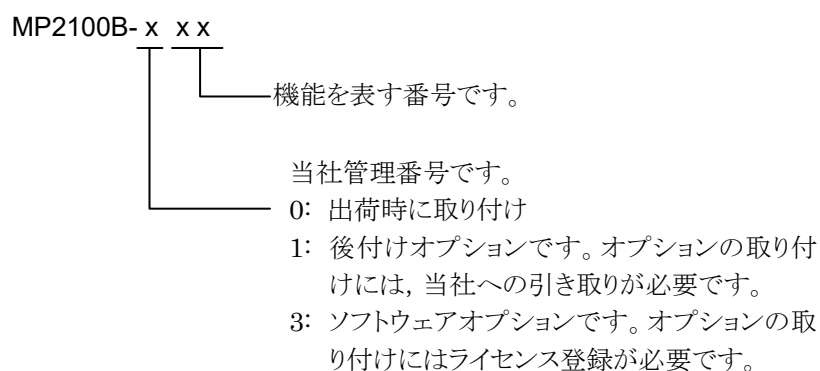
※： 数量は、オプションごとに添付される数の合計です。

オプション	J1137	J1341A	J1359A
MP2100B-011	2	5	0
MP2100B-012	4	7	0
MP2100B-014	8	11	0
MP2100B-021	0	3	2
MP2100B-023	0	2	1
MP2100B-051	0	2	0
MP2100B-053	0	2	0
MP2100B-054	0	1	0
MP2100B-055	0	1	0

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。



MP2100B のオプションは次のとおりです。

追加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オーダー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-ip/test-measurement/products/mp2100b>

表1.2.2-1 MP2100B オプション一覧

オプション形名	品名	説明
MP2100B-011 ^{*1,*3}	1 チャンネル BERT	
MP2100B-012 ^{*1,*3}	2 チャンネル BERT	
MP2100B-014 ^{*1,*3}	4 チャンネル BERT	
MP2100B-021 ^{*2,*3}	デュアル電気スコープ	
MP2100B-023 ^{*2,*3}	光/シングルエンド電気スコープ	
MP2100B-030	GPIOB	リモート制御用インタフェース
MP2100B-037 ^{*4,*5}	FC コネクタ	交換用光コネクタ
MP2100B-040 ^{*4,*5}	SC コネクタ	交換用光コネクタ
MP2100B-051 ^{*6}	SFP+ スロット	光トランシーバ装着用スロット

*1: オプション 011, 012, 014 は、どれか 1 つを選択できます。

*2: オプション 021, 023 は、どちらか 1 つを選択できます。

*3: BERT オプション (011, 012, 014), スコープオプション (021, 023) の両方または一方が必要です。

*4: オプション 023 の場合に選択できます。

*5: オプション 037, 040 は、どちらか 1 つを選択できます。

*6: オプション 011, 012, または 014 の場合に選択できます。

表1.2.2-1 MP2100B オプション一覧 (続き)

オプション形名	品名	説明
MP2100B-053 ^{*7}	波形解析用クロックリカバリー (外部データ)	
MP2100B-054 ^{*7}	波形解析用クロックリカバリー (光データ)	
MP2100B-055 ^{*7}	波形解析用クロックリカバリー (BER 同時測定)	
MP2100B-063 ^{*4,*8}	高レートフィルタバンク	
MP2100B-065 ^{*4,*8}	低レートフィルタバンク	
MP2100B-069 ^{*4,*8}	マルチレートフィルタバンク	
MP2100B-070 ^{*9}	156M 用 LPF (L)	
MP2100B-071 ^{*9}	622M 用 LPF (L)	
MP2100B-072 ^{*9}	1.0G 用 LPF (L)	
MP2100B-073 ^{*9}	1.2G 用 LPF (L)	
MP2100B-075 ^{*9}	2.5G 用 LPF (L)	
MP2100B-076 ^{*10}	2.1G 用 LPF (H)	
MP2100B-078 ^{*10}	2.6G 用 LPF (H)	
MP2100B-079 ^{*10}	3.1G 用 LPF (H)	
MP2100B-080 ^{*10}	4.2G 用 LPF (H)	
MP2100B-081 ^{*10}	5.0G 用 LPF (H)	
MP2100B-082 ^{*10}	6.2G 用 LPF (H)	
MP2100B-086 ^{*10}	マルチ 10G (8.5G～11.3G) 用 LPF (H)	
MP2100B-087 ^{*4,*8}	フィルタバンク (622M/1.2G/2.5G/4.2G/6.2G/マルチ 10G)	
MP2100B-088 ^{*4,*8}	フィルタバンク (4.2G/5.0G/6.2G/マルチ 10G)	
MP2100B-089 ^{*4,*8}	フィルタバンク (156M/622M/1.2G/2.5G)	
MP2100B-092 ^{*6}	PPG/ED Bit rate 拡張 125M～12.5G	PPG, ED のビットレート設定 範囲を拡張
MP2100B-ES310	3 年保証延長サービス	
MP2100B-ES510	5 年保証延長サービス	

*7: オプション構成によって、装着できるクロックリカバリーのオプション番号を次の表に示します。

	オプション 011, 012, 014	
	無し	有り
オプション 021	053	055
オプション 023	053, 054	054, 055

*8: 063, 065, 069, および 087～089 は、どれか 1 つだけ選択できます。

*9: オプション 065 または 069 の場合に選択できます。

*10: オプション 063 または 069 の場合に選択できます。

1.2.3 応用部品

BERTWave の応用部品は次のとおりです。

表1.2.3-1 応用部品

形名/ オーダーリング番号	品名	備考
MX210001A	ジッタ解析ソフトウェア	
MX210002A	伝送解析ソフトウェア	
B0650A	ラックマウントキット	
B0716A	キャリングケース	
G0177A	850nm SFP モジュール (1.062～4.25Gbit/s)	
G0178A	1310nm SFP モジュール (0.155～2.67Gbit/s)	
G0179A	1550nm SFP モジュール (0.155～2.67Gbit/s)	
G0238A	SFP+ SR 850 nm	
G0239A	SFP+ LR 1310 nm	
G0334A	40G LR4 1310 nm QSFP+	
G0359A	40G SR4 850 nm QSFP+	
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)	
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)	
J1137	同軸終端器	
J1139A	FC・PC-LC・PC-1M-SM	

1.2.3-1 応用部品 (続き)

形名/ オーダーリング番号	品名	備考
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 1.0 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)	
J1510A	Pick OFF Tee	
J1512A	7.5G パッシブプローブセット	
J1519A	光ファイバコード (MM, 12FIBER, MPO, 3M)	
J1680A	4Channel CWDM MUX or DEMUX	
J1681A	MPO Loopback Cable	
J1682A	MPO to FC convert cable	
J1683A	QSFP+ 40Gbps Test Adapters	
J1684A	Single-mode Coupler	
J1685A	Multi-mode Coupler	
W3772AW	MP2100B BERTWave 取扱説明書	冊子
W3773AW	BERTWave シリーズ リモート制御取扱説明書	冊子
Z0306A	リストストラップ	
Z0914A	フェルルールクリーナ	
Z0915A	フェルルールクリーナ取替えテープ	6 個
Z0916A	フェルルール側面クリーナ	スティックタイプ (200 本/組)

1.3 特長

BERTWave は、次の特長があります。

- ・ ビット誤り率測定と波形観測の 1 台 2 役の機能
- ・ タッチパネルによる簡単な操作
- ・ 奥行き 180 mm のコンパクトなサイズ
- ・ QSFP モジュールの試験に便利な 4 チャンネル同時 BER 測定（オプション 014）
- ・ リモート制御インターフェースに GPIB をオプションで提供
- ・ 当社の従来製品を置き換えてできるリモートコマンド互換性

1.4 用途

BERTWave 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。ここでは、伝送媒体に信号を送信する信号変換装置を送信器、伝送媒体から信号を受信する信号変換装置を受信器と呼びます。

光信号の送信器と受信器を同一モジュールに組み込んだ装置を、光トランシーバと呼びます。

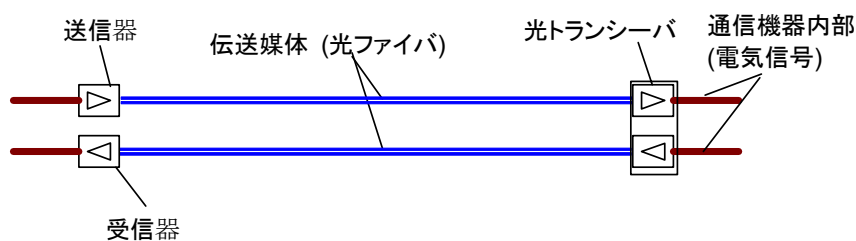


図1.4-1 受信器と送信器が使用される場所

送信器と受信器の要求性能は、IEEE、ITU-T などの規格により決められています。

要求性能の例として、コンピュータ間通信で使用されるイーサネットの規格の抜粋を表 1.4-1と表 1.4-2に示します。

これらの表は、伝送媒体が光ファイバで伝送速度が 10 Gbit/s である10GBASE-Lの規格です。

表1.4-1 送信器の光出力

項目	規格
伝送速度	9.95328 Gbit/s ± 20 ppm (10GBASE-LR) 10.3125 Gbit/s ± 20 ppm (10GBASE-LW)
中心波長	1260～1355 nm
平均出力	-8.5～0.5 dBm
最小変調振幅	-5.2 dBm
最小消光比	3.5 dB
アイマスクパターン (X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3)	(0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40)

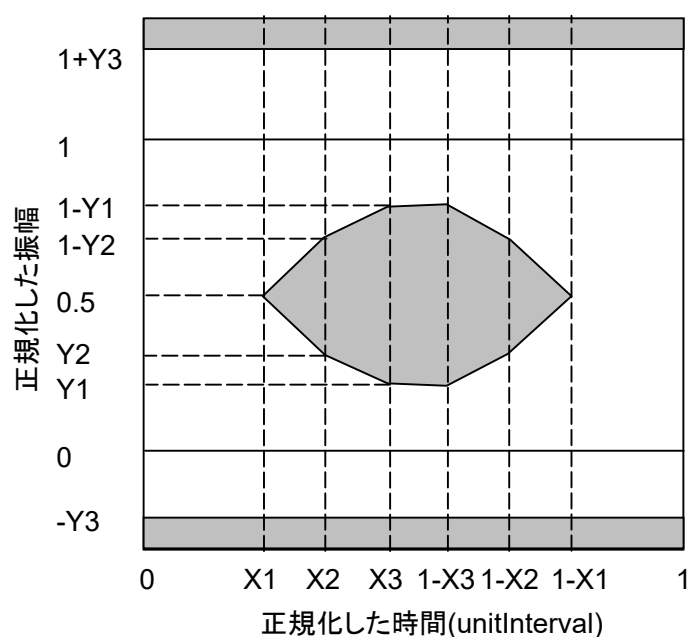


図1.4-2 アイマスクパターンの定義

表1.4-2 受信器の光インタフェース

項目	規格
伝送速度	9.95328 Gbit/s ± 100 ppm (10GBASE-LR) 10.3125 Gbit/s ± 100 ppm (10GBASE-LW)
中心波長	1260～1355 nm
平均受信電力	-14.4～0.5 dBm
光変調振幅による受信感度*	0.093 mW (-10.3 dBm)

*: ビット誤り率 10^{-12} 以下

表 1.4-1の項目は, 中心波長を除いて BERTWaveを使用して試験できます。
被測定物と測定器との接続例を次の図に示します。

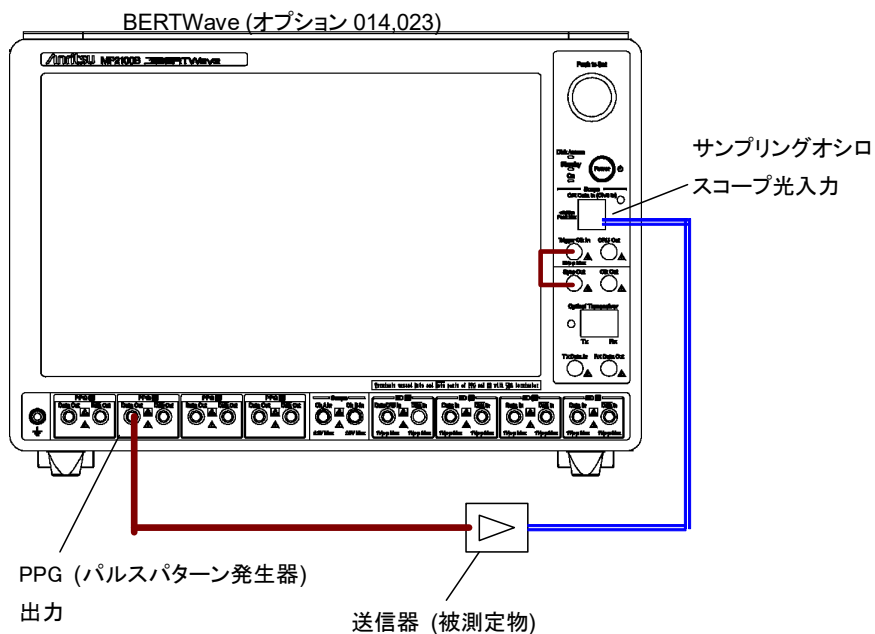


図1.4-3 送信器の試験方法

サンプリングオシロスコープで, 光トランシーバの出力波形が表 1.4-1の規格値を満たしているかを試験します。

表 1.4-2の項目は、中心波長を除いて BERTWave と電気/光変換器、光パワーメータ、光減衰器、および光カプラを使用して試験できます。

被測定物が SFP+モジュールの場合の、測定器の接続例を次の図に示します。

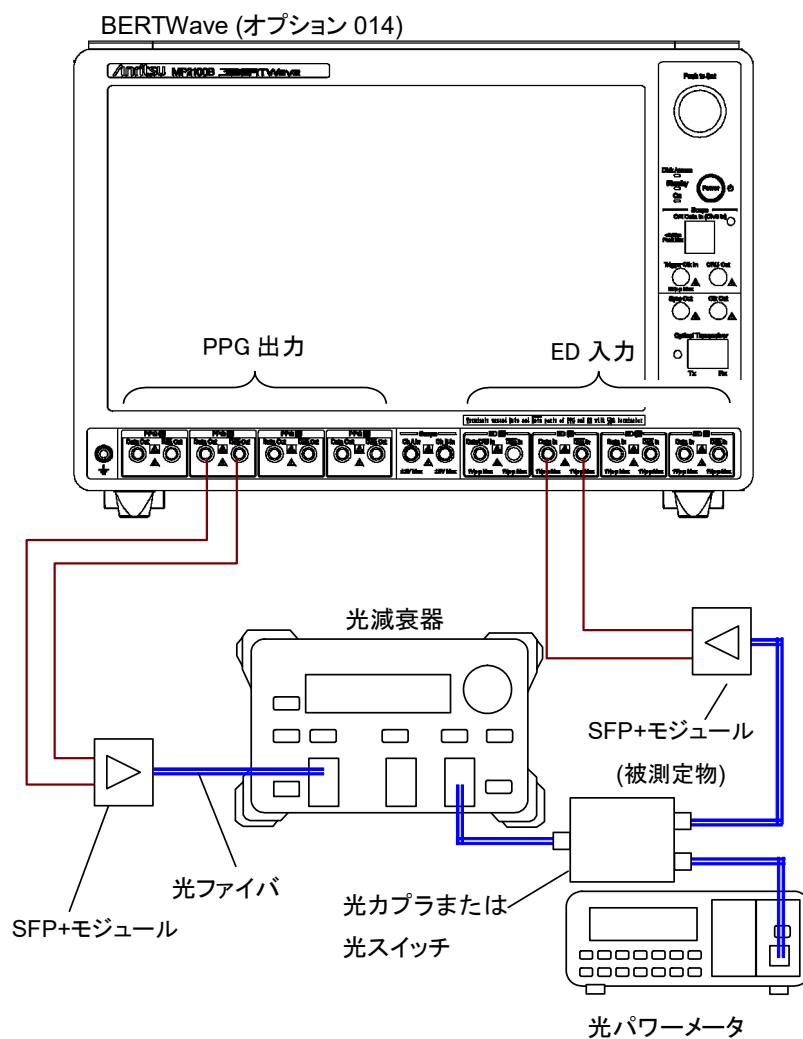


図1.4-4 受信器の試験方法

1.5 用語

本書で使用している専門用語を解説します。

0 レベル (Zero Level)

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 レベル (One Level)

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。

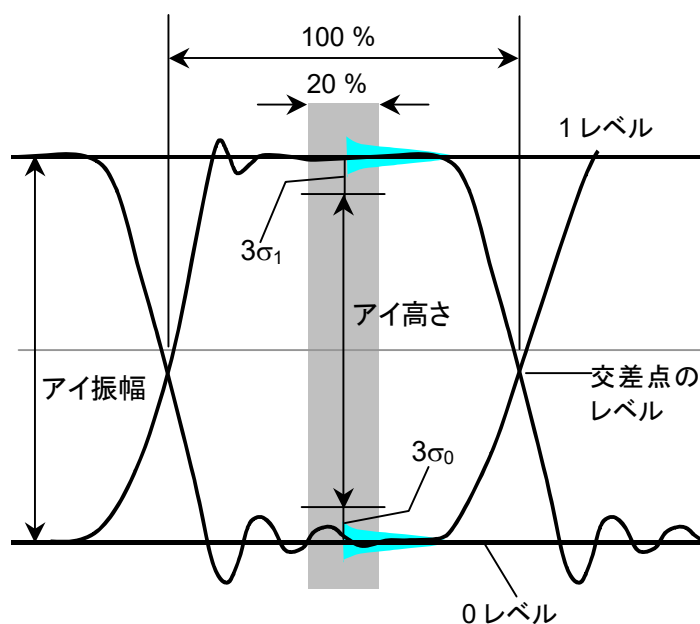


図1.5-1 0レベル, 1レベル,アイ振幅とアイ高さ

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。

V_{p-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。

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1.5-1 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。

RMS (root mean square)

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。

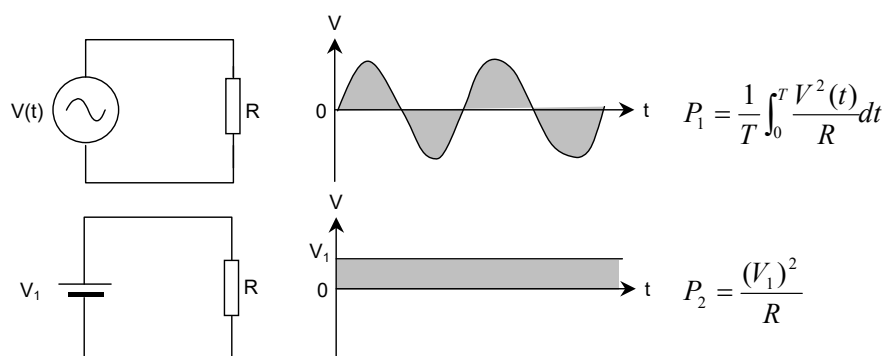


図1.5-2 交流電圧と直流電圧の消費電力

図 1.5-2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 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。

SNR (Signal to Noise Ratio)

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。

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

σ_1 : 1 レベルの標準偏差

σ_0 : 0 レベルの標準偏差

アイクロス比率 (Eye Crossing Percentage)

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 1.5-1を参照してください。

$$\text{Crossing} = (\text{交差点のレベル} - 0 \text{ レベル}) / (1 \text{ レベル} - 0 \text{ レベル})$$

アイ振幅 (Eye Amplitude)

アイ振幅は、1 レベルと 0 レベルの差です。図 1.5-1を参照してください。

アイ高さ (Eye Height)

アイ高さは次の式で計算します。図 1.5-1を参照してください。

$$\text{アイ高さ} = (1 \text{ レベル} - 3 \sigma_1) - (0 \text{ レベル} + 3 \sigma_0)$$

σ_1 : 1 レベルの標準偏差

σ_0 : 0 レベルの標準偏差

アイパターン (Eye Pattern)

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。

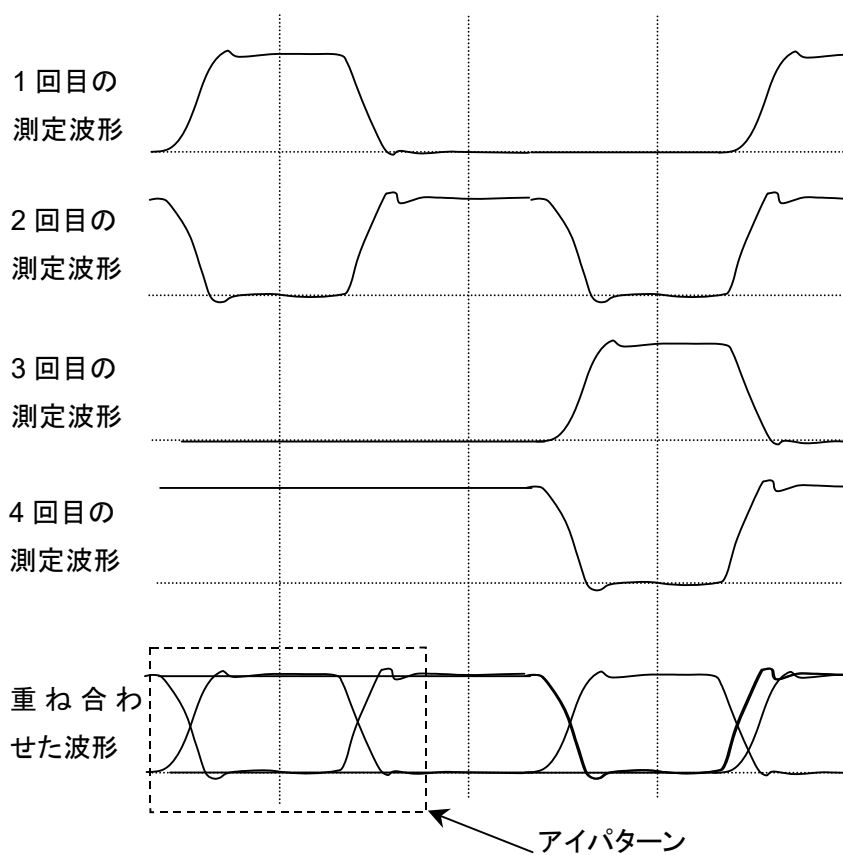


図1.5-3 アイパターンの描画方法

アイ幅 (Eye Width)

アイ幅は水平方向のアイ高さに相当し、アイパターンの 2 つの交差点に置く時間方向のヒストグラムから計算します。

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

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

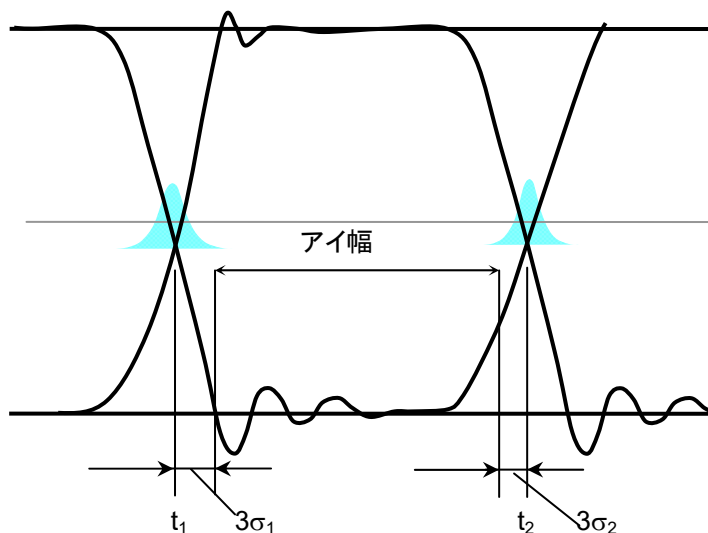


図1.5-4 アイ幅

アイマスク (Eye Mask)

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。

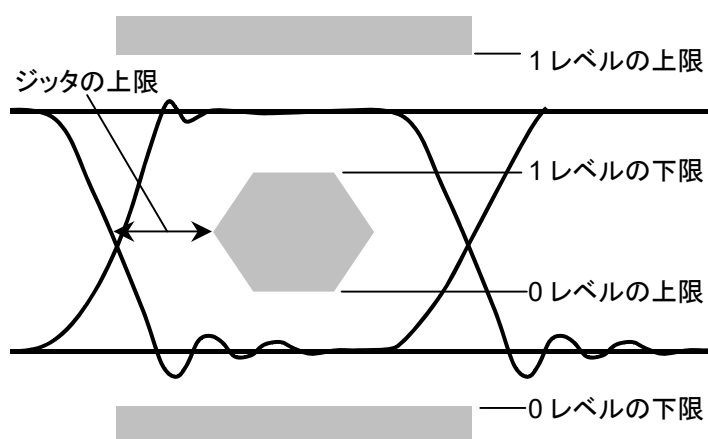


図1.5-5 アイマスクの例

サンプリングオシロスコープ (Sampling Oscilloscope)

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。

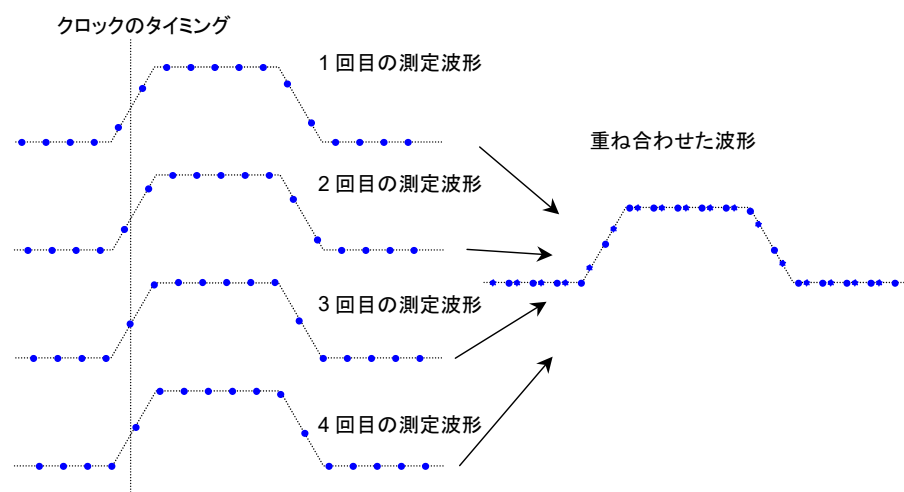


図1.5-6 サンプリングオシロスコープの描画方法

ジッタ (Jitter)

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

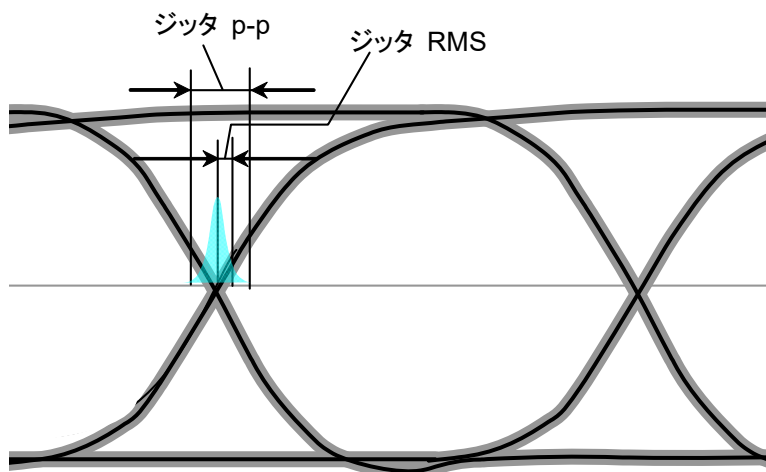


図1.5-7 ジッタ p-p とジッタ RMS

消光比 (Extinction Ratio)

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。

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

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)

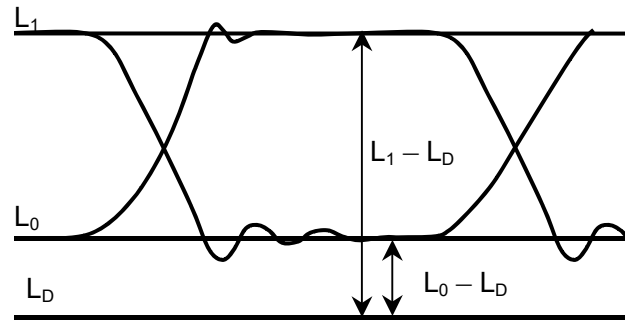


図1.5-8 消光比を測定するレベル

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

デューティサイクルひずみは、次の式で求めます。

$$\text{DCD} = (t_2 - t_1)/B_p \times 100 \quad (\%)$$

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

B_p : ビット周期

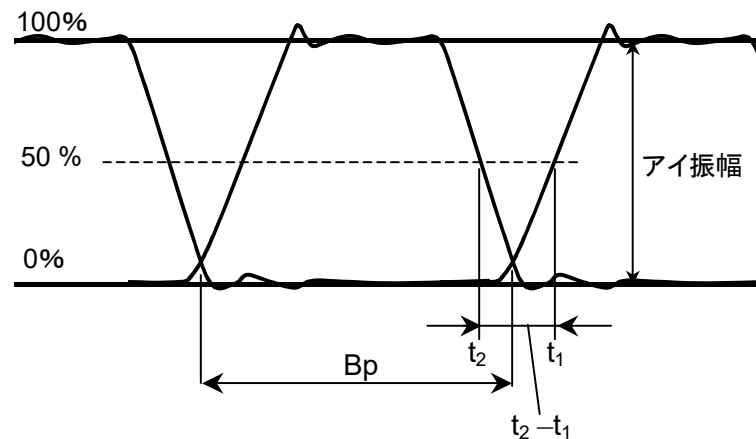


図1.5-9 デューティサイクルひずみ

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

立ち上がり時間は, 信号レベルが次のレベル間に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に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

本器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。

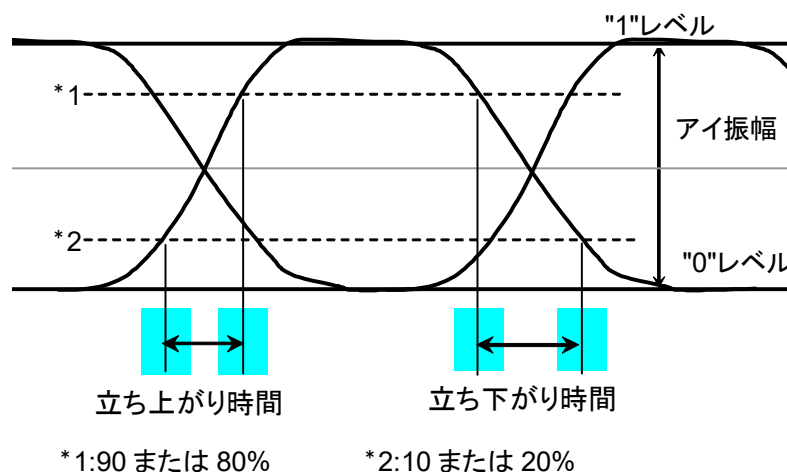


図1.5-10 立ち上がり時間と立ち下がり時間

トータルエラー (Total Error)

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)

光変調振幅 (OMA: Optical Modulation Amplitude)

光波形の 1 レベルと 0 レベルの差です。

アイ振幅と同じです。

ビット誤り率 (Bit Error Rate)

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。

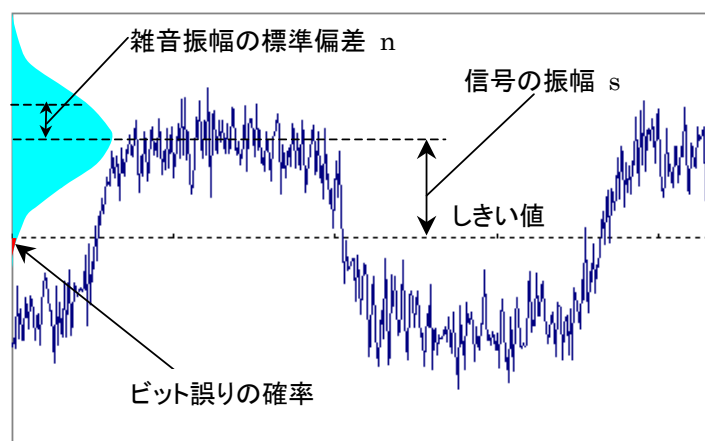


図1.5-11 ビット誤りが発生する確率

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。

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

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。

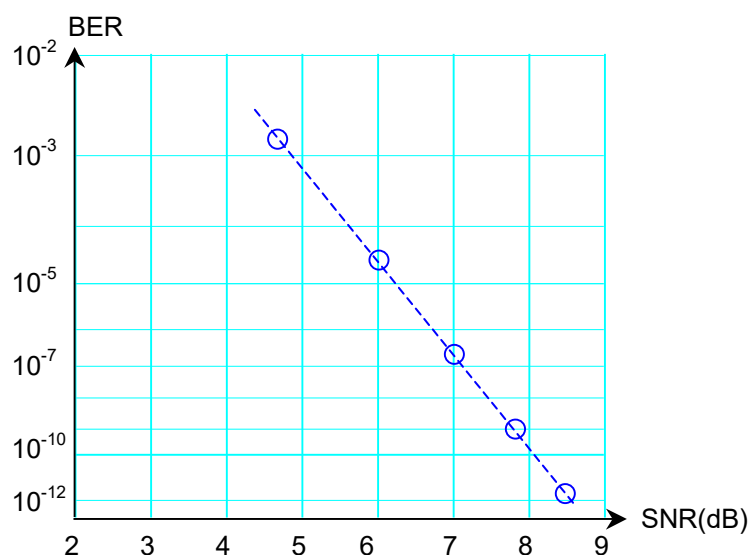


図1.5-12 SNR と BER の関係

ビットレート (Bit Rate)

通信インター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。

マスクマージン (Mask margin)

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。

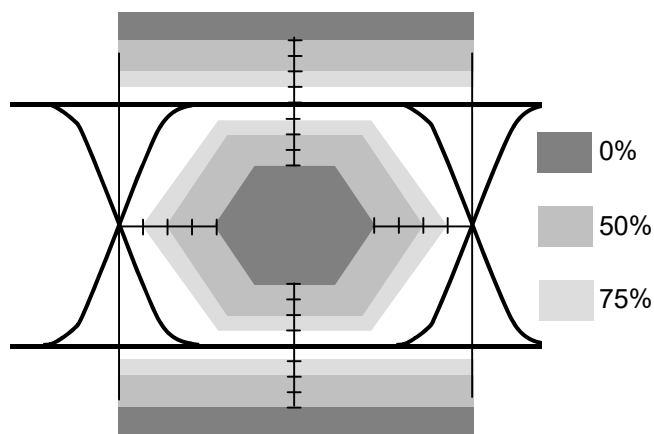


図1.5-13 マスクマージン

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	正式名
10GbE	10 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	Band Width
Cal	Calibration
CC	Clock Count
CH	Channel
CLK	Clock
CPRI	Common Public Radio Interface
CRU	Clock Recovery Unit
DCD	Duty Cycle Distortion
DM	Degrade Minutes
DUT	Device Under Test
EC	Error Count
ED	Error Detector
EI	Error Interval
ER	Error Rate
ES	Error Seconds
ESD	Electrostatic Discharge
Ext	External
FC	Fiber Channel
FEC	Forward Error Correction
Freq.	Frequency
GbE	Giga bit Ethernet
GND	Ground
GPIB	General Purpose Interface Bus
IEC	International Electrotechnical Commission
IN	Input

表 1.6-1 省略語 (続き)

省略語	正式名
INS	Insertion
INT	Internal
ITU	International Telecommunication Union
LAN	Local Area Network
LVDS	Low Voltage Differential Signaling
LVPECL	Low-Voltage Positive Emitter-Coupled Logic
NECL	Negative Emitter Coupled Logic
NEG	Negative
NRZ	Non Return Zero
OBSAI	Open Base Station Architecture Initiative
O/E	Optical to Electrical
OMI	Omission
OTU	Optical Transport Network
OUT	Output
PHY	Physical layer
PCML	Pseudo Current Mode Logic
POS	Positive
PPG	Pulse Pattern Generator
PRBS	Pseudorandom Bit Sequence
Pwr	Power
RMS	Root Mean Square
RP3	Reference Point 3
QSFP	Quad Small Form factor Pluggable
RX	Receiver
SCFL	Source-Coupled FET Logic
SES	Severely Error Second
SFP	Small Form factor Pluggable
SFP+	Enhanced small form factor pluggable module
SNR	Signal to Noise Ratio
SS	Sampling Scope
STM	Synchronous Transfer Mode
SYNC	Synchronize, Synchronization

表 1.6-1 省略語 (続き)

省略語	正式名
Trig.	Trigger
TX	Transmitter
UI	Unit Interval
VECP	Vertical Eye Closure Penalty
WAN	Wide Area Network

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	2-2
2.1.1	開梱	2-2
2.1.2	設置	2-3
2.2	各部の名称	2-5
2.2.1	正面パネル	2-5
2.2.2	背面パネル	2-8
2.2.3	側面パネル	2-9
2.3	電源の接続	2-10
2.3.1	電源電圧を確認する	2-10
2.3.2	電源コードを接続する	2-11
2.4	周辺機器の接続	2-12
2.5	リモート制御機器の接続	2-13
2.6	光ファイバケーブルの取り扱い上の注意	2-14
2.7	同軸ケーブルの接続	2-16
2.8	光トランシーバの取り付け	2-17
2.8.1	光トランシーバを取り付ける	2-17
2.8.2	光トランシーバを取り外す	2-19
2.9	電源の投入と切断	2-20
2.9.1	電源を投入する	2-20
2.9.2	電源を切断する	2-21
2.10	タッチパネルとロータリノブの操作	2-22
2.11	コントロールパネルの設定	2-23
2.11.1	Windows デスクトップを表示する	2-23
2.11.2	Control Panel の設定	2-24
2.12	外部モニタの使用	2-25
2.13	電源オプションの設定	2-27
2.14	リモート制御インターフェースの設定	2-28
2.14.1	設定画面を表示するには	2-28
2.14.2	GPIB を設定するには	2-29
2.14.3	イーサネットを設定するには	2-30
2.15	破損を防止するための注意事項	2-33
2.15.1	静電気、過電圧に関する注意	2-33
2.15.2	バイアスティー使用時の注意	2-36
2.16	システムリカバリ機能	2-37

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。

梱包材は本器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「10.8 輸送・廃棄」を参照してください。

本器には、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 仕様」を参照してください。

2.1.2 設置

本器は、以下のように水平に設置してください。

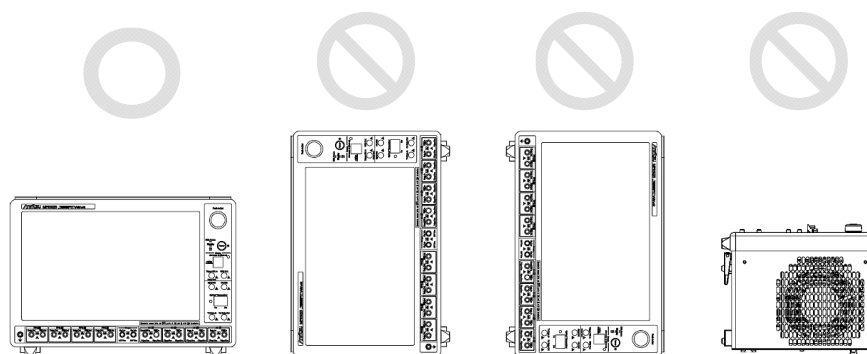


図2.1.2-1 設置の向き

⚠ 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。

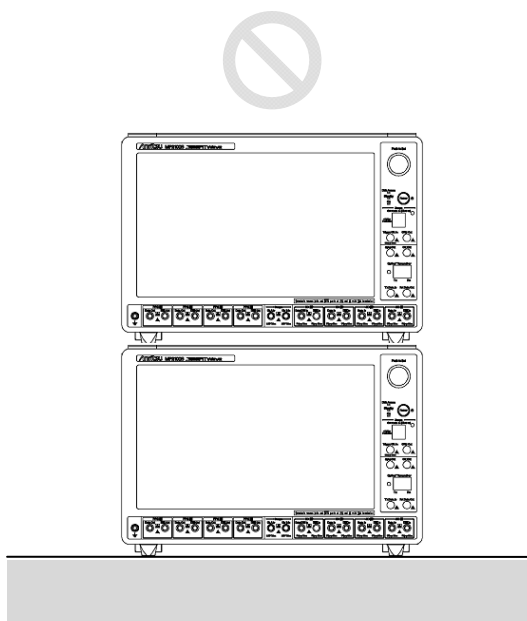


図2.1.2-2 禁止する設置 (積み重ね)

⚠ 注意

本器を積み重ねて使用しないでください。不安定なため、振動や衝撃で落下して負傷するおそれがあります。

本器には、内部温度の上昇を防ぐためのファンが設けてあります。本器を設置するときは、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 以上離れた場所に設置してください。

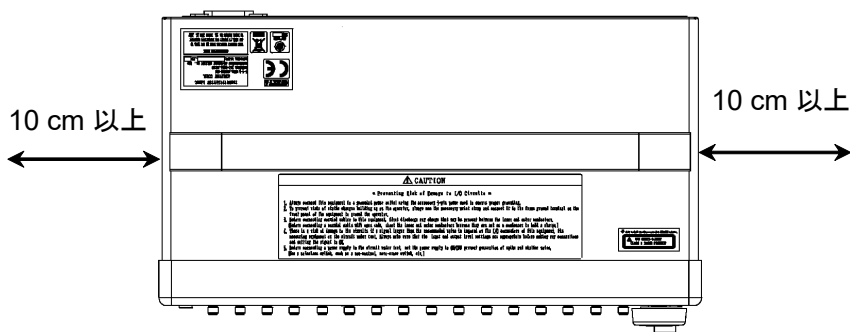


図2.1.2-3 ファンからの距離

本器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。
本器を 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。

注意

本器は周囲温度が 5～40℃ 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

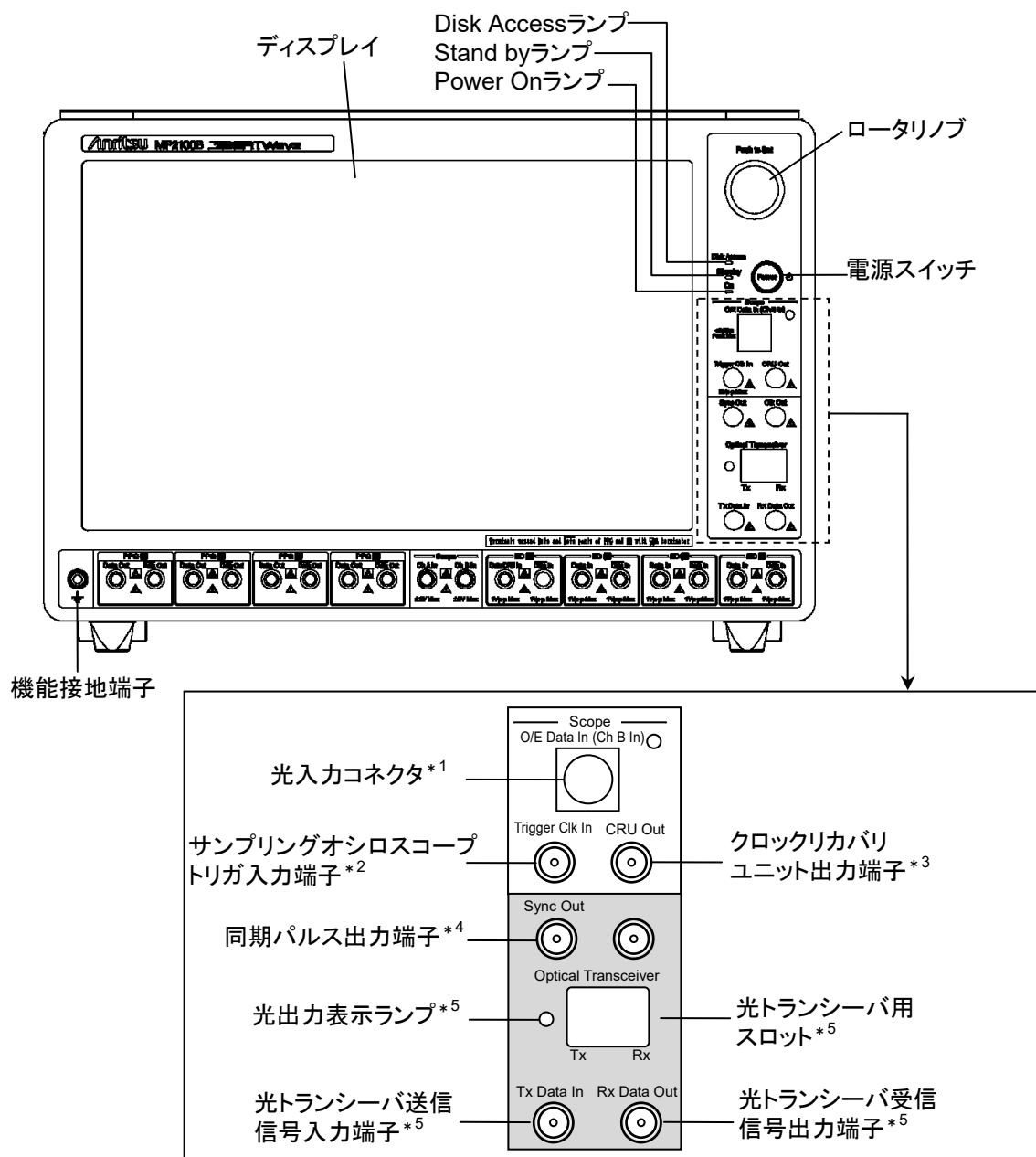


図2.2.1-1 正面パネルの名称 1

*1: オプション 023 の場合

*2: オプション 021 または 023 の場合

*3: オプション 053, 054, または 055 の場合

*4: オプション 011, 012, または 014 の場合

*5: オプション 051 の場合

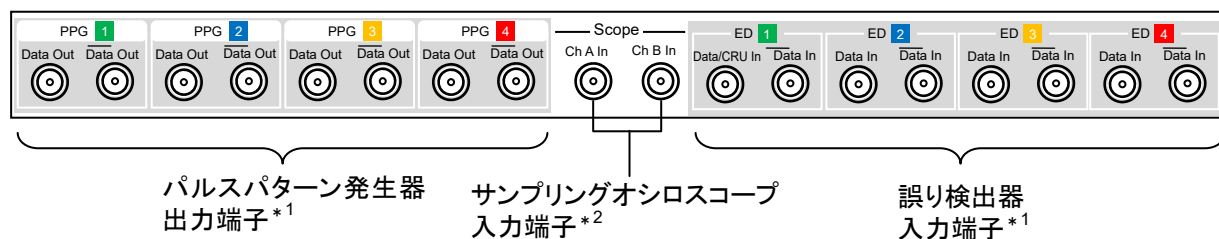


図2.2.1-2 正面パネルの名称 2

*1: オプション 014 の場合のパネルです。

オプション 011 の場合は PPG 1 と ED 1 のみです。

オプション 012 の場合は PPG 1, PPG 2 と ED 1, ED 2 のみです。

*2: オプション 021 の場合のパネルです。

オプション 023 の場合は Ch A In のみです。

出力端子の説明を次の表に示します。

表2.2.1-1 出力端子一覧

名称	説明	レベル範囲
CRU Out	クロックリカバリで生成されたクロック出力	270～540 mVp-p (2.7 GHz 以下) 500～1500 mVp-p (8.5～12.5 GHz)
Sync Out	次のどれかが出力されます。 - PPG 出力データに同期した分周クロック - PPG 出力パターンに同期したパルス - ED 受信データに同期した分周クロック	High: 0 V Low: -0.4 V
Rx Data Out	光トランシーバの受信信号出力	—
Data Out*	PPG のデータ出力	100～800 mVp-p (可変)
$\overline{\text{Data Out}}$ *	PPG の反転データ出力	100～800 mVp-p (可変)

*: PPG1～PPG4 で同じです。

入力端子の説明を次の表に示します。

表2.2.1-2 入力端子一覧

名称	説明	最大入力レベル
O/E Data In (Ch B In)	オプション 023 の場合、サンプリングオシロスコープのチャンネル B 入力 オプション 054 の場合、クロックリカバリの入力を兼ねます。	1.58 mW (+2 dBm)* ¹
Trigger Clk In	サンプリングオシロスコープのトリガ入力	2 V _{p-p}
Tx Data In	光トランシーバの送信データ入力	—
Ch A In	サンプリングオシロスコープのチャンネル A 入力	±2 V
Ch B In	オプション 021 の場合、サンプリングオシロスコープのチャンネル B 入力	±2 V
Data/CRU In	オプション 011, 012, または 014 の場合、ED のデータ入力 オプション 055 の場合、クロックリカバリの入力を兼ねます。 オプション 053 の場合、クロックリカバリの入力	1 V _{p-p}
Data In* ²	ED のデータ入力	1 V _{p-p}
$\overline{\text{Data}}$ In* ³	ED の反転データ入力	1 V _{p-p}

*1: ピークレベル

*2: ED2～ED4 で同じです。

*3: ED1～ED4 で同じです。

光トランシーバの光出力レベル範囲と最大光入力レベルは、「A.2 光トランシーバモジュール」を参照してください。

2.2.2 背面パネル

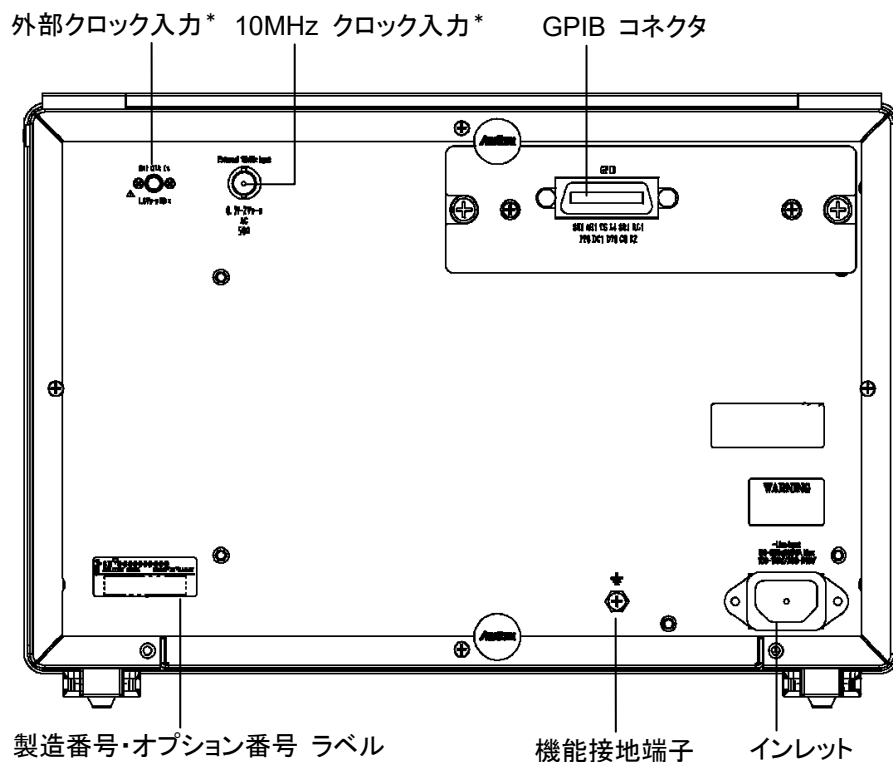


図2.2.2-1 背面パネルの名称

*: オプション 011, 012, または 014 の場合

クロック入力端子の説明を次の表に示します。

表2.2.2-1 クロック入力端子一覧

名称	説明	入力範囲
Ext Clk In	PPG のビットレートを設定する信号を入力します。 ビットレートは、入力信号の周波数の 16 倍になります。	0.2～1.6 V _{p-p} オプション 092 なし 531.25～707.5 MHz オプション 092 あり 390.625～781.25 MHz
External 10MHz Input	PPG の周波数基準信号を入力します。	0.7～2 V _{p-p} 10 MHz±100 ppm

2.2.3 側面パネル

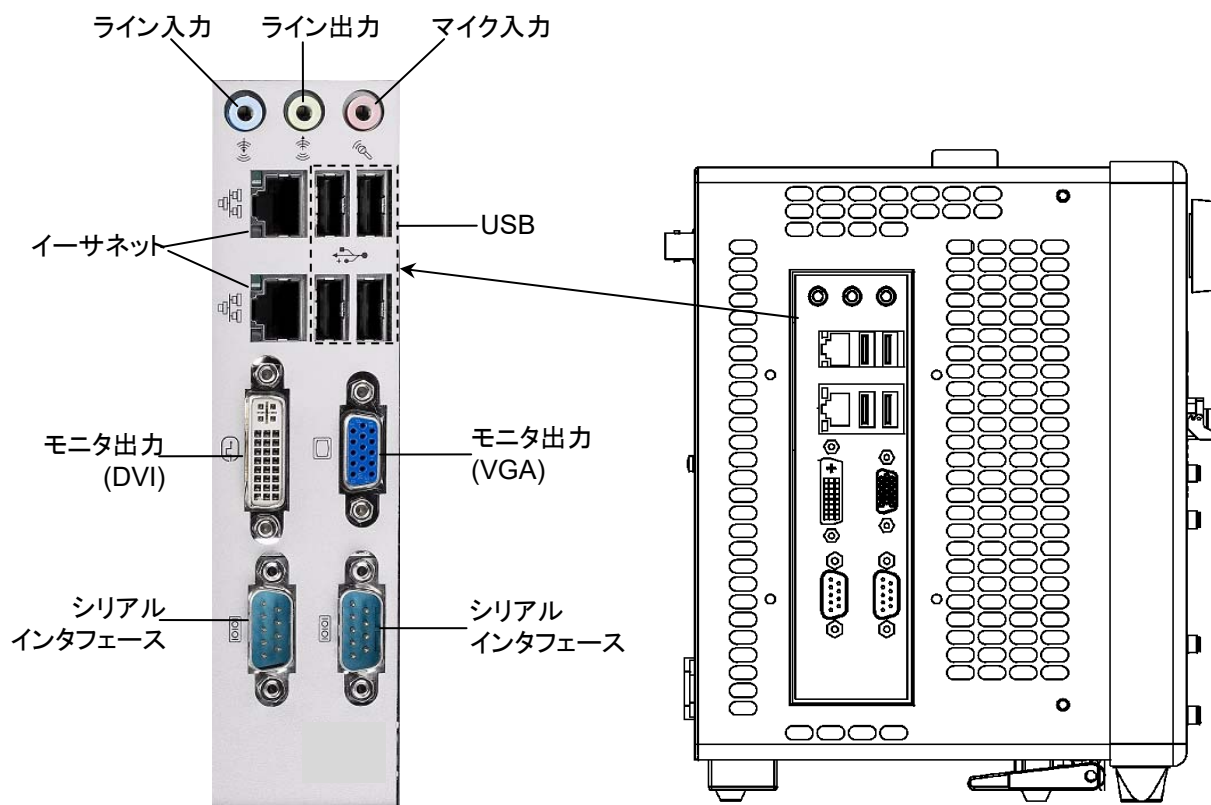


図2.2.3-1 左側面パネルの名称

 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。

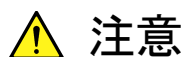
2.3 電源の接続

2.3.1 電源電圧を確認する

本器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。

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

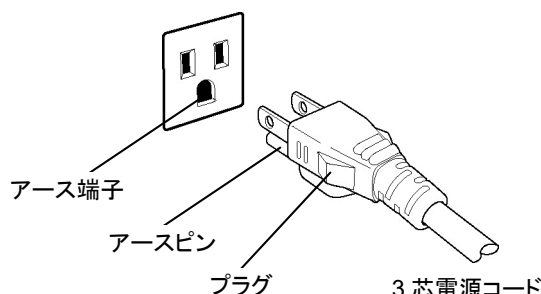
100 V 系および 200 V 系に対応しています。



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。電源接続時に本器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

本器の電源供給に、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、また本器および本器と接続された周辺機器を破損する可能性があります。

本器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本器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。本器と接続する機器の接地端子は、本器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

本器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、本器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、左側面パネルの USB コネクタに接続します。

USB 機器を取り外す前に必要なパネル操作はありません。USB 機器と通信していないときは、いつでも取り外しできます。

外部モニタ

左側面パネルのモニタ用コネクタに、解像度 1280×800 ドット以上の外部モニタを接続します。使用できるインタフェースは DVI-D single link と RGB です。

イーサネット

左側面パネルのイーサネットコネクタに接続します。

2 つのコネクタのどちらも使用できますが、コネクタにより IP アドレスが異なります。コネクタと IP アドレスの対応は、「2.14 リモート制御インタフェースの設定」を参照してください。

また、2 つのコネクタにケーブルを接続したときは、片方のコネクタからリモート制御できます。

イーサネットケーブルは、カテゴリ 5 以上のケーブルを使用します。

2.5 リモート制御機器の接続

イーサネット

左側面パネルに 2 つあるイーサネットコネクタのうち、上下どちらかのコネクタに接続します。

イーサネットケーブルは、カテゴリ 5 以上のケーブルを使用します。

GPIO

オプション 030 を追加すると、GPIO を使用できます。

背面パネルの GPIO コネクタにケーブルを接続します。

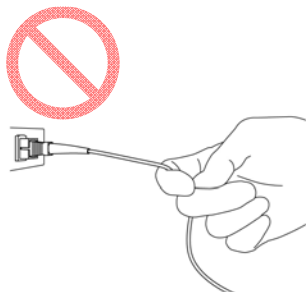
2

ご使用になる前に

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。

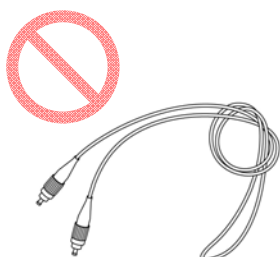
下記の点に注意して取り扱ってください。



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

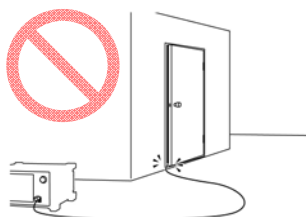
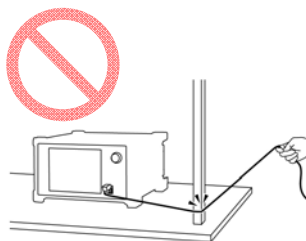
ケーブルを引っ張ると、ケーブル内部の光ファイバが破断します。
また、ケーブルの外皮が光コネクタからはずれることがあります。



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

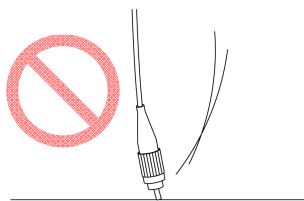
ケーブル内部の光ファイバが破断します。
光ファイバケーブルの曲げ半径は 30 mm 以上にしてください。これよりも曲げ半径を小さくすると、光ファイバケーブルの損失が増加します。



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つり下げたりしないでください

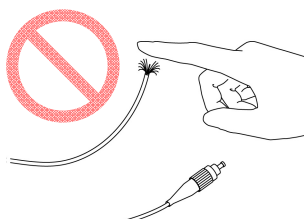
ケーブル内部の光ファイバが破断します。



⚠ 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

本器の同軸コネクタに、同軸ケーブルを接続します。

下記の点に注意して取り扱ってください。

警告

- ・ 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。
-

注意

- ・ 本器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。
本器の同軸コネクタは 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。
 - ・ 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ので、外導体と芯線は金属などを用いて電荷を放電してから使用してください。
 - ・ 本器や他の機器を操作するときに、同軸ケーブルが引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、本器が転倒、または落下することがあります。
 - ・ 使用しない同軸コネクタには、添付の同軸コネクタカバーを着けてください。
-

2.8 光トランシーバの取り付け

光トランシーバは、オプション 051 を追加しているときに使用できます。

推奨する光トランシーバの形名については、「8.2.2 光トランシーバの種類」を参照してください。

本器の電源を入れた状態で光トランシーバの取り付け、および取り外し（活線挿抜）ができます。

2.8.1 光トランシーバを取り付ける

1. 波長やビットレートなど、光トランシーバの仕様が試験に適合であることを確認します。
2. 親指と人差し指を使って、光トランシーバの両側をつまみます。
3. カチッと音がするまで、正面パネルにあるスロットに光トランシーバを挿し込みます。
4. 光トランシーバの防塵カバーを取り外します。
5. レバーを上に戻します。



図2.8.1-1 光トランシーバの取り付け

2

（使用になる前に）

注意

- ・ 光トランシーバを挿入するときは、光トランシーバのレバーを上
に上げた位置にしてください。レバーが下がった状態で挿入す
ると、光トランシーバが確実に取り付けられない場合があります。
 - ・ 取り外した光トランシーバには、必ず防塵プラグを付けてくださ
い。光トランシーバの光コネクタにほこりなどが付着して、故障
の原因になります。
 - ・ 光トランシーバは静電気放電 (ESD) により破損するおそれ
があります。ESD を防ぐために正面パネルの接地端子に触れてく
ださい。
 - ・ 光コネクタのフェルールに付着する汚れは、「10.3 光コネクタの
クリーニング」に従って拭き取ってください。
 - ・ 光ファイバケーブルを接続していないときは、光コネクタをのぞ
かないでください。光トランシーバから出力されるレーザが、目
に入ります。
 - ・ 光トランシーバを取り付けまたは取り外しをするときは、光ラン
シーバから光ファイバケーブルを外してください。光トランシーバ
に光ファイバを挿入したままで、光トランシーバを扱うと光ラン
シーバの光コネクタ部分または光ファイバケーブルのコネクタを
損傷するおそれがあります。
 - ・ 光トランシーバが本器と接続するコネクタに、手で触れないでく
ださい。本器と接続するコネクタに手で触れると、光トランシーバ
の故障の原因となります。
 - ・ 当社推奨品以外の光トランシーバを実装した場合の動作は保
証できません。推奨モジュールをご使用ください。推奨モジュ
ールはインターネットのアンリツホームページ
([https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/products/
mp2100b](https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/products/mp2100b)) を参照してください。
 - ・ 光トランシーバを接続する本器内部のコネクタの挿抜許容回数
は100回です。挿抜許容回数を超えて使用した場合、接触不良
により性能劣化を引き起こす可能性があります。挿抜許容回数
を守ってお使いください。
-

2.8.2 光トランシーバを取り外す

1. 光トランシーバの光出力を **OFF** にします。
2. Tx Data In コネクタに入力している信号を切断します。
3. 光トランシーバに接続している光ファイバケーブルを外します。
4. 光トランシーバのレバーを手前に倒します。
5. レバーを持って光トランシーバを引き出します。



注:

レバーを手前に倒さないと、光トランシーバを取り外せません。

2.9 電源の投入と切断

2.9.1 電源を投入する

1. 「2.3 電源の接続」の説明に従って電源を接続します
本器はスタンバイ状態になり, Stand by ランプが橙色に点灯します。
2. 電源スイッチを押します。
Power On ランプ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。
3. 30 秒ほど経過すると, セレクタ画面が表示されます。

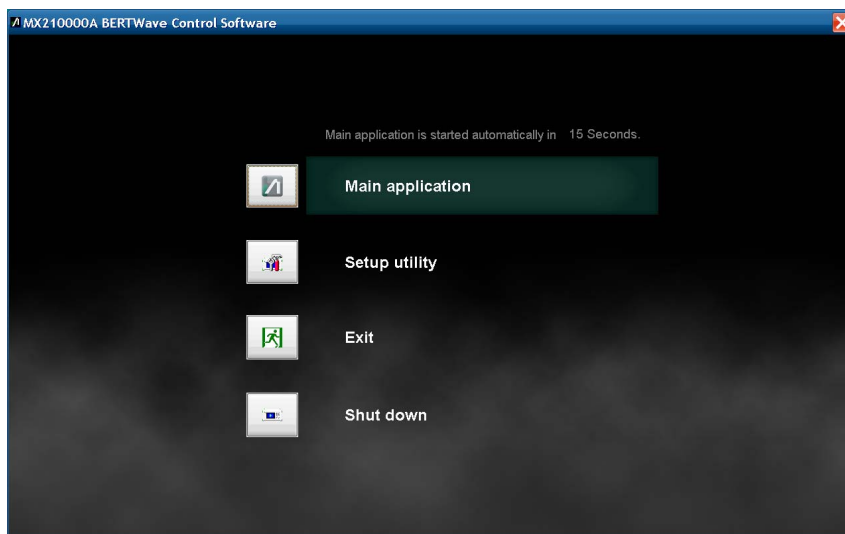


図2.9.1-1 セレクタ画面

注:

セレクタ画面のボタンを 15 秒間タッチしないと, [Main Application] が実行されます。

起動画面が表示されている間は, 電源スイッチを押さないでください。電源スイッチを押した場合, ソフトウェアが正常に起動しない場合があります。

セレクタ画面のボタンは, 次の処理をします。

[Main Application]:

パルスパターン発生器, 誤り検出器, サンプリングオシロスコープ, 光インタフェースを設定し, 測定結果を表示するアプリケーション画面を表示します。

画面の操作方法は, 「第4章 画面を操作する」から「第8章 光インタフェースを操作する」を参照してください。

[Setup Utility]: リモートインタフェースの設定, ソフトウェア構成とバージョンの表示, およびソフトウェア更新の画面を表示します。

[Exit]: Windows のエクスプローラを表示します。
Main Application で保存したファイルを操作するときに使用します。

[Shut down]: 本器の電源を切断します。

2.9.2 電源を切断する

セレクト画面から電源を切断する

1. アプリケーション画面の [System Menu] をタッチします。
2. [Exit] をタッチします。
3. [Yes] をタッチします。セレクト画面が表示されます。
4. セレクト画面の [Shut Down] をタッチします。
5. シャットダウンを確認するダイアログが表示されます。
[OK] をタッチすると、Windows を終了します。
Power On ランプが消灯して、Stand by ランプが橙色に点灯します。

Windows をシャットダウンして電源を切断する

1. セレクト画面の [Main Application] をタッチします。
2. 測定画面が表示されます。画面左上の [System Menu] をタッチします。
3. [Minimize] をタッチします。
4. Windows タスクバーの [Start] メニューをタッチします。
5. [Shut Down] をタッチします。Shut Down Windows が表示されます。
6. [Shut Down] が表示されていることを確認して、[OK]をタッチします。
Power On ランプが消灯して、Stand by ランプが橙色に点灯します。

強制終了する

電源スイッチを 4 秒以上押し続けてください。

Power On ランプが消灯して、Stand by ランプが橙色に点灯します。

注

- ・ 強制終了は何らかの理由で、キー操作、マウス、およびキーボード操作ができなくなったときに使用してください。電源スイッチを 4 秒以上押し続けても電源が切れない場合は、故障と考えられます。コンセントを抜き、当社または当社代理店にご連絡ください。
- ・ パネルのアクセスランプ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のによっては、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、Stand by ランプ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。

2.10 タッチパネルとロータリノブの操作

本器はタッチパネルと、ロータリノブだけで操作できます。

タッチパネルの使い方

- ・ タッチパネルの表面の硬さは、鉛筆硬度で 3H です。
鋭利なもの、固いもので触れると故障の原因となります。
- ・ 1 度に 1 か所だけさわってください。
2 か所を同時にさわると、その中間点を検出します。

本書では、タッチパネルを指でさわることを「タッチする」と表記します。

ロータリノブの使い方

- ・ ロータリノブを押すと、Enter キーとして使用できます。
- ・ ロータリノブを引っ張ったり、たたいたりしないでください。
破損することがあります。

2.11 コントロールパネルの設定

本器は、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、本器の動作を保証しません。本器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、本器が正常に動作しなくなるおそれがあります。

2

使用になる前に

2.11.1 Windowsデスクトップを表示する

Windows を操作するために、マウスおよびキーボードを接続します。

Windows デスクトップを表示する方法は、以下のとおりです。

再び本器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] をタッチします。

タッチパネル、マウスで操作する場合

- 1 セレクタ画面の [Main Application] をタッチします。
- 2 測定画面が表示されます。画面左上の [System Menu] をタッチします。
- 3 [Minimize] をタッチします。

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。

2.11.2 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、電源オプション、およびタッチパネルを設定できます。表 2.11.2-1 以外の設定は変更しないでください。

表2.11.2-1 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® GMA Driver for Mobile - VGA 用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、「2.12 外部モニタの使用」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。Display Settings の初期設定を図 2.11.2-1 に示します。
	Power Options - ディスプレイの自動電源オフ機能 (Turn off monitor) は設定変更ができます。 - ハードディスクの電源オフ機能 (Turn off hard disks) は無効 (Never) に設定されています。設定を変更しないでください。 - 上記以外の Power Options の設定は変更しないでください。本器は、休止状態 (Hibernation) からの復帰後に正常に動作しません。
	Touch Panel タッチパネルの検出位置を補正します。詳細は、「10.6 タッチパネルの位置補正」を参照してください。

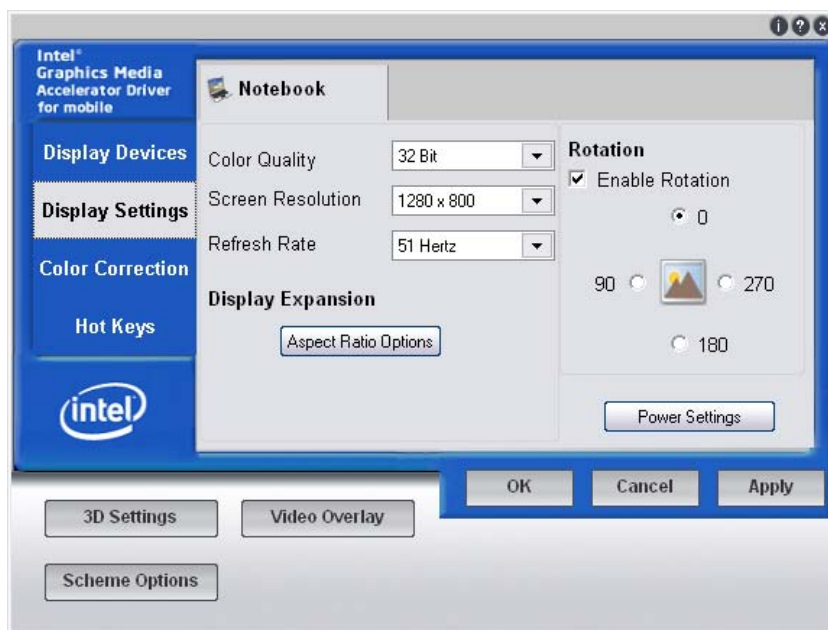


図2.11.2-1 Display Settings の初期設定

2.12 外部モニタの使用

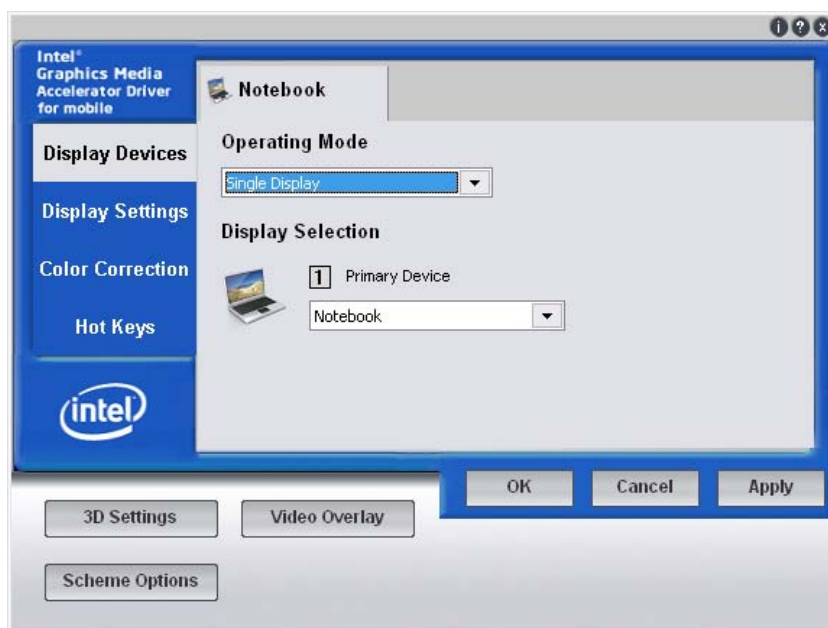
DVI コネクタを使用する場合

外部モニタの接続に DVI コネクタを使用する場合は、本器の設定はありません。
DVI コネクタに外部モニタを接続すると、本器の画面が外部モニタに表示されます。

VGA コネクタを使用する場合

外部モニタに本器の画面を表示するための操作手順は、以下のとおりです。

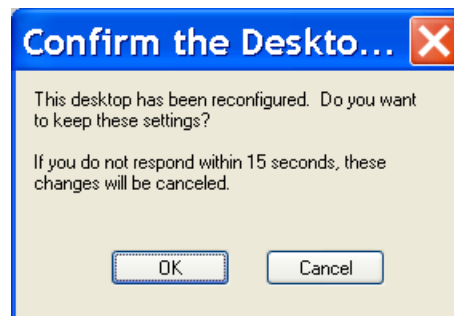
1. 本器の左側面にあるモニタ用コネクタに、モニタを接続します。
2. 本器とモニタの電源を投入します。
3. セレクタ画面の [Main Application] をタッチします。
4. [System Menu] をタッチします。
5. [Minimize] をタッチします。
6. 画面右下の [Start] をタッチします。
7. [Control Panel] をタッチします。
8. [Intel(R) GMA Driver for Module] を 2 回タッチします。
次のモニタ設定画面が表示されます。



9. Operating Mode をタッチして、[Intel(R) Dual Display Clone] をタッチします。
10. [Display Setting] をタッチします。
11. [Monitor] タブをタッチします。



12. [Aspect Ratio Options] が有効な場合はボタンをタッチします。別ウィンドウが開きます。[Aspect Ratio Options] が無効な場合は手順 15 に進みます。
13. [Maintain Aspect Ratio] をタッチします。
14. [OK] をタッチします。別ウィンドウが閉じます。
15. [OK] をタッチします。
16. デスクトップの変更を確認するダイアログが表示されます。
[OK] をタッチします。



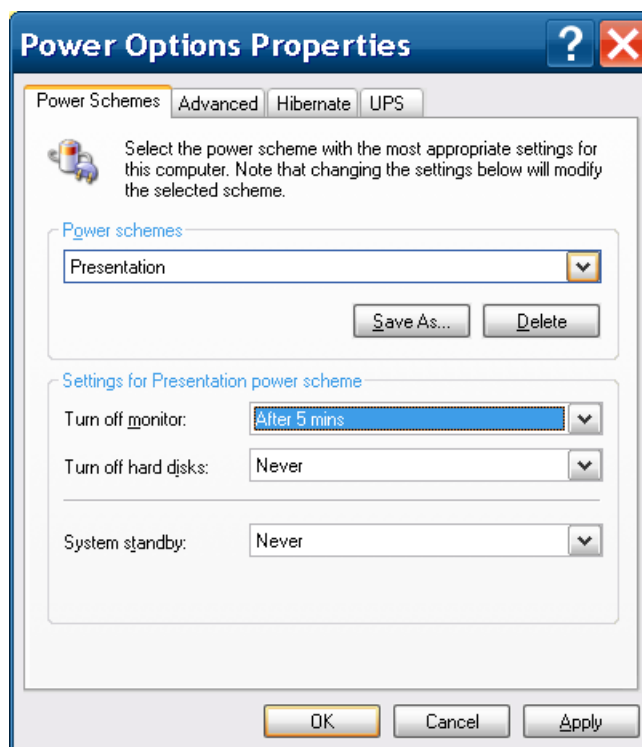
17. タスクバーの [MX210000A] をタッチします。

モニタ出力コネクタからモニタを外すと、手順 8 の画面は [Single Display] にもどります。

2.13 電源オプションの設定

Windows のスタンバイ機能でディスプレイ表示を一定時間後に消す設定をすると、ディスプレイの寿命を延ばすことができます。

1. 画面右下の [Start] をタッチします。
2. [Control Panel] をタッチします。
3. [Power Option] を 2 回タッチします。
次の電源オプションダイアログが表示されます。



4. [Turn off monitor] のリストをタッチして、ディスプレイ表示を消すまでの時間を設定します。
5. [OK] をタッチします。

⚠ 注意

電源オプションの [Turn off hard disks] と [System standby] は、Never に設定してください。

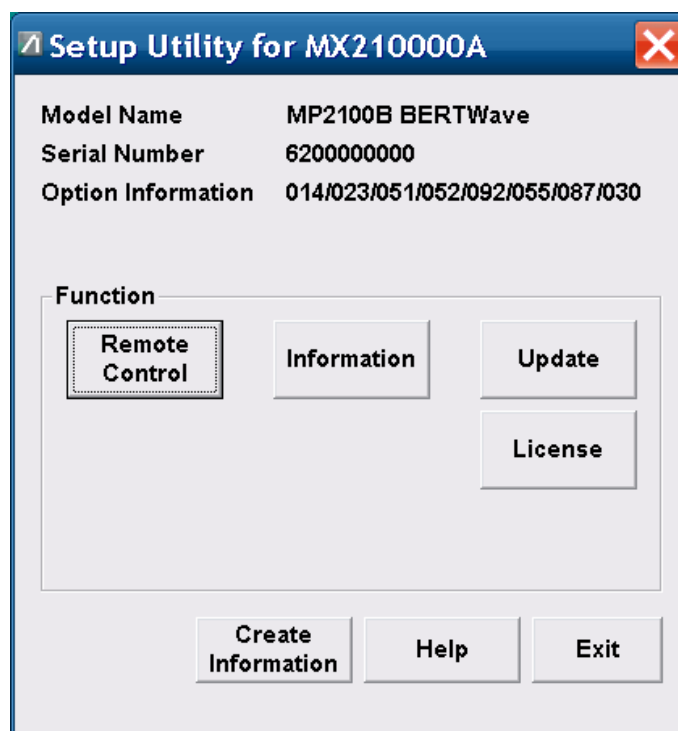
これらを Never に設定しないと、スタンバイ状態になったときに測定が中断したり、本器が正常に動作しなくなったりします。

2.14 リモート制御インタフェースの設定

本器をリモート制御するときに使用するインタフェースの種類と、アドレスなどの条件を設定します。

2.14.1 設定画面を表示するには

1. セレクタ画面の [Setup Utility] をタッチします。



2. [Remote Control] をタッチします。
リモートインタフェースを設定するウィンドウが表示されます。

2.14.2 GPIBを設定するには

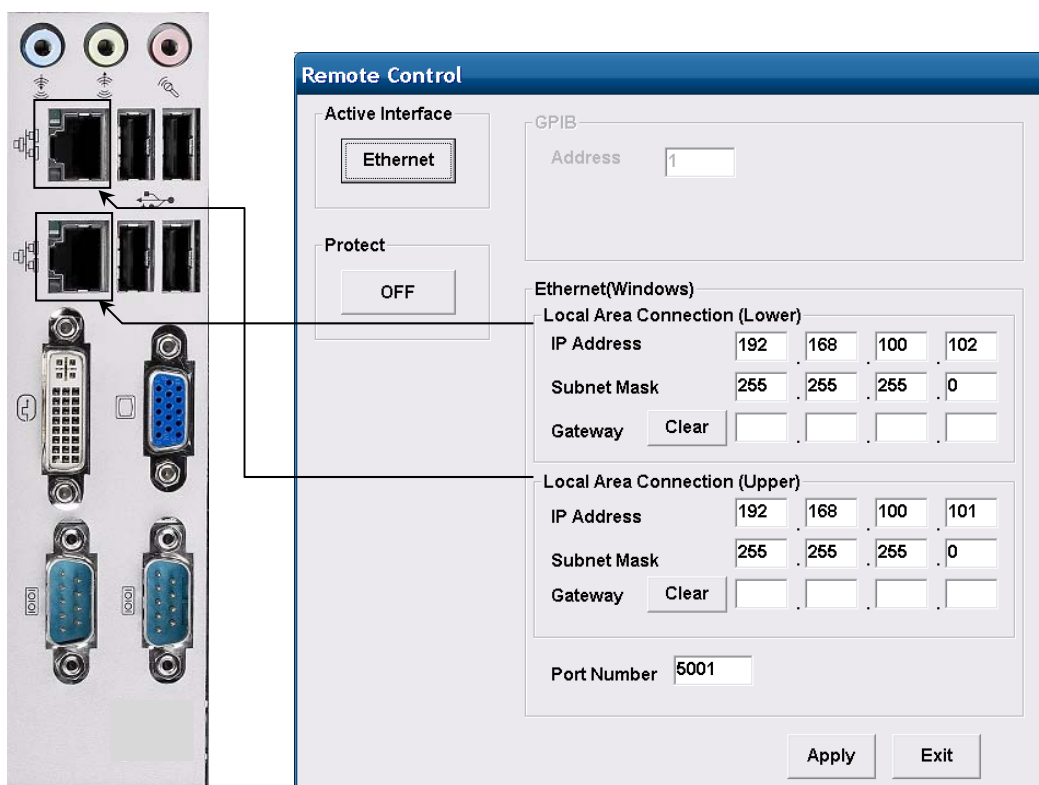
1. Remote Control ウィンドウの Active Interface のボタンをタッチして、ボタンの表示を [GPIB] にします。
オプション 030 が追加されていないと、GPIB は表示されません。

The screenshot shows the 'Remote Control' window. On the left, under 'Active Interface', the 'GPIB' button is selected. Below it, the 'Protect' button is set to 'OFF'. On the right, the 'GPIB' section has an 'Address' field set to '1'. Below this, the 'Ethernet(Windows)' section contains two sub-sections: 'Local Area Connection (Lower)' and 'Local Area Connection (Upper)'. Each sub-section has fields for 'IP Address', 'Subnet Mask', and 'Gateway'. The 'IP Address' fields are set to 192.168.100.102 for the lower connection and 192.168.100.101 for the upper connection. The 'Subnet Mask' fields are set to 255.255.255.0 for both. The 'Gateway' fields are empty, with a 'Clear' button next to each. At the bottom, there is a 'Port Number' field set to '5001'. At the very bottom right, there are 'Apply' and 'Exit' buttons.

2. GPIB の Address のテキストボックスをタッチします。
アドレスを入力するダイアログが開きます。
3. GPIB アドレスを 1 から 30 の範囲で入力します。
4. [Apply] をタッチすると設定が完了します。
[Exit] をタッチすると、手順 3 および 4 で設定した値は取り消されます。
5. [Protect] をタッチすると GPIB アドレスの設定値を容易に操作できないようにします。必要に応じて使用します。

2.14.3 イーサネットを設定するには

1. Remote Control ウィンドウの Active Interface のボタンをタッチして、ボタンの表示を [Ethernet] にします。



2. イーサネットコネクタの IP Address, Subnet Mask, および Gateway を設定します。
テキストボックスをタッチすると、アドレス入力ウィンドウが開きます。
Gateway の IP アドレスは省略できます。
3. Port Number のテキストボックスをタッチします。
ポート入力ウィンドウが開きます。
4. 番号を次の範囲で設定します。
Port Number: 1024～5001
5. [Apply] をタッチすると設定が完了します。
[Exit] をタッチすると、設定した値は取り消されます。
6. [Protect] をタッチすると IP アドレスなどの設定値を容易に操作できないようにします。必要に応じて使用します。

注:

- Local Area Connection には、次の IP アドレスを設定しないでください。
192.168.1.0～192.168.1.255
この範囲の IP アドレスを設定すると、本器は正常に動作しません。
- Local Area Connection の IP アドレスを DHCP による自動取得にする場合は、Windows の [Control Panel]-[Network Connections] にて設定を行ってください。
- Windows の [Control Panel]-[Network Connections] の Internal

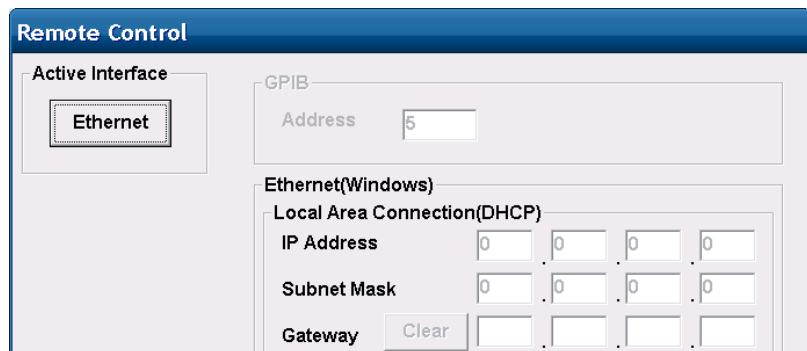
Connection の設定は変更しないでください。変更すると本器は正常に動作しません。

IP アドレスを変更した場合は次の値に設定を戻してください。

IP address: 192.168.1.1

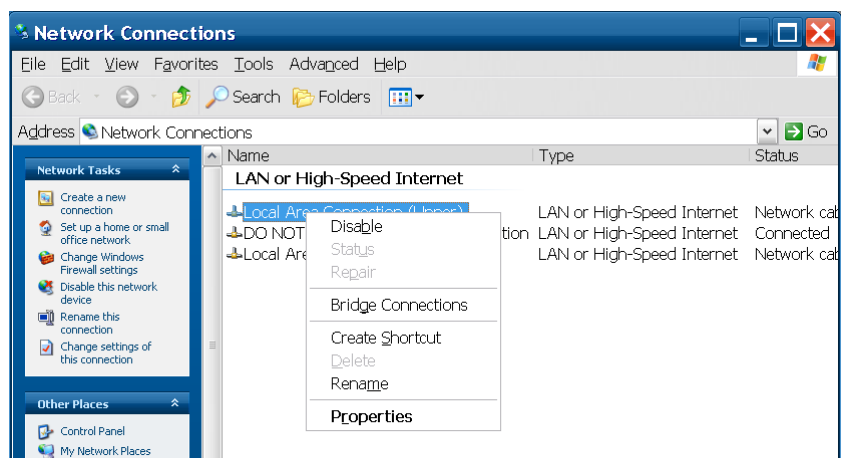
Subnet mask: 255.255.255.0

Local Area Connection の IP アドレスを DHCP による自動取得にする場合は、Windows の Control Panel にて設定をします。このとき、Setup Utility の表示は Local Area Connection (DHCP) となります。

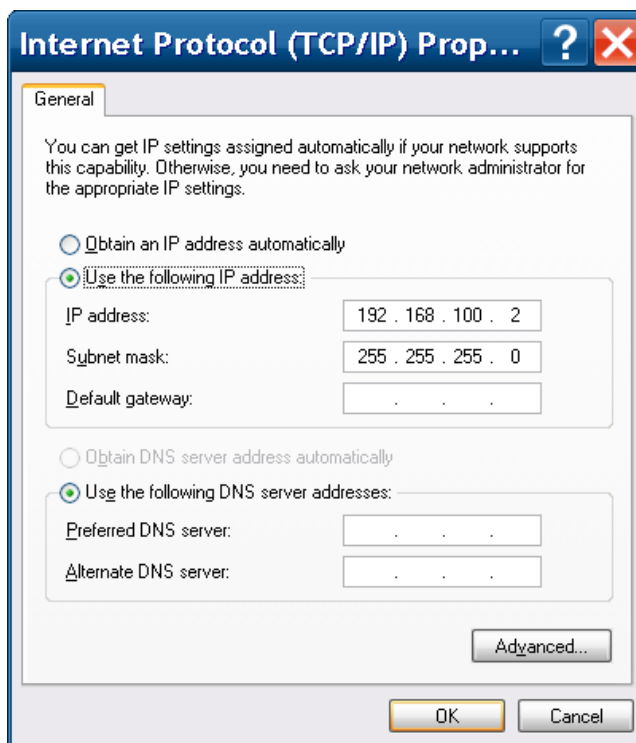


Windows の Control Panel による設定変更手順は次のとおりです。

1. キーボードとマウスを本器に接続します。
2. キーボードの Windows キーを押します。
キーボードに Windows キーが無い場合は、[Ctrl] と [Esc] を同時に押します。
3. [Control Panel] をクリックします。
4. [Network Connections] をダブルクリックします。
5. [Local Area Connection (Upper)] または [Local Area Connection (Lower)] を右クリックして、[Properties] をクリックします。



6. Local Area Connection Properties ダイアログボックスが開きます。
リストボックスの中の [Internet Protocol (TCP/IP)] をクリックして、
[Properties] ボタンをクリックします。



7. [Use the following IP Address] または [Obtain an IP address automatically] をクリックします。
8. [OK] ボタンをクリックします。
9. [Local Area Connection Properties] の [OK] ボタンをクリックします。

2.15 破損を防止するための注意事項

本器の入出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。

注意

- ・ 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。
- ・ 本器を絶対に開けないでください。
開けたために故障、または性能低下が発生した場合、メンテナンスをお断りする場合があります。

2.15.1 静電気、過電圧に関する注意

注意

- ・ 本器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）と本器の接地端子間を、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。
- ・ 本器の入力端子には、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 25 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。
- ・ 本器にはハイブリッド 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、本器を開けて触るようなことは絶対にしないでください。
- ・ 本器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。
- ・ 本器に接続する機器（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。
本器に接続する機器の電源コードのアース線と本器の電源コー

ドのアース線は、共通のアースに接続してください。

⚠ 注意

- ・ 本器にほかの機器（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本器を同軸ケーブルで接続してください。
また、ほかの機器と本器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。

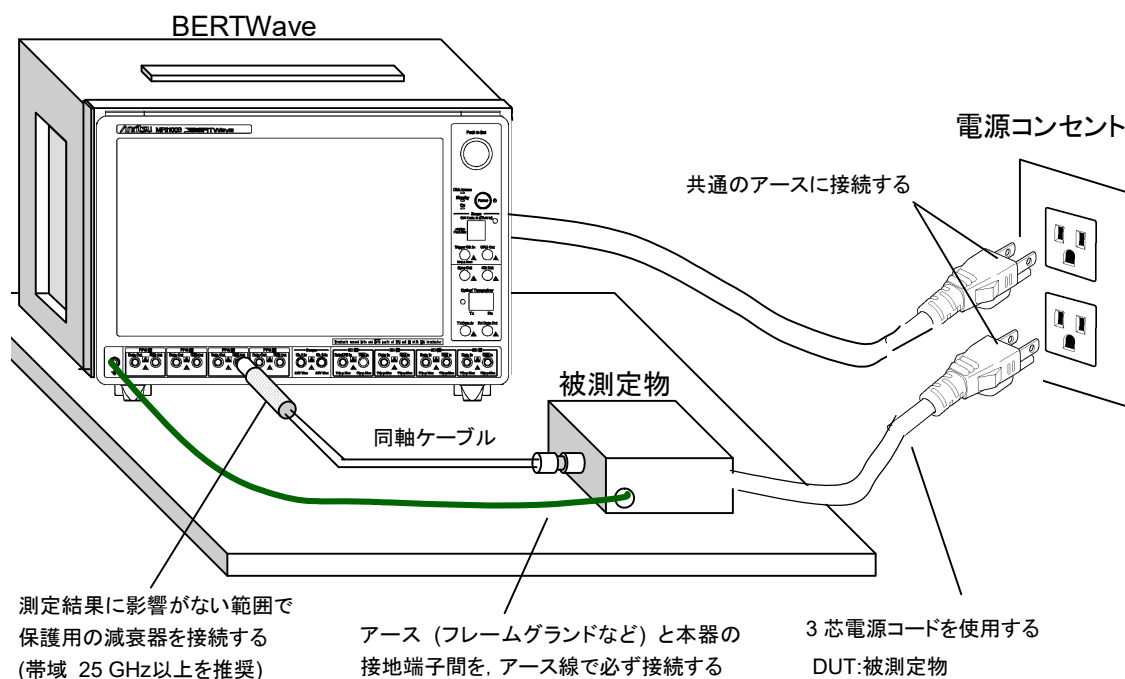


図2.15.1-1 被測定物との接続例

本器に被測定物を接続する前に、次の方法で本器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. 被測定物と本器の接地端子間をアース線で接続します。
2. 被測定物と本器の入出力端子を接続しない状態で被測定物と本器に電源を供給します。
3. 被測定物のアースと本器の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、本器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。この状態で本器の入出力端子と被測定物を接続すると、定格以上の電圧が発生して本器が故障するおそれがあります。本器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

*: ED の定格電圧は 1 V_{p-p}, Scope の定格電圧は ± 2 V です。

2.15.2 バイアスティー使用時の注意

本器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、本器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、本器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。

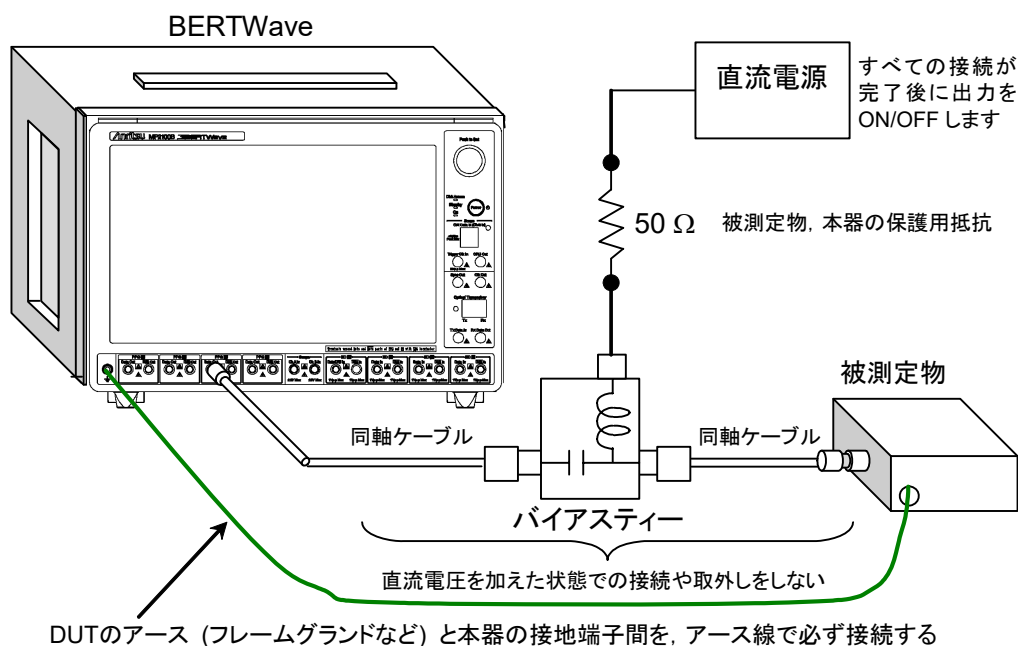


図2.15.2-1 バイアスティーの接続例

<参考手順>

測定準備例 1:

1. 本器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. 本器の出力をオンにし、測定開始する。

測定準備例 2:

1. 本器の出力をオフにする。
2. 直流電源の出力をオフにする。
3. 本器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（本器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、被測定物や本器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。

2.16 システムリカバリ機能

本器には、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。
- ・ システムリカバリに必要なバックアップデータは Disk 0 の Unknown Partition に保存されています。この Unknown Partition の削除などを行うとシステムリカバリを実行することができなくなります。
- ・ 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。

＜手順＞

1. 本器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. 本体にキーボードおよびマウスを接続し、本体の電源を On にします。
3. BIOS 画面のあとで「Press F4 to start recovery from Backup Capsule」が表示されたらキーボードの F4 キーを押します。
4. リカバリソフトウェア「Drive Backup 11」のメニュー画面が表示されます。キーボードの矢印キーで [Normal Mode] を選択し、Enter を押します。
5. 2 分ほどするとメニュー画面が表示されます。[Simple Restore Wizard] を選択し、ダブルクリックします。
6. [Welcome to the Paragon Simple Restore Wizard] 画面で [Next] をクリックします。
7. [What to restore] 画面で、リストにある Disk イメージをダブルクリックして選択し、[Next] をクリックします。
8. [Warning] というタイトルの確認画面で、[Yes] をクリックします。

注

[Yes] をクリックすると [Progress information] 画面が表示され、リカバリが開始されます。リカバリの実行中は、[Cancel] をクリックしないでください。

9. リカバリが終了すると [Cancel] ボタンが [Close] ボタンに変わります。[Close] をクリックします。
10. [Completing the Paragon Simple Restore Wizard] 画面で [Finish] をクリックします。手順 5 のメニュー画面に戻ります。機器の再起動には [Reboot the computer]、機器の電源を切るには [Power off] をクリックします。
11. システムリカバリ直後の Windows 起動中は「FBReseal - Resealing in progress...」というメッセージが表示され、10 分ほど待つと Windows デスクトップが表示されます。
12. 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。

第3章 被測定物と接続する

被測定物のインタフェースが光または電気であるかによって、接続方法が異なります。

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。

この章では、本器と被測定物との接続方法について説明します。

3.1	ビット誤り率を測定する	3-2
3.2	波形を観測する	3-7
3.3	ビット誤り率と波形を同時に測定する	3-10
3.4	QSFP モジュールのビット誤り率を測定する	3-12

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

1. 被測定物の入力端子と PPG2 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、PPG2 の Data Out に接続します。 $\overline{\text{Data}}$ Out には、本器に添付されている同軸終端器を接続してください。
2. 被測定物の出力端子と ED2 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、ED2 の Data In に接続します。 $\overline{\text{Data}}$ In には、本器に添付されている同軸終端器を接続してください。

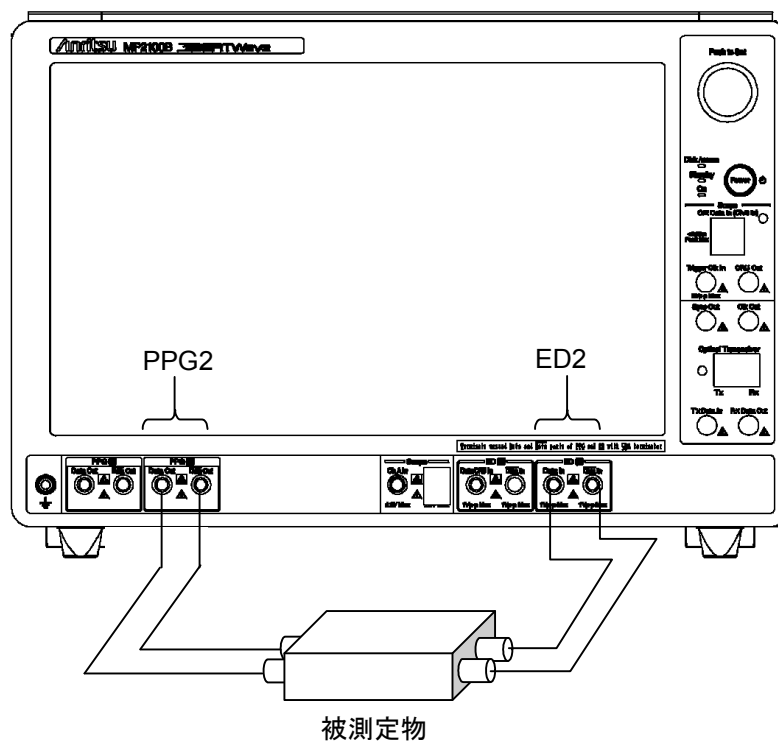


図3.1-1 入出力が電気信号の被測定物の接続

被測定物が光受信器の場合

オプション 051 を使用して次のとおり接続します。

1. PPG2 の Data Out と Tx Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. 被測定物の入力コネクタと光トランシーバの光出力コネクタを、光ファイバコードで接続します。
3. 被測定物の出力コネクタと ED2 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、ED2 の Data In に接続します。
4. ED2 の $\overline{\text{Data}}$ In に、本器に添付されている同軸終端器を接続します。

⚠ 注意

オプション 051 で挿入した光モジュールの出力パワーが、被測定物の入力レベル範囲内であることを確認してください。

被測定物入力レベル範囲を超えると、被測定物が破損するおそれがあります。

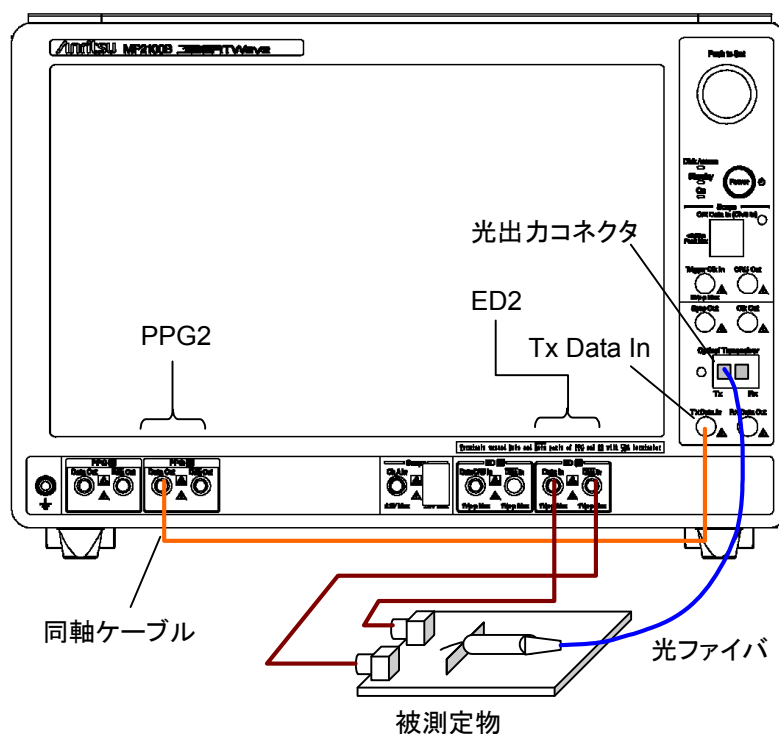


図3.1-2 被測定物が光受信器の場合の接続

被測定物が光受信器で信号レベルを変化させる場合

光受信器の感度を測定するときは、被測定物に入力する信号レベルを変化させるために光減衰器を接続します。

光レベルを測定するために光パワーメータを接続します。

光信号を光パワーメータと被測定物に分岐するために光カプラを使用します。

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。

1. PPG2 の Data Out と Tx Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG2 の $\overline{\text{Data}}$ Out に、本器に添付されている同軸終端器を接続します。
3. 被測定物の出力コネクタと ED2 の Data In, $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
4. 光トランシーバの光出力コネクタと光減衰器の入力コネクタを、光ファイバで接続します。
5. 光減衰器の出力コネクタと光カプラを接続します。
6. 光カプラの片端と被測定物の入力コネクタを接続します。
7. 光カプラのもう一方と光パワーメータを接続します。

次の図のとおり接続します。

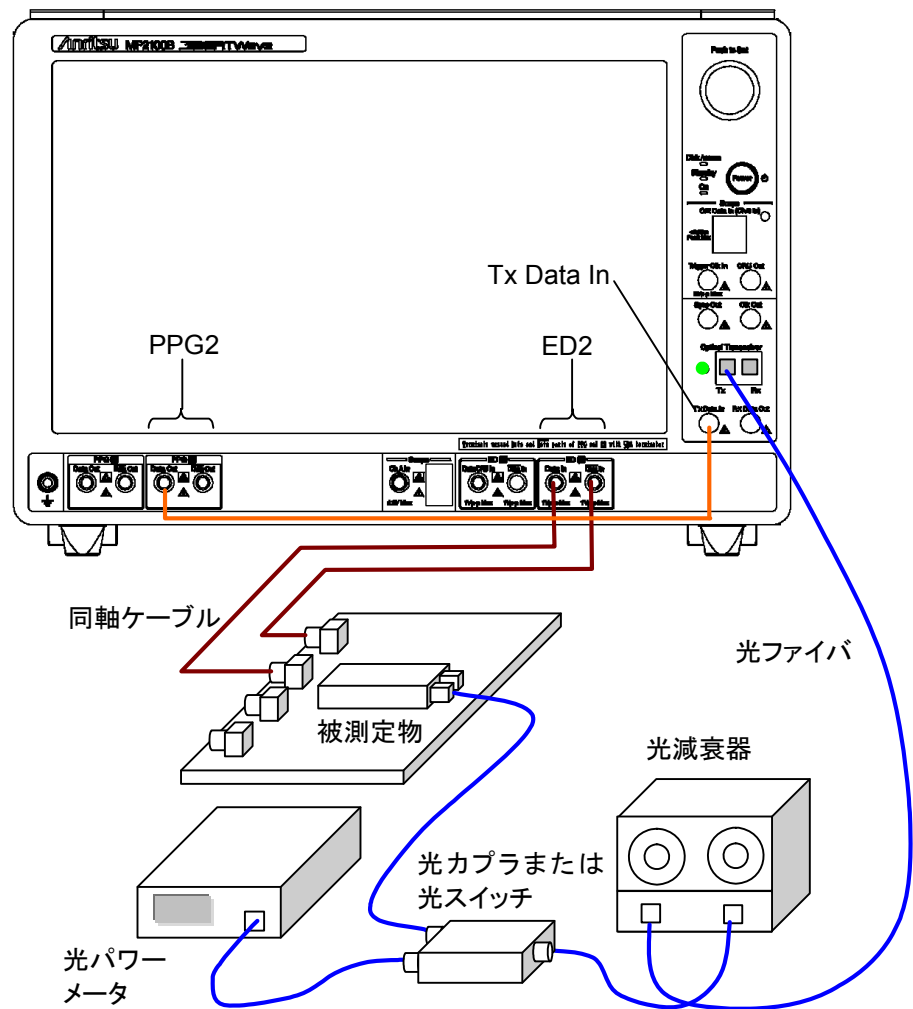


図3.1-3 光受信器に入力する光のレベルを変化させる場合の接続

被測定物が光送信器の場合

オプション 051 を使用して次のとおり接続します。

1. PPG2 の Data Out, $\overline{\text{Data}}$ Out を被測定物の入力端子に同軸ケーブルで接続します。
2. 被測定物の出力コネクタと光トランシーバの光入力コネクタを、光ファイバコードで接続します。
3. Rx Data Out と ED2 の Data In を同軸ケーブルで接続します。
4. ED2 の $\overline{\text{Data}}$ In に、本器に添付されている同軸終端器を接続します。

注意

被測定物の光出力レベルが、オプション 051 で挿入した光モジュール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。

光モジュールの定格光入力レベルを超えると、光モジュールが破損するおそれがあります。

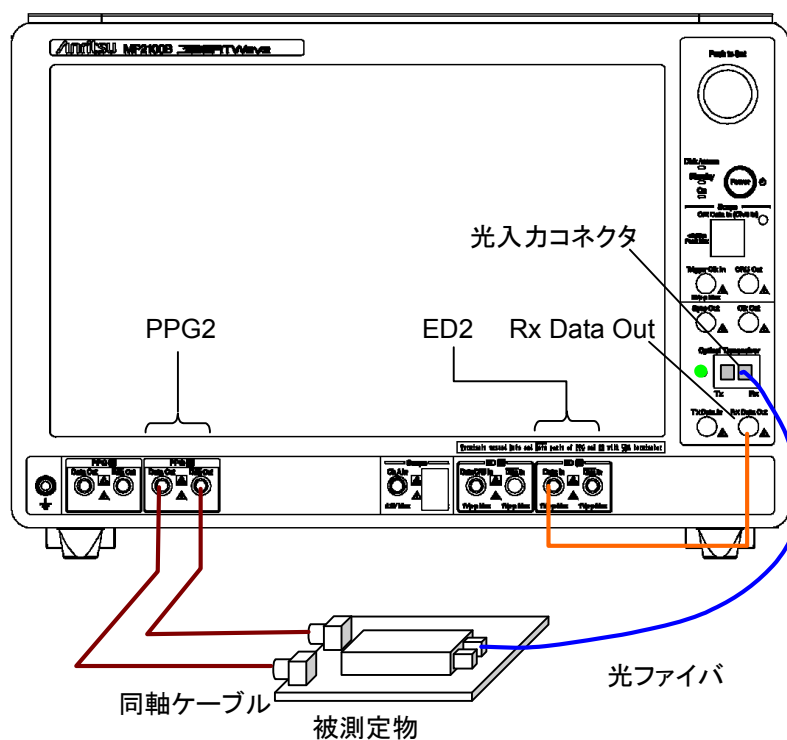


図3.1-4 被測定物が光送信器の場合の接続

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。

1. 被測定物の入力端子と 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、本器に添付されている同軸終端器を接続してください。
2. オプション 021 の場合は、被測定物の出力端子とサンプリングオシロスコープの A In, B 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、A In に接続します。B In は、本器に添付されている同軸終端器を接続してください。
3. Sync Out と Trigger Clk Input とを、同軸ケーブルで接続します。

3

被測定物と接続する

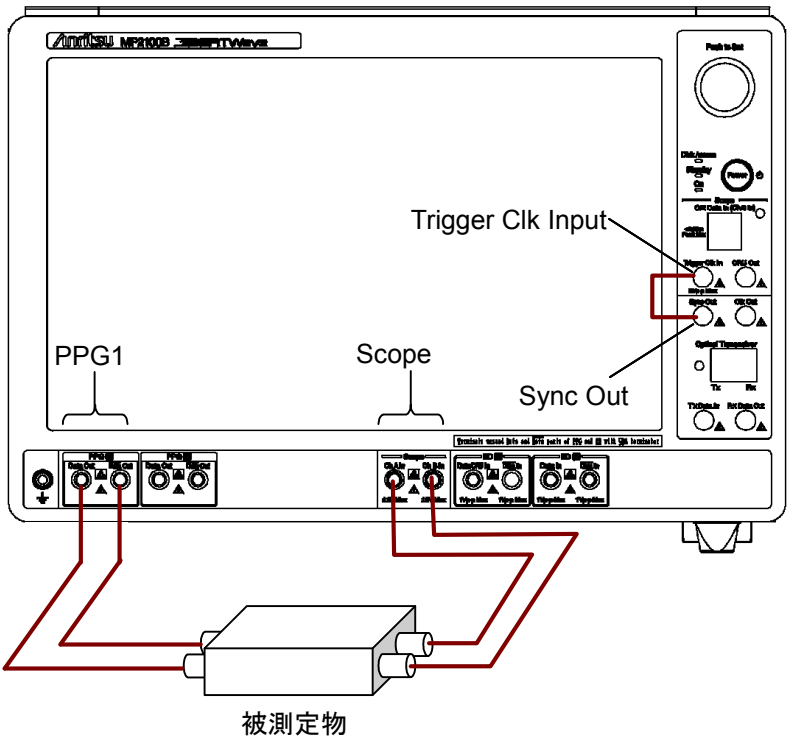


図3.2-1 被測定物の入出力が電気信号の場合 (オプション 021)

被測定物が光送信器の場合

オプション 023 を選択したときは、O/E コンバータ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を被測定物に入力し、被測定物の光出力を O/E Data In に接続します。

1. 被測定物の入力端子と 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、本器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 O/E Data In とを、光ファイバで接続します。
3. Sync Out と Trigger Clk Input とを、同軸ケーブルで接続します。

注意

被測定物の光出力レベルが、O/E Data 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。

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

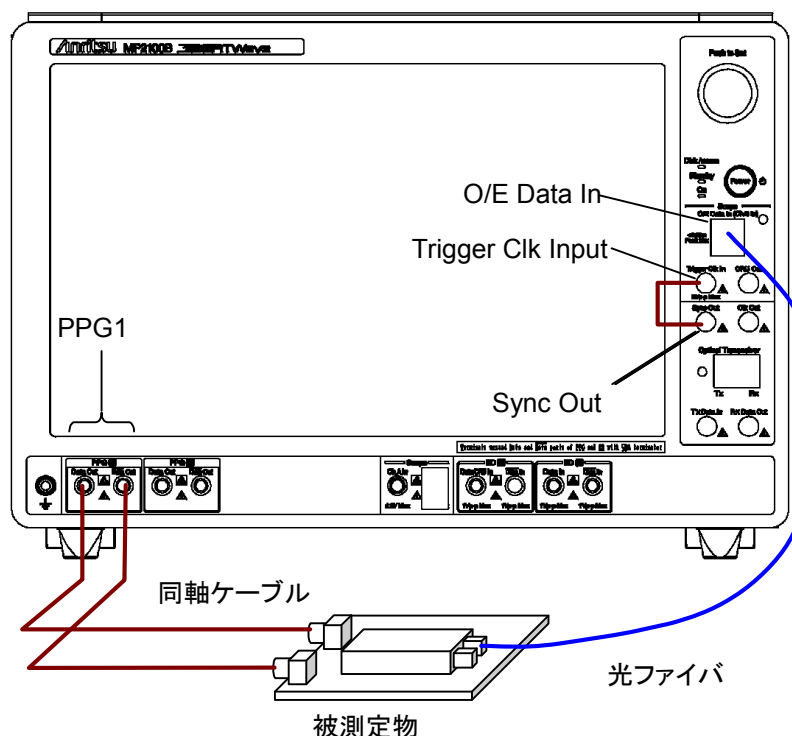


図3.2-2 被測定物が光送信器の場合 (オプション 012, 023)

被測定物が光送信器の場合 (クロックリカバリ使用)

オプション 023 にオプション 054 を追加しているときは、受信した信号からトリガクロックを生成できます。

- 3
- 被測定物と接続する
1. CRU Out と Trigger Clk In とを同軸ケーブルで接続します。
 2. パルスパターン発生器の出力を被測定物の入力コネクタに同軸ケーブルで接続します。
 3. 被測定物の出力と O/E Data In とを、光ファイバコードで接続します。

 注意

被測定物の光出力レベルが、O/E Data 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。

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

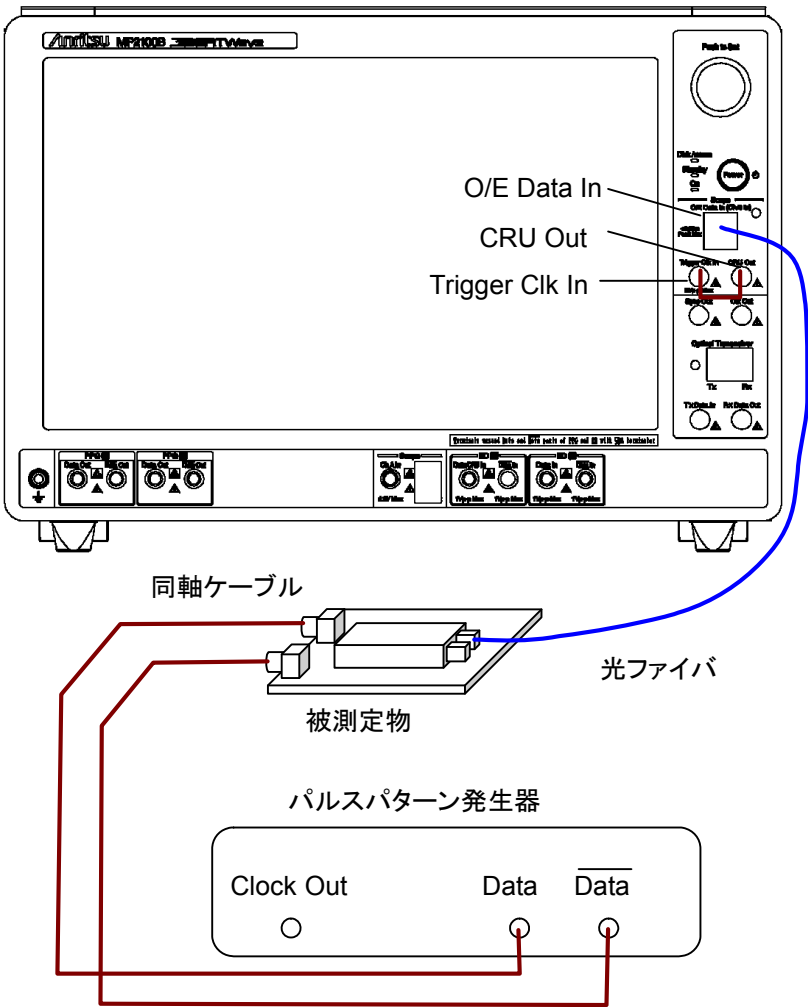


図3.2-3 被測定物が光送信器の場合 (オプション 023, 054)

3.3 ビット誤り率と波形を同時に測定する

被測定物が光トランシーバの場合は、光受信器の受信感度と光送信器の波形を同時に測定できます。光受信器の受信感度を測定するために、被測定物にを入力する光レベルを変化できる測定系にしてビット誤り率を測定します。

オプション 012 にオプション 051 を追加したときの接続は次のとおりです。

1. PPG2 の Data Out と Tx Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG2 の $\overline{\text{Data}}$ Out に、本器に添付されている同軸終端器を接続します。
3. 被測定物の出力コネクタと ED2 の Data In, $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
4. 本器の光トランシーバ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。
5. 光減衰器の出力コネクタと光カプラを接続します。
6. 光カプラの片端と被測定物の入力コネクタを接続します。
7. 光カプラのもう一方と光パワーメータを接続します。
8. 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。
9. Sync Out と Trigger Clk Input とを、同軸ケーブルで接続します。
10. 被測定物の光出力コネクタと O/E Data In を、光ファイバで接続します。

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

- ・ 光ファイバを接続する前に以下を確認してください
 - ・ オプション 051 で挿入した光モジュールの出力パワーが、被測定物の入力レベル範囲内である。
 - ・ 被測定物の光出力レベルが、O/E Data In の定格光入力レベルを超えていない。
 - ・ 定格光入力レベルを超えると、被測定物または O/E モジュールが破損するおそれがあります。
-

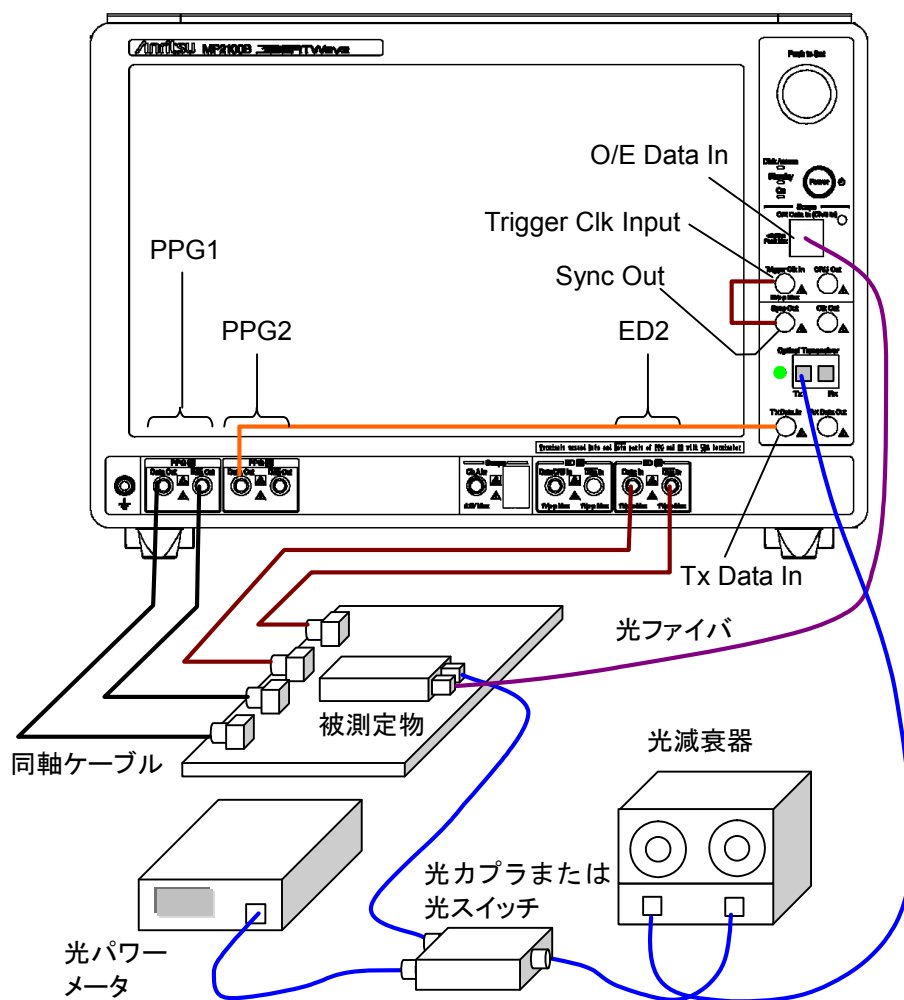


図3.3-1 ビット誤り率と波形を同時に測定する場合 (オプション 012, 023, 051)

3.4 QSFP モジュールのビット誤り率を測定する

QSFP モジュールは、送信器と受信器が 4 組内蔵されています。014 オプションでは、QSFP モジュールのビット誤り率を 4 チャンネル同時に測定できます。

被測定物の QSFP とは別に送信用の QSFP を使用する場合は、次のとおりです。本器と QSFP を接続するには、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。

1. PPG1～PPG4 の Data Out と、送信用 QSFP 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 に、送信用 QSFP の入力コネクタを同軸ケーブルで接続します。
3. 被測定 QSFP 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。
4. 被測定 QSFP 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。
5. 送信用 QSFP 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。
6. 光減衰器の出力コネクタと光カプラを接続します。
7. 光カプラの片端と被測定 QSFP の入力コネクタを接続します。
8. 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。

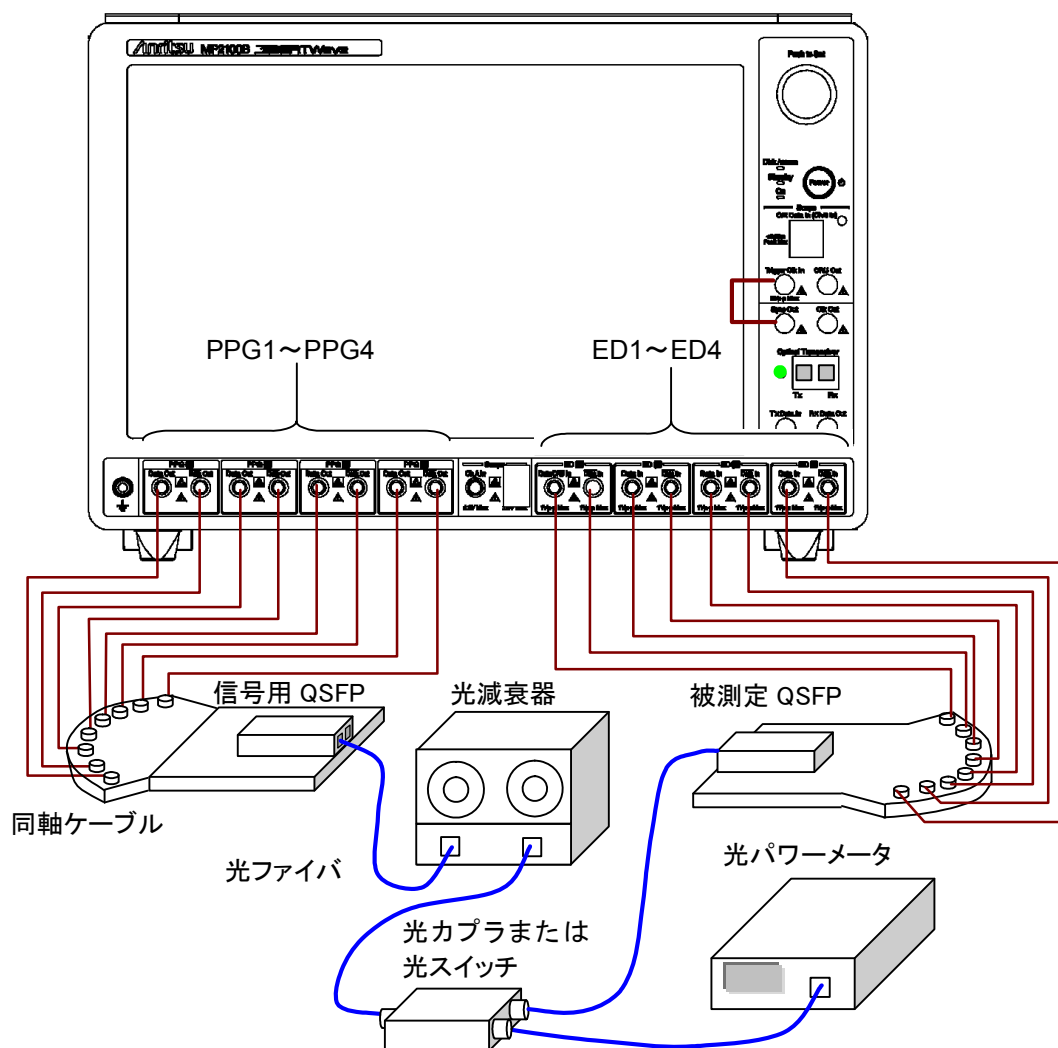


図3.4-1 ビット誤り率を4チャンネル同時に測定する場合 (オプション 014)

⚠ 注意

被測定 QSFP 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。

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

第4章 画面を操作する

この章では、画面の名称と共通の操作方法を説明します。

4.1	画面の構成	4-2
4.2	データの入力方法	4-5
4.3	システムメニューを設定する.....	4-8
4.4	複数チャネル信号の出力.....	4-15
4.5	複数チャネルでの同時測定の開始と停止	4-16
4.6	測定の設定を複数チャネルで連動する	4-17
4.7	複数チャネルの BER 測定結果を表示する	4-18
4.8	日時と状態の表示	4-19
4.9	システムアラームが発生したときは	4-20

4

画面を操作する

4.1 画面の構成

セレクト画面で, [Main Application] をタッチすると, アプリケーション画面が表示されます。

アプリケーション画面の名称は次のとおりです。

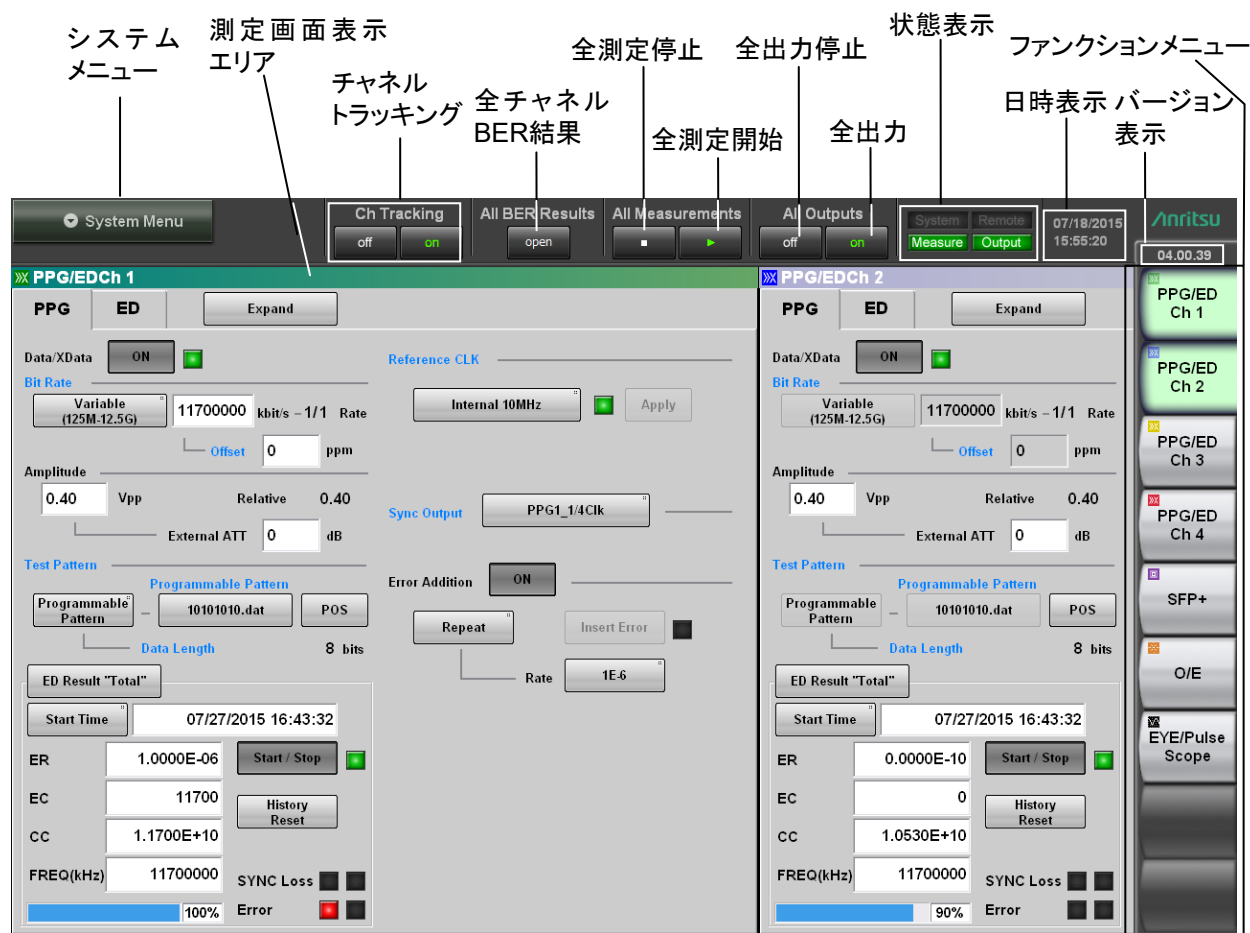


図4.1-1 アプリケーション画面の名称

表4.1-1 アプリケーション画面の設定項目

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 (オプション 011, 012, 014) と、2 チャネルの波形データ (オプション 021, 023) 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 (オプション 011, 012, 014) の全チャネルおよび光トランシーバ (オプション 051) 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。 Ch2 の Reference Clk は、[Ch1] に設定されます。
System Menu	次の設定ボタンを表示します。 - 測定条件と測定結果の保存 - 測定条件の読み取り - 画面イメージの保存 - 機器設定の初期化 - ブザー - システムアラームの確認, 記録消去 - パネルロックの設定 - パネルロックおよびリモート表示の解除 - 機器内部の信号接続図 - 画面表示の最小化 - アプリケーションの終了
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、形名またはオプションにより異なります。
状態表示	次の 4 種類の状態を表示します。 System: システムアラームが発生しています。 Remote: 本器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、または光トランシーバから、信号が出力されています。
測定画面表示エリア	ファンクションメニューで選択した測定画面が表示されます。
日時表示	本器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。更新方法は、「10.5 ソフトウェアを更新する」を参照してください。

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/ソフトウェアの関係を、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						ソフトウェア	
	011	012	014	051	021	023	MX210001A	MX210002A
PPG/ED Ch1	✓	✓	✓	—	—	—	—	—
PPG/ED Ch2	—	✓	✓	—	—	—	—	—
PPG/ED Ch3	—	—	✓	—	—	—	—	—
PPG/ED Ch4	—	—	✓	—	—	—	—	—
SFP+	—	—	—	✓	—	—	—	—
O/E	—	—	—	—	—	✓	—	—
EYE/Pulse Scope	—	—	—	—	✓	✓	—	—
Jitter	—	—	—	—	—	—	✓	—
Transmission	—	—	—	—	—	—	—	✓

ファンクションメニューのボタンをタッチすると、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。

ファンクション メニューボタン	操作方法の参照先
PPG/ED	第5章, 第6章
SFP+	第8章
O/E	第8章
EYE/Pulse Scope	第7章
Jitter	『MX210001A ジッタ解析ソフトウェア 取扱説明書』
Transmission	『MX210002A 伝送解析ソフトウェア 取扱説明書』

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、文字データは画面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タッチします。

図 4.2-1の矢印キー入力パネルが表示されます。

左右の矢印キーをタッチして、値を変更する桁を選択します。

上下の矢印キーをタッチして値を変えます。ロータリノブを回しても、値を変えられます。

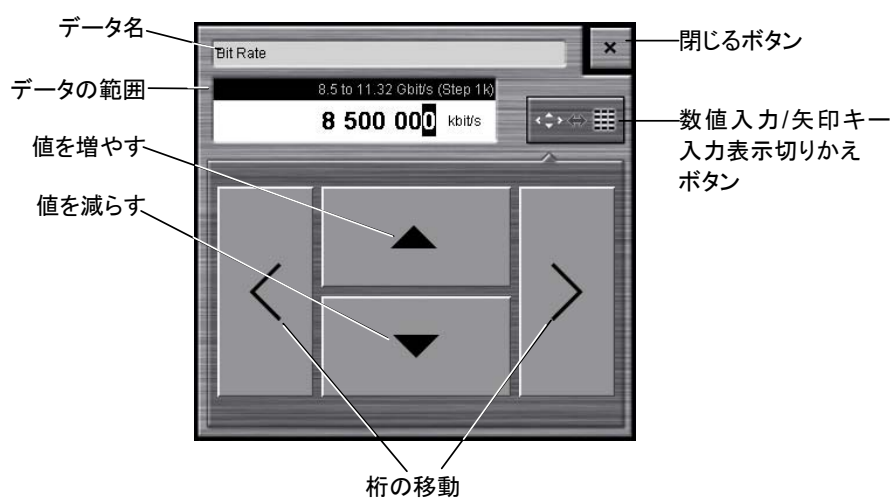


図4.2-1 矢印キー入力パネル

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かえボタンをタッチすると、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タッチすると、図 4.2-1の矢印キー入力パネルを表示します。

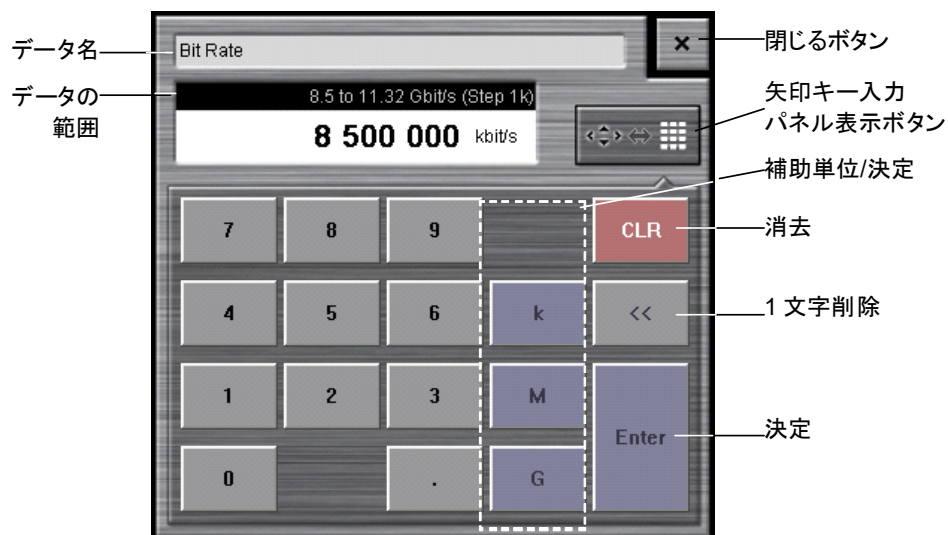


図4.2-2 数値入力パネル

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] をタッチします。図 4.2-3のキーボードが表示されますので、キーをタッチして文字を入力します。[Shift] と [Caps] は 1 回タッチするとロックされます。ロックを解除するにはもう一度タッチします。



図4.2-3 ソフトウェアキーボード

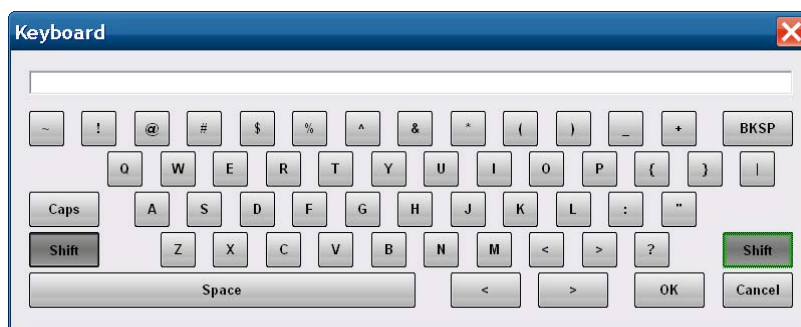


図4.2-4 ソフトウェアキーボード (Shift キーロック時)

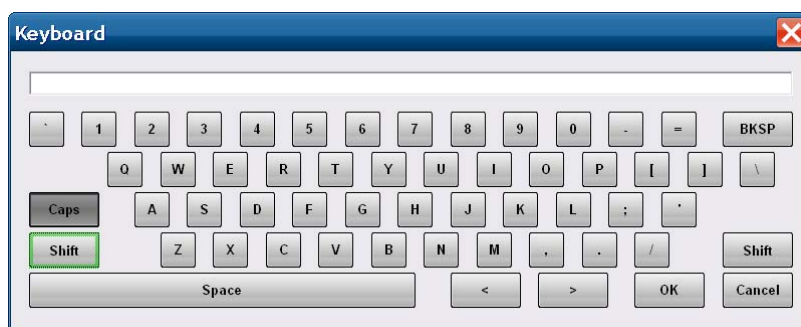


図4.2-5 ソフトウェアキーボード (Caps キーロック時)

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
- ・ 測定条件の読み取り
- ・ 画面イメージの保存
- ・ 機器設定の初期化
- ・ ブザー
- ・ システムアラームの確認, 記録消去
- ・ パネルロックの設定
- ・ パネルロックおよびリモート表示の解除
- ・ 機器内部の信号接続図
- ・ 画面表示の最小化
- ・ アプリケーションの終了

システムメニューを設定するには、図 4.3-1の [System Menu] をタッチします。

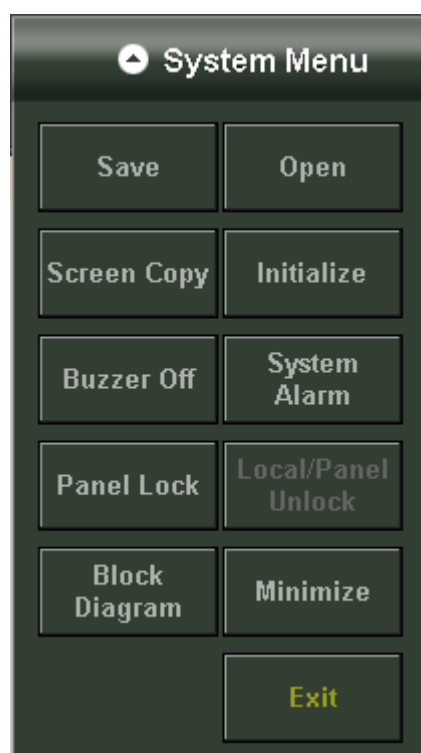


図4.3-1 システムメニュー

測定条件および測定結果をファイルに保存する

1. [Save] をタッチします。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。
[All Setup], [PPG/ED Ch1], [PPG/ED Ch2], [PPG/ED Ch3],
[PPG/ED Ch4], [SFP+], [EYE/Pulse Scope], [O/E], [Jitter],
[Transmission]
表示されるモジュールは、形名およびオプションによって異なります。
3. [PPG/ED Ch1], [PPG/ED Ch2], [PPG/ED Ch3], [PPG/ED Ch4]
[EYE/Pulse Scope], [Jitter], および [Transmission] 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、キーボード表示ボ
タンをタッチします。



4

画面を操作する

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タッチします。

測定条件のファイルは次のフォルダに保存されます。

C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\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:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\UserData\Result\CSV

C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\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。

測定条件をファイルから読み出す

1. [Open] をタッチします。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。
[All], [PPG/ED Ch1], [PPG/ED Ch2], [PPG/ED Ch3], [PPG/ED Ch4],
[SFP+], [EYE/Pulse Scope], [O/E], [Jitter], [Transmission]
表示されるモジュールは、形名およびオプションによって異なります。
3. ファイルを選択する画面が表示されます。



4. 読み取るファイル名をタッチします。
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タッチします。

画面をイメージファイルに保存する

1. [Screen Copy] をタッチします。ファイル選択画面が表示されます。



2. Drives のボタン, Directories の表示をタッチして, 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。ボタンをタッチすると, 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] をタッチして, 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タッチします。
6. [OK] をタッチすると, 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] をタッチすると, 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:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\UserData\Screen Copy

ファイル名の初期値は, 日付と時刻です。

2015 年 7 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: 17072015_120555523.jpg

[PNG Files] の場合: 17072015_120555523.png

測定条件を初期化する

1. [Initialize] をタッチします。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] をタッチします。

ブザーを設定する

本器は, System Alarm やビット誤り率測定でエラー/アラームが発生するとブザーを鳴らすことができます。

1. パネル操作時にブザーを鳴らすときは, [Buzzer Off] をタッチします。
2. ボタン表示が [Buzzer On] に変わります。
この状態で, 次のどちらかが発生したときにブザーが鳴ります。
 - ・ビット誤り率測定のエラー/アラーム
 - ・ System Alarm
3. ブザーを解除するときは [Buzzer On] をタッチします。
ボタン表示が [Buzzer Off] に変わります。



図4.3-2 ブザーボタンの表示

アラームを表示する

1. [System Alarm] をタッチします。
発生したアラームの来歴が別ウィンドウに表示されます。
2. ウィンドウを閉じるときは [OK], 来歴を消去するときは [Clear] をタッチします。

Auto Popup のボタンをタッチして表示を [ON] にすると, アラームが発生したときに System Alarm 画面が自動表示されます。

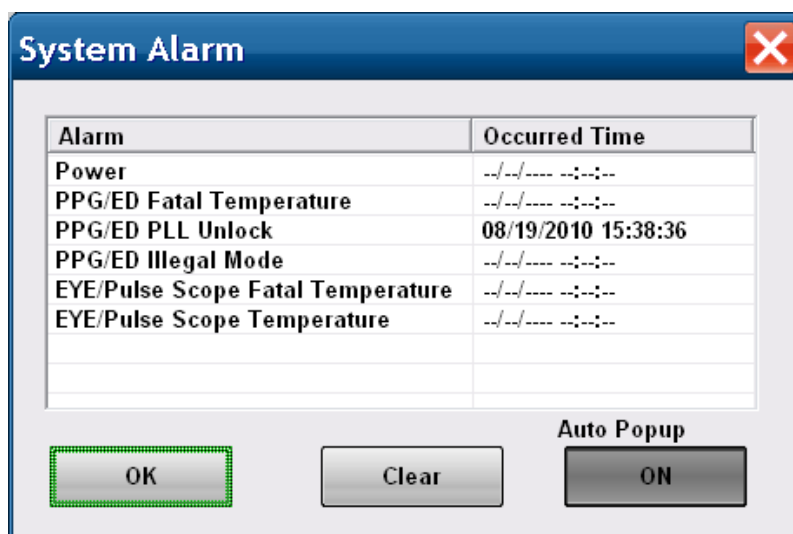


図4.3-3 システムアラーム発生時刻の表示

ここで表示される時刻は、アラームが最初に発生した時刻です。複数回アラームが発生したときに 2 回目以後の発生時刻は記録されません。

注:

システムアラームが発生すると、システムアラーム画面が自動で表示されます。次のアラームが発生したときは、およそ 10 秒後に電源を切断します。

- Power
- PPG/ED Fatal Temperature
- EYE Pulse Scope Fatal Temperature

パネルロックする

システムメニュー以外の画面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] をタッチします。
2. システムメニュー、状態表示、および日時表示を除いた画面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。

本器をリモート制御すると、本器はパネルロックされます。

パネルロックを解除する

1. [Local/Panel Unlock] をタッチします。
2. 状態表示の Remote ランプが消灯します。

機器内部の信号接続を表示する

1. [Block Diagram] をタッチします。
2. 機器内部のブロック図が表示されますので、クロックや信号の接続を確認できます。
3. [OK] または閉じるボタンをタッチすると、ブロック図の表示を終了します。

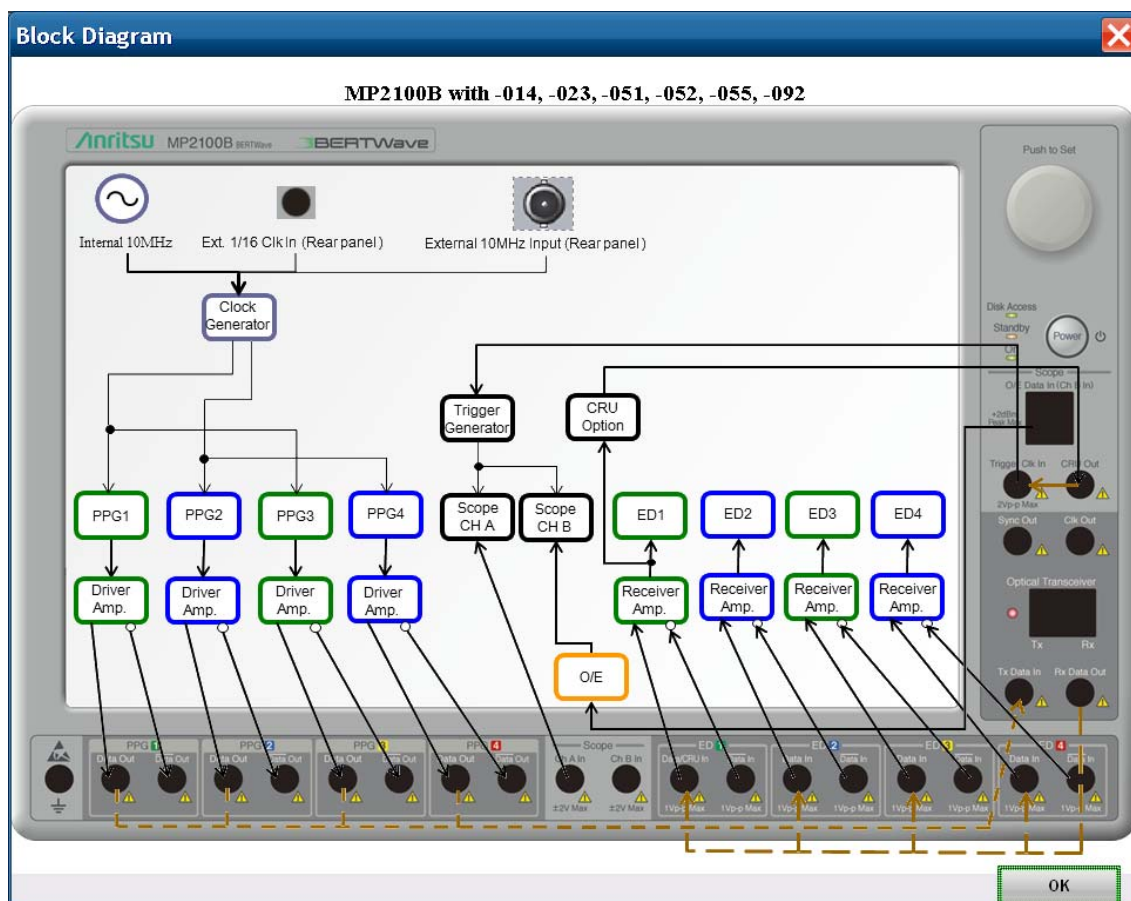


図4.3-4 ブロック図の表示例

画面表示を最小化する

1. [Minimize] をタッチします。
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. 画面を表示するには、タスクバーの [MX210000A] をタッチします。

アプリケーションを終了する

1. [Exit] をタッチします。終了を確認するダイアログボックスが表示されます。
2. 終了するときには [Yes], 中止するときには [No] をタッチします。
3. セレクタ画面が表示されます。

4.4 複数チャネル信号の出力

本器は、パルスパターン発生器チャネル 1～4, および光トランシーバ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と光トランシーバの信号を出力するには

1. 図 4.4-1 の [on] をタッチします。
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。

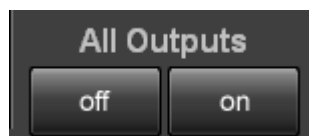


図4.4-1 All Outputs ボタン

パルスパターン発生器の信号, および光トランシーバの光信号が出力されます。

パルスパターン発生器と光トランシーバの信号出力を停止するには

1. 図 4.4-1 の [off] をタッチします。
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チャネル 1～4 すべてのデータ信号出力を停止します。光トランシーバの光出力も停止します。

注:

セレクト画面から Main Application を起動した後, All Output ボタンは [off] です。

4.5 複数チャンネルでの同時測定の開始と停止

本器は最大 4 チャンネルの誤り率測定と, 2 チャン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 [▶] をタッチします。
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 [■] をタッチします。
状態表示の Measure ランプが消灯します。

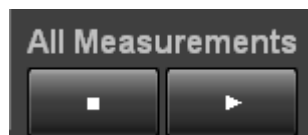


図4.5-1 All Measurements ボタン

4.6 測定の設定を複数チャンネルで連動する

オプション 012 または 014 の場合に Ch Tracking が表示されます。

[on] をタッチすると, Ch1 の PPG および ED 設定が, ほかのチャンネルの 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, ほかのチャンネルの設定も変更されます。

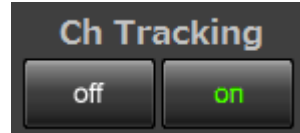


図4.6-1 Ch Tracking

以下の設定が連動します。

Bit Rate

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。

Ch Tracking を On にすると, Ch2 の Reference CLK は [Ch1] になります。

4.7 複数チャネルの BER 測定結果を表示する

オプション 012 または 014 の場合に、All BER Results が表示されます。

[Open] をタッチすると、全チャネルの BER 測定結果が表示されます。

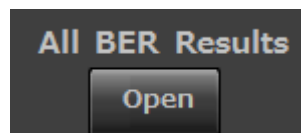


図4.7-1 All BER Results



図4.7-2 All BER Results 表示

表4.7-1 All BER Results 画面の設定項目

名称	説明
All Ch Start/Stop	すべてのチャネルの BER 測定を開始/停止します。 サンプリングオシロスコープの測定は開始/停止しません。
All 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タッチしても、All BER Results 表示は閉じません。

4.8 日時と状態の表示

日付と時刻表示

日付と時刻は画面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 4 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
System	システムアラームが発生しています。
Remote	本器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 のどれかのチャンネルから, または光トランシーバから, 信号が出力されています。

4

画面を操作する

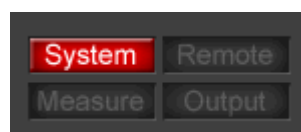


図4.8-1 システムアラーム発生時の表示



図4.8-2 リモート制御時の表示

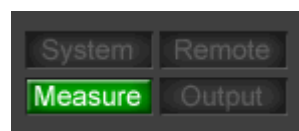


図4.8-3 ビット誤り測定中または波形データ取得中の表示

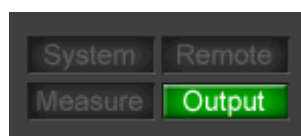


図4.8-4 PPG の信号が出力中の表示

4.9 システムアラームが発生したときは

システムアラームの要因には次の現象があります。

Power

電源の異常

本器内部の電源電圧が低下したときに、**Power** のアラームが表示されます。

このアラームの表示後に本器は電源をシャットダウンします。

本器を使用時の電源電圧が、定格電圧以内であることを確認してください。

電源電圧が定格値以内で、**Power** アラームが表示されたときは当社または販売代理店に連絡してください。

PPG/ED Fatal Temperature

EYE/Pulse Scope Fatal Temperature

機器内部温度の異常

機器内部温度が 90°C に達すると、温度アラームが表示されます。

Fatal Temperature が表示されると、本器は電源をシャットダウンします。

ファンの吹き出し口がふさがっていないか、周囲温度範囲が使用温度範囲以内かまたは直射日光などで加熱されていないか確認してください。

温度アラームが表示されたときは、一度電源を切断して機器内部を冷ましてから使用してください。

EYE/Pulse Scope Temperature

EYE/Pulse Scope の校正が必要です。「7.5 サンプリングオシロスコープを校正する」を参照して校正してください。

PPG/ED Hardware Error

ハードウェアの異常

このアラームが表示される場合は当社または販売代理店に連絡してください。

システムアラームが発生した時刻は、[System Menu] – [System Alarm] で確認できます。

第5章 パルス信号を発生する

ビット誤り率測定または波形観測をするには、最初に被測定物に入力する信号を発生させます。これらの測定には時間的に周期があるパルス信号が使用されます。この章では、パルスパターン発生器の出力波形とデータパターンを設定してパルス信号を発生する方法を説明します。

5.1	設定項目一覧	5-2
5.2	設定の制約事項	5-8
5.3	パルス信号を発生する手順	5-9
5.4	基準クロックを設定する	5-10
5.5	出力波形を設定する	5-14
5.6	パターンを設定する	5-18
5.7	ビット誤りを挿入する	5-22
5.8	Sync Output を設定する	5-23

5.1 設定項目一覧

パルスパターン発生器では次の項目を設定します。

表5.1-1 パルスパターン発生器の設定項目

名称	説明
Reference CLK	使用するクロックを次から選択します。 Internal 10MHz: 内蔵の 10 MHz 発信器による内部クロックを使用 Ext 10MHz In: External 10 MHz Input コネクタから入力される外部クロックを使用 Ext 1/16 In: Ext Clk In コネクタから入力される外部クロックを使用 Ch1: (Ch2 のみ選択可) Ch1 のクロックに同期したクロックを使用
Apply	Reference CLK が Ext 1/16 In の場合に、内部パターン発生回路と外部クロックの同期をとります。 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ボタンをタッチしてください。
Data/XData	コネクタの信号出力 On/Off を設定します。
Bit Rate	Bit Rate Standard が Variable のとき、ビットレートを設定します。
Bit Rate Standard	ビットレートに適用する通信規格を選択します。
Bit Rate Offset	Bit Rate で設定した値に対して-100～+100 ppm の範囲でビットレートを変化させます。
分周比	内蔵周波数シンセサイザの周波数とビットレートの比率です。 Reference CLK を [Ext 1/16 In] に設定したときは、ボタン表示となって分周比を設定できます。
Amplitude	Data Out コネクタと $\overline{\text{Data}}$ Out コネクタに出力される信号の振幅電圧を設定します。
External Attenuator Factor	コネクタに減衰器を挿入したとき、その減衰量を入力します。
Test Pattern	パターンを PRBS または Programmable Pattern から選択します。
POS/NEG	パターンの"1"の対応する Data コネクタの信号レベルを設定します。
Programmable Pattern	Test Pattern で Programmable Pattern を設定したときに、パターンファイル名を選択します。選択したファイル名が表示されます。
Sync Output	Sync Output コネクタに出力する信号を選択します。
Error Addition	テストパターンに対するビット誤り付加を設定します。
Error Addition —Mode	ビット誤りを連続的に挿入するか、[Insert Error] をタッチして挿入するか設定します。
Error Addition —Rate	Error Addition Mode が Repeat のときに、発生するビット誤りの割合を設定します。
Insert Error	Error Addition Mode が Single のときに、パターンにビット誤りを 1 ビット挿入します。

表5.1-2 パルスパターン発生器の表示項目

名称	説明
出力表示	データ信号出力の状態を表示します。
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。
Relative	External Attenuator Factor で設定された値で計算した振幅電圧を表示します。
Data Length	パターンの長さをビット単位で表示されます。

パルスパターン発生器の設定画面を表示するには

1. ファンクションメニューの [PPG/ED_Ch1] , [PPG/ED_Ch2] , [PPG/ED_Ch3], または [PPG/ED_Ch4] をタッチします。
2. [PPG] をタッチすると、図 5.1-1 の画面が表示されます。
3. [Main] をタッチすると、図 5.1-2 の画面が表示されます。
4. [Expand] をタッチすると、図 5.1-1 の画面に変わります。



図5.1-1 パルスパターン発生器設定パネル

図 5.1-1の XData は、正面パネルの Data Out コネクタを意味します。
ED Result の設定、表示項目は、「6.6 測定結果」を参照してください。

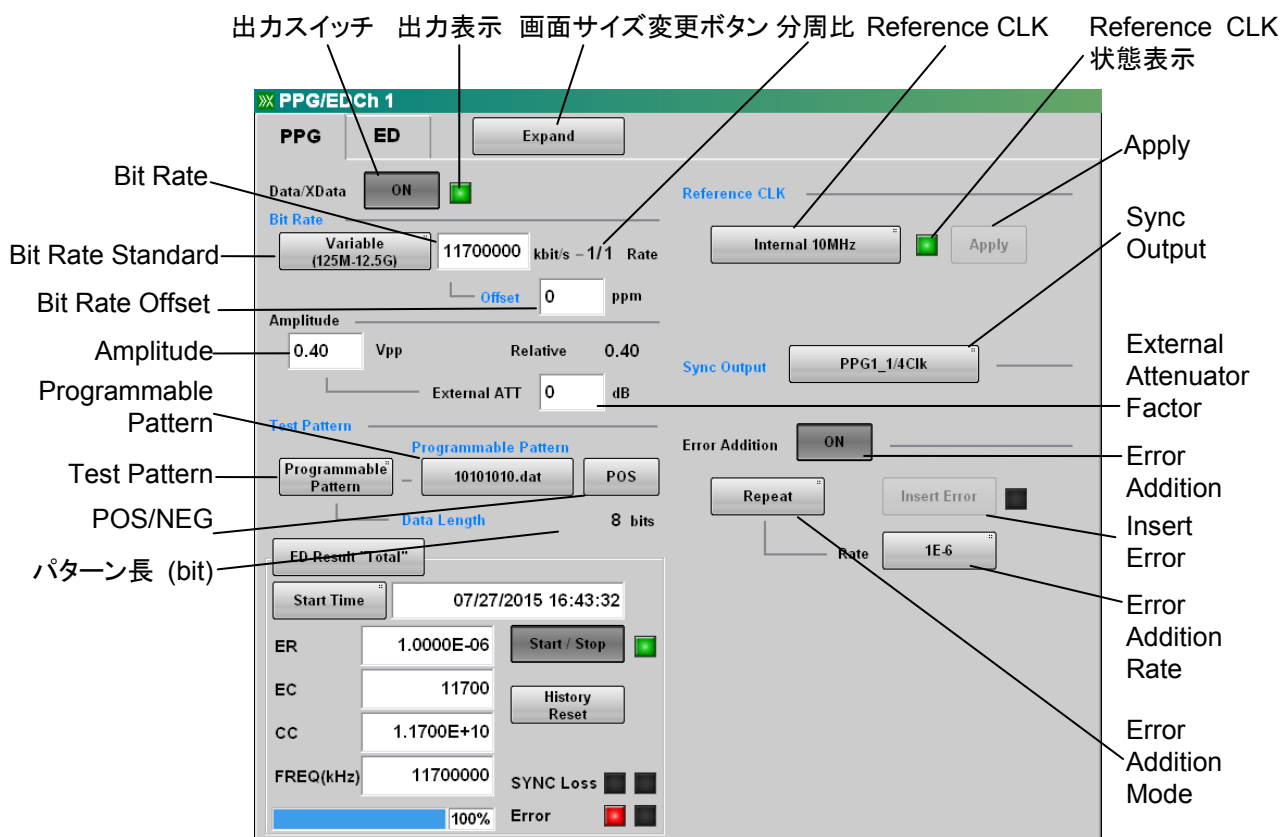


図5.1-2 パルスパターン発生器設定パネル (詳細)

パルスパターン発生器の設定範囲は次のとおりです。

Amplitude

0.10～0.80 Vp-p

Bit Rate

Variable^{*1}

125 000～12 500 000 kbit/s

Offset

–100～100 ppm

1GFC

2GFC

4GFC

8GFC

10GFC

10GFC-FEC

1GbE

2GbE

CPRI

CPRI-2

CPRI-4

CPRI-5^{*2}

CPRI-10^{*2}

Infiniband

Infiniband×2

Infiniband×4

10GbE WAN

10GbE LAN/PHY

10GBASE-LRM

10GSFP+Cu

10GbE OTU1e

10GbE OTU2e

40GBASE-CR4

40GBASE-SR4

40GBASE-LR4

OBSAIRP3^{*2}

OBSAIRP3×2^{*2}

OBSAIRP3×4^{*2}

OBSAIRP3×8^{*2}

OC-3/STM-1

OC-12/STM-4

OC-24

OC-48/STM-16

OTU-1

OC-192/STM-64

G.975 EFC

OTU-2

Rate^{*3}

1/1
 1/2
 1/4
 1/8
 1/16
 1/32
 1/64
 Data/XData
 Off
 On
 Error Addition
 Off
 On
 Repeat
 1E-2
 1E-3
 1E-4
 1E-5
 1E-6
 1E-7
 1E-8
 1E-9
 1E-10
 1E-11
 1E-12
 Single
 Insert Error

 External Attenuation
 0~30 dB
 Reference CLK
 Internal 10MHz
 Ext 10MHz In
 Ext 1/16 In
 Ch1*4
 Sync Output
 PPG1_1/1 Clk*5
 PPG1_1/2 Clk*6
 PPG1_1/4 Clk*7
 PPG1_1/8 Clk*8
 PPG1_1/16 Clk*9
 PPG1_1/64 Clk*8
 PPG2_1/1 Clk*5,*10
 PPG2_1/2 Clk*6,*10
 PPG2_1/4 Clk*7,*10
 PPG2_1/8 Clk*8,*10
 PPG2_1/16 Clk*9,*10

PPG2_1/64 Clk^{*8,*10}
 ED1_1/4 Clk^{*11}
 ED1_1/8 Clk^{*12}
 ED1_1/16 Clk
 ED2_1/4 Clk^{*10,*11}
 ED2_1/8 Clk^{*10,*12}
 ED2_1/16 Clk^{*10}
 ED3_1/4 Clk^{*11,*13}
 ED3_1/8 Clk^{*12,*13}
 ED3_1/16 Clk^{*13}
 ED4_1/4 Clk^{*11,*13}
 ED4_1/8 Clk^{*12,*13}
 ED4_1/16 Clk^{*13}
 PPG1_Pattern Sync
 PPG2_Pattern Sync^{*10}
 PPG3_Pattern Sync^{*13}
 PPG4_Pattern Sync^{*13}
 Test Pattern
 PRBS2^{^7-1}
 PRBS2^{^9-1}
 PRBS2^{^15-1}
 PRBS2^{^23-1}
 PRBS2^{^31-1}
 Programmable Pattern
 POS/NEG
 NEG
 POS

*1: オプション 092 が無い場合の設定範囲は、表 5.1-1を参照してください。

*2: オプション 092 を追加したとき

*3: Reference CLK が Ext 1/16 In のとき

*4: Ch2 で設定可能。

*5: Rate の表示が 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64 のとき

*6: Rate の表示が 1/2, 1/4 のとき

*7: Rate の表示が 1/1, 1/2 のとき

*8: Rate の表示が 1/1 のとき

*9: Rate の表示が 1/1, 1/2, 1/4 のとき

*10:オプション 012 または 014 のとき

*11:ED の Rate の表示が 1/2 のとき

*12:ED の Rate の表示が 1/1 のとき

*13:オプション 014 のとき

5.2 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。

オプション 014 の Ch3 と Ch4 では、クロックやビットレートを設定できません。クロックやビットレートの値は常に Ch1 または Ch2 と同じになります。

5.3 パルス信号を発生する手順

基本的な手順を次の図に示します。

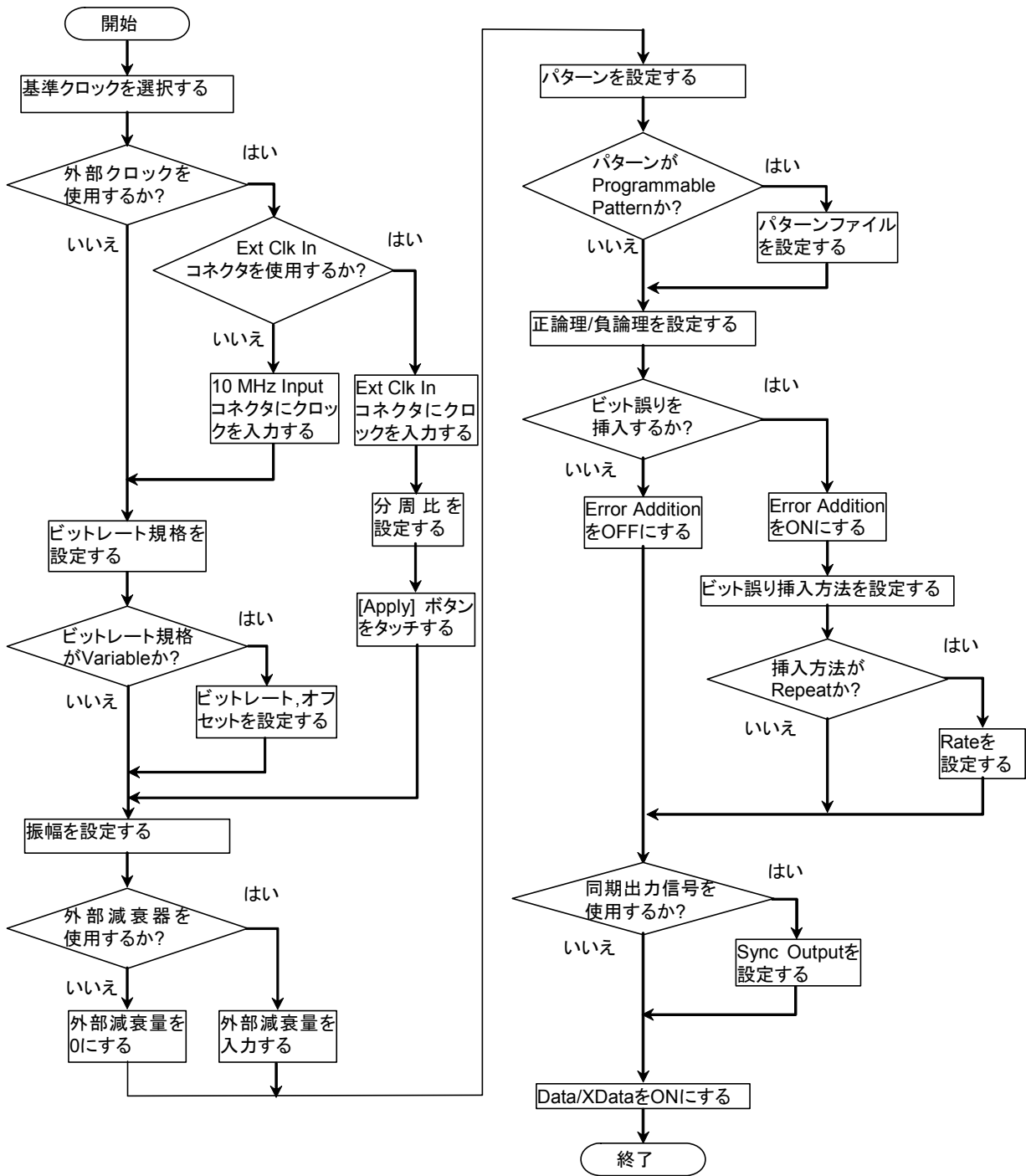


図5.3-1 パルス信号発生の手順

5
パルス信号を発生する

5.4 基準クロックを設定する

パルスパターン発生器は、データを発生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。

- BERTWave 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
- External 10 MHz Input 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

Ext Clk In コネクタは、交流結合されています。

Ext Clk In コネクタには、ビットレート規格 [Variable] に表示されている周波数範囲の 1/16 クロックを入力します。

本器から出力される信号のビットレートは、次の式で求めます。

$$Br = f_{EXT} \times 16 \times R$$

Br: ビットレート (kbit/s)

f_{EXT} : Ext Clk In コネクタに入力されるクロックの周波数 (kHz)

R: 分周比 (1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64)

例: ビットレートを 9953280 kbit/s にするには、周波数 622080 kHz のクロックを入力して分周比を 1/1 に設定します。

External 10 MHz Input コネクタは、直流結合されています。

External 10 MHz Input コネクタには、正弦波または矩形波の 10 MHz クロックを入力します。

オプション 012, 014 ではチャンネル 1 とチャンネル 2 の基準クロックを別々に設定することができます。

表5.4-1 Reference CLK の設定

Reference CLK	説明
Internal 10MHz	内蔵の 10MHz 発振器による内部クロックを使用
Ext 10MHz In	External 10MHz Input コネクタから入力される外部クロックを使用
Ext 1/16 In	Ext Clk In コネクタからの入力される外部クロックを使用
Ch1	(Ch2 のみ選択可) Ch1 のクロックに同期したクロックを使用

注:

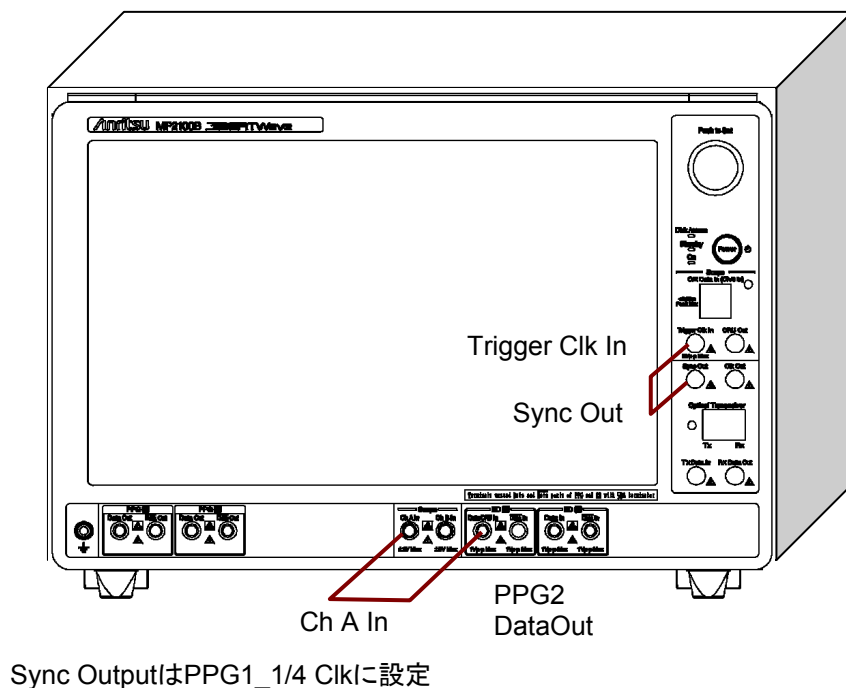
外部クロックを使用する場合は、必ず [Apply] をタッチしてください。

Ch1 とのクロック同期による PPG 間位相差の改善

オプション 012, 014 で Reference Clock を Internal に設定すると、PPG1 と PPG2 のデータレートは同じになりますが、データに位相差が発生します。ビット誤りを測定する場合、PPG1 と PPG2 間の位相差は測定結果に影響しませんが、波形観測では実際には存在しないジッタとして観測されることがあります。

Ch2 の Reference Clock 設定を Ch1 に設定することで、このデータの位相差が改善されます。

PPG1 のデータに同期したクロックをサンプリングオシロスコープのトリガに使用して、観測した PPG2 のアイパターンを以下に示します。



5

パルス信号を発生する

図5.4-1 アイパターンの観測系

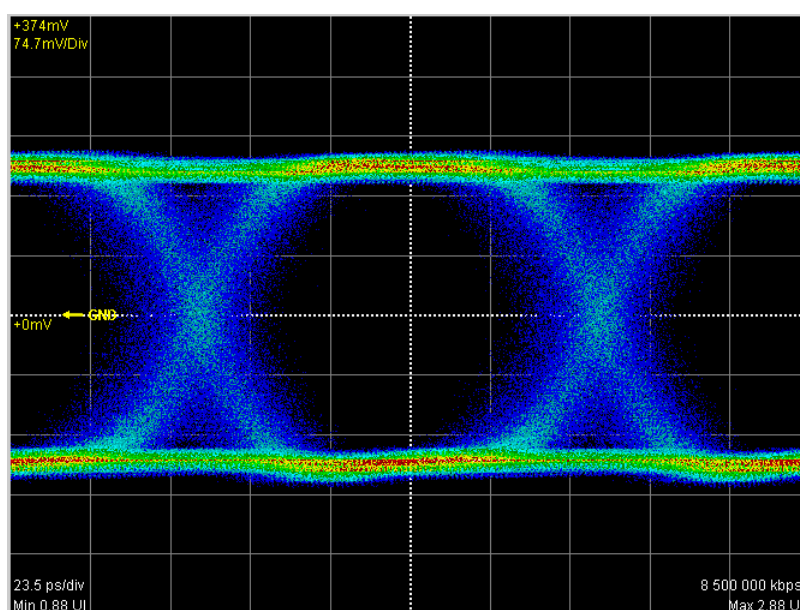


図5.4-2 Reference Clock が Internal の場合のアイパターン

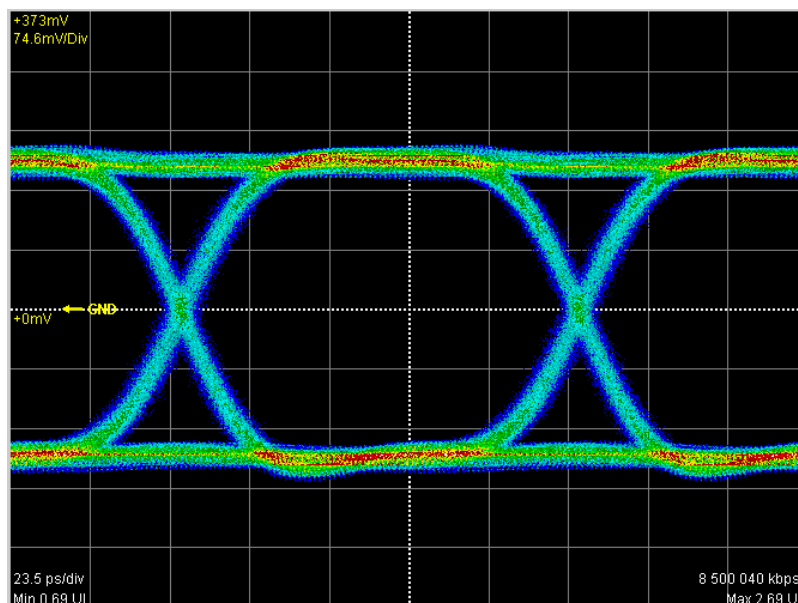


図5.4-3 Reference Clock が Ch1 の場合のアイパターン

2つの被測定物の波形を同時に観測する場合は、次のとおり接続してください。

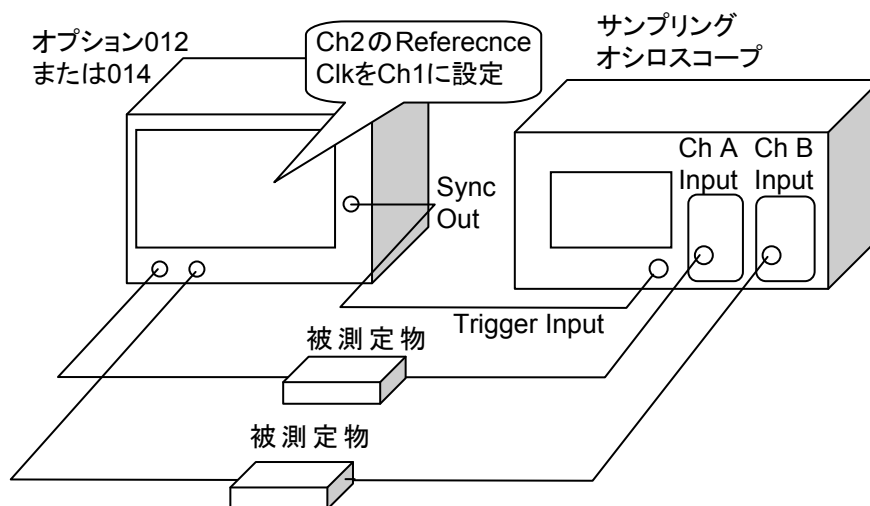


図5.4-4 2チャンネル同時波形観測の測定系

測定系に長距離伝送を含む場合も、Ch2のReference Clock設定をCh1に設定してください。

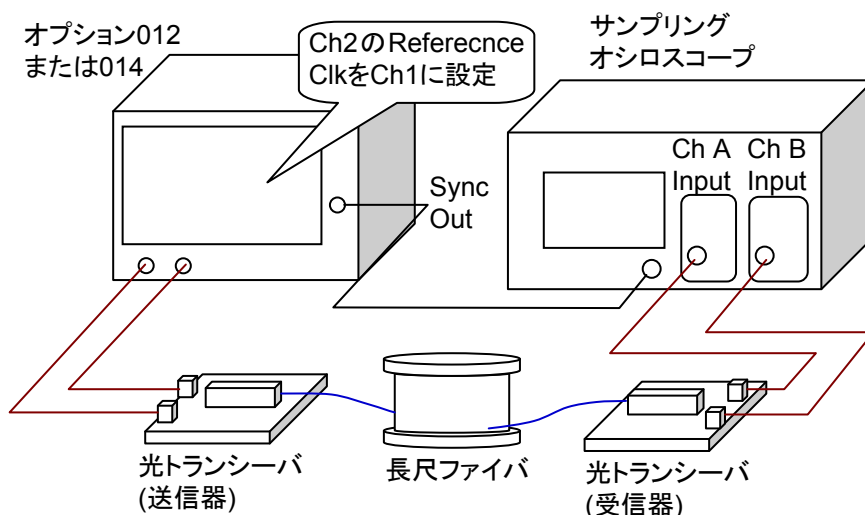


図5.4-5 長距離伝送を含む測定系

手順

1. 画面サイズ変更ボタンをタッチして、[Expand] にします。
2. Reference CLK のボタンをタッチします。選択画面が表示されます。表示されるボタンの数はオプション構成によって異なります。
3. 表 5.4-1を参照して基準クロックのボタンをタッチします。

⚠ 注意

- ・ Ext Clk In コネクタ, および External 10MHz Input 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。
- ・ Ext Clk In コネクタに入力する信号の振幅は 1.6 Vp-p 以下にしてください。正弦波信号の場合, 1.6 Vp-p は +8 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。
- ・ Ext Clk In コネクタには振幅が 0.2 Vp-p 以上のクロックを入力してください。正弦波信号の場合, 0.2 Vp-p は -10 dBm に相当します。この電圧以下の信号を入力すると正しく測定できないことがあります。
- ・ External 10MHz Input 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。
- ・ External 10MHz Input コネクタには振幅が 0.7 Vp-p 以上のクロックを入力してください。正弦波信号の場合, 0.7 Vp-p は 0.9 dBm に相当します。この電圧以下の信号を入力すると正しく測定できないことがあります。

5.5 出力波形を設定する

PPG 出力端子は、正面パネル PPG の Data コネクタと $\overline{\text{Data}}$ コネクタです。コネクタのブロック図は次のとおりです。

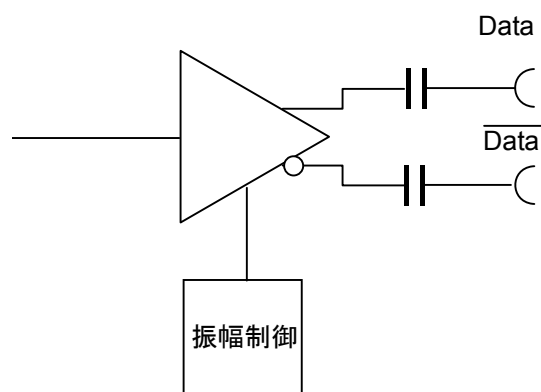


図5.5-1 出力端子ブロック図

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 $\overline{\text{Data}}$ Out コネクタのインピーダンスは $50\ \Omega$ です。インピーダンスが $50\ \Omega$ 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 $50\ \Omega$ 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 $\overline{\text{Data}}$ Out コネクタに出力される信号の振幅は $0.1\sim 0.8\ \text{Vp-p}$ 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 $\overline{\text{Data}}$ 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。

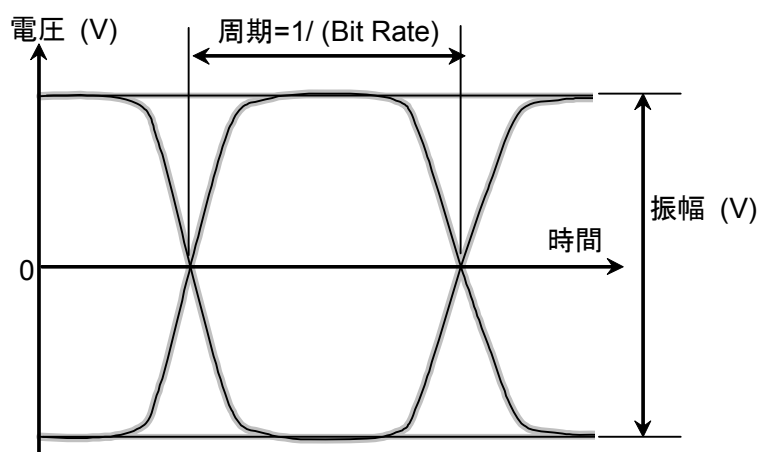
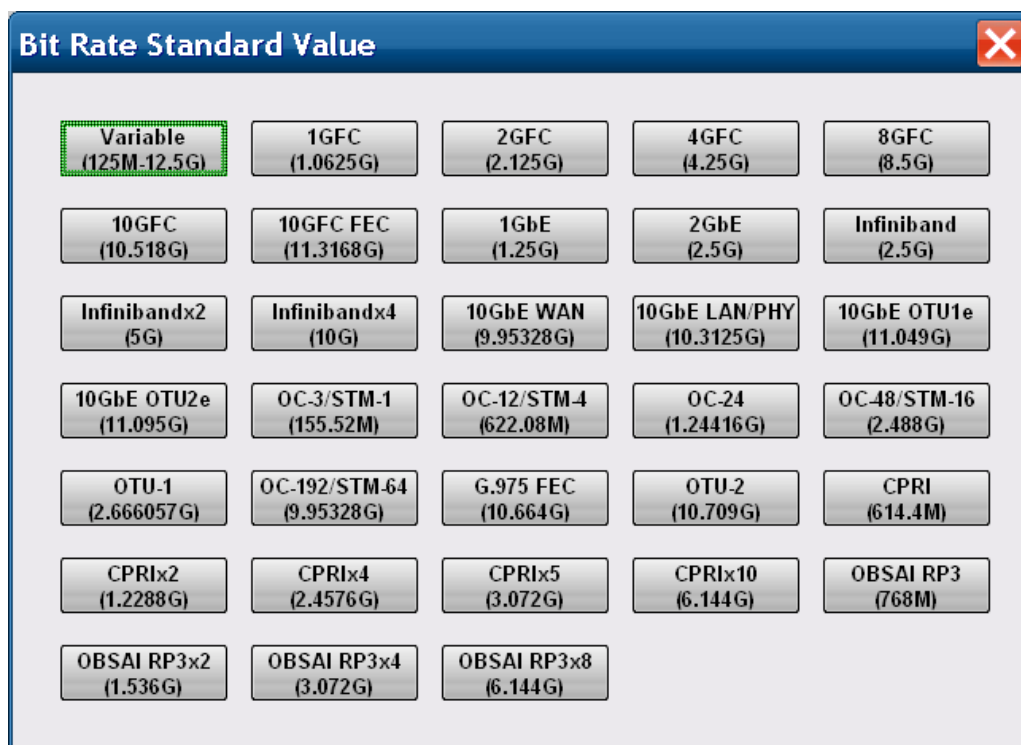


図5.5-2 波形の設定項目

ビットレートの設定

Reference CLK を [Internal 10MHz] または [Ext 10MHz In] に設定したときはビットレートを設定します。

1. Bit Rate のボタンをタッチします。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、オプションによって異なります。



2. ビットレート規格のボタンをタッチします。
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。
1.25G の場合は 1.25 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タッチして、値を入力します。ビットレートは 125 MHz～12.5 GHz, オフセットは-100～100 ppm の範囲で設定できます。

オプション 092 がない場合は, [Variable], [Variable-1/2], [Variable-1/4], [Variable-1/8], [Variable-1/16], [Variable-1/32], [Variable-1/64] を選択して, 表 5.5-1 に示す範囲の値を入力します。

表5.5-1 オプション 092 無しのときのビットレート設定範囲

規格	ビットレート (kbit/s)
Variable	8 500 000～11 320 000
Variable-1/2	4 250 000～5 6600 000
Variable-1/4	2 125 000～2 830 000
Variable-1/8	1 062 500～1 415 000
Variable-1/16	531 250～707 500
Variable-1/32	265 625～353 750
Variable-1/64	132.813～176 875

振幅の設定

1. Amplitude のテキストボックスをタッチして、振幅電圧を設定します。
2. 本器の Data Out コネクタおよび $\overline{\text{Data Out}}$ コネクタと、被測定物の間に減衰器を挿入するときは、External Attenuation のテキストボックスをタッチして減衰量を入力します。
Relative に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出ます。

高速通信のインタフェースの電圧レベルには規格があります。

規格化された信号の振幅を

表 5.5-2 に示します。

表5.5-2 信号規格と振幅

規格	振幅 (V)
ECL	0.8
LVDS	0.35
LVPECL	0.8
NCML	0.5
NECL	0.8
PCML	0.5
PECL	0.8

5.6 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
- ・ Programmable 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。

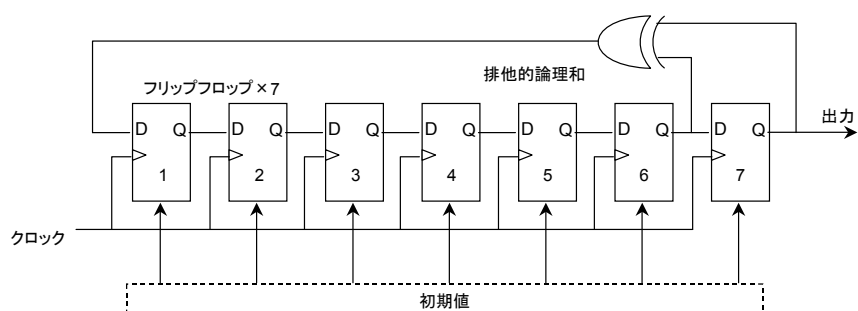


図5.6-1 PRBS 発生回路のブロック図

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。

本器の 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。

プログラマブルパターン (Programmable Pattern)

プログラマブルパターンは、パターンファイルで定義されたパターンです。

プログラマブルパターンは、次のパターンが必要なときに使用します。

- ・ イーサネットや SDH などのフレーム形式のパターン
- ・ 通信回線のデータをキャプチャしたパターン
- ・ 規格で規定されたテストパターン

プログラマブルパターンには次の制限があります。

- ・ "1"の発生比率が $50\% \pm 1 \text{ bit}$ のパターンであること。
- ・ パターンの長さは 1305600 ビット以下です。ファイルのデータ長が 1305600 ビットを超えるときは、先頭の 1305600 ビットが使用されます。
- ・ 当社既存製品のパターンファイルを使用するとき、そのパターンファイルの種類が Alternate の場合、パターン A のみを使用します。

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。

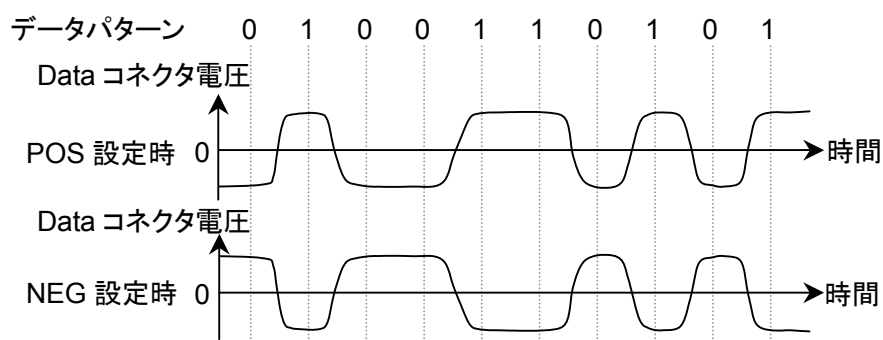
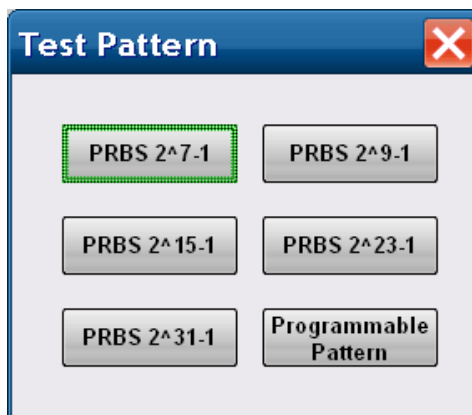


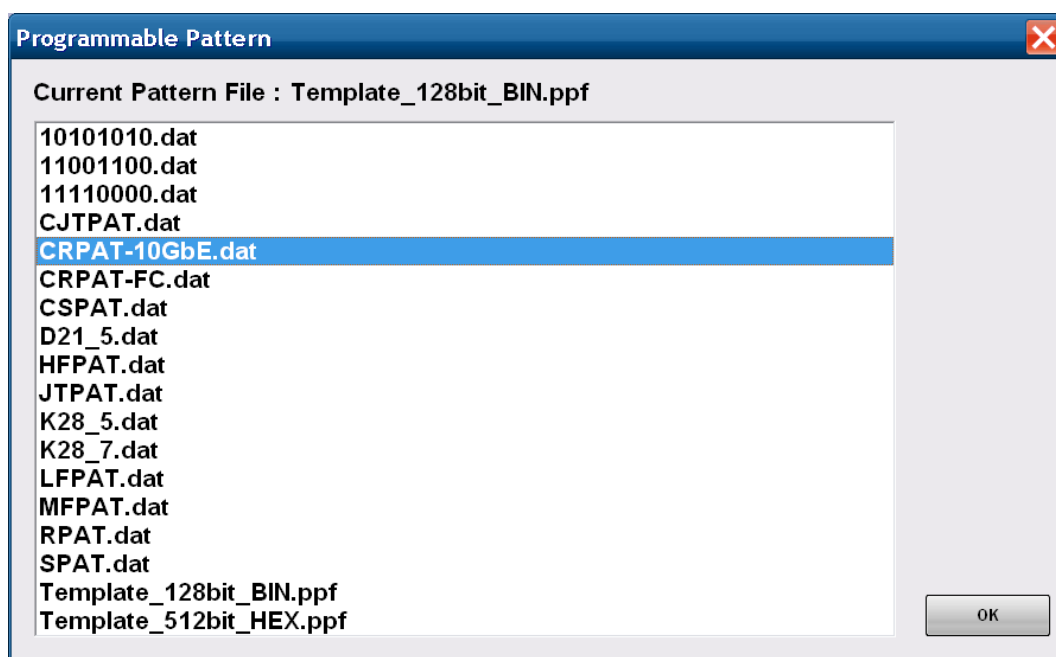
図5.6-2 Logic の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応

次の手順でパターンを設定します。

1. Test Pattern のボタンをタッチします。
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タッチします。
3. [Programmable Pattern] を選択したときは、その右の Programmable Pattern のボタンが有効になります。
ボタンをタッチするとファイル選択画面が表示されます。



4. ファイル名をタッチします。
5. [OK] をタッチします。
ファイル選択を中止するときは、閉じるボタンをタッチします。
6. Programmable Pattern の右のボタンをタッチして、[POS], または [NEG] を設定します。

注:

Programmable Pattern に"-----"が表示されている場合、出力されるパターンは“0”と“1”の繰り返しになります。

本器は、従来製品のパターンファイル（拡張子 PCP, PTN）を読み込むことができます。従来機種のパターンファイルへの対応を次の表に示します。

これらのファイルを読み込むには、次のフォルダにファイルを保存します。

C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX210000A\UserData\Pattern

表5.6-1 既存製品とのファイル互換性

製品形名	ファイル拡張子	パターンの種類	対応
MU181020A MU181020B	PTN	Data	○
		Alternate	○*
		Mixed (Data)	○
		Mixed (Alternate)	○*
		Sequence	○
MP1758A	PTN	PRGM 1ch	○
		PRGM 2ch	○
		PRGM 4ch	○
		PRBS	×
MP1761A MP1761B MP1761C	PTN	ALT	○
		Data	○
		PRBS	×
		Zero-Subst	×
MP1775A MP1776A	PTN	PRGM 1ch	○
		PRGM 2ch	○
		PRGM 4ch	○
		PRBS	×
		Zero-Subst 1ch	×
		Zero-Subst 2ch	×
		Zero-Subst 4ch	×
MP1632A MP1632C	PTN	PRGM	○
		Zero-Subst	×
		PRBS	×
	PCP	PRGM	○

*: パターン A だけを読み込みます。

5.7 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。
ビット誤りの挿入方法は、画面操作により 1 ビットずつ挿入する方法と、ビット列に対して一定の割合で挿入する方法があります。

画面操作により 1 ビットずつビット誤りを挿入する

1. Error Addition の下のボタンをタッチして、[Single] に設定します。
2. Error Addition のボタンをタッチして、ボタンの表示を [On] にします。
3. [Insert Error] をタッチすると、ビット誤りが 1 ビット挿入されます。
ビット誤りを挿入したときは、[Insert Error] の右のランプが緑色に点灯します。

一定の割合でビット誤りを挿入する

1. Error Addition の下のボタンをタッチして、[Repeat] に設定します。
2. Rate のボタンをタッチします。ビット誤りの挿入する割合を次から選択します。

[1E-2]:	10^{-2}	[1E-8]:	10^{-8}
[1E-3]:	10^{-3}	[1E-9]:	10^{-9}
[1E-4]:	10^{-4}	[1E-10]:	10^{-10}
[1E-5]:	10^{-5}	[1E-11]:	10^{-11}
[1E-6]:	10^{-6}	[1E-12]:	10^{-12}
[1E-7]:	10^{-7}		
3. Error Addition を [On] にします。

ビット誤りの挿入を停止するときは、Error Addition を [Off] にします。

Rate とビットレートによってビット誤りを発生する平均時間間隔が変わります。

表5.7-1 ビット誤りを発生する平均時間間隔

Rate	ビットレート (kbit/s)					
	155520	622080	1250000	2488320	4250000	10000000
1E-4	64.3 μ s	16.1 μ s	8 μ s	4.02 μ s	2.35 μ s	1 μ s
1E-6	6.43 ms	1.61 ms	800 μ s	402 μ s	235 μ s	100 μ s
1E-8	643 ms	161 ms	80 ms	40.2 ms	23.5 ms	10 ms
1E-10	64.3 s	16.1 s	8 s	4.02 s	2.35 s	1 s
1E-12	6430 s	1608 s	800 s	402 s	235 s	100 s

5.8 Sync Output 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 Output は、パルスパターン発生器が発生するデータに同期したパルスまたは誤り検出器が受信したデータに同期したパルスを、正面パネルの Sync Out コネクタに出力する機能です。

別の誤り検出器またはサンプリングオシロスコープを使用してビット誤り率や波形を測定するときに、本器の Sync Output の信号をその測定器に接続します。

Sync Out コネクタは直流結合されています。

Sync Output コネクタは、パルスパターン発生器の波形を観測するときにサンプリングオシロスコープのトリガ入力に接続します。

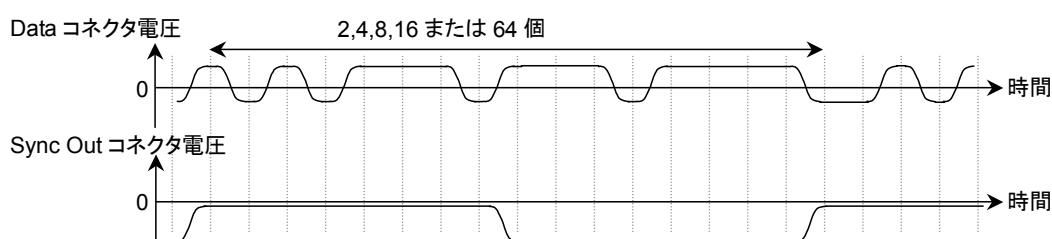


図5.8-1 Sync Output の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応
PPG または ED の Rate を分周した場合

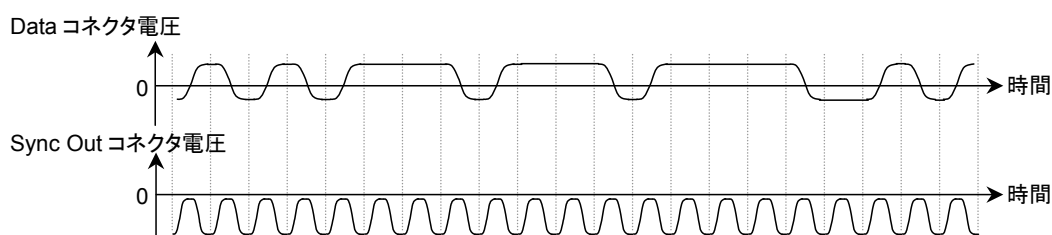


図5.8-2 Sync Output の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応
PPG 1/1 を設定した場合

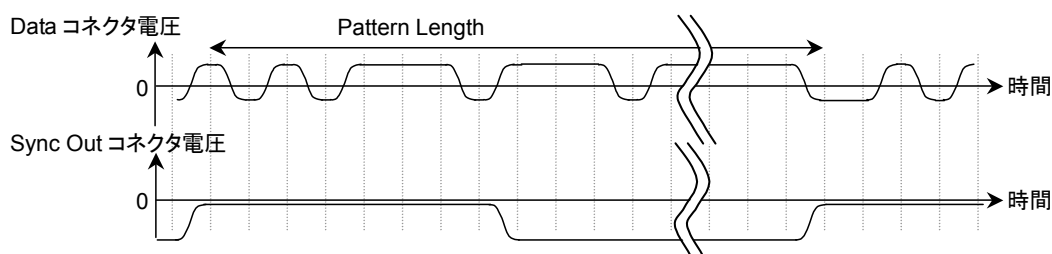


図5.8-3 Sync Output の設定とコネクタに出力される電圧波形の対応
PPG Pattern Sync の場合

Sync Output の振幅は設定できません。

Sync Output が PPG 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 5.8-1を参考にして、測定に適したパターンを選択します。

表5.8-1 Sync Output の周期 (PPG Pattern Sync)

パターン名	ビットレート (kbit/s)					
	155520	622080	1250000	2488320	4250000	10000000
PRBS 2 ⁷ -1	52.3 μ s	13.1 μ s	6.5 μ s	3.27 μ s	1.91 μ s	812 ns
PRBS 2 ⁹ -1	210 μ s	52.6 μ s	26.2 μ s	13.1 μ s	7.70 μ s	3.27 μ s
PRBS 2 ¹⁵ -1	13.48 m s	3.37 ms	1.68 ms	843 μ s	493 μ s	210 μ s
PRBS 2 ²³ -1	3.45 s	863 ms	429 ms	216 ms	126 ms	53.7 ms
PRBS 2 ³¹ -1	884 s	221 s	110 s	55.2 s	32.3 s	13.7 s

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 -0.5 ~ 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、Sync Out コネクタに減衰器を取り付けてください。

選択できる信号の種類は、PPG/ED の Bit Rate 設定に表示される分周比によって異なります。分周比によって選択できる Sync Output 項目の組み合わせを次の表に示します。PPG Ch2 と ED Ch2, Ch3, Ch4 の場合は、表の PPG1 を PPG2 に、ED1 を ED2, ED3, ED4 に読み替えてください。

表5.8-2 Sync Output に設定できる信号の組み合わせ

信号の種類	分周比						
	1/1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
PPG1_1/1 Clk	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
PPG1_1/2 Clk	—	✓	✓	—	—	—	—
PPG1_1/4 Clk	✓	✓	—	—	—	—	—
PPG1_1/8 Clk	✓	—	—	—	—	—	—
PPG1_1/16 Clk	✓	✓	✓	—	—	—	—
PPG1_1/64 Clk	✓	—	—	—	—	—	—
ED1_1/4 Clk	—	✓	—	—	—	—	—
ED1_1/8 Clk	✓	—	—	—	—	—	—
ED1_1/16 Clk	✓	✓	—	—	—	—	—

✓: 設定可能

—: 設定不可

注

EYE/Pulse 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

Data Clock Rate: Tracking On

手順

1. [Sync Output] をタッチします。
2. Sync Output に出力する信号の種類を選択します。

第6章 ビット誤り率を測定する

誤り検出器のインタフェースと, ビット誤り率を測定するための誤り検出条件および測定条件の設定方法を説明します。

6.1	機能一覧.....	6-2
6.2	ビット誤り率測定の手順.....	6-9
6.3	誤り検出条件を設定する.....	6-10
6.4	測定条件を設定する.....	6-20
6.5	測定結果.....	6-22
6.6	測定結果を保存する.....	6-23

6.1 機能一覧

ビット誤り率は誤り検出器（ED: Error Detector）で測定します。
誤り検出器では次の項目を設定します。

表6.1-1 誤り検出器の設定項目

名称	説明
Tracking	テストパターンの設定を、パルスパターン発生器と同じ設定にします。
Data Input Condition	信号入力に使用するコネクタを設定します。
Threshold (Data Input Condition)	Data In コネクタと Data In コネクタの、“0”と“1”を判断するしきい値電圧を設定します。 External Attenuator Factor の値によって設定できる電圧範囲が変わります。
External ATT	コネクタに減衰器を挿入したとき、その減衰量を入力します。
Test Pattern	パターンを PRBS または Programmable Pattern から選択します。
POS/NEG	パターンの"1"に対応する Data コネクタの信号レベルを設定します。
Programmable Pattern	Test Pattern を Programmable Pattern に設定したときに、使用するパターンファイル名を選択します。選択したファイル名が表示されます
Auto SYNC	パターンの同期が外れたときに、再同期処理を実行するかを設定します。
Threshold (Auto SYNC)	Auto SYNC が On のときに、パターンの同期外れを判断するビット誤り率を設定します。
SYNC Control	パターンが Programmable Pattern のときの、同期方法を設定します。
Frame Position	パターンが Programmable Pattern のときに、同期フレームに使用するビット列の先頭位置を設定します。
ED Result	ビット誤り測定結果の表示方法を設定します。
History Reset	警告表示の履歴を消します。
Gating Cycle	1 回測定/繰り返し測定/連続測定のどれかを設定します。
測定周期	測定時間を設定します。
Current	[ON] にすると、測定実行中に結果表示を更新します。 [OFF] にすると、測定周期経過後に結果表示を更新します。
Start/Stop	ビット誤り率測定を開始/停止します。

表 6.1-1 誤り検出器の設定項目 (続き)

名称	説明
Bit Rate Standard	伝送速度に適用する通信規格が表示されます。
Bit Rate	ビットレートが表示されます。常に PPG で設定したビットレートと同じになります。
Data Length	パターンの長さがビット単位で表示されます。
ER	Error Rate: ビット誤り率
EC	Error Count: ビット誤り数
INS	Insertion error: “0”を“1”とした誤り数, 誤り率
OMS	Omission error: “1”を“0”とした誤り数, 誤り率
Total	Insertion error と Omission error の合計
CC	Clock Count: クロック数
FREQ (kHz)	Frequency: 周波数 (kHz)
警告表示	データ検出不能, パターン同期不能, ビット誤り検出のアラームが表示されます。 SYNC Loss: Pattern Synchronization Loss Error: Bit Error
履歴表示	警告表示の赤色が消えると, 黄色に点灯します。
測定の進捗率	測定の進行状況を%単位で表示します。

誤り検出器の設定画面を表示するには

1. ファンクションメニューの [PPG/ED Ch1], [PPG/ED Ch2], [PPG/ED Ch3], または [PPG/ED Ch4] をタッチします。
2. [ED] をタッチすると, 図 6.1-1の画面が表示されます。
3. [Main] をタッチすると, 図 6.1-2の画面が表示されます。
4. [Expand] をタッチすると, 図 6.1-1の画面に変わります。

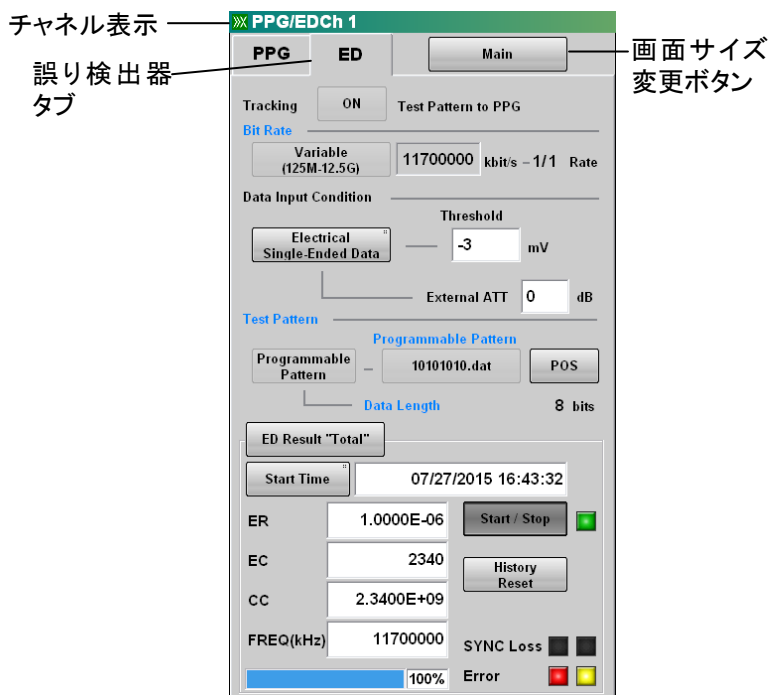


図6.1-1 誤り検出器パネル

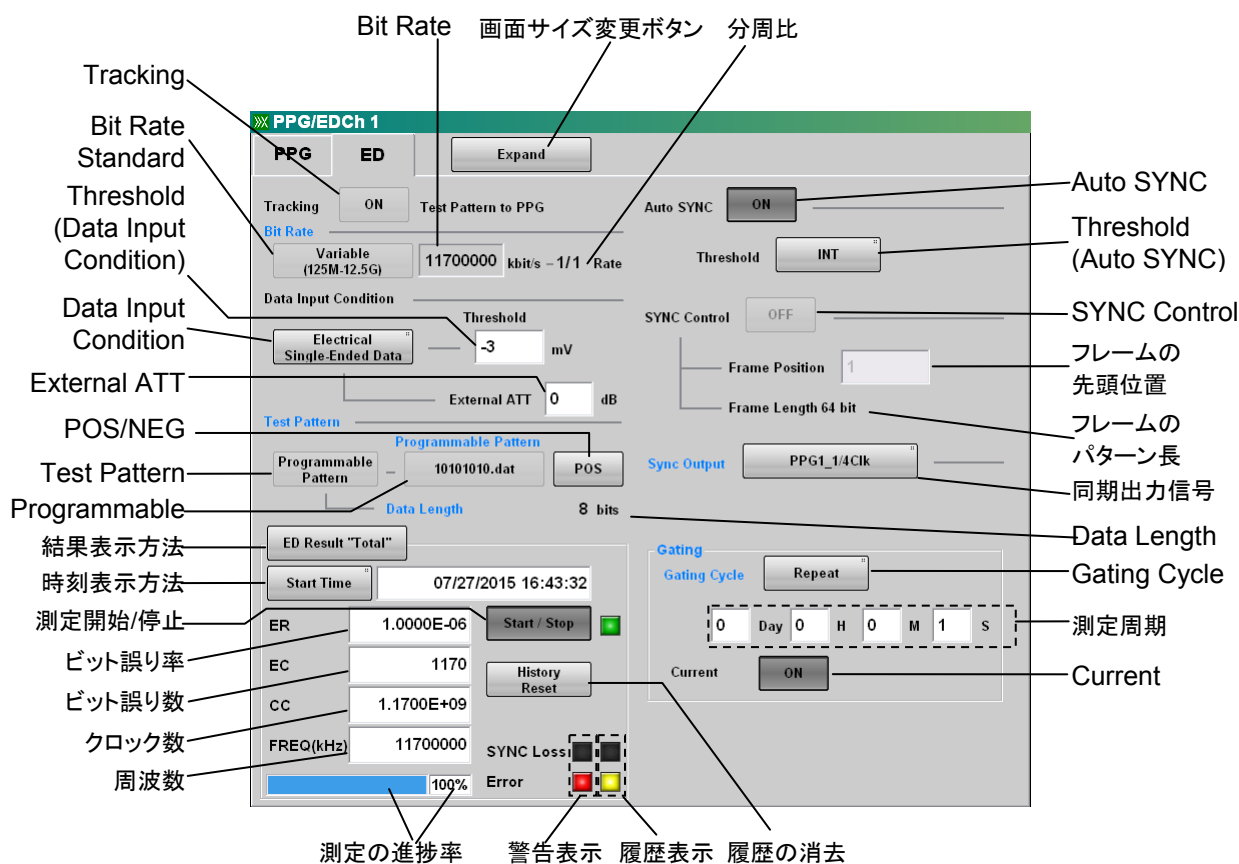


図6.1-2 誤り検出器パネル (詳細)

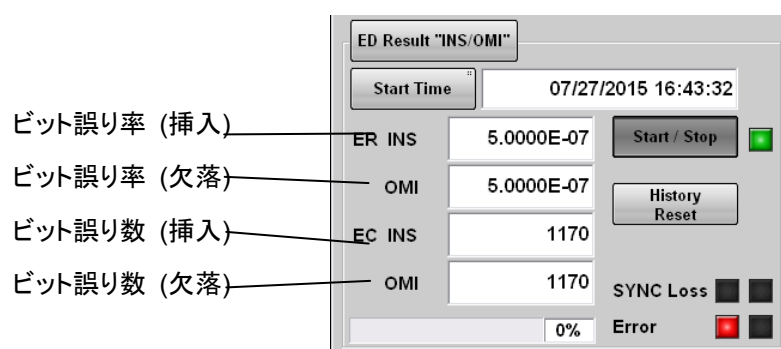


図6.1-3 誤り検出器パネル結果表示 2

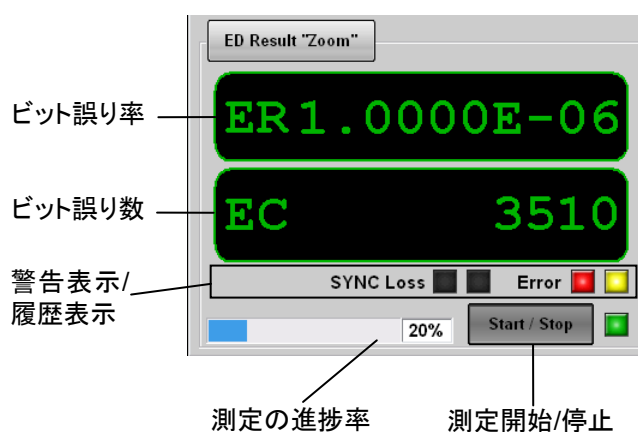


図6.1-4 誤り検出器パネル結果表示 3

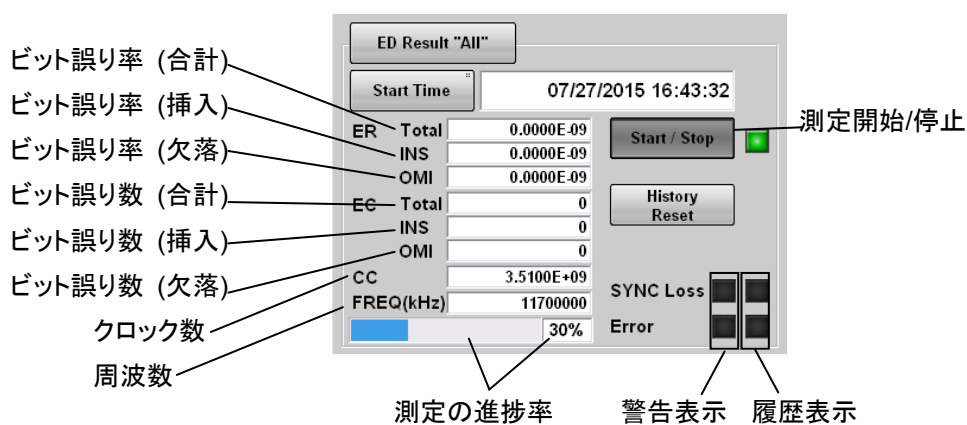


図6.1-5 誤り検出器パネル結果表示 4

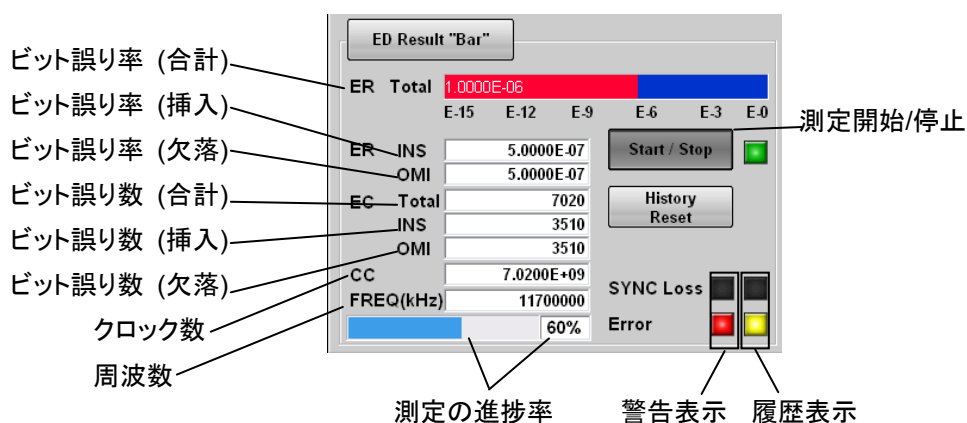


図6.1-6 誤り検出器パネル結果表示 5

誤り検出器の設定範囲は次のとおりです。

Auto Sync

Off

On

Threshold

INT

$1E-2$

$1E-3$

$1E-4$

$1E-5$

$1E-6$

$1E-7$

$1E-8$

Bit Rate

Variable

$1250\ 000 \sim 12\ 500\ 000\ \text{kbit/s}^{*1}$

1GFC^{*2}

2GFC^{*2}

4GFC

8GFC

10GFC

10GFC-FEC

1GbE^{*2}

2GbE^{*2}

CPRI^{*2}

CPRI-2^{*2}

CPRI-4^{*2}

CPRI-5^{*2}

CPRI-10^{*2}

Infiniband^{*2}

Infiniband×2

Infiniband×4

10GbE WAN
10GbE LAN/PHY
10GbE OTU1e
10GbE OTU2e
OBSAIRP3*2
OBSAIRP3×2*2
OBSAIRP3×4*2
OBSAIRP3×8*2
OC-3/STM-1*2
OC-12/STM-4*2
OC-24*2
OC-48/STM-16*2
OTU-1*2
OC-192/STM-64
G.975 FEC
OTU-2
Data Input Condition
Differential 50 Ohm
Electrical Single-Ended Data
Electrical Single-Ended XData
Threshold
-85~85 mV (External Attenuator Factor = 0 dB)
External Attenuation
0~30 dB
ED Result
All
INS/OMI
Total
Zoom
Gating
Current
Off
On
Gating Cycle
Repeat
1 second~9 day 23 hour 59 minute 59 second
Single
1 second~9 day 23 hour 59 minute 59 second
Untimed
Result Time
Elapsed Time
Remaining Time
Start Time
SYNC Control
Off
On
Frame Position

1～Data Pattern Length-64

Test Pattern

PRBS2⁷-1

PRBS2⁹-1

PRBS2¹⁵-1

PRBS2²³-1

PRBS2³¹-1

Programmable Pattern

Programmable Pattern

POS/NEG

NEG

POS

Tracking

Off

On

*1: オプション 092 が無いときの設定範囲については表 5.5-1 を参照

*2: オプション 092 を追加したとき

6.2 ビット誤り率測定の手順

基本的な手順を次の図に示します。

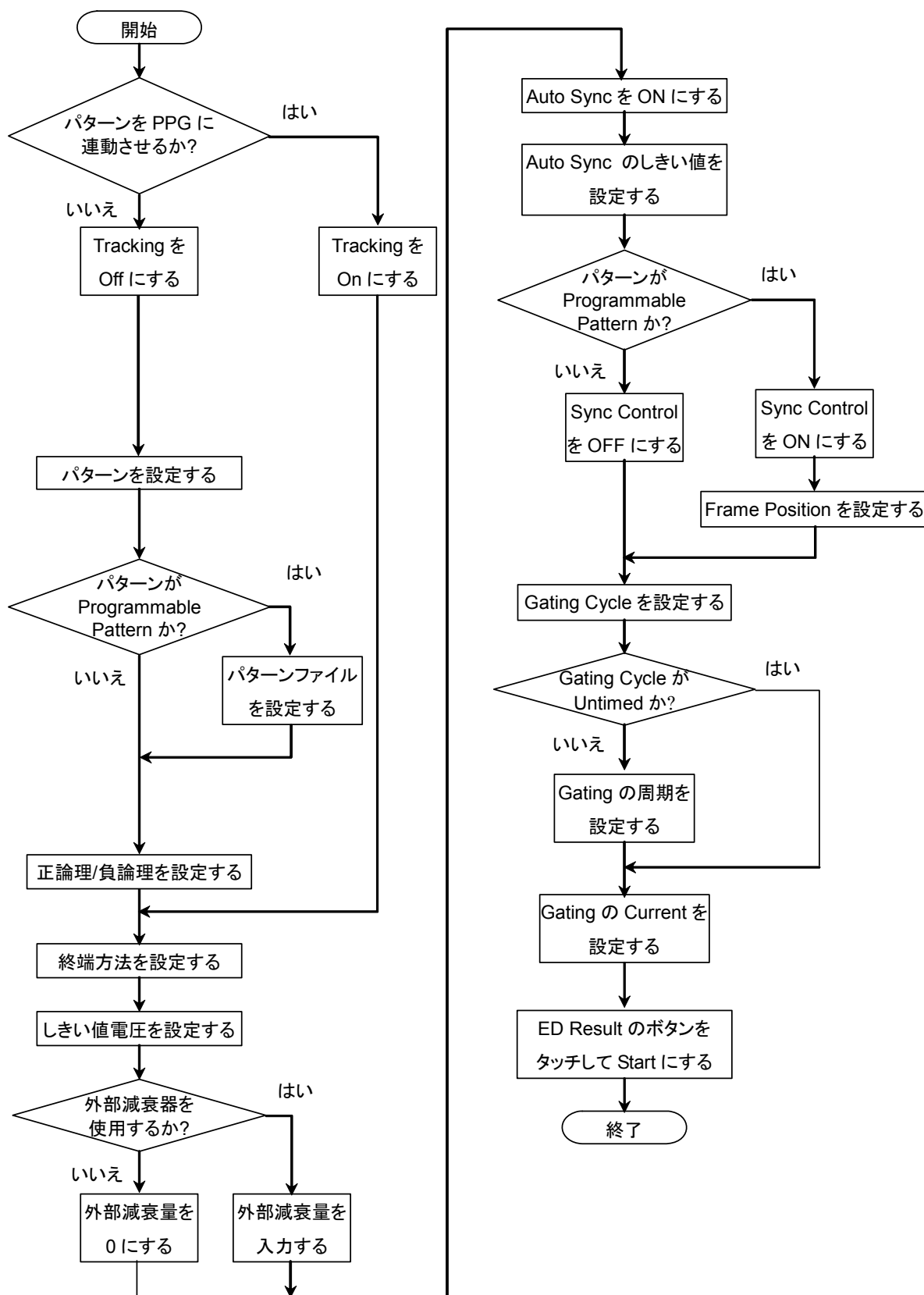


図6.2-1 ビット誤り率測定の基本的な手順

6.3 誤り検出条件を設定する

ビット誤りを検出する条件を設定します。

信号入力端子

誤り検出器の信号入力端子は、パネルの ED1, ED2, ED3, および ED4 の Data In コネクタと $\overline{\text{Data In}}$ コネクタです。

ED1 のコネクタが ED_Ch1 に、ED2 のコネクタが ED_Ch2 に対応します。

ED1, ED2, ED3, および ED4 の信号入力端子は交流結合です。入力端子のブロック図を次に示します。

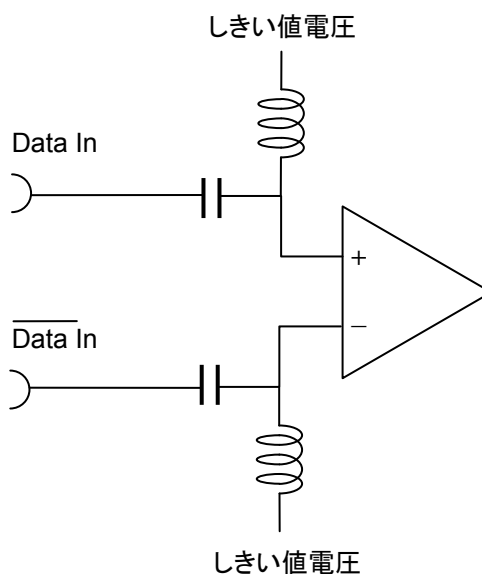


図6.3-1 入力端子ブロック図

⚠ 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 1V 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。

Data Input Condition によって、信号入力端子を選択します。

[Differential 50 Ohm]: Data In コネクタと $\overline{\text{Data In}}$ コネクタの両方を信号入力端子とします。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端子とします。

[Electrical Single-Ended XData]: $\overline{\text{Data In}}$ コネクタを信号入力端子とします。

減衰器の係数 (External Attenuation)

本器の Data In コネクタと $\overline{\text{Data In}}$ 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。

$$\text{換算したしきい値電圧} = \text{しきい値電圧} \times 10^{(\text{減衰量}/20)}$$

しきい値レベル (Threshold)

“1”と“0”を判別する電圧レベルです。入力端子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。

入力信号のレベルが LVPECL の場合の、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。しきい値レベルは右側の波形に対して設定します。

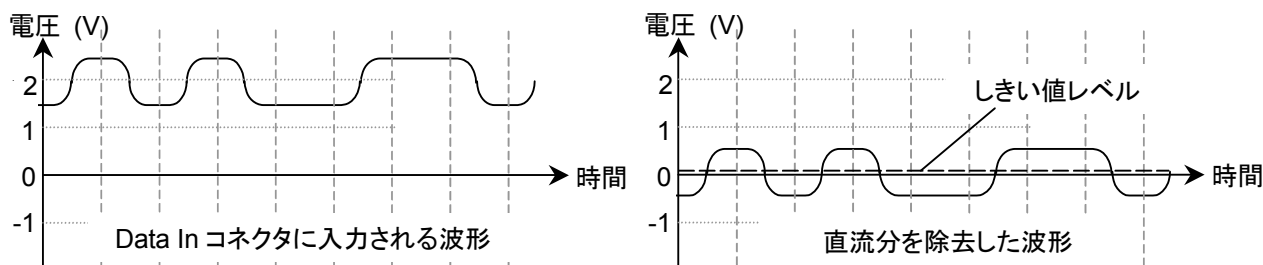


図6.3-2 しきい値レベルの設定対象となる波形

論理

正論理 (POS) または負論理 (NEG) を選択します。

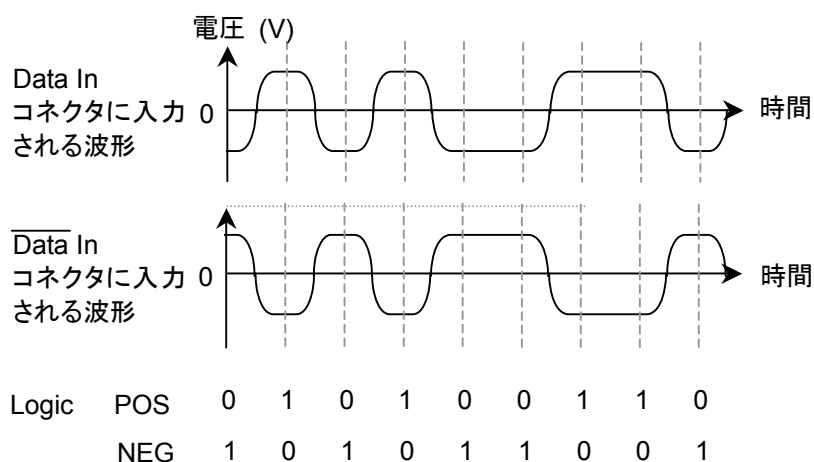


図6.3-3 入力波形と判定した値

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。

PRBS の場合は、受信したビット列から次に受信するビットを予測できますので、パターン同期にかかる時間が **Programmable Pattern** よりも短くできます。

Programmable Pattern の場合は、2通りのパターン同期方法があります。

SYNC Control: OFF パターンの全ビットと、受信したビット列を比較します。

SYNC Control: ON パターン長が128ビット以上のときは、**Frame Position** で指定したビットから始まる64ビットと受信したビット列を照合します。64ビットすべて合致したときに、65ビット以降のデータを照合します。
パターン長が127ビット以下のときは、受信したビット列とデータをすべて照合します。

データの全ビットを照合して得たビット誤り率が、**Auto Sync** の **Threshold** で設定したビット誤り率以下のときに、パターン同期がとれたと判断します。

SYNC Control を **ON** のときにパターン同期にかかる時間を短くするには、64ビットのビット列と同じビット列がデータ内に存在しない位置を、**Programmable Pattern** の **Frame Position** に設定します。

パターン同期を検出する64ビットと同じビット列が、データ内に複数あるとパターン同期にかかる時間が長くなります。

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F
000000	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
000010	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
000020	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
000030	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
000040	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
000050	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
000060	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
000070	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
000080	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
000090	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
0000A0	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
0000B0	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F

図6.3-4 プログラマブルパターンの例 1

図 6.3-5に、パターン長が 1536 ビットのプログラマブルパターンの例を示します。
この例では、プログラマブルパターンの先頭から 64 バイトが同じ値です。
値が 0x55 ですので先頭の 512 ビットは、1 と 0 を交互に繰り返すパターンです。
このプログラマブルパターンで Frame Position を 1 に設定すると、アドレス 0x000000 から 0x000007 の 8 バイトのデータをパターン同期の検出に使用します。
この 8 バイトが合致する位置は、アドレス 0x000000 から 0x000038 までの間に 224 個あります。8 バイトのデータが合致したあとで残りのデータを照合しますが、プログラマブルパターンのすべてのビットが合致する確率は 224 分の 1 です。このようなパターンでパターン同期処理をすると、同期するまでにかかる時間が長くなります。

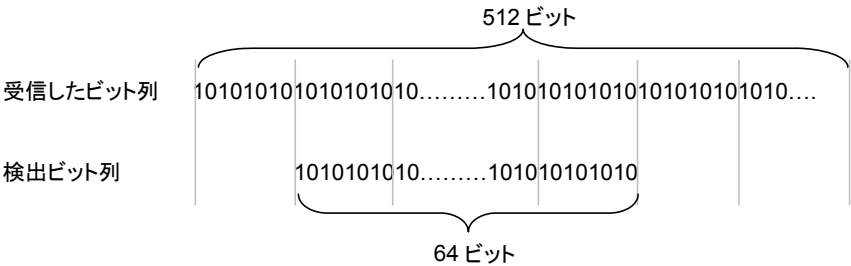


図6.3-5 Frame Position が 1 のときのパターン検出ビット列

パターン同期に使用するビット列は、プログラマブルパターンの中で 1 回しか出現しないビット列を選択します。
図 6.3-5の例で Frame Position を 513 とすると、アドレス 0x000040 から 0x000047 までのビット列をパターン同期の検出に使用します。この 8 バイトのビット列は、プログラマブルパターンの中で 1 回しか出現しません。したがって、この 64 ビットと受信したビット列が合致すれば、プログラマブルパターンのパターン同期がとれます。
プログラマブルパターンの中で 1 回しか出現しないビット列が存在しないときは、一番出現回数が少ないビット列を Frame Position で設定します。

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F
000000	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
000010	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
000020	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
000030	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
000040	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
000050	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
000060	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
000070	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F
000080	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
000090	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
0000A0	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
0000B0	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
0000C0	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
0000E0	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
0000E0	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
0000F0	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F

図6.3-6 プログラマブルパターンの例 2

プログラマブルパターンのパターンによっては、誤った位置でパターン同期をとることがあります。図 6.3-7 にプログラマブルパターンの例を示します。このデータのアドレス 0x000000 から 0x00007F までのデータと、0x000080 から 0x0000FF までのデータは 1 ビットだけ異なります。

このプログラマブルパターンで Frame Position を 1 に設定すると、アドレス 0x000000 から 0x000007 の 8 バイトのデータをパターン同期の検出に使用します。

このバイトのデータが合致するのは、受信したビット列がアドレス 0x000000 から 0x000007 のときと、そして 0x000080 から 0x000087 のときです。前者ではビット誤りが発生しませんが、後者では 1024 ビットにつき 1 個のビット誤りが発生します。このビット誤り率は 9.77×10^{-4} です。

パターン同期を判定するビット誤り率 (Sync Threshold) を 10^{-3} と設定すると、発生するビット誤り率がこの値より低いので、本器はパターン同期がとれたと判定します。

このような間違った位置でパターン同期がかかることを防ぐために、Sync Threshold のビット誤り率は、プログラマブルパターンのパターン長の逆数よりも小さくします。

たとえば、パターン長が 16384 ビットのときは、Sync Threshold を $1E-5$ にします。Programmable Pattern の長さは 1305600 ビット以下です。ファイルのデータ長が 1305600 ビット を超えるときは、先頭から 1305600 ビットまでがテストパターンに使用されます。

パターン同期

Auto SYNC はパターン同期方法を設定します。

[On]:Sync Threshold で設定したビット誤り率を超えたら、パターン同期が外れたと判断して同期処理をします。

[Off]:パターン同期処理をしません。

測定開始時には、Auto Sync を [On] にします。
パターン同期処理後に、Sync Threshold で設定したビット誤り率を超えるビット誤りが発生したときに、パターン同期処理をするときは、[On] のままにします。
パターン同期処理後に、Sync Threshold で設定したビット誤り率を超えるビット誤りが発生しても、パターン同期処理をしないときは、[Off] にします。

パターン同期処理を実行するビット誤り率

Auto SYNC の Threshold は、パターン同期処理を開始または停止するビット誤り率を設定します。

パターン同期処理を開始するビット誤り率（同期処理開始レベル）は、パターン同期処理を停止するビット誤り率（同期処理停止レベル）よりも高く設定しています。これによりパターン同期処理の開始/停止にヒステリシスを持たせています。
Sync Threshold に 1E-2 を選択したときの、同期処理開始レベルと同期処理停止レベルを次の図に示します。

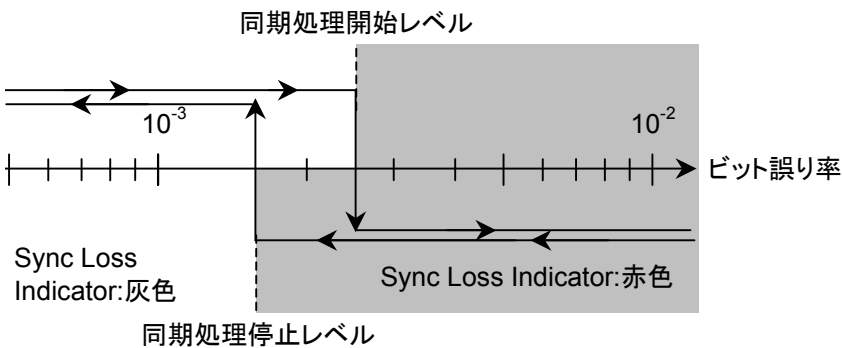


図6.3-7 パターン同期処理を開始/停止レベルするビット誤り率

[INT] を選択したときは、Test Pattern の種類、パターン長および Sync Control の設定によってビット誤り率が異なります。

Sync Threshold の選択肢ごとの同期処理開始レベルと同期処理停止レベルを次の表に示します。

表6.3-1 Threshold 設定が INT のときのビット誤り率

Test Pattern	Sync Control	Pattern Length	ビット誤り率	
			同期処理 開始レベル	同期処理 停止レベル
PRBS	—	$2^n - 1$ ($n = 7, 9, 15, 23, 31$)	2.5×10^{-2}	1.56×10^{-2}
Programmable Pattern	OFF	2～16	2.5×10^{-2}	1.56×10^{-2}
		17～160	5.0×10^{-3}	1.56×10^{-3}
		161～1, 600	5.0×10^{-4}	1.56×10^{-4}
		1, 601～16, 000	5.0×10^{-5}	1.56×10^{-5}
		16, 001～80, 000	1.0×10^{-5}	6.25×10^{-6}
		80, 001～160, 000	5.0×10^{-6}	3.13×10^{-6}
		160, 001～320, 000	2.5×10^{-6}	1.56×10^{-6}
		320, 001～524, 288	1.9×10^{-6}	7.81×10^{-7}
		524, 289～1, 048, 576	9.54×10^{-7}	3.91×10^{-7}
	ON	128～5, 120	1.95×10^{-4}	1.56×10^{-4}
		5, 121～10, 240	9.77×10^{-5}	7.81×10^{-4}
		10, 241～51, 200	1.95×10^{-5}	1.56×10^{-5}
		51, 201～102, 400	9.77×10^{-6}	7.81×10^{-5}
		102, 401～204, 800	4.88×10^{-6}	3.91×10^{-6}
		204, 801～307, 200	3.26×10^{-6}	2.60×10^{-6}
		307, 201～409, 600	2.44×10^{-6}	1.95×10^{-6}
		409, 601～524, 288	1.91×10^{-6}	1.53×10^{-6}
		524, 289～1, 048, 576	9.54×10^{-7}	7.63×10^{-7}

表6.3-2 Threshold 設定とビット誤り率(1E-2～1E-8 の場合)

Sync Threshold	ビット誤り率	
	同期処理開始レベル	同期処理停止レベル
1E-2	2.5×10^{-2}	1.56×10^{-2}
1E-3	2.5×10^{-3}	1.56×10^{-3}
1E-4	2.5×10^{-4}	1.56×10^{-4}
1E-5	2.5×10^{-5}	1.56×10^{-5}
1E-6	2.5×10^{-6}	1.56×10^{-6}
1E-7	2.5×10^{-7}	1.56×10^{-7}
1E-8	2.5×10^{-8}	1.56×10^{-8}

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** のボタンをタッチして **[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** のボタンをタッチして、規格を選択します。
パルスパターン発生器のビットレート規格と同じ規格にします。
3. **Test Pattern** のボタンをタッチして、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. **Data Input Condition** のボタンをタッチします。
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 $\overline{\text{Data In}}$ コネクタ
[Electrical Single-Ended Data]:	Data In コネクタ
[Electrical Single-Ended XData]:	$\overline{\text{Data In}}$ コネクタ

7. **External ATT** のテキストボックスをタッチします
8. Data In コネクタと $\overline{\text{Data In}}$ 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タッチします
10. しきい値電圧を入力します。

Test Pattern を Programmable Pattern に設定したときは、以下の操作をします。

11. **Programmable Pattern** のボタンをタッチします。ファイル選択ダイアログボックスが開きます。
12. パルスパターン発生器の Programmable Pattern と同じファイルを選択します。
13. **Frame Position** のテキストボックスをタッチします。
14. フレームの先頭位置を入力します。

 注意

- ・ Data In コネクタと $\overline{\text{Data In}}$ 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でます。
- ・ 減衰器に入力する電圧が 5V 以上または-5V 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 $\overline{\text{Data In}}$ 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。

6.4 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。

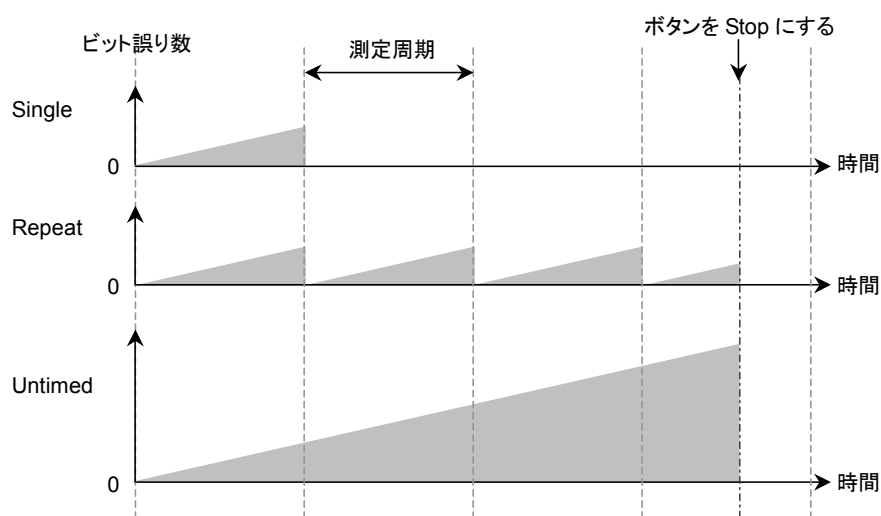


図6.4-1 Gating Cycle の設定とビット誤り数表示

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 のボタンをタッチして、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タッチして、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 をタッチ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. 測定開始/停止ボタンをタッチして、表示を [Start] にします。
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。

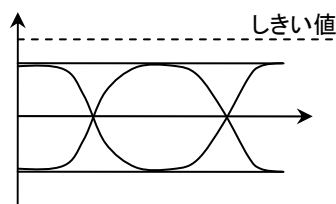
Gating Cycle を [Untimed] に設定したときは、測定周期を 5 秒として進捗率を表示します。

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, $\overline{\text{Data In}}$ 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。

しきい値が 0 レベルと 1 レベルの間がない



しきい値付近のレベルにノイズが多い

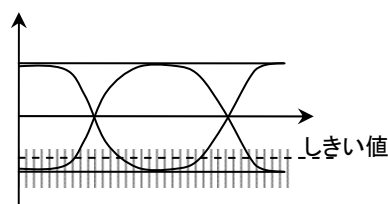


図6.4-2 適切でないしきい値の例

6.5 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-0 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-3 クロック数 1000 以上 9999 以下

0.0000E-4 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] をタッチすると黄色の表示が消えます。

6.6 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;MP2100B      ;01.00;TXT-----
Pattern PRBS2^23-1
Option  14,23,92,52
Start   2015/06/04 17:48:24      End   2015/06/04 17:57:31

      | Total      INS      OMI
-----+-----
ER    | 2.0000E-08  8.0000E-02  1.2000E-0
EC    | 1.0000E+09  4.0000E+08  6.0000E+08

Frequency      Clock Count
-----
10312500kHz    6.1875E+11
```

図6.6-1 テキストファイルの例

```
Anritsu;MP2100B;01.00;CSV
Pattern,PRBS2^23-1
Option 14,23,92,52
Start 2015/06/04 17:48:24      End 2015/06/04 17:57:31

,Totol,INS,OMI
ER,0.0000E-11,0.0000E-11,0.0000E-11
EC,0,0.0000E-11,0.0000E-11

Frequency,Clock Count
10312500kHz,6.1875E+11
```

図6.6-2 CSV ファイルの例

手順

1. [System Menu] をタッチします。
2. [Save] をタッチします。
3. [All], [PPG/ED Ch1], [PPG/ED Ch2], [PPG/ED Ch3], [PPG/ED Ch4] のどれかを選択します。
[All] を選択すると, PPG/ED Ch1～4 の測定結果を保存します。
4. [Result] をタッチします。
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] をタッチします。
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タッチします。
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] をタッチします。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:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX210000A\UserData\Result\CSV
C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX210000A\UserData\Result\TXT

この章では、時間的に周期がある信号波形の測定方法を説明します。

7.1	EYE/Pulse Scope 画面	7-2
7.1.1	サンプリングオシロスコープの機能	7-2
7.1.2	画面の説明	7-2
7.2	設定項目一覧	7-10
7.3	設定制約事項	7-17
7.4	測定の手順	7-18
7.5	サンプリングオシロスコープを校正する	7-19
7.5.1	レベルを校正する	7-19
7.5.2	自己診断を実行する	7-21
7.6	クロックリカバリとレートを設定する	7-23
7.6.1	クロックリカバリユニットを設定する	7-24
7.6.2	ビットレートを設定する	7-26
7.6.3	クロックレートと分周比を設定する	7-27
7.7	データの収集方法を設定する	7-28
7.8	パターン長を設定する	7-33
7.9	データを収集する	7-34
7.10	画面のスケールを調整する	7-35
7.10.1	自動でスケールを調整する	7-35
7.10.2	画面の縦軸を調整する	7-37
7.10.3	画面の横軸を調整する	7-38
7.10.4	外部減衰器の減衰量を補正する	7-39
7.11	波形を測定する	7-40
7.11.1	振幅と時間を測定する	7-41
7.11.2	ヒストグラムを表示する	7-46
7.11.3	マスク試験をする	7-49
7.12	マーカを使用する	7-58
7.13	波形を演算する	7-60
7.14	トレースメモリを使用する	7-61
7.15	ラベルを表示する	7-62
7.16	測定結果を保存する	7-63

7.1 EYE/Pulse Scope 画面

7.1.1 サンプリングオシロスコープの機能

波形を観測するサンプリングオシロスコープには、主に次の機能があります。

- データ収集方法の機能
トリガクロックの周波数設定機能, アイモード/パルスモード表示機能, 波形の累積表示機能があります。
- クロックリカバリ機能
クロックリカバリユニットの周波数帯域とループフィルタを設定します。
入力データから再生したクロックを, パネルの CRU Out コネクタに出力できます。
- 画面スケールの設定機能
画面の縦軸スケールと横軸スケールを設定できます。
- 波形の解析
立ち上がり時間やジッタなど波形を評価するパラメータを測定します。

7.1.2 画面の説明

ファンクションメニューの [EYE/Pulse Scope] をタッチすると, EYE/Pulse Scope の Result ウィンドウが表示されます。

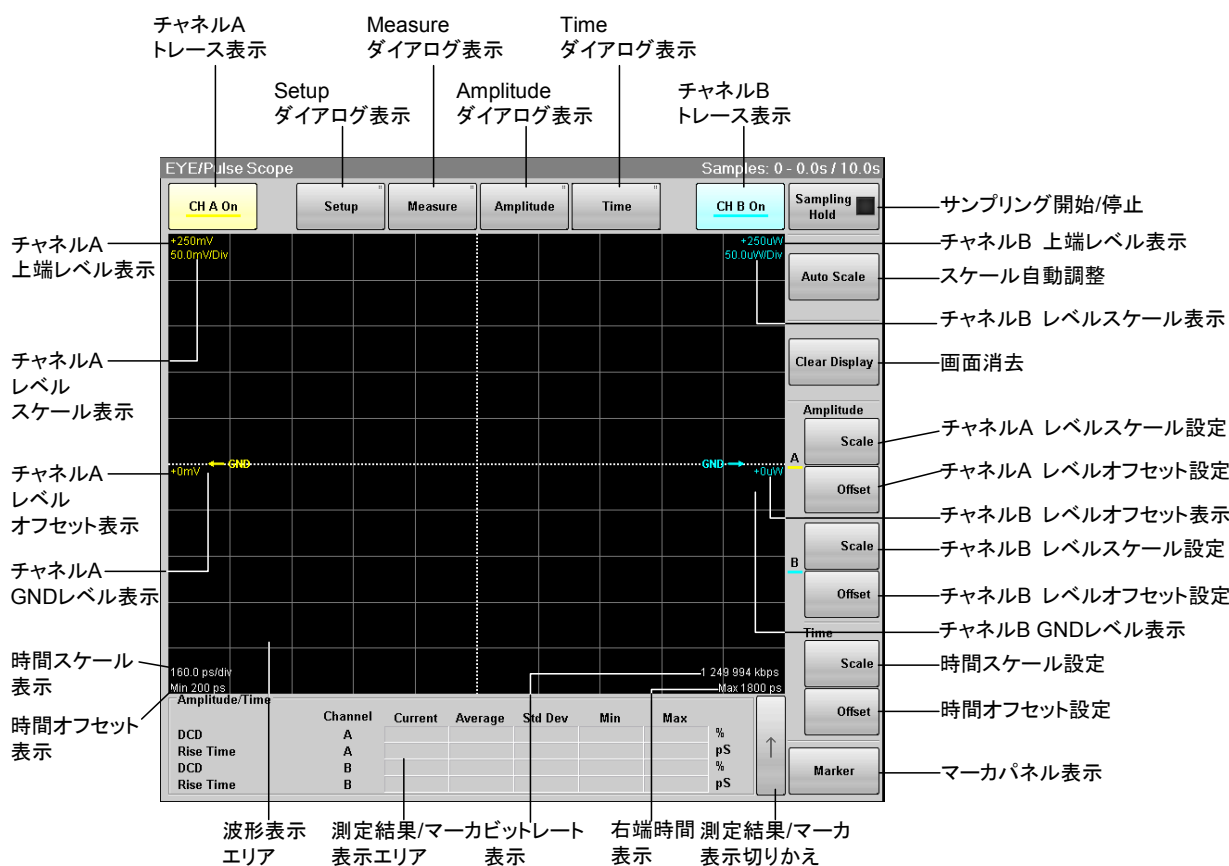


図7.1.2-1 Result ウィンドウ

[Setup], [Measure], [Amplitude], [Time] をタッチすると、ダイアログボックスが表示されます。

[Marker] をタッチすると、マーカパネルが表示されます。

Setup ダイアログ

図 7.1.2-1の [Setup] をタッチすると、図 7.1.2-2の Setup ダイアログ画面が表示されます。



図7.1.2-2 Setup ダイアログ

タブ	名称	説明
General	Sampling Mode	Eye, Pulse, Coherent Eye モードを切り替えます。
	Fast Sampling Mode	[On] にすると、アイパターンのデータ収集が高速になります。 Sampling Mode が Eye のときに設定できます。
	Number of Samples	サンプリング数を設定します。
	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、時間、サンプル数、または波形数から選択します。
	Time	サンプリングする時間を設定します。
	Sample	サンプル数を設定します。
	Waveforms	波形数を設定します。
	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。
	CRU Input	オプション 053, 054, または 055 を追加しているときに、クロックリカバリの入力コネクタを表示します。オプション 055 を追加しているときは、ED1 の Data Input Condition で選択されている内容を表示します。
	Clock Recovery	オプション 053, 054, または 055 を追加しているときに、クロックリカバリの周波数帯域を設定します。
	CRU Loop BW	Clock Recovery を [$>8.5\text{G}$] に設定したときに、ループフィルタの帯域幅を設定します。
	CRU Lock	オプション 053, 054, または 055 を追加しているときに、[Continue Scan] をタッチするとクロックリカバリの周波数を検出します。
Utilities	EYE/Pulse Shot	[Capture] をタッチすると、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] にすると、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。 [Off] にすると、Result ウィンドウ全体をファイルに保存します。
	NEW Label	ラベルを入力します。
	Delete Label	ラベルを消去します。
	Set Reference	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	リファレンストレースを消去します。
	Ref.Trace Channel	リファレンストレースに保存するチャンネルを設定します。
	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を表示します。
	Calibration	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	サンプリングオシロスコープの自己診断をします。

Measure ダイアログ

図 7.1.2-1 Result ウィンドウの [Measure] をタッチすると、図 7.1.2-3の Measure ダイアログ画面が表示されます。

Measure Item のボタンをタッチすると、測定項目を選択できます。

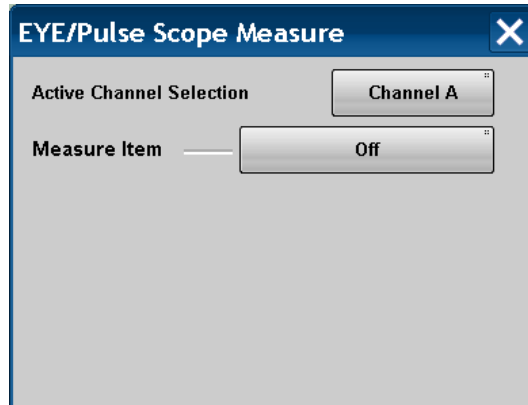


図7.1.2-3 Measure ダイアログ



図7.1.2-4 Measure Item の選択画面

名称	説明
Active Channel Selection	ヒストグラム測定、またはマスクテストを実行するチャンネルを選択します。
Measure Item	測定項目を選択します。
Off	測定項目の表示をオフにします。
Amplitude/Time	波形の振幅と時間に関する測定項目を選択する画面を表示します。
Mask Test	マスクテストのパターン、アイマージン、および測定方法を設定する画面を表示します。
Histogram	ヒストグラム測定の測定方向と測定範囲を設定する画面を表示します。
Amplitude/Time&Mask	波形の振幅と時間、およびマスクテストの測定方法を設定する画面を表示します。
Amplitude/Time&Histogram	波形の振幅と時間、およびヒストグラムの測定方法を設定する画面を表示します。

測定の設定画面の説明は、「7.11 波形を測定する」を参照してください。

Amplitude ダイアログ

図 7.1.2-1 Result ウィンドウの [Amplitude] をタッチすると、図 7.1.2-5 の Amplitude ダイアログ画面が表示されます。

EYE/Pulse Scope Amplitude [X]

Channel Math

Scale Offset

Channel A/B Tracking

	A	B
Scale	100.0 mV/Div	241.0 uW/Div
Offset	0 mV	0 uW
Attenuation	0.00 dB	0.00 dB

Channel Offset

Define Function

Scale

Offset

図7.1.2-5 Amplitude ダイアログ (光/シングルエンド電気レシーバの場合)

名称	説明
Channel Math	[Off]: チャンネル A とチャンネル B の波形を別々に表示します。 [On]: チャンネル A とチャンネル B の波形を演算し、その結果をチャンネル A として表示します。
Scale Offset	チャンネル A とチャンネル B のレベルスケールを設定します。
Channel A/B Tracking	[Off]: チャンネル A とチャンネル B のスケールを別々に設定します。 [On]: チャンネル A とチャンネル B のスケールを同じ値に設定にします。
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。
Channel Offset	チャンネル A とチャンネル B の波形の演算方法と、演算結果の波形に対するレベルスケールを設定します。
Define Function	チャンネル間の演算方法を設定します。
Scale	チャンネル間演算結果の縦軸のスケールを設定します。
Offset	チャンネル間演算結果の縦軸のオフセットを設定します。

Time ダイアログ

図 7.1.2-1 Result ウィンドウの [Time] をタッチすると、図 7.1.2-6の Time ダイアログ画面が表示されます

EYE/Pulse Scope Time

Rate

Scale/Offset

Data Clock Rate

Tracking

Master

Recalculate Option

Clock Rate

Divide Ratio

Bit Rate

Divide Ratio Detect

Off

PPG1

Clock Rate

1 062 500 KHz

8

8 500 000 Kbps

On

Acquire Clock Rate

EYE/Pulse Scope Time

Rate

Scale/Offset

Unit

Bits On Screen

Offset

Pattern Length

Tracking

Master

Length

Skew

Channel A

Channel B

UI

2 Bits

0.00 UI

Off

PPG1

511 bits

0.0 ps

0.0 ps

図7.1.2-6 Time ダイアログ

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	[Off]: Data Rate にビットレートを入力します。 [On]: Master で選択した項目のビットレートを Data Rate に反映します。
	Master	クロックおよびビットレートを反映する項目を選択します。
	Recalculate option	[Clock Rate]: Bit Rate と Divide Ratio から, Clock Rate を計算します。 [Bit Rate]: Clock Rate と Divide Ratio から, Bit 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 (Data Rate/Clock Rate) を設定します。
	Bit Rate	測定する信号のビット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。
Scale/Offset	Unit	画面の横軸の表示単位を設定します。
	Bits on Screen	画面の横軸のスケールをビット数で設定します。 Fast sampling が On のときは設定範囲が, 1~100 までに制限されます。
	Offset	画面左端の位置の時刻を設定します。
	Pattern Length	入力するデータのパターン長を設定します。
	Tracking	[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。
	Master	パターン長を反映する項目を選択します。
	Length	パターンのビット長を入力します。 パルスモードで測定するときに, この値を使用します。
	Skew	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。

7.2 設定項目一覧

設定項目の一覧は次のとおりです。

Amplitude		
Channel Math		
Off		
Channel A/B Tracking		
Off		
Attenuation		
A		
B		
Offset		
A		
B		
Scale		
A		
B		
On*1		
Attenuation	A/B	
Offset	A/B	
Scale	A/B	
On*1		
Define Function		
CH A + CH B		
CH A – CH B		
CH B – CH A		
Offset		
Scale		
Auto Scale		
CH A		
Off		
On		
CH A		
Offset		
Scale		
CH B		
Off		
On		
CH B		
Offset		
Scale		
Clear Display		

Marker

Off

On

All Off

Center

X1

Off

On

X2

Off

On

Y1

Off

On

Y2

Off

On

Measure

Active Channel Selection

Channel A

Channel B

Measurement Item

Amplitude/Time

Amplitude/Time&Histogram

Amplitude/Time&Mask

Histogram

Mask Test

Off

Amp/Time

Add

Average Power (dBm)^{*3}Average Power (mW)^{*3}

Crossing

DCD

Extinction Ratio^{*3}

Eye Amplitude

Eye Height

Eye Width

Fall Time

Jitter p-p

Jitter RMS

OMA (dBm)^{*3}OMA (mW)^{*3}

One Level

Rise Time

SNR

- Zero Level
- Correction Factor
- Delete
- Eye Boundary
 - Offset from Crossing
 - Width
- Measuring Area Marker
 - Item
- Move
- Rise/Fall Time
 - 10/90%
 - 20/80%
- Rise/Fall Time Correction
 - Off
 - On
- Histogram
 - Axis
 - Amplitude
 - Time
 - Histogram Marker Center
 - Marker
 - X1
 - X2
 - Y1
 - Y2
- Mask Test
 - Eye Mask Select
 - 10GbE FEC
 - 10GbE LAN
 - 10GbE WAN
 - 10GFC
 - 10GFC FEC
 - 1GbE
 - 1GFC
 - 2GbE
 - 2GFC
 - 4GFC
 - 8GFC
 - 8GFC_Elect_Rx
 - 8GFC_Elect_Tx
 - OC12/STM4
 - OC192/STM64
 - OC192/STM64 FEC(G.975)
 - OC3/STM1
 - OC48/STM16
 - OTU-1
 - OTU-2 1310nm

	OTU-2 1550nm
	OTU-2 1550nm Expand
	OTU-2 Amplified
	User Defined
Mask Area Restriction	
	Off
	On
	Angle
	-90~90
	Width
	0.01~1.00
Align Method	
	Zero/One/ Crossing
	Mask Alignment
	Update
	User Defined
	Alignment Marker
	Display Off
	Display On
	ΔX
	ΔY
	X1
	Y1
Mask Margin	
	-100~100%
Mask Margin Test	
	Continuous
	One Shot
Margin Type	
	Hit Count
	Hit Ratio
Setup	
	Accumulation Type
	Averaging
	Waveforms
	Infinite
	Limited
	Limit Type
	Sample
	Samples
	Time
	Time
	Waveform
	Waveforms
	None
	Persistency

- Persistence Time
- Clock Recovery
 - <2.7G*⁴
 - >8.5G*⁴
- CRU Loop BW
 - 1 MHz
 - 2 MHz
 - 4 MHz
 - 8 MHz
- Off
- CRU Lock
- Continue Scan
- Label
 - Delete Label
 - Delete
 - NEW Label
 - Add
- Maintenance
 - Calibration
 - Application Test
- Number of Sampling
 - 509*⁵
 - 512*⁶
 - 1021*⁵
 - 1024*⁶
 - 1350*⁵
 - 2039*⁵
 - 2048*⁶
 - 4093*⁵
 - 4096*⁶
 - 8191*⁵
 - 8192*⁶
 - 16381*⁵
 - 16384*⁶
- Sampling Mode
 - Coherent Eye
 - Eye
 - Fast Sampling Mode
 - Off
 - On
- Pulse
- Screen Copy
 - Eye/Pulse Shot
 - Capture
 - Inverse background color
 - Off
 - On

Waveforms Only	
Off	
On	
Trace Memory	
Clear Reference	
Ref.Trace Channel	
Ch A	
Ch A & Ch B	
Ch B	
Set Reference	
Time	
Bits on Screen	
Data Clock Rate	
Tracking	
Off	
Acquire Clock Rate	
Auto Divide Ratio	
Clock Rate	
Bit Rate	
Divide Ratio	
Recalculate Option	
Clock Rate	
Bit Rate	
Bit Rate	
Clock Rate	
On*2	
Master	
PPG1	
PPG2*7	
ED1	
ED2*7	
Offset	
Pattern Length	
Tracking	
Off	
Length	
2~16777216	
On*2	
Master	
PPG1	
PPG2*7	
PPG3*8	
PPG4*8	
ED1	
ED2*7	
ED3*8	

ED4*8

Skew
Channel A
Channel B
Unit
Time
UI

*1: オプション 021 の場合

*2: オプション 011, 012, または 014 の場合

*3: オプション 023 の場合

*4: オプション 053, 054, または 055 の場合

*5 Sampling Mode が Eye の場合

*6 Sampling Mode が Coherent Eye または Pulse の場合

*7: オプション 012 または 014 の場合

*8: オプション 014 の場合

7.3 設定制約事項

オプションによって設定に次の制約があります。

オプション 021

Measurement ダイアログの Amplitude/Time では, Average Power (dBm), Average Power (mW), Extinction Ratio, OMA (mW), OMA (dBm) の測定結果は無効な値です。

オプション 023

Amplitude ダイアログの Channel A/B Tracking, Channel Math は, 表示されません。

オプション 021, 023

オプション 011, 012, または 014 が選択されていない場合, 次の制約があります。

- Time ダイアログの Data Clock Rate は, Tracking を On に設定できません。
- Time ダイアログの Pattern Length は, Tracking を On に設定できません。

7.4 測定の手順

基本的な測定手順を次の図に示します。

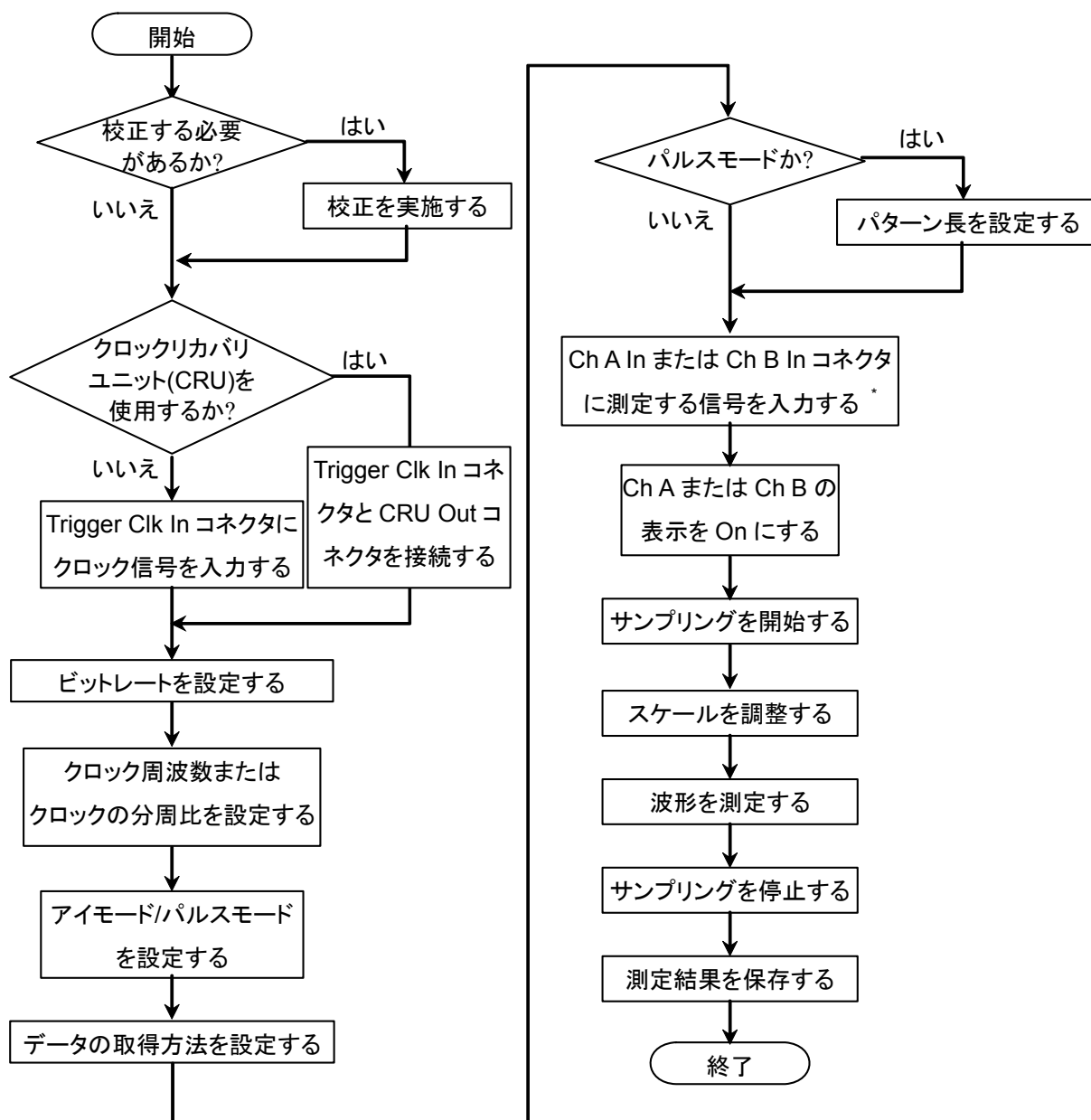


図7.4-1 基本的な測定手順

7.5 サンプリングオシロスコープを校正する

7.5.1 レベルを校正する

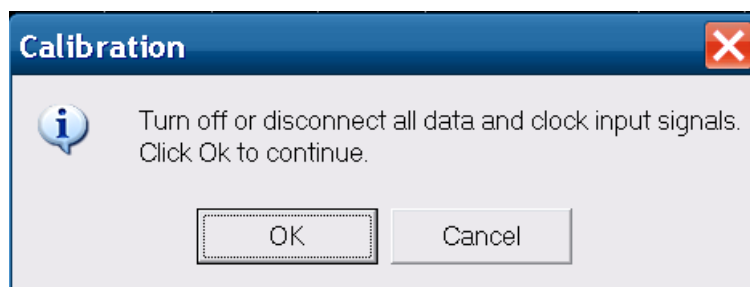
サンプリングオシロスコープの振幅確度は、校正することによって保証されます。

校正が必要なときは、Setup ダイアログに赤字で"Calibration is required"と、メッセージが表示されます。

本器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。
2. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
3. [Utilities] タブをタッチします。
4. [Calibration] をタッチします。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] をタッチします。

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。

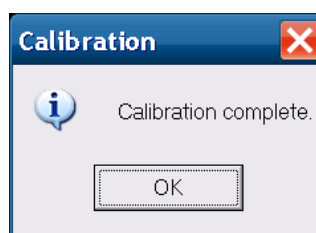
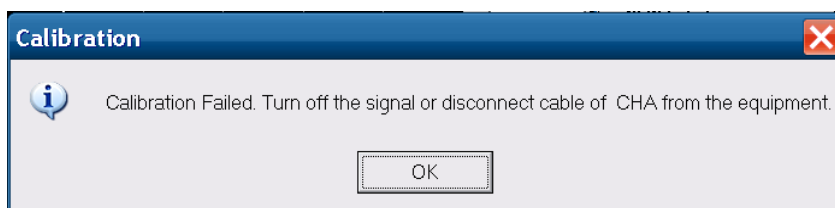
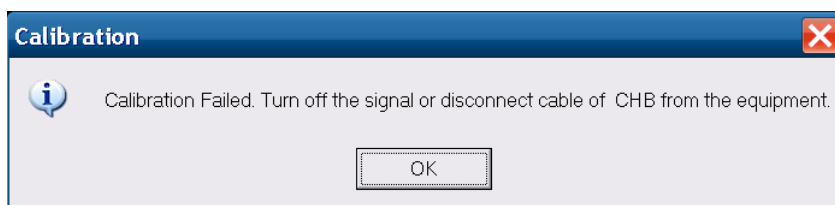


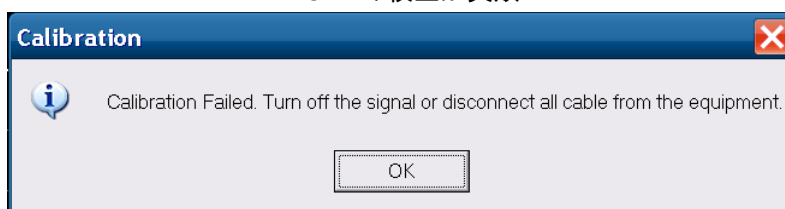
図7.5.1-1 校正結果表示 (成功した場合)



CHAの校正が失敗



CHBの校正が失敗



CHAとCHBの校正が失敗

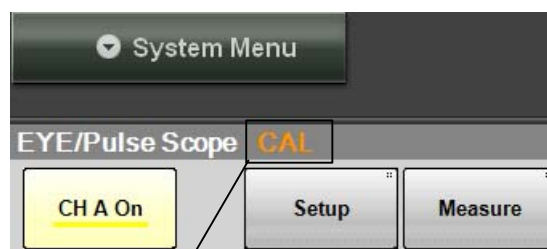
図7.5.1-2 校正結果表示 (失敗した場合)

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, 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, 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。

次の操作をすると、画面に CAL アラームが表示されることがあります。CAL アラームが表示された場合は、レベルの校正をしてください。

- Setup ダイアログの [Sampling Model] を変更する。
- Sampling Mode が [Pulse] または [Coherent Eye] の場合に、Time ダイアログの [Pattern Length] を変更する。



CAL アラーム

図7.5.1-3 CAL アラーム表示

7.5.2 自己診断を実行する

次の場合は、自己診断を実行してください。

- 「7.5.1 レベルを校正する」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、または本器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)
- 周波数 (frequency)
- 振幅 (amplitude)

試験した結果が正常のときは passed を、異常のときは failed を表示します。

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。
2. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
3. [Utilities] タブをタッチします。
4. [Application Test] をタッチします。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。

周波数の試験結果が異常のときは、

1. Trigger Clk In コネクタに信号が入力されていないことを確認してください。
2. もう一度、自己診断を実行します。
3. 周波数の試験結果が異常 (failed) となるときは、サンプリングオシロスコープの校正をしてください。
4. 再度、自己診断を実行します。
5. ふたたび周波数の試験結果が異常 (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。

振幅の試験結果が異常のときは、

1. Ch A In, Ch B In コネクタに信号が入力されていないことを確認してください。
2. もう一度、自己診断を実行します。
3. 振幅の試験結果が異常 (failed) となるときは、サンプリングオシロスコープの校正をしてください。
4. 再度、自己診断を実行します。
5. ふたたび振幅の試験結果が異常 (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。

7.6 クロックリカバリとレートを設定する

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。

オプション 011, 012, または 014 の場合は、パルスパターン発生器または誤り検出器の同期クロック (Sync Out) を使用できます。

本器にオプション 053, 054, または 055 のクロックリカバリユニットを追加している場合は、次のコネクタに入力された信号からクロックを生成できます。

- ・ オプション 053: 正面パネルの CRU In コネクタ
- ・ オプション 054: 正面パネルの O/E Data In コネクタ
- ・ オプション 055: ED1 の Data/CRU In コネクタ

この場合は、正面パネルの CRU Out と Trigger Clk In を同軸ケーブルで接続します。

トリガクロックを本器に入力したら、ビットレート、クロックレート、および分周比を設定します。

ビットレートは、Ch A または Ch B に入力する信号のビットレートです。

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、データのビット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。

$$\text{Bit Rate} = \text{Clock Rate} \times \text{Divide Ratio}$$

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。

7.6.1 クロックリカバリユニットを設定する

オプション 053, 054, または 055 のクロックリカバリユニット (CRU) は, データ収集する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。

- Clock Recovery
- CRU Loop BW

CRU Input は, クロックリカバリユニットの入力コネクタを設定します。

Clock Recovery は出力の On/Off, および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。

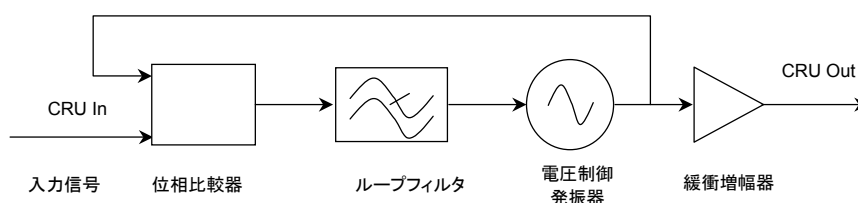


図7.6.1-1 クロックリカバリユニットのブロック図

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 8.5 GHz から 12.5 GHz では 0.5~1.5 Vp-p, 2.7 GHz 以下では 0.27~0.54 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次の値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。

オプション 053: 2 Vp-p

オプション 054: -1 dBm (平均値)

オプション 055: 1.0 Vp-p

手順

1. 正面パネルの Trigger CLK In コネクタと CRU Out コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. オプション 053 の場合は、正面パネルの CRU In コネクタに信号を入力します。
オプション 054 の場合は、正面パネルの O/E Data In コネクタに信号を入力します。
オプション 055 の場合は、正面パネルの ED1-Data CRU In コネクタに信号を入力します。
3. [EYE/Pulse Scope] をタッチします。
4. [Setup] をタッチします。
5. Clock Recovery のボタンをタッチして、CRU Band を次から選択します。
[Off]: CRU Out コネクタへのクロック出力を遮断します。
[<2.7]: 生成するクロック周波数が 0.1~2.7 GHz のときに設定します。
[>8.5]: 生成するクロック周波数が 8.5~12.5 GHz のときに設定します。
[<2.7] または [>8.5] を設定したときは、「*CRU Valid」が表示されます。
6. Clock Recovery が [>8.5] のときは、CRU loop BW を次から選択します。
[1 MHz], [2 MHz], [4 MHz], [8 MHz]
7. [Time] をタッチします。
8. Divide Ratio の分周比に 1 を入力します。
9. Acquire Clock Rate の [Acquire Clock Rate] をタッチします。

注

クロックリカバリユニットを使用しないときは、Clock Recovery 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、CRU Band 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。このときは画面に「PLL Unlocked」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ビット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、CRU Lock の [Continue Scan] をタッチしてください。

7.6.2 ビットレートを設定する

1. [Time] をタッチします。
2. Data Clock Rate の Tracking のボタンをタッチして, [Off] に設定します。
3. Recalculate Option のボタンをタッチして, [Clock Rate] を選択します。
4. Divide Rate のテキストボックスをタッチします。
5. 分周比を入力します。
6. Bit Rate のテキストボックスをタッチして, ビットレートを入力します。
分周比とビット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, ビットレートと分周比を設定します。

本器では, 次の手順でパルスパターン発生器または誤り検出器のビットレート値を, サンプリングオシロスコープのビットレートに設定できます。

1. [Time] をタッチします。
2. Data Clock Rate の Tracking のボタンをタッチして, [On] に設定します。
3. Data Clock Rate の Master のボタンをタッチして, ビットレートを合わせる機器を次から選択します。

[PPG1]: PPG/ED Ch1

[PPG2]: PPG/ED Ch2

Master を選択すると Bit Rate, Divide Ratio, および Clock Rate に値が設定反映されます。

7.6.3 クロックレートと分周比を設定する

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、ビットレートを設定することもできます。

1. **[Time]** をタッチします。
2. **Data Clock Rate** の **Tracking** のボタンをタッチして、**[Off]** に設定します。
3. **Recalculate Option** のボタンをタッチして、**[Bit Rate]** を選択します。
4. **[Acquire Clock Rate]** をタッチします。
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。
5. **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タッチして周波数を入力します。
6. **Divide Ratio** のテキストボックスをタッチして、分周比を入力します。
分周比とクロックレートからビットレートが計算されます

本器の **Sync Out** を外部クロックとして使用するとき、分周比を次のとおり設定します。

Sync Output の設定	分周比
PPG1_1/1 CLK, PPG2_1/1 CLK	1
PPG1_1/2_CLK, PPG2_1/2 CLK	2
PPG1_1/4_CLK, PPG2_1/4 CLK	4
PPG1_1/8 CLK, PPG2_1/8 CLK	8
PPG1_1/16 CLK, PPG2_1/16 CLK	16
PPG1_1/64_CLK, PPG2_1/64 CLK	64
ED1_1/4 CLK, ED2_1/4 CLK, ED3_1/4 CLK, ED4_1/4 CLK	4
ED1_1/8 CLK, ED2_1/8 CLK, ED3_1/8 CLK, ED4_1/8 CLK	8
ED1_1/16 CLK, ED2_1/16 CLK, ED3_1/16 CLK, ED4_1/16 CLK	16

Sync Output を **PPG_1Ch_Pattern Sync** または **PPG_2Ch_Pattern Sync** にすると、データを収集できません。

7

波形を測定する

7.7 データの収集方法を設定する

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。

モードを切りかえるには

1. [Setup] をタッチします。
2. Setupダイアログ Sampling Mode のボタンをタッチして, [Eye], [Pulse], または [Coherent Eye] にします。

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

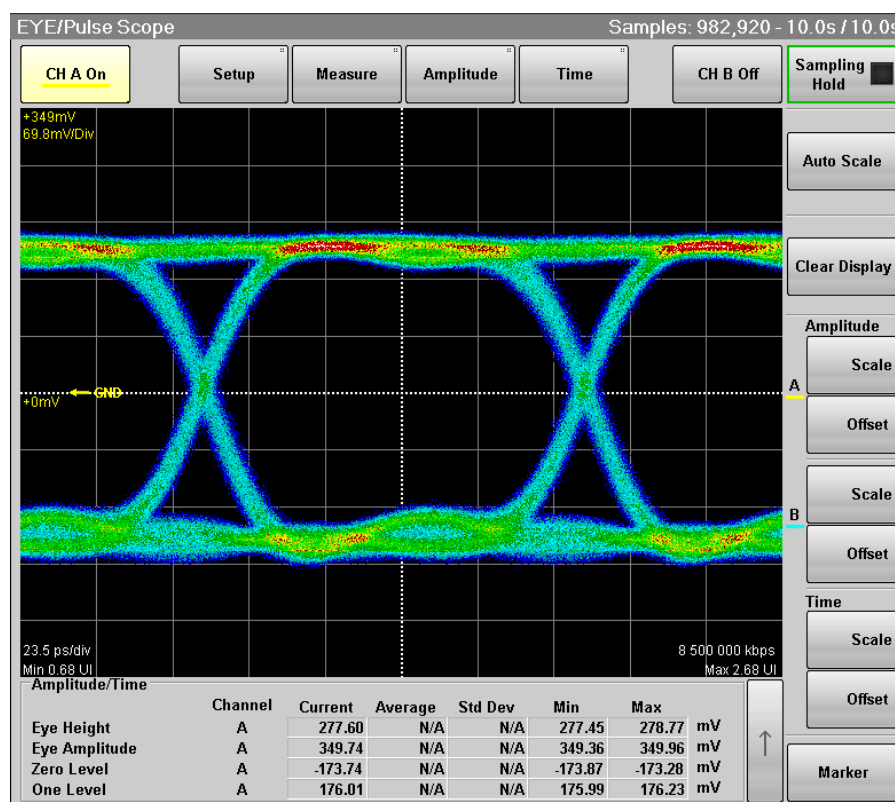


図7.7-1 アイモード/コヒーレントアイモード表示例

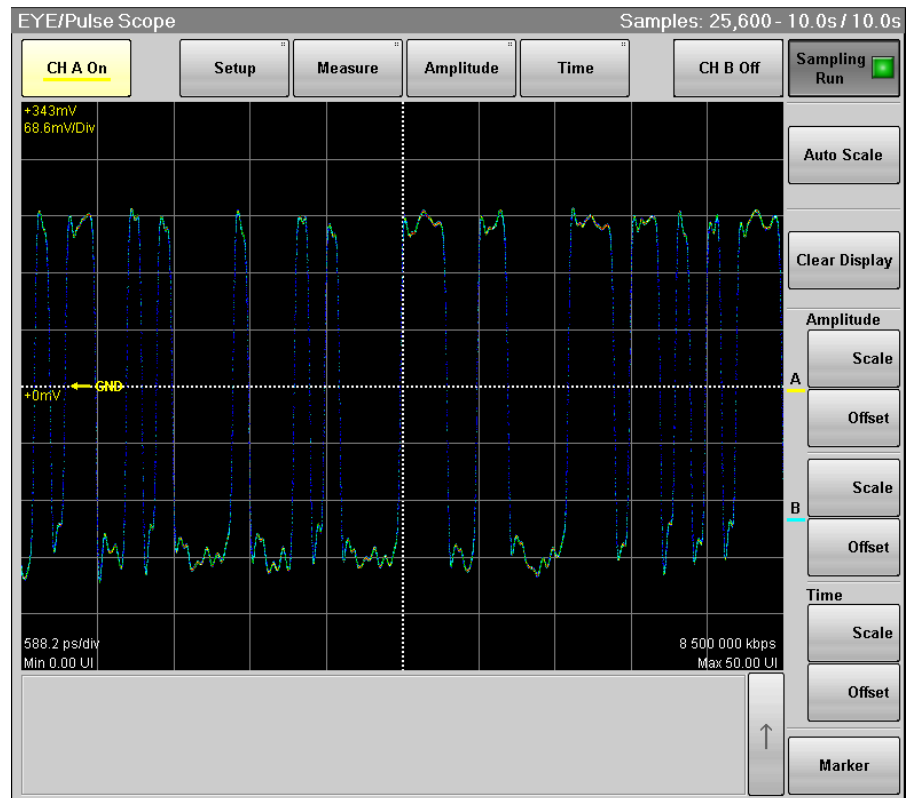


図7.7-2 パルスモード表示例

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 [Persistence] 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] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
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: [509], [1021], [1350], [2039], [4093], [8191], [16381]
 [Pulse], [Coherent Eye] の場合:
 [512], [1024], [2048], [4096], [8192], [16384]

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 のボタンをタッチして、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。
 [Persistence]:
 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タッチして、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タッチして、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タッチして、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タッチして、時間を入力します。

波形の重ね書き表示を解除する

1. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
2. Accumulation Type のボタンをタッチして、[None] を選択します。
3. Number of samples のボタンをタッチして、画面に表示するデータ数を次から選択します。

[Eye] の場合: [509], [1021], [1350], [2039], [4093], [8191], [16381]

[Pulse], [Coherent Eye] の場合:

[512], [1024], [2048], [4096], [8192], [16384]

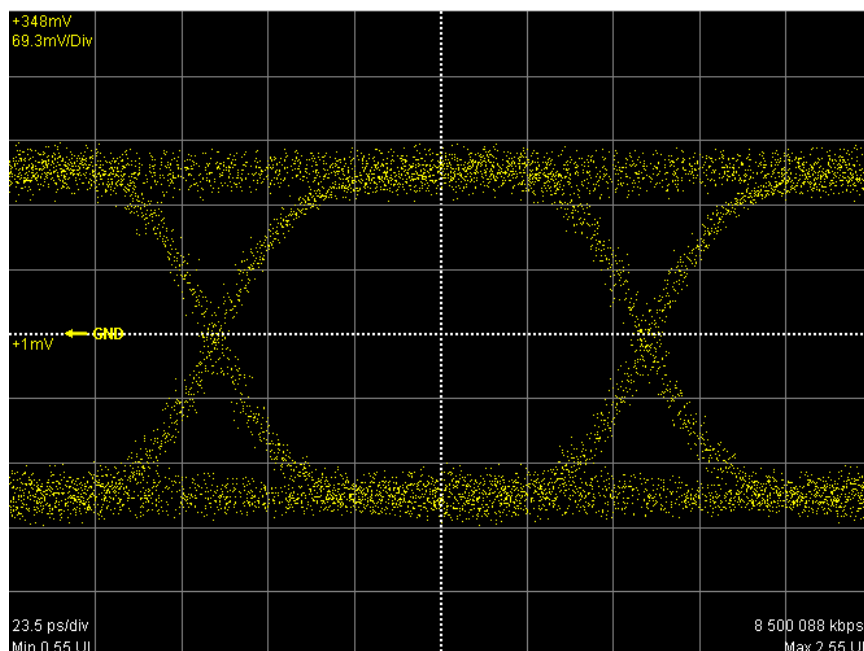


図7.7-3 Accumulation Type の設定: None

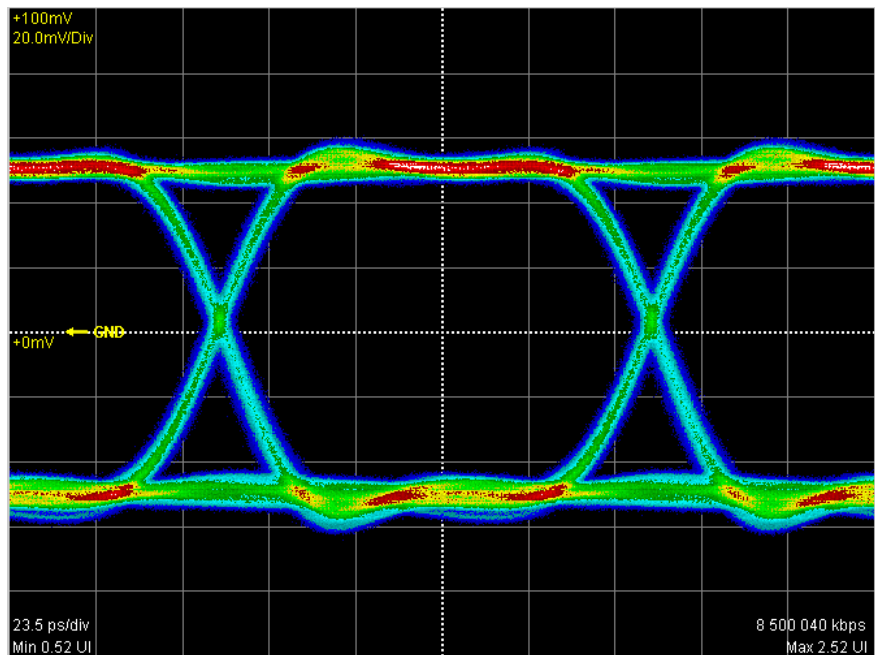


図7.7-4 Accumulation Type の設定:Infinite

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。

1. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
2. Accumulation Type のボタンをタッチして、[Averaging] を選択します。
3. Number of samples のボタンをタッチして、画面に表示するデータ数を次から選択します。
[512], [1024], [2048], [4096], [8192], [16384]
4. Averaging のテキストボックスをタッチして、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

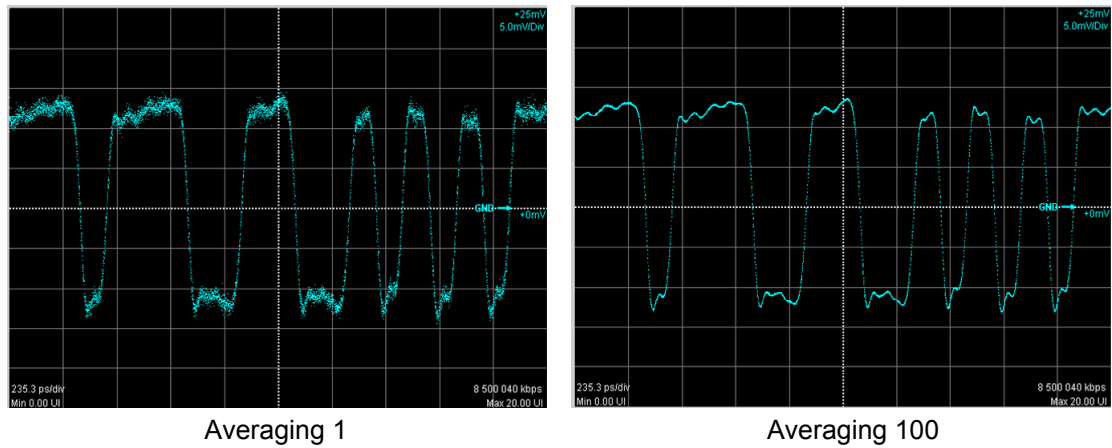


図7.7-5 平均化処理の例

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：

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

Averaging 設定回数 ≤ 波形数 の場合：

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

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。

7.8 パターン長を設定する

「7.7 データの収集方法を設定する」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。

1. [Time] をタッチします。
2. Pattern Length の Tracking のボタンをタッチして, [Off] に設定します。
3. Pattern Length の Length のテキストボックスをタッチします。
4. パターン長をビット単位で入力します。

注:

設定できるパターン長は最大 1677216 (2^{24}) です。

PPG/ED の Test Pattern を $2^{31}-1$ のときは, Pattern Length の Tracking に [Tracking On] を設定できません。

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

本器には 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] をタッチします。
2. Pattern Length の Tracking のボタンをタッチして, [On] に設定します。
3. Pattern Length の Master のボタンをタッチします。
4. 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。

7.9 データを収集する

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ンネルの波形を表示します。

Ch A In のコネクタに入力された信号を観測するときは、チャンネル A トレース表示ボタンをタッチして、ボタン表示を [CH A On] にします。

Ch B In のコネクタに入力された信号を観測するときは、チャンネル B トレース表示ボタンをタッチして、ボタンの表示を [CH B On] にします。

2. サンプリング開始/停止ボタンをタッチして、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タッチしても、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/停止ボタンをタッチして、[Sampling Hold] にします。

Setup ダイアログの 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。

第 4 章 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

チャンネル A トレース表示ボタンをタッチして、ボタン表示を [CH A Off] にします。
チャンネル B トレース表示ボタンをタッチして、ボタンの表示を [CH B Off] にします。

ボタンの表示を [CH A On] または [CH B On] にすると、波形を表示します。

収集したデータを破棄するとき

[Clear Display] をタッチします。

ボタン表示が [CH A On] または [CH B On] のときも波形が消去されます。
破棄したデータをもう一度表示することはできません。

7.10 画面のスケールを調整する

7.10.1 自動でスケールを調整する

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. [Auto Scale] をタッチします。
2. 画面の中央に波形が表示されます。

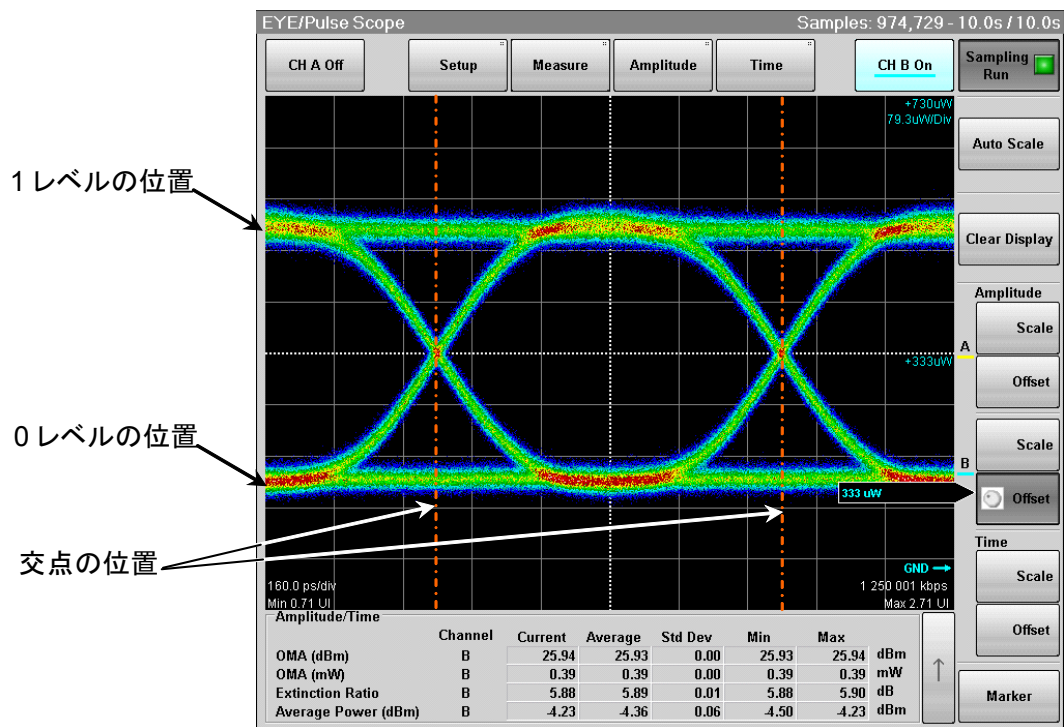


図7.10.1-1 Auto Scale 実行後の波形表示 (アイモード/コヒーレントアイモード)

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レベルが画面中心より2.5目盛り上の位置に、0レベルが画面中心より2.5目盛り下の位置になるよう調整されます。

注

CH A および CH B が ON の場合、Active Channel Selection で選択されているチャンネルの信号に対して、時間軸オフセットが調整されます。

波形を測定する

7

パルスモードの場合

1. [Auto Scale] をタッチします。
2. 画面の中央に波形が表示されます。

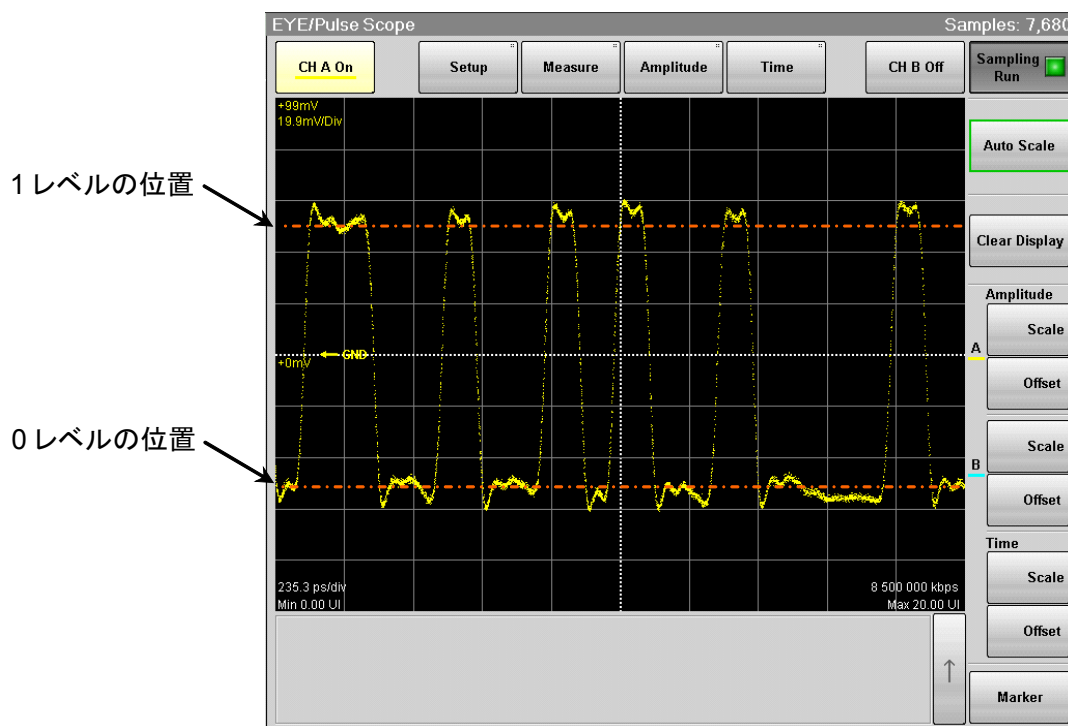


図7.10.1-2 Auto Scale 実行後の波形表示 (パルスモード)

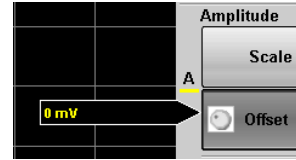
パターン長が 127 ビット以下の場合は、20 ビット分の波形が表示されます。
 パターン長が 128 ビット以上の場合は、50 ビット分の波形が表示されます。

縦軸は、1 レベルが画面中心より 2.5 目盛り上の位置に、0 レベルが画面中心より 2.5 目盛り下の位置になるよう調整されます。

7.10.2 画面の縦軸を調整する

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 Amplitude の [Offset] をタッチします。
ボタンにロータリノブのアイコンが表示されます。



2. ロータリノブで、画面中央の位置の電圧または光パワーを入力します。
3. トレース A の場合、波形表示エリア左端中央に、入力した値が表示されます。
トレース B の場合、波形表示エリア右端中央に、入力した値が表示されます。

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 Amplitude の [Scale] をタッチします。
ボタンにロータリノブのアイコンが表示されます。
2. ロータリノブで、1 目盛りあたりの電圧または光パワーを入力します。
3. トレース A の場合、波形表示エリア左上隅に、入力した値が表示されます。
トレース B の場合、波形表示エリア右上隅に、入力した値が表示されます。

Amplitude ダイアログ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] をタッチします。
2. Offset のテキストボックスをタッチします。
3. 画面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タッチします。
5. 1 目盛りあたりの電圧または光パワーを入力します。

2つの波形の縦軸スケールを同じにするには

オプション 021 では、チャンネル A とチャンネル B の縦軸スケールを同じ値にすることができます。

1. [Amplitude] をタッチします。
2. Channel A/B Tracking のボタンをタッチして、[On] に設定します。
チャンネル A のテキストボックスだけが入力できるようになります。
3. Scale, Offset, および Attenuation のテキストボックスをタッチして、値を設定します。

注

Channel A/B Tracking を [On] に設定すると、CH B のスケール、オフセット、A 減衰量の値は CH A の値に変更されます。

画面右側の Amplitude [Scale], [Offset] ボタンをタッチすると、ロータリノブで設定した値が有効になります。この場合、CH B のスケール、オフセットの値は Amplitude ダイアログに表示されません。

7.10.3 画面の横軸を調整する

画面の左端の時間を調整するには

1. 波形表示エリア右側の Time の [Offset] をタッチします。
ボタンにロータリノブのアイコンが表示されます。
2. ロータリノブで画面の左端の時間を入力します。
3. 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。

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] をタッチして、Unit のボタンをタッチします。

画面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 Time の [Scale] をタッチします。
ボタンにロータリノブのアイコンが表示されます。
2. ロータリノブでビット数を入力します。
3. 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 ダイアログから設定する方法

1. [Time] をタッチします。
2. [Scale/Offset] タブをタッチします。
3. Bits on Screen のテキストボックスをタッチします。
4. ビット数を入力します。

波形の位置を調整するには

1. [Time] をタッチします。
2. [Scale/Offset] タブをタッチします。
Offset を変更すると、1 波形の位置調整がでます。
3. Skew のテキストボックスをタッチして、値を入力します。

正の値を設定すると、波形は右へ移動します。

負の値を設定すると、波形は左へ移動します。

7.10.4 外部減衰器の減衰量を補正する

減衰器の減衰量を補正するには

Ch A In コネクタ、および Ch B In 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] をタッチします。
2. Attenuation のテキストボックスをタッチします。
3. 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: $10^{\frac{n}{10}}$

7.11 波形を測定する

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。

0 レベル, 1 レベル, SNR, アイクロス比率, アイ振幅, アイ高さ, アイ幅, ジッタ p-p, ジッタ RMS, 消光比, 立ち上がり時間, 立ち下がり時間, デューティサイクルひずみ, 平均パワー, 光変調振幅

消光比, 平均光パワー, および光変調振幅は, O/E コンバータを使用したときに測定できます。

- ・ ヒストグラム

画面の領域を設定して, 時間方向または振幅方向のデータ分布と測定結果を表示します。

- ・ マスクテスト

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7.11-1 表示モード別に使用できる測定方法

測定方法	アイモード	パルスモード	コヒーレント アイ
振幅と時間の測定	✓	—	✓
ヒストグラム	✓	✓	✓
マスクテスト	✓	✓	✓

7.11.1 振幅と時間を測定する

アイパターンモードでデータを収集したときに、振幅と時間を4項目まで測定できます。

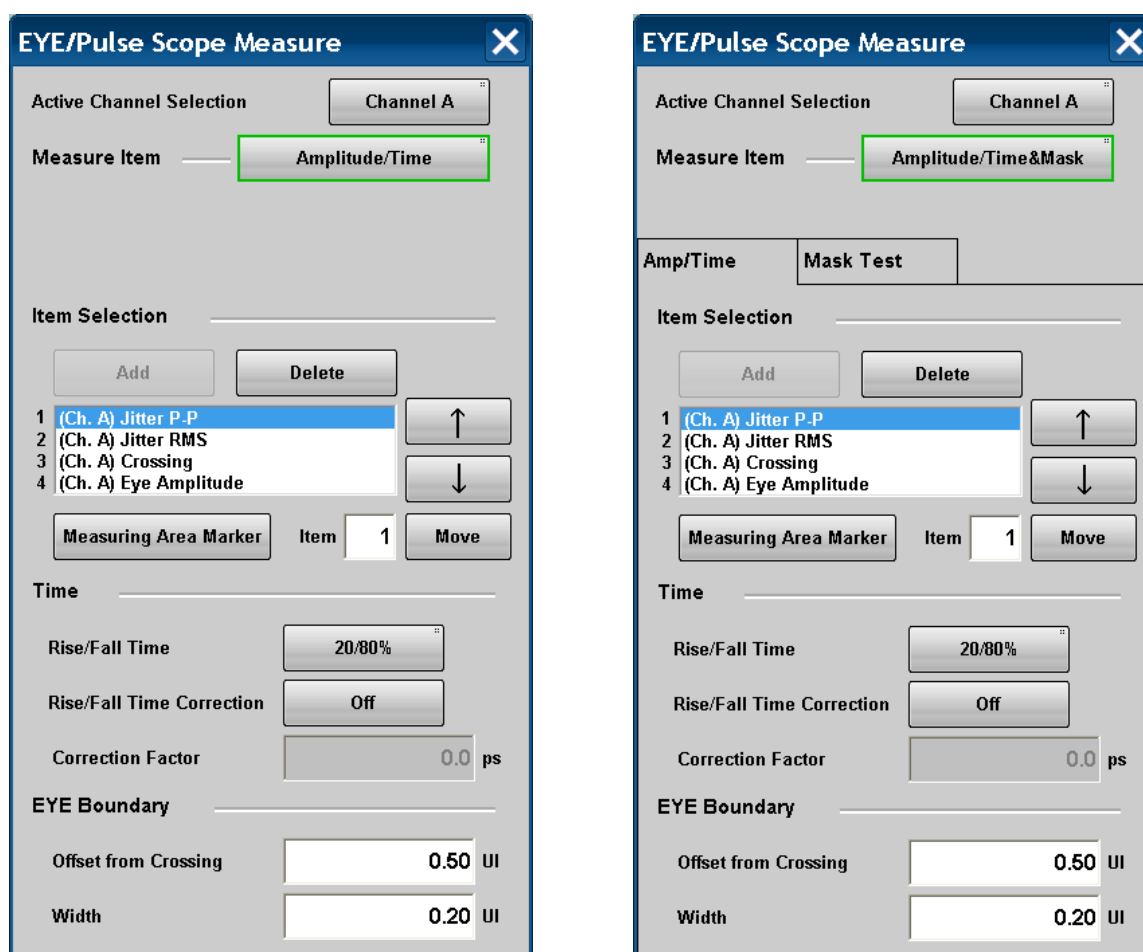


図7.11.1-1 振幅/時間測定の設定例

測定する項目を設定する

1. [Measure] をタッチします。Measure ダイアログが表示されます。
2. Measure Item のボタンをタッチします。
3. [Amplitude/Time], [Amplitude/Time&Mask], または [Amplitude/Time&Histogram] をタッチします。
4. [Amplitude/Time&Mask] または [Amplitude/Time&Histogram] の場合は [Amp/Time] タブをタッチします。
5. Item Selection の [Add] をタッチします。
測定項目を選択する画面が表示されます。
6. 測定項目をタッチします。
7. チャンネルを選択する画面が表示されます。
[Channel A] または [Channel B] をタッチします。
8. Item Selection のリストに選択した項目が追加されます。
9. 画面の下に測定結果が表示されます。

項目を 4 つ選択しているときは、項目を追加できません。どれかを削除してから別の項目を追加してください。

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ンネルの場合は、Item Selection にその項目は追加されません。

測定領域を表示する

波形のどの部分を測定しているかを、マーカで表示できます。

1. [Measuring Area Marker] をタッチします。ボタンが押しこまれた表示に変わります。測定領域がマーカ (EYE Boundary) で表示されます。
2. 測定領域に表示される測定項目の番号は、Item テキストボックスをタッチして設定します。
3. 測定領域に表示されている測定結果表示エリアの測定項目が、青字で表示されます。

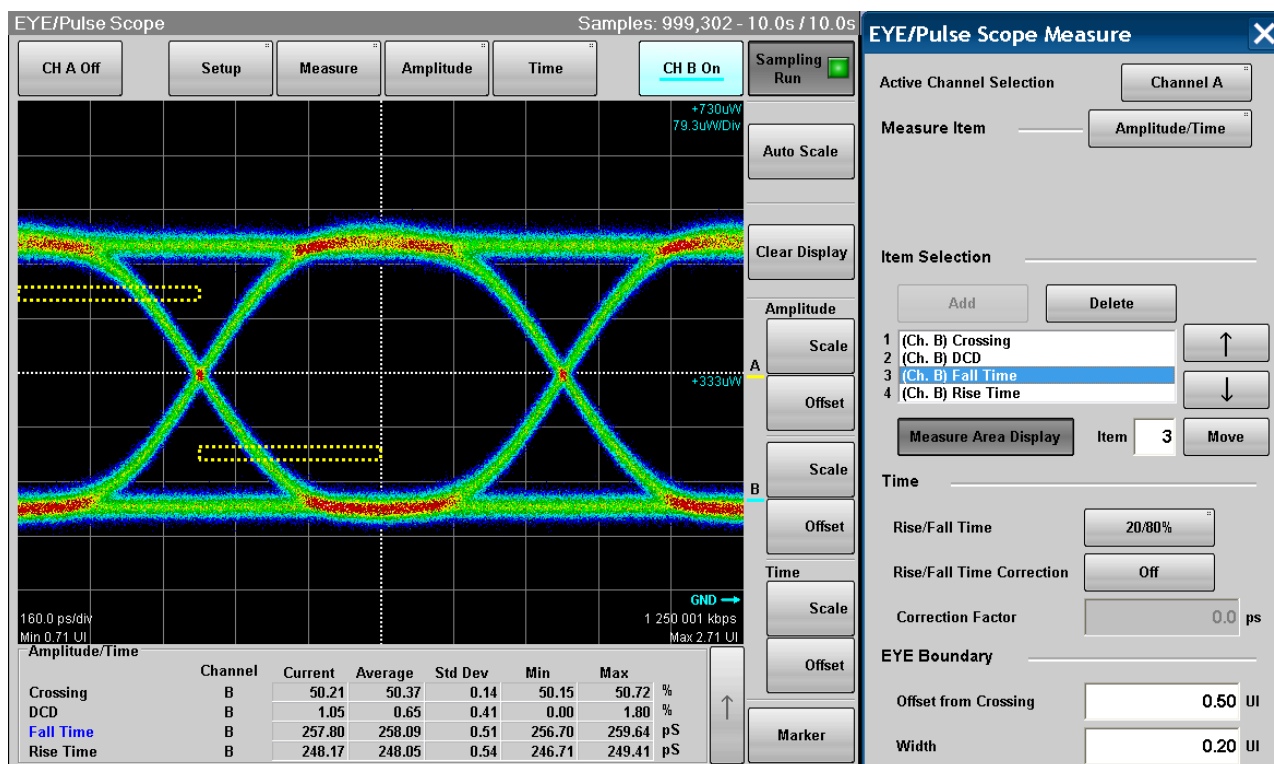


図7.11.1-2 測定領域の表示例

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 EYE? とチャネルが表示されます。
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。

7

Amplitude/Time		
EYE? CHA	Channel	Current
Extinction Ratio *Corrected	B	N/A dB
Eye Amplitude	A	376.25 mV
Rise Time	A	23.26 pS
Fall Time	A	22.55 pS

図7.11.1-3 測定に疑問がある場合の表示

波形を測定する

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. Offset from Crossing のテキストボックスをタッチして, 領域の中心位置を設定します。
2. Width のテキストボックスをタッチして, 領域の幅を設定します

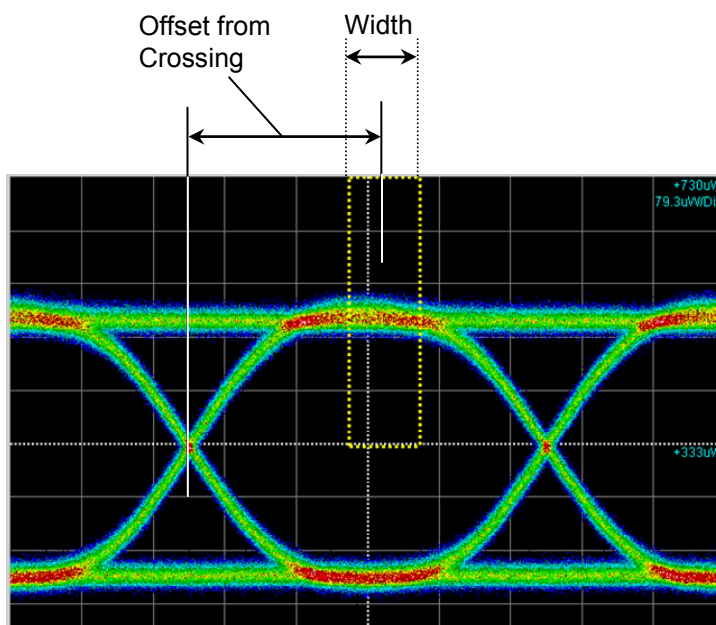


図7.11.1-4 EYE Boundary の設定項目

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 のボタンをタッチして, 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. [Rise/Fall Time Correction] をタッチして, ボタン表示を[On]にします。
2. Correction Factor のテキストボックスをタッチします。
3. 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"Corrected"が表示されます。

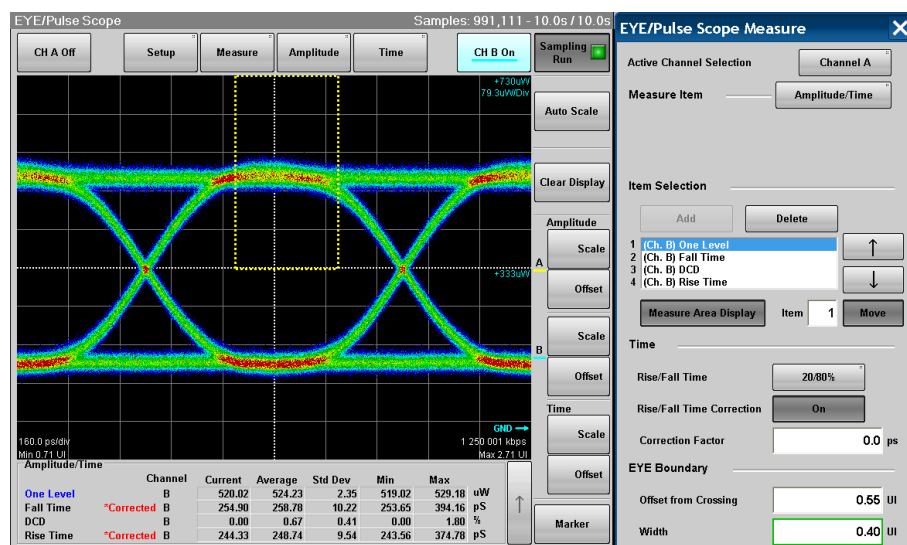


図7.11.1-5 測定結果の表示例

表示する順序を変更する

測定結果の表示順序は、Item Selection の表示順序と同じです。

Item Selection の表示順序は次の手順で変更できます。

1. Item Selection の [↑] または [↓] をタッチして、順序を変更する項目を反転表示します。
2. [Move] をタッチします。ボタンが押しこまれた表示に変わります。
3. [↑] または [↓] をタッチすると、反転表示した項目が移動します。
4. [Move] をタッチします。ボタン表示が元に戻ります。

項目を削除する

1. Item Selection の [↑] または [↓] をタッチして、削除する項目を反転表示します。
2. [Delete] をタッチします。リストから項目が削除されます。

7.11.2 ヒストグラムを表示する

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、画面のタッチまたはマウス操作によっても設定できます。

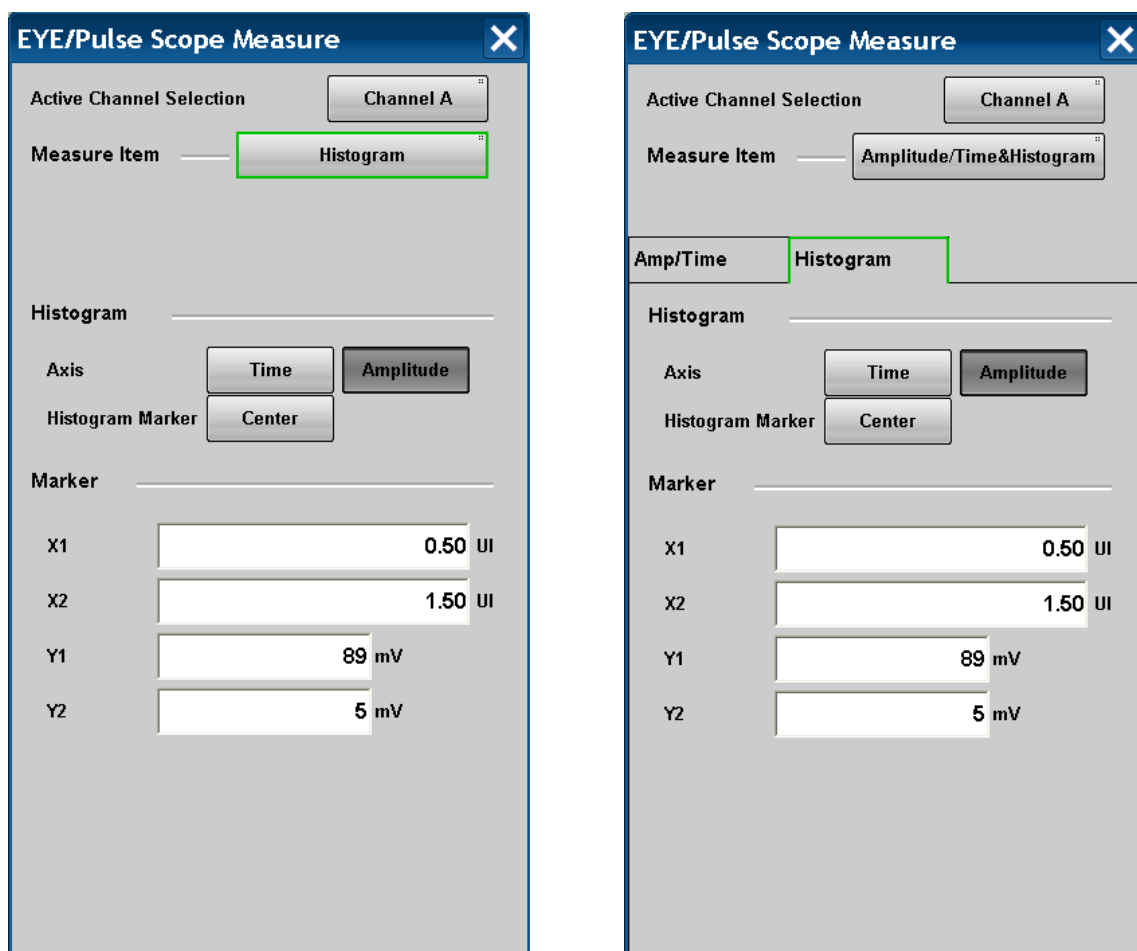
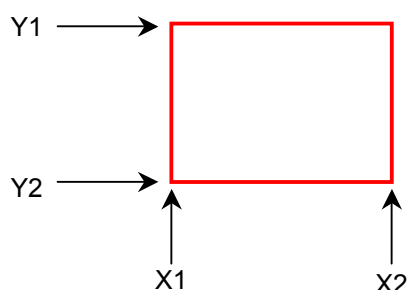


図7.11.2-1 ヒストグラム測定の設定例

1. [Measure] をタッチします。Measure ダイアログが表示されます。
2. Active Channel Selection のボタンをタッチして、測定するチャンネルを選択します。
3. Measure Item のボタンをタッチします。
4. [Histogram] または [Amplitude/Time&Histogram] をタッチします。
5. [Amplitude/Time&Histogram] の場合は、[Histogram] タブをタッチします。
6. 時間方向のヒストグラムを測定するときは、[Axis] の [Time] をタッチします。
振幅方向のヒストグラムを測定するときは、[Axis] の [Amplitude] をタッチします。
7. 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。



画面をタッチ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せん。

8. 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

マーカを画面中央に表示するには

Histogram Marker の [Center] をタッチすると、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 Histogram Marker の [Center] をタッチすると、領域を設定しやすくなります。

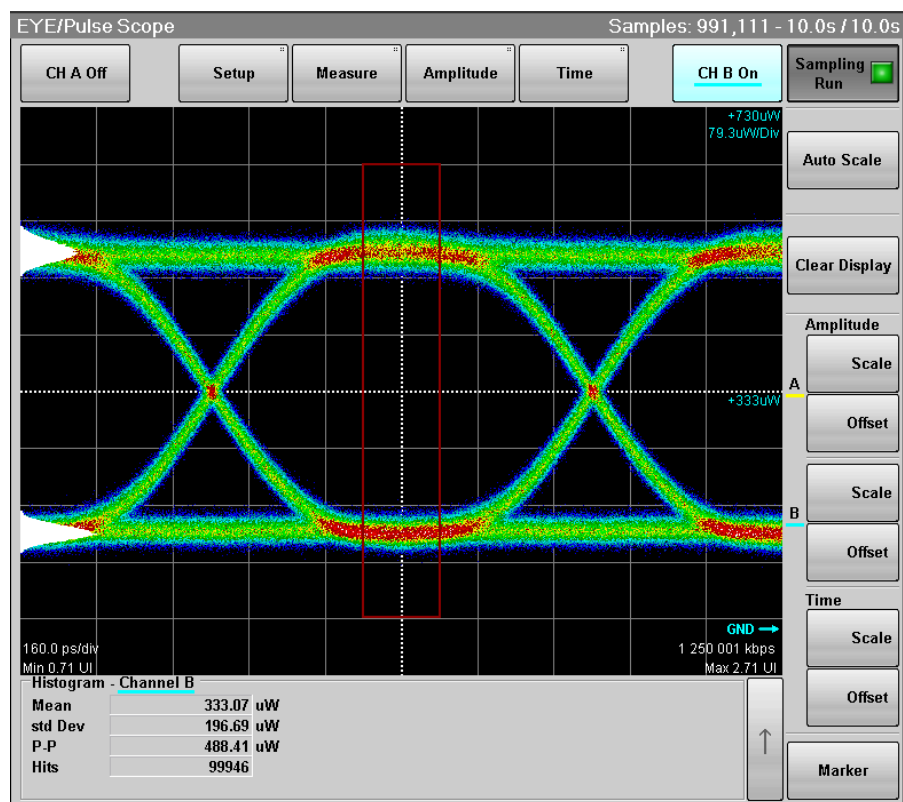


図7.11.2-2 ヒストグラム測定例 (Amplitude)

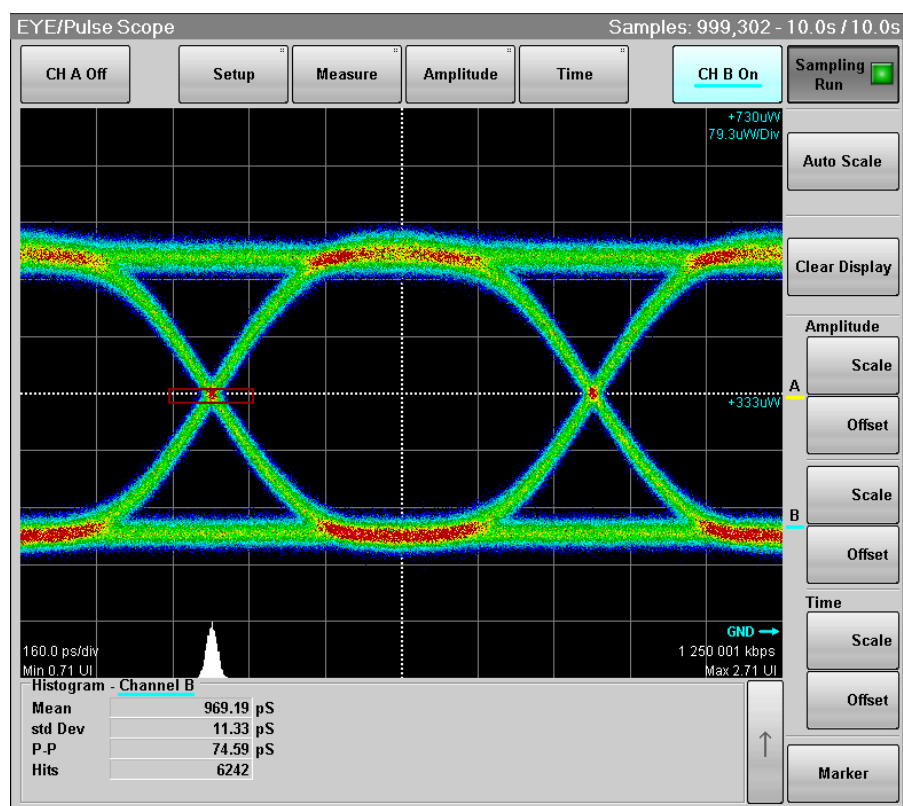


図7.11.2-3 ヒストグラム測定例 (Time)

7.11.3 マスク試験をする

マスク試験をするには、最初に測定するチャンネルとマスクを選択します。
マスク試験には次の 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。

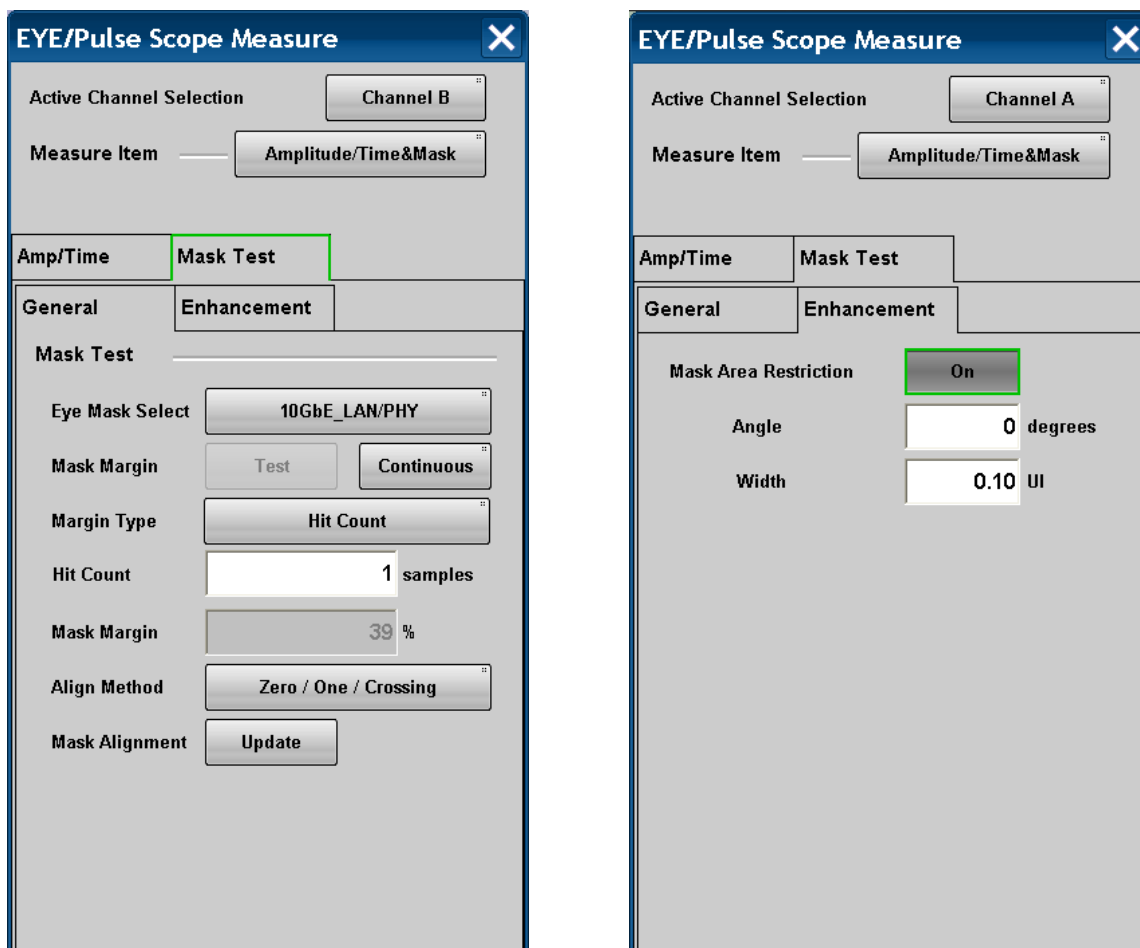


図7.11.3-1 マスク試験の設定例

チャンネルとマスクを選択するには

1. [Measure] をタッチします。Measure ダイアログが表示されます。
2. Active Channel Selection のボタンをタッチして、測定するチャンネルを選択します。
3. Measure Item のボタンをタッチします。
4. [Mask Test] または [Amplitude/Time&Mask] をタッチします。
5. [Amplitude/Time&Mask] の場合は、[Mask Test] タブをタッチします。
6. [General] タブをタッチします。
7. Eye Mask Select のボタンをタッチして、使用するマスクを選択します。
8. [User defined] を選択した場合は、ファイル選択ダイアログが開きます。
マスクファイルをタッチして、[OK] をタッチします。

マスクファイルの詳細は、「D.2 マスクファイル仕様」を参照してください。

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 7.11.3-2 マスクテスト例」を参照してください。

表7.11.3-1 マスク一覧

マスク名	ビットレート
1GFC	1.0625 Gbit/s
2GFC	2.125 Gbit/s
4GFC	4.25 Gbit/s
8GFC	8.5 Gbit/s
8GFC_Elect_Rx	8.5 Gbit/s
8GFC_Elect_Tx	8.5 Gbit/s
10GFC	10.52 Gbit/s
10GFC FEC	11.3 Gbit/s
1GbE	1.25 Gbit/s
2GbE	2.5 Gbit/s
10GbE_WAN	9.953 Gbit/s
10GbE_LAN/PHY	10.3125 Gbit/s
10GbE_FEC	11.10 Gbit/s
OC48/STM16	2.488 Gbit/s
OC192/STM64	9.953 Gbit/s
OC192/STM64 FEC(G.975)	10.664 Gbit/s
OTU-1	2.666057 Gbit/s

表7.11.3-1 マスク一覧 (続き)

マスク名	ビットレート
OTU-2 1310nm	10.709 Gbit/s
OTU-2 1310nm	10.709 Gbit/s
OTU-2 1550nm	10.709 Gbit/s
OTU-2 1550nm Expanded	10.709 Gbit/s
User Defined	*

*: ファイルによって異なります。

表7.11.3-2 User Defined で選択できるファイル一覧

ファイル名	対応規格	ビットレート
10GE-LX4.txt	10G Ethernet LX4	*1
10GBASE-LRM.txt	10GBASE-LRM	10.3125 Gbit/s
10GbE_WAN.txt	10GBASE-W	9.95328 Gbit/s
10G_LAN.txt	10 LAN	10.3125 Gbit/s
10xGE.txt	10 x 1 Gbit/s Ethernet	12.5 Gbit/s
100BASE-BX_LX10.txt	100BASE-BX LX10	100 Mbit/s
HDMI_TP1.txt *2 HDMI_TP2.txt *3	HDMI	*1
GPON_UpStream.txt	ITU-T G.984.2	1244.16 Mbit/s
InfiniBand.txt	InfiniBand	*1
OC12_STM4.txt	OC-12/STM-4	622.08 Mbit/s
OC192_STM64+FEC(G.709).txt	OC-192/STM-64 ITU-T G.709 FEC	10.709 Gbit/s
OC24_STM8.txt	OC-24/STM-8	1.244 Gbit/s
OC3_STM1.txt	OC-3/STM-1	155.52 Mbit/s
OC48_STM16+FEC(G.709).txt	OC-48/STM-16 ITU-T G.709 FEC	2.666 Gbit/s
SATA 1.5Gb TX250 Cyc.txt	SATA 250 Cycle	1.5 Gbit/s
SATA 1.5Gb TX5 Cyc.txt	SATA 5 Cycle	1.5 Gbit/s
XAUI-E Far.txt *4 XAUI-E Near.txt *5	XAUI Extender	*1
XGS-PON.txt	ITU-T G.9807.1	9.95328 Gbit/s

*1: 規定なし

*2: HDMI 用送信側マスクファイル

*3: HDMI 用受信側マスクファイル

*4: XAUI Extender Far 向けマスクファイル

*5: XAUI Extender Near 向けマスクファイル

マスクマージンを測定するには

1. [Setup] をタッチします。
2. Sampling Mode のボタンをタッチして、表示を [Eye] または [Coherent Eye] にします。
3. [Sampling] をタッチして、表示を Run にします。
4. トレースが表示されたら、[Auto Scale] をタッチします。
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] をタッチします。
6. Active Channel Selection のボタンをタッチして、チャンネルを設定します。
7. Measure Item のボタンをタッチします。
8. [Mask Test] または [Amplitude/Time&Mask] をタッチします。
9. [Amplitude/Time&Mask] の場合は、[Mask Test] タブをタッチします。
10. [General] タブをタッチします。
11. Align Method のボタンをタッチして、[Zero/One/Crossing] にします。
12. Margin Type のボタンをタッチして、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*。
13. 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。
14. 1 回だけ測定する場合は、Mask Margin の右側のボタンをタッチして、[One Shot] にします。
繰り返し測定する場合は、Mask Margin の右側のボタンをタッチして、[Continuous] にします。
15. [Update] をタッチします。
16. 「One Shot」を選択した場合には、Mask Margin の [Test] をタッチすると 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。

$$\text{HitCount} = \frac{\text{Hit Ratio} \times \text{Total Samples}}{\text{Bit On Screen}}$$

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] をタッチします。
2. Sampling Mode のボタンをタッチして、表示を [Eye] または [Coherent Eye] にします。
3. [Sampling] をタッチして、表示を Run にします。
4. トレースが表示されたら、[Auto Scale] をタッチします。
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] をタッチします。
6. Active Channel Selection のボタンをタッチして、チャンネルを設定します。
7. [Mask Test] をタッチします。
8. [Enhancement] タブをタッチします。
9. Align Method のボタンをタッチして、[Zero/One/Crossing] にします。
10. Mask Margin の右側のボタンをタッチして、[One Shot] にします。
11. [Sampling] をタッチして、表示を Hold にします。
12. [Update] をタッチします。
13. Mask Margin のテキストボックスをタッチします。
14. マスクマージンを-100～100 の範囲で入力します。
15. 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:

マスク試験をするときは、Auto Scale を実行して Bits On Screen を 2 にしてください。

マスク試験の測定値は、Bits On Screen が 2 のときに保証します。

Bits 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。

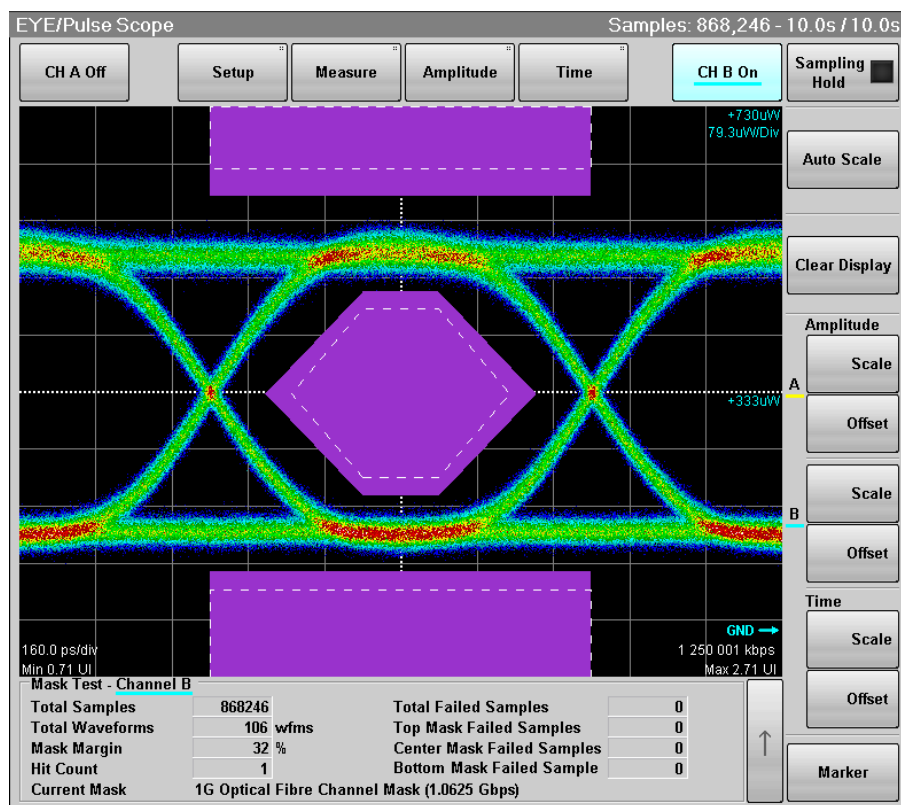


図7.11.3-2 マスクテスト例

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] をタッチします。

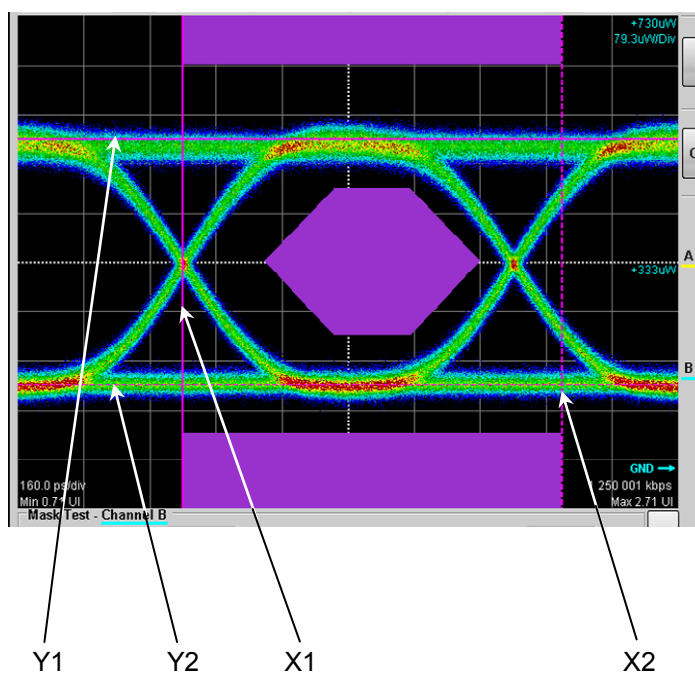
Mask Alignment [Update] をタッチした場合、現在描画されている波形の One/Zero/Crossing を算出して、最適となる位置にマスクを自動調整します。

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。

1. Alignment Marker の左側のボタンをタッチして、[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タッチして、マスクの位置を設定します。
3. ΔX のテキストボックスをタッチして、マスクの幅を設定します。
4. Y1 のテキストボックスをタッチして、1 レベルを設定します。
5. ΔY のテキストボックスをタッチして、0 レベルを設定します。

[Center] をタッチすると、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。

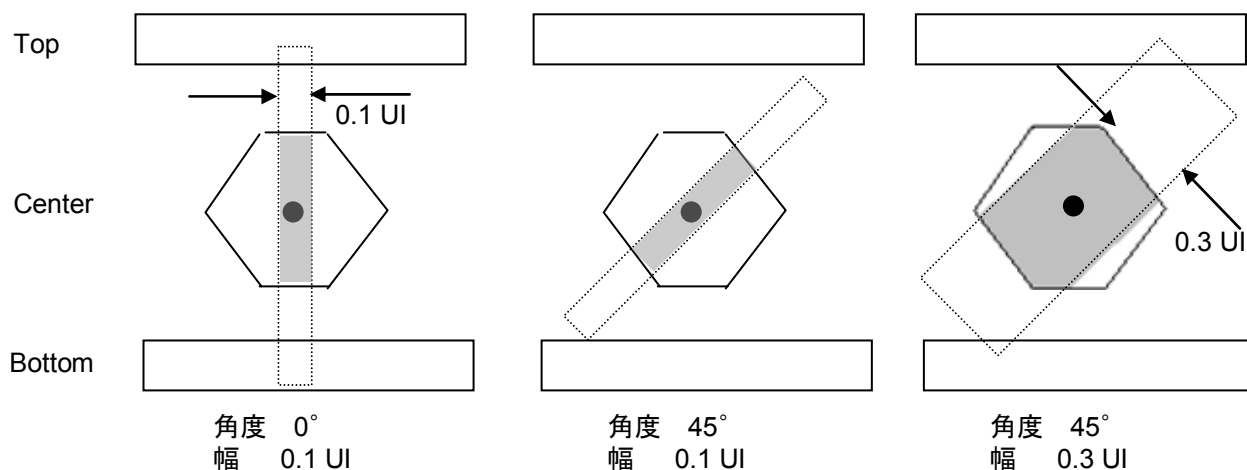


図7.11.3-3 マスクの領域制限例

1. [Measure] をタッチします。
2. Active Channel Selection のボタンをタッチして、チャンネルを設定します。
3. [Mask Test] をタッチします。
4. [Enhancement] タブをタッチします。
5. Mask Area Restriction のボタンをタッチして、[On] にします。
6. [Angle] のテキストボックスをタッチして、角度を -90° ～ 90° の範囲で設定します。
7. [Width] のテキストボックスをタッチして、幅を0.01～1.00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。

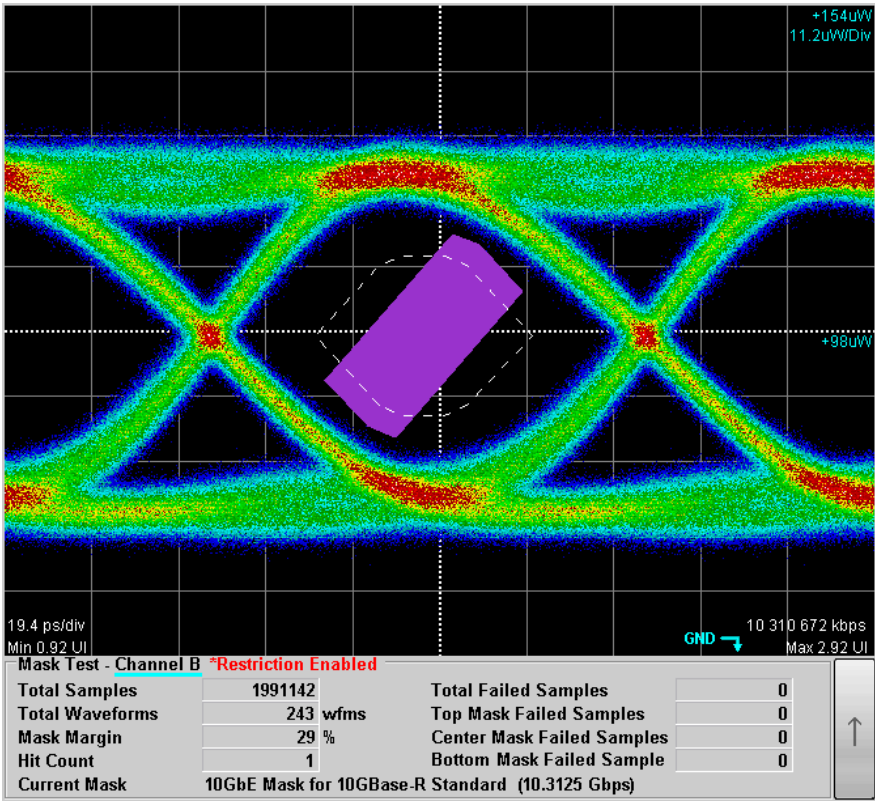


図7.11.3-4 領域を制限したマスクテスト例

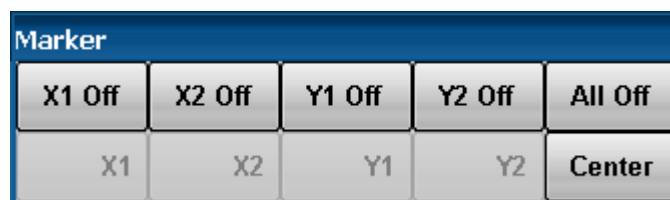
7.12 マーカを使用する

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] をタッチします。マーカパネルが表示されます。
マーカパネルは、EYE/Pulse 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タッチします。
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タッチします。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. ロータリノブ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

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	マーカを画面中央に移動します。
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 [↑] をタッチして測定結果とマーカ表示を切りかえます。

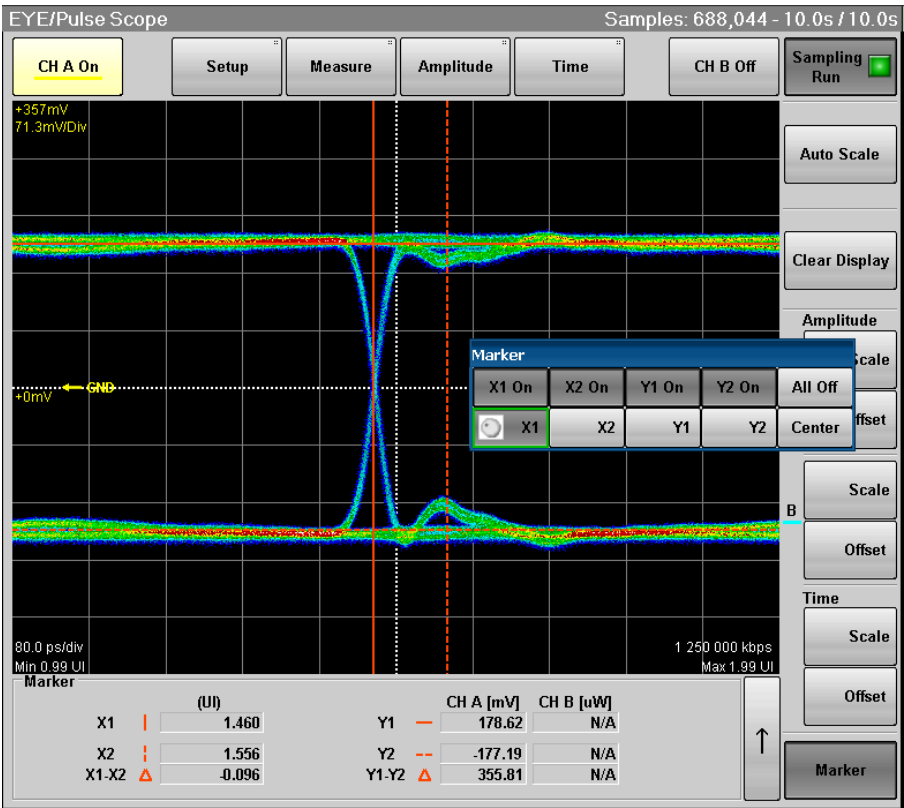


図7.12-1 マーカ表示

7

波形を測定する

7.13 波形を演算する

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、「7.11 波形を測定する」の測定をすることができます。

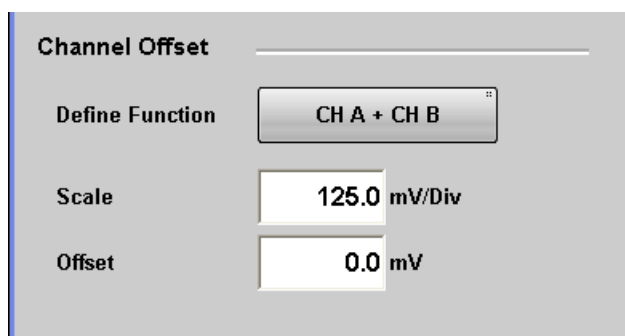
注:

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、本器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] をタッチします。Amplitude ダイアログが表示されます。
2. Channel Math のボタンをタッチして、ボタンの表示を [On] に設定します。
3. Channel Offset の Define Function のボタンをタッチします。
4. 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]



5. Channel Offset の Scale のテキストボックスをタッチします。
6. 縦軸 1 目盛りあたりの電圧を入力します。
7. Channel Offset の Offset のテキストボックスをタッチします。
8. 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、「7.10.3 画面の横軸を調整する」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。

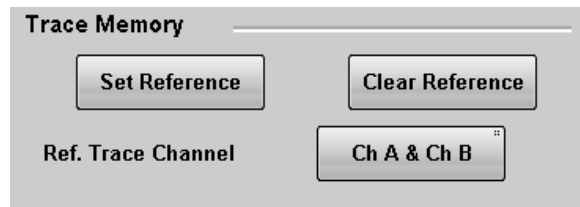
波形の演算表示を終了するには、Channel Math のボタンをタッチして、ボタンの表示を [Off] に設定します。

7.14 トレースメモリを使用する

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。
トレースメモリに保存された波形を、リファレンストレースと呼びます。

波形をトレースメモリに保存する

1. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
2. [Utilities] タブをタッチします。
3. Ref.Trace Channel のボタンをタッチして、保存するチャンネルを次から選択します。
[Ch A & Ch B]
[Ch A]
[Ch B]
4. [Set Reference] をタッチします。



5. 画面にトレース波形が表示されます。

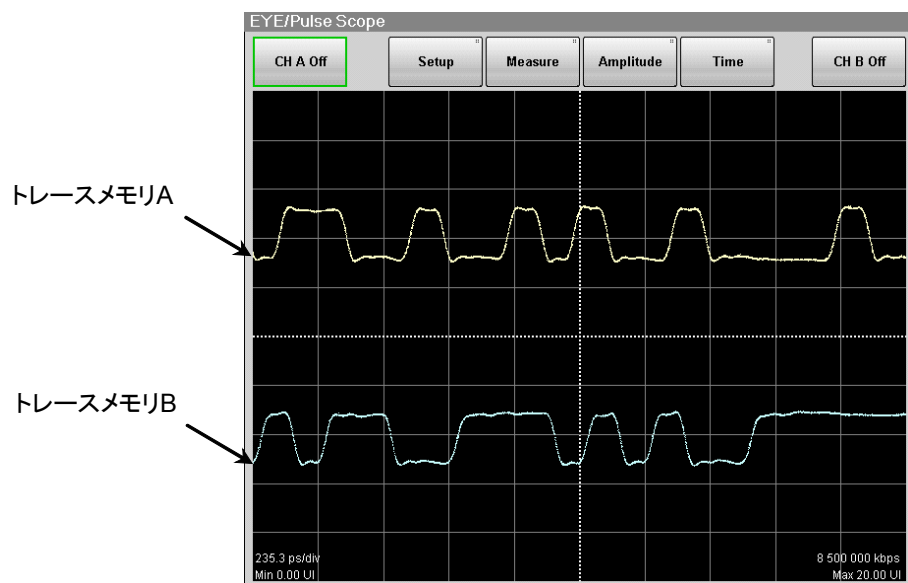


図7.14-1 トレースメモリの波形表示

トレースメモリの波形を消去する

1. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
2. [Utilities] タブをタッチします。
3. [Clear Reference] をタッチします。
チャンネル A、チャンネル B の両方のリファレンストレースが消去されます。

7.15 ラベルを表示する

EYE/Pulse Scope 画面に任意の文字列 (ラベル) を表示します。

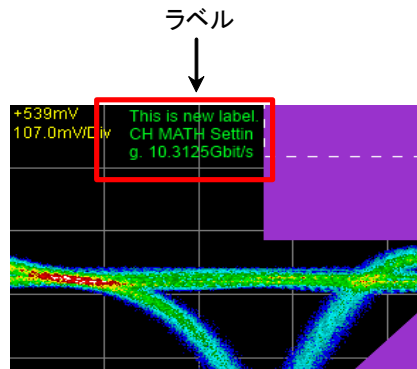


図7.15-1 ラベル表示

ラベルを表示する

1. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
2. [Utilities] タブをタッチします。
3. NEW Label の [Add] をタッチします。キーボードが表示されます。
4. キーボードで文字を入力します。最大 1024 文字まで入力できます。
5. キーボードの [OK] をタッチします。画面にラベルが表示されます。

注:

ラベルの表示位置, 幅, および色は変更できません。

ラベルを消去する

1. [Setup] をタッチします。Setup ダイアログが表示されます。
2. [Utilities] タブをタッチします。
3. Delete Label の [Delete] をタッチします。
画面のラベルが消去されます。

7.16 測定結果を保存する

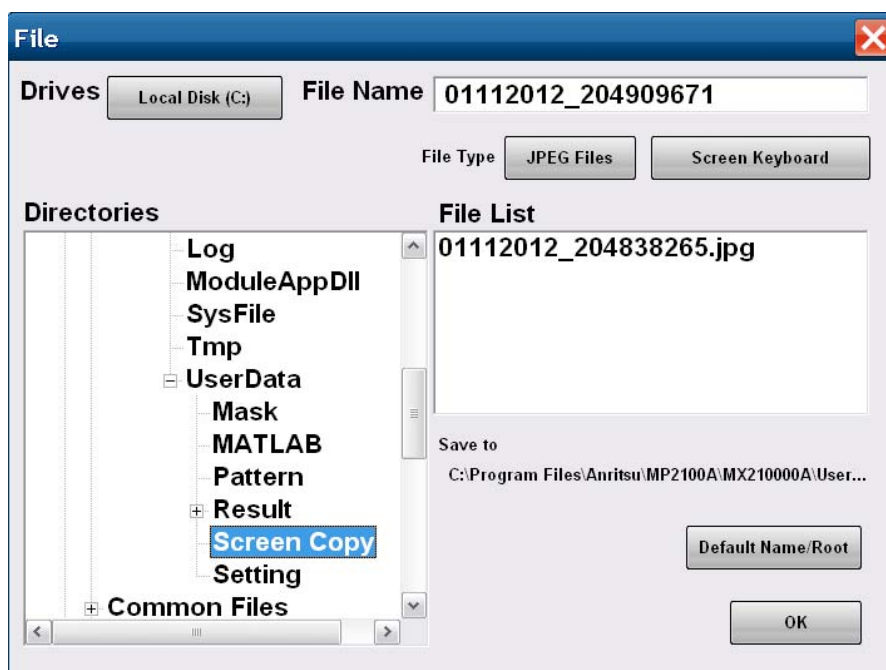
サンプリングオシロスコープでは、次をファイルに保存できます。

- 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、バイナリファイル、または CSV ファイルに保存します
- 測定条件
Amplitude ダイアログ、Measurement ダイアログ、Setup ダイアログ、Time ダイアログ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] をタッチします。ファイル選択画面が表示されます。



2. Drive のボタン、Directories の表示をタッチして、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。ボタンをタッチすると、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] をタッチして、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タッチします。
6. [OK] をタッチすると、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。

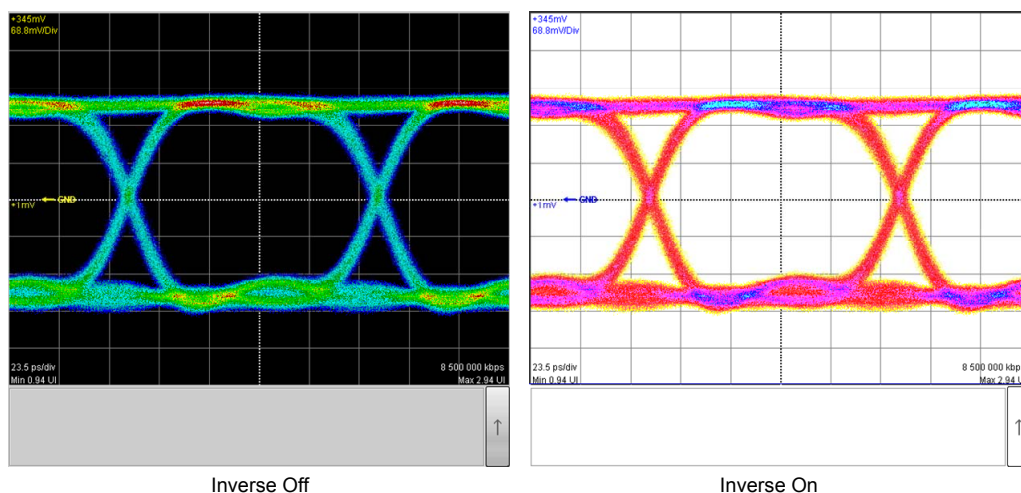
フォルダの初期値は次のとおりです。

C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\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] をタッチします。
2. [Utilities] をタッチします。
3. 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。
4. 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。



5. [Capture] をタッチします。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。
6. 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] をタッチします。
7. 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:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\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]** をタッチします。
2. **[EYE/Pulse Scope]** をタッチします。
3. 測定条件を保存するときは、**[Setting]** をタッチします。
測定結果を保存するとき、**[Result]** をタッチします。
4. ファイル名を入力します。
5. **[OK]** をタッチします。またはロータリノブを押します。

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:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\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:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\UserData\Result\CSV

C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX21000A\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。

[illegible]

図7.16-1 画像データのファイル例

```

Amplitude/Time Measurement
[Results]
One Level CH A 192.12 191.80 0.10 191.66 192.12
One Level CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Zero Level CH A -185.98 -185.63 0.10 -186.00 -185.43
Zero Level CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Amplitude CH A 378.10 377.44 0.19 377.16 378.12
Eye Amplitude CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height CH A 330.00 329.46 0.19 329.13 330.03
Eye Height CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing CH A 49.55 50.18 0.24 49.53 50.28
Crossing CH B N/A N/A N/A N/A N/A
SNR CH A 23.58 23.60 0.04 23.52 23.67
SNR CH B 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 (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
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
Jitter P-P CH A 15.57 12.15 0.99 10.97 15.92
Jitter P-P CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter RMS CH A 2.57 1.93 0.13 1.85 2.58
Jitter RMS CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Rise Time CH A 23.26 22.94 0.11 22.82 23.31
Rise Time CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Fall Time CH A 22.21 22.02 0.07 21.93 22.29
Fall Time CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Width CH A 102.34 106.04 0.74 101.99 106.65
Eye Width CH B N/A N/A N/A N/A N/A
DCD CH A 1.80 1.73 0.39 0.75 2.71
DCD CH B N/A N/A N/A N/A N/A
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 (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

Waveform
665x497
CH A
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)

```

図7.16-2 Amplitude/Time 測定データのファイル例

```

Amplitude/Time and Mask Measurement - Channel A
[Setups]
Current Mask 1G Optical Fibre Channel Mask (1.0625 Gbps)
[Results]
One Level CH A 189.37 189.71 0.20 189.32 190.04
One Level CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Zero Level CH A -185.00 -185.35 0.20 -185.73 -184.89
Zero Level CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Amplitude CH A 374.37 375.07 0.39 374.21 375.73
Eye Amplitude CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height CH A 326.99 327.54 0.37 326.40 328.27
Eye Height CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing CH A 49.89 49.82 0.16 49.47 50.66
Crossing CH B N/A N/A N/A N/A N/A
SNR CH A 23.70 23.67 0.04 23.12 23.79
SNR CH B 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 (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
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
Jitter P-P CH A 11.32 11.62 0.90 7.78 14.86
Jitter P-P CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter RMS CH A 1.86 1.86 0.06 1.74 2.19
Jitter RMS CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Rise Time CH A 35.24 31.12 5.85 22.66 35.68
Rise Time CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Fall Time CH A 33.30 29.38 5.39 21.53 33.50
Fall Time CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Width CH A 106.78 106.48 0.40 104.43 107.24
Eye Width CH B N/A N/A N/A N/A N/A
DCD CH A 1.50 1.04 0.42 0.00 2.26
DCD CH B N/A N/A N/A N/A N/A
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 (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
Total Samples 974729
Total Waveforms 119
Mask Margin 0
Hit Count 1
Total Failed Samples 0
Top Mask Failed Samples 0
Center Mask Failed Samples 0
Bottom Mask Failed Samples 0

Waveform
665x497
CH A
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)

```

図7.16-3 Amplitude/Time&Mask 測定データのファイル例

```

Amplitude/Time and Histogram Measurement - Channel A
[Setups]
Axis Time
X1 Marker 0.50UI
X2 Marker 1.50UI
Y1 Marker 9mV
Y2 Marker -10mV
[Results]
One Level CH A 189.65 189.84 0.13 189.60 190.04
One Level CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Zero Level CH A -185.34 -185.48 0.14 -185.73 -185.12
Zero Level CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Amplitude CH A 374.99 375.31 0.26 374.72 375.73
Eye Amplitude CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Height CH A 327.54 327.74 0.27 326.40 328.27
Eye Height CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Crossing CH A 49.89 49.82 0.17 49.47 50.66
Crossing CH B N/A N/A N/A N/A N/A
SNR CH A 23.71 23.67 0.04 23.12 23.76
SNR CH B 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 (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
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
Jitter P-P CH A 11.68 11.71 0.84 7.78 14.86
Jitter P-P CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Jitter RMS CH A 1.83 1.87 0.07 1.77 2.19
Jitter RMS CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Rise Time CH A 35.16 27.11 5.94 22.66 35.68
Rise Time CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Fall Time CH A 33.16 25.65 5.45 21.53 33.50
Fall Time CH B N/A N/A N/A N/A N/A
Eye Width CH A 106.25 106.41 0.46 104.43 107.01
Eye Width CH B N/A N/A N/A N/A N/A
DCD CH A 1.80 1.06 0.45 0.00 2.11
DCD CH B N/A N/A N/A N/A N/A
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 (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
Mean 100.62
Std Dev 1.87
P-P 11.68
Hits 3835
Hit Point Detail
0.50UI 0 Hits
0.50UI 0 Hits
0.51UI 0 Hits
0.51UI 0 Hits
0.51UI 0 Hits
:
:
(Hit Point data)

Waveform
665x497
CH A
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)

```

図7.16-4 Amplitude/Time&Histogram 測定データのファイル例

Histogram Measurement - Channel A

[Setups]

Axis Amplitude

X1 Marker 0.73UI

X2 Marker 0.75UI

Y1 Marker 287mV

Y2 Marker -276mV

[Results]

Mean 5.27

Std Dev 188.49

P-P 423.91

Hits 11979

Hit Point Detail

287mV 0 Hits

284mV 0 Hits

281mV 0 Hits

279mV 0 Hits

276mV 0 Hits

273mV 0 Hits

270mV 0 Hits

268mV 0 Hits

:

:

(Hit Point data)

Waveform

665x497

CH A

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)

CH B

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)

図7.16-5 Histogram 測定データのファイル例

```
Mask Measurement - Channel A
[Setups]
Current Mask 8G Optical Fibre Channel Mask (8.5 Gbps)
[Results]
Total Samples 991111
Total Waveforms 121
Mask Margin 0
Hit Count 1
Total Failed Samples 0
Top Mask Failed Samples 0
Center Mask Failed Samples 0
Bottom Mask Failed Samples 0

Waveform
665x497
CH A
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
```

図7.16-6 Mask 測定データのファイル例

第8章 光インタフェースを操作する

この章では、オプションの光インタフェースの使用方法を説明します。

8.1	光インタフェースの種類	8-2
8.2	光トランシーバを操作する	8-4
8.2.1	機能一覧	8-4
8.2.2	光トランシーバの種類	8-5
8.2.3	コネクタと光トランシーバの接続	8-5
8.3	O/E コンバータを操作する	8-6
8.3.1	機能一覧	8-6
8.3.2	O/E モジュールの校正	8-11
8.3.3	波長帯変更時の設定	8-11

8.1 光インタフェースの種類

光インタフェースには次の種類があります。

- O/E コンバータ
- 光トランシーバ (SFP+)

O/E コンバータ

O/E コンバータは広帯域のフォトダイオードと増幅器から構成され、光信号を電気信号に変換します。オプション 023 の O/E コンバータのブロック図は次のとおりで、変換された電気信号は内部でサンプリングオシロスコープに接続されます。ローパスフィルタのオプション番号は表 8.3.1-2を参照してください。

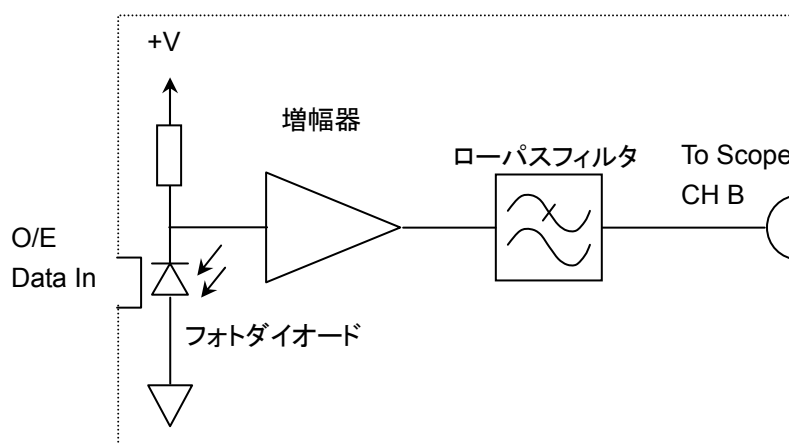


図8.1-1 O/E コンバータブロック図

フォトダイオードが光信号を電気信号に変換する効率（変換効率）は、波長によって変化します。光波形の振幅を正確に測定するには、変換効率を校正する必要があります。

注意

O/E Data In に入力する光パワーは+2 dBm (1.58 mW) 以下にしてください。これ以上のパワーの光を入力すると内部回路が焼損するおそれがあります。パワーが+2 dBm を超える光を測定するときは光減衰器を O/E Data In に接続してください。

光トランシーバ (SFP+)

光トランシーバには、次の2つの機能が1つのモジュールに組み込まれています。

- ・ 電気信号を光信号に変換する送信部 (Tx)
- ・ 光信号を電気信号に変換する受信部 (Rx)

通信に用いられる光トランシーバは、形状やピン配置などの仕様が業界団体により標準化されています。このため、光トランシーバを交換することで簡単に光インタフェースの仕様を変更できます。

オプション 051 には SFP, または SFP+規格に適合した光トランシーバを装着できます。光トランシーバの参考文献については、付録 F を参照してください。

光トランシーバは、O/E コンバータとは異なり内部にロジック回路を使用しています。ロジック回路で波形が整形されるため、入力信号と出力信号の関係は、非線形性です。

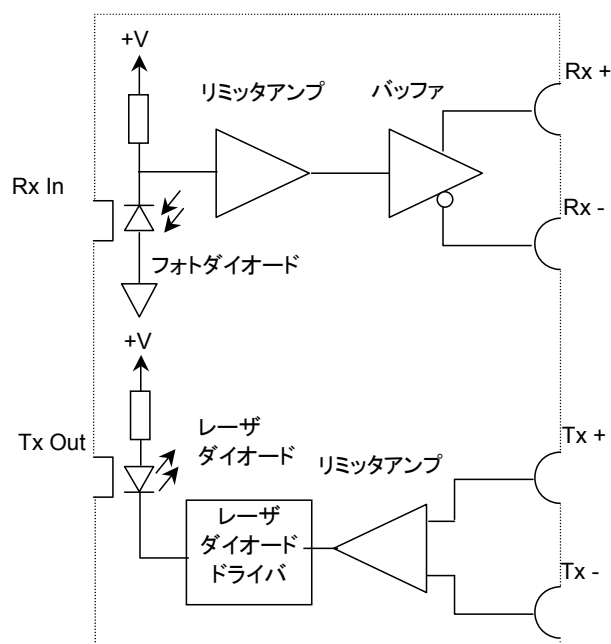


図8.1-2 光トランシーバブロック図

⚠ 注意

- ・ 光トランシーバの Rx に入力する光のパワーは、光トランシーバの規格値以下にしてください。これ以上のパワーの光を入力すると内部回路が焼損するおそれがあります。
- ・ 光トランシーバに適合した光ファイバを使用してください。光ファイバの種類 (マルチモードファイバ, シングルモードファイバ) が適合していないと、正しく測定できません。
- ・ Tx Data In コネクタ, および Rx 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。

8.2 光トランシーバを操作する

8.2.1 機能一覧

光トランシーバに対して、次の項目の設定と表示があります。

表8.2.1-1 光トランシーバの設定および表示項目

名称	説明
Wavelength	光トランシーバが出力する光の波長を表示します。 推奨する光トランシーバを装着したときは、次の波長の 1 つを表示します。 850 nm, 1310 nm, 1550 nm
Output	光トランシーバの Tx コネクタに光を出力します。 Output のボタンをタッチすると、表示が ON または OFF に変わります。光出力表示が次のとおり変わります。 緑色: ON 黒色: OFF
LOS	光トランシーバの Rx コネクタに光が入力されていることを表示します。 赤色: 光入力なし 灰色: 光入力あり
Ready	光トランシーバの装着状態を表示します。 緑色: 使用可能 黒色: 光トランシーバが装着されていない、または光トランシーバを認識できない

光トランシーバの設定画面を表示するには、ファンクションメニューの [SFP+] をタッチします。

次の画面が表示されます。

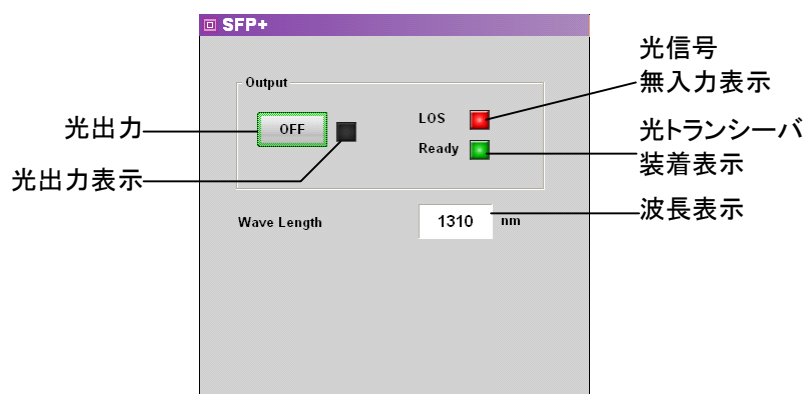


図8.2.1-1 光トランシーバ設定パネル (SFP+)

8.2.2 光トランシーバの種類

推奨する光トランシーバを次の表に示します。

光トランシーバの仕様は「A.2 光トランシーバモジュール」を参照してください。

光トランシーバの取り付け方法は「2.8 光トランシーバの取り付け」を参照してください。

表8.2.2-1 推奨光トランシーバ

形名	波長 (nm)	適合光ファイバ	ビットレート (kbit/s)
G0177A	850	MMF	1062000～4250000
G0178A	1310	SMF	155200～2670000
G0179A	1550	SMF	155200～2670000
G0238A	850	MMF	10312500
G0239A	1310	SMF	9953280～10312500

8.2.3 コネクタと光トランシーバの接続

正面パネルの Tx Data In コネクタは、光トランシーバモジュールの TX+に接続します。

正面パネルの Rx Data Out コネクタは、光トランシーバモジュールの RX+に接続します。

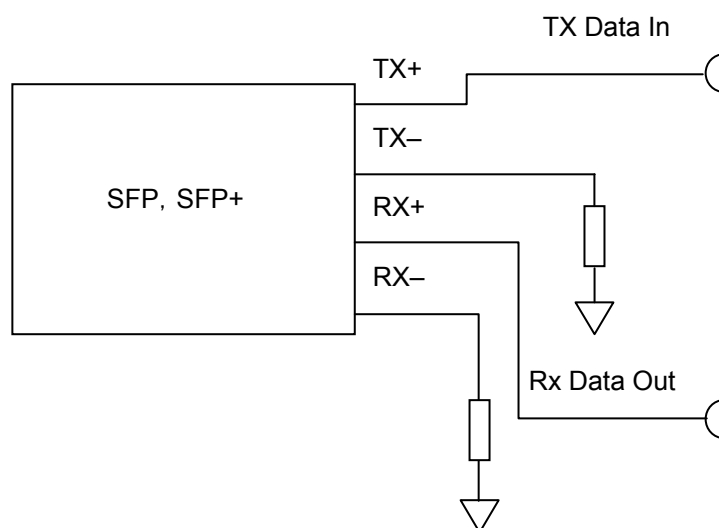


図8.2.3-1 モジュールとパネルのコネクタとの接続図

8.3 O/E コンバータを操作する

8.3.1 機能一覧

O/E コンバータに対して、次の項目の設定と表示ができます。

表8.3.1-1 O/E コンバータの設定項目

名称	説明
Filter On/Off	オプション 086 を装着したときに、内蔵ローパスフィルタの On/Off を設定します。
Filter Selection	オプション 063, 065, 069, または 087～089 を装着したときに、内蔵ローパスフィルタを設定します。
Wavelength	入力する光の波長を次から選択します。 850 nm, 1310 nm, 1550 nm, User 波長に応じて Responsivity, Conversion Gain, System Conversion Gain が表示されます
Conversion Gain*	O/E コンバータの変換比率です。1～9999 (V/W) の範囲で設定します。
System Conversion Gain*	O/E Data In へ入力されるパワーと、波形に表示される電圧との変換比率です。Conversion Gain, 測定器内部の損失, フィルタの損失の値によって自動設定されます。 System Conversion Gain $= \frac{\text{Conversion Gain}}{\text{測定器内部の損失} \times \text{フィルタの損失}}$ オプション 070～073, 075, 076, 078～082, または 086 を追加しているときに、フィルタの損失を計算に使用します。フィルタの種類によって損失は異なります。
Responsivity*	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。 0.001～999.999 の範囲で設定します。
Calibration	Conversion Gain/Responsivity/System Conversion Gain の値を自動で調整します。 調整する際には、「8.3.3 波長帯変更時の設定」を参照してください。
Input Power	Conversion Gain/Responsivity/System Conversion Gain の調整するときに使用する設定項目です。 調整する際には、「8.3.3 波長帯変更時の設定」を参照してください。
Extinction Ratio Correction	消光比 (Extinction Ratio) を測定時に補正を実施するか設定します。
Extinction Ratio Correction Factor	消光比補正係数です。-9.99～9.99%の範囲で設定します。
O/E Calibration	モジュールの校正を開始します。

＊： 波長が 850 nm, 1310 nm, または 1550 nm 帯の光信号を測定する場合は, Conversion Gain, Responsivity, および System Conversion Gain の値を変更する必要はありません。

これらの波長帯では, 工場出荷時に校正された値が設定してあります。
このほかの波長を測定する場合には, 「8.3.3 波長帯変更時の設定」を参照して, その波長に合わせた値を Conversion Gain, Responsivity, および System Conversion Gain に設定します。

O/E コンバータの設定画面を表示するには, ファンクションメニューの [O/E] をタッチします。

図 8.3.1-1の画面が表示されます。

O/E

FilterBank

Filter On/Off: On

Filter Selection: 10GbE LAN/PHY (10.3125G)

Conversion Gain/Responsivity

Wavelength: 1550nm

Conversion Gain: 422 V/W

System Conversion Gain: 332 V/W

Responsivity: 0.922 A/W

Calibration: Exectue

Input Power: -7.00 dBm

Extinction Ratio Correction

Off

Correction Factor: 0.00 %

Maintenance

O/E Calibration: Calibrate Module

図8.3.1-1 O/E 設定パネル

O/E コンバータの設定範囲は次のとおりです。

Filter*1

No Filter
1GFC
2GFC
4GFC
8GFC
10GFC
10GFC FEC
10GFC-LX4
1GbE
2GbE
10GbE FEC
10GbE LAN/PHY
10GbE WAN
10GbE-LX4
CPRI
CPRI×2
CPRI×4
CPRI×5
CPRI×8
CPRI×10
Infiniband
Infiniband×2
Infiniband×4
OC-3/STM-1
OC-12/STM-4
OC-24
OC-48/STM-16
OC-192/STM-64
G975 FEC
OTU-1
OTU-2
XAUI Optical x2

Wavelength

1310 nm
1550 nm
850 nm
User

Conversion Gain

1～9999 V/W

System Conversion Gain

1～7404*2 V/W

Responsivity

0.001～999.999 A/W

Input Power

–2～–10 dBm

Extinction Ratio Correction

On

Extinction Ratio Correction Factor

–9.99～9.99 %

*1: オプションによって表示されるフィルタが異なります。オプション番号と表示されるフィルタの表示については、表 8.3.1-2を参照してください。

*2: オプションを装着したときは、上限が 7404 より低くなる場合があります。

表8.3.1-2 オプション一覧

Filter	オプション*1,*2														
	070	071	072	073	075	076	078	079	080	081	082	086	087	088	089
1GFC			✓												
2GFC						✓									
4GFC									✓				✓	✓	
8GFC												✓	✓	✓	
10GFC												✓	✓	✓	
10GFC FEC												✓	✓	✓	
10GFC-LX4								✓							
1GbE				✓									✓		✓
2GbE					✓								✓		✓
10GbE FEC												✓			
10GbE LAN/PHY												✓	✓	✓	
10GbE WAN												✓	✓	✓	
10GBASE-LX4								✓							
CPRI		✓											✓		✓
CPRI×2				✓									✓		✓
CPRI×4					✓								✓		✓
CPRI×5								✓							
CPRI×8										✓				✓	
CPRI×10											✓		✓	✓	
Infiniband					✓								✓		✓
Infiniband×2										✓				✓	
Infiniband×4												✓	✓	✓	
OC-3/STM-1	✓														✓
OC-12/STM-4		✓											✓		✓
OC-24				✓									✓		✓
OC-48/STM-16					✓								✓		✓
OC-192/STM-64												✓	✓	✓	
G975 FEC												✓	✓	✓	
OTU-1							✓								
OTU-2												✓	✓	✓	
XAUI Optical x2											✓				

*1: オプション 070～076, 078～082, 086 には, オプション 063, 065, または 069 が必要です。

*2: 装着しているオプション番号に対して, ✓があるフィルタを選択できます。

8.3.2 O/Eモジュールの校正

O/E モジュールに光が入力されていないとき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。

O/E モジュールを使用する前に校正してください。

1. O/E Data In のキャップを閉めます。
2. [Calibrate Module] をタッチします。
3. 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] をタッチします。
4. 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] をタッチします。

8.3.3 波長帯変更時の設定

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, Responsivity, および System Conversion Gain 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 (System 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. O/E 設定パネルを表示します。
6. Wavelength を User に設定します。
7. 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。System Conversion Gain の値は、Conversion Gain を設定することで自動的に設定されます。

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. **O/E** 設定パネルを表示します。
6. **Wavelength** を **User** に設定します。
7. 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. **O/E** 設定パネルを表示します。
5. **Wavelength** を **User** に設定します。
6. **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。
7. 自動で校正を行うため、**Execute** を押します。
8. 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**, **Responsivity**, および **System Conversion Gain** の値が調整されます。

この章では、本器の性能試験方法について説明します。

9.1	パルスパターン発生器の性能試験.....	9-2
9.1.1	性能試験に必要な設備	9-2
9.1.2	周波数確度.....	9-3
9.1.3	波形.....	9-4
9.2	誤り検出器の性能試験.....	9-8
9.2.1	性能試験に必要な設備	9-8
9.2.2	動作周波数.....	9-9
9.2.3	受信感度	9-14
9.2.4	最大入力レベルとパターン	9-16
9.2.5	エラー検出	9-19
9.3	サンプリングオシロスコープの性能試験	9-21
9.3.1	性能試験に必要な設備	9-21
9.3.2	振幅確度	9-22
9.4	光インターフェース (O/E コンバータ) の性能試験	9-25
9.4.1	性能試験に必要な設備	9-25
9.4.2	光パワーメータ.....	9-26

9.1 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。

9.1.1 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、本器と各測定器を 1 時間以上ウォーミングアップしてください。

表9.1.1-1 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: 20 GHz 以上	MP2100B (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)

9.1.2 周波数確度

(1) 規格

± 10 ppm (電源投入 1 時間後)

(2) 接続

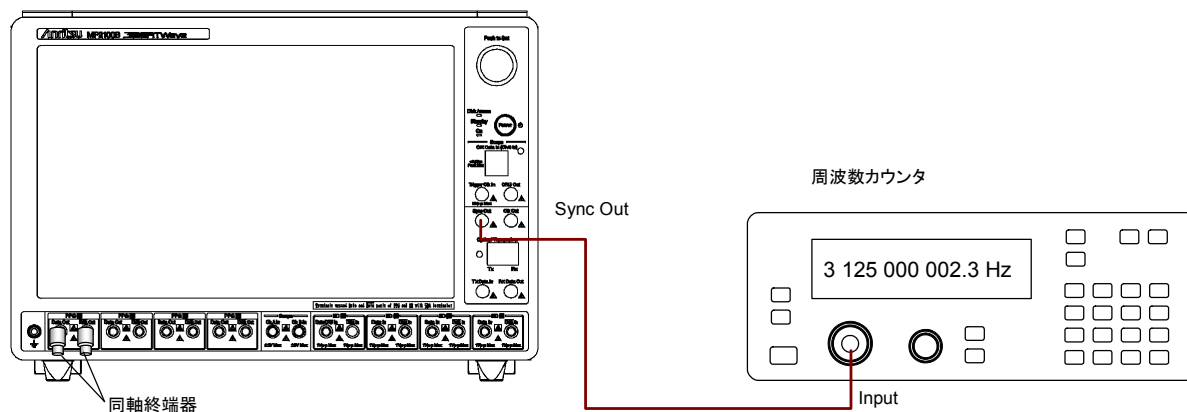


図9.1.2-1 動作周波数範囲試験接続図

(3) 手順

1. Sync Output 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. PPG1 Data Out と PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ に同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED1 Ch1] をタッチします。
4. Sync Output を [PPG1_1/4 Clk] に設定します。
5. Reference Clock を [Internal] にします。
6. Bit Rate の [Variable] を選択し、11320000 kbit/s を入力します。
オプション 092 を追加している場合は、12500000 kbit/s を入力します。
7. Bit Rate の Offset を 0 ppm にします。
8. Data/XData を [On] にします。
9. 周波数カウンタの測定値を読み取ります。
10. 読みとった値を 4 倍した値が、次の範囲内であることを確認します。
オプション 092 無し: 11320000 $\pm$ 113.2 kHz
オプション 092 有り: 12500000 $\pm$ 125 kHz
11. Bit Rate を 132813 kbit/s に設定します。
オプション 092 を追加している場合は、125000 kbit/s を入力します。
12. Sync Output を [PPG1_1/1Clk] に設定します。
13. 周波数カウンタの測定値を読み取ります。
14. 読みとった値が、次の範囲内であることを確認します。
オプション 092 無し: 132813 $\pm$ 1.328 kHz
オプション 092 有り: 125000 $\pm$ 1.25 kHz

9.1.3 波形

(1) 規格

振幅 0.1～0.8 V_{p-p}

確度 設定値の±20 % ±20 mV

Data Crossing 50±10%

(振幅 0.8 V_{p-p}, 11.32 Gbit/s にて,
オプション 092 有りの場合は 12.5 Gbit/s にて)

立ち上がり/立ち下がり時間 28 ps

(振幅 0.8 V_{p-p}, 20-80%, 11.32 Gbit/s にて,
オプション 092 有りの場合は 12.5 Gbit/s にて)

Jitter (RMS) 2 ps (振幅 0.4 V_{p-p}, 10.3125 Gbit/s)

(2) 接続

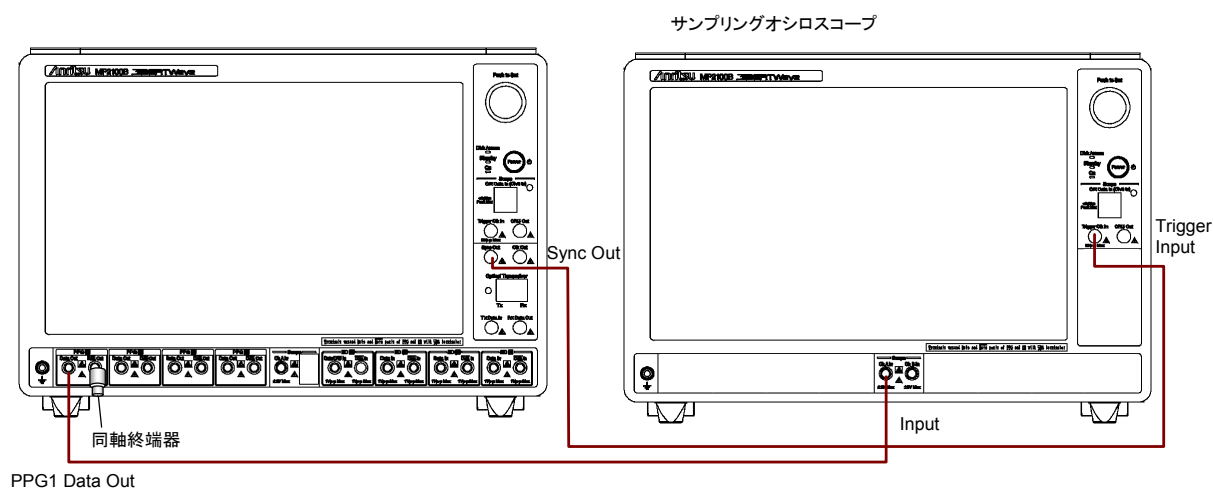


図9.1.3-1 PPG1, Data Out 波形試験接続図

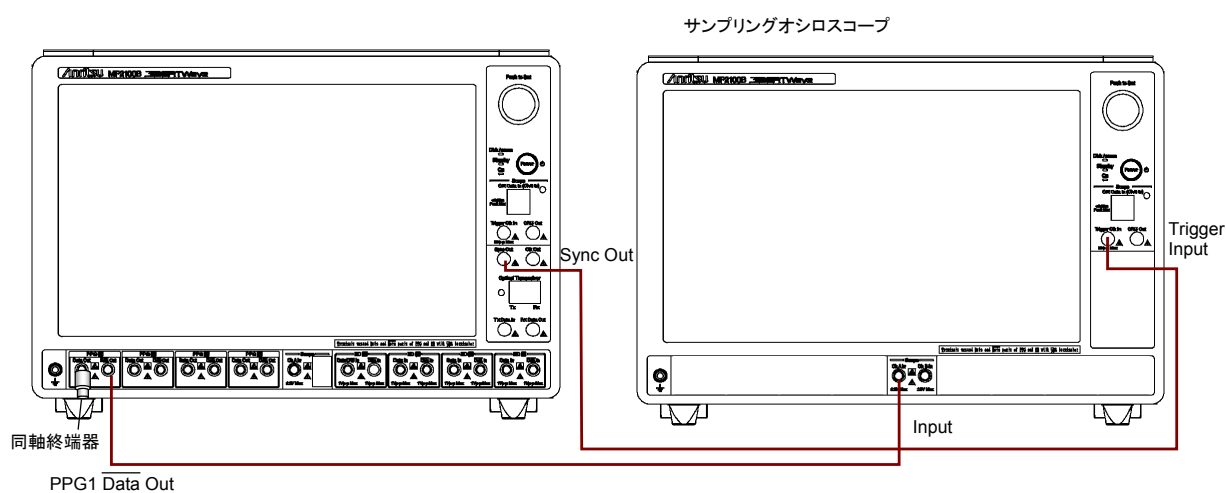


図9.1.3-2 PPG1, Data Out 波形試験接続図

(3) 手順

1. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ に、同軸終端器を接続します(図 9.1.3-1参照)。
2. Sync Out と、サンプリングオシロスコープのトリガ入力コネクタを同軸ケーブルで接続します。
3. PPG1 Data Out と、サンプリングオシロスコープの入力コネクタを同軸ケーブルで接続します。
4. [PPG/ED Ch1] をタッチします
5. Sync Output を [PPG1_1/4 Clk] に設定します。
6. Reference Clock を [Internal] にします。
7. Bit Rate の [Variable] を選択し、11320000 kbit/s を入力します。
オプション 092を追加している場合は、12500000 kbit/s を入力します。
8. External Attenuation を 0 dB にします。
9. Test Pattern を [PRBS $2^{31}-1$] にします。
10. Data/XData を [On] にします。
11. Amplitude を 0.1 Vp-p に設定します。
12. サンプリングオシロスコープで振幅を測定します。
13. Amplitude を 0.8 Vp-p に設定します。
14. 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 を測定します。
15. Amplitude を 0.4 Vp-p に設定します。
16. Bit Rate の [Variable] を選択し、10312500 kbit/s を入力します。
17. サンプリングオシロスコープで Jitter (RMS) を測定します。
18. PPG1 Data Out に、同軸終端器を接続します (図 9.1.3-2参照)。
19. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ を、サンプリングオシロスコープの入力コネクタに接続します。
20. 手順 11 から手順 14 を繰り返します。

オプション 012 の場合、PPG2 について同様に試験をします。接続図を以下に示します。

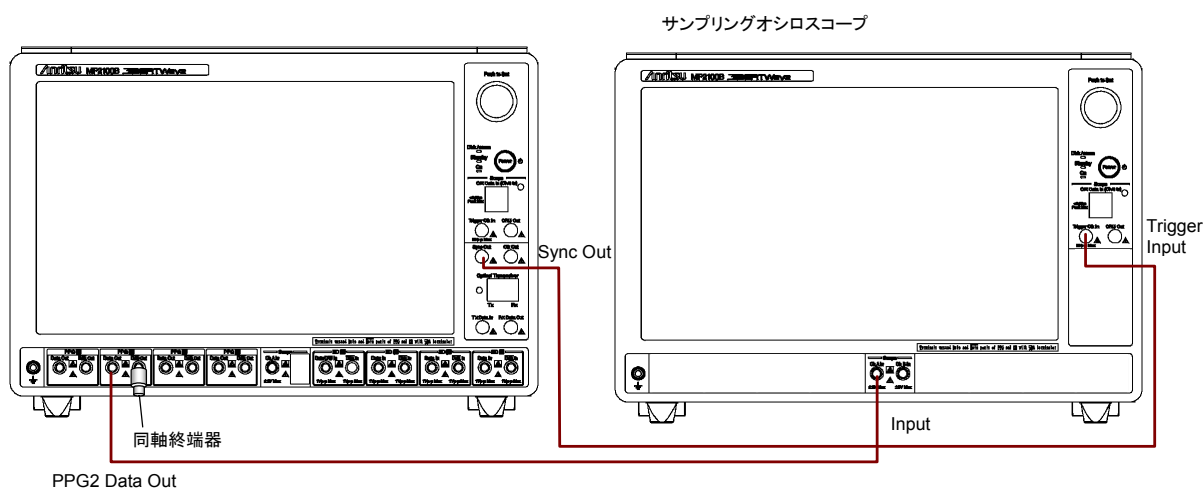


図9.1.3-3 PPG2, Data Out 波形試験接続図

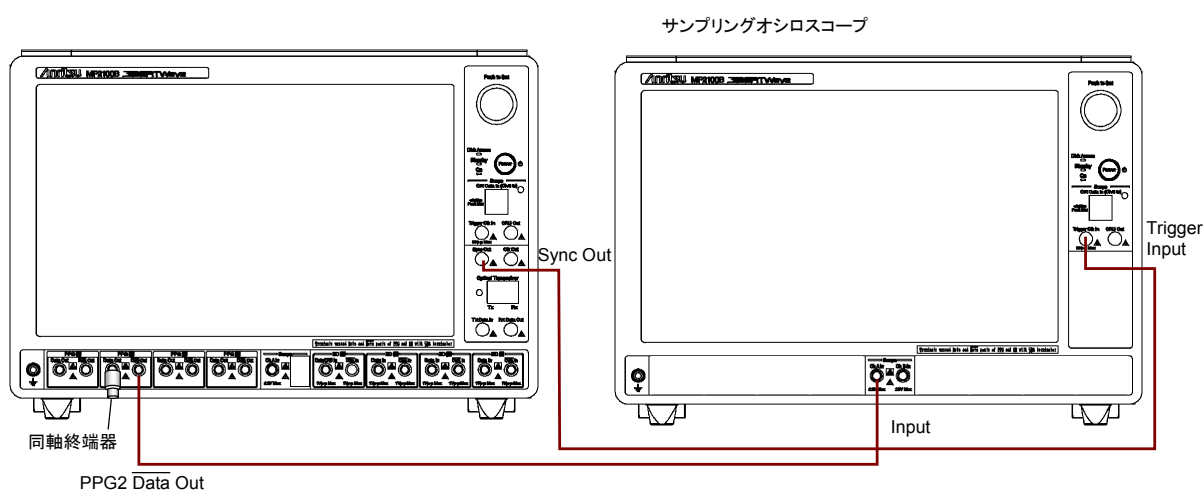


図9.1.3-4 PPG2, Data Out 波形試験接続図

オプション 014 の場合、ED3 と ED4 について同様に試験をします。ED3 の入力レベルを測定する場合の接続図を以下に示します。

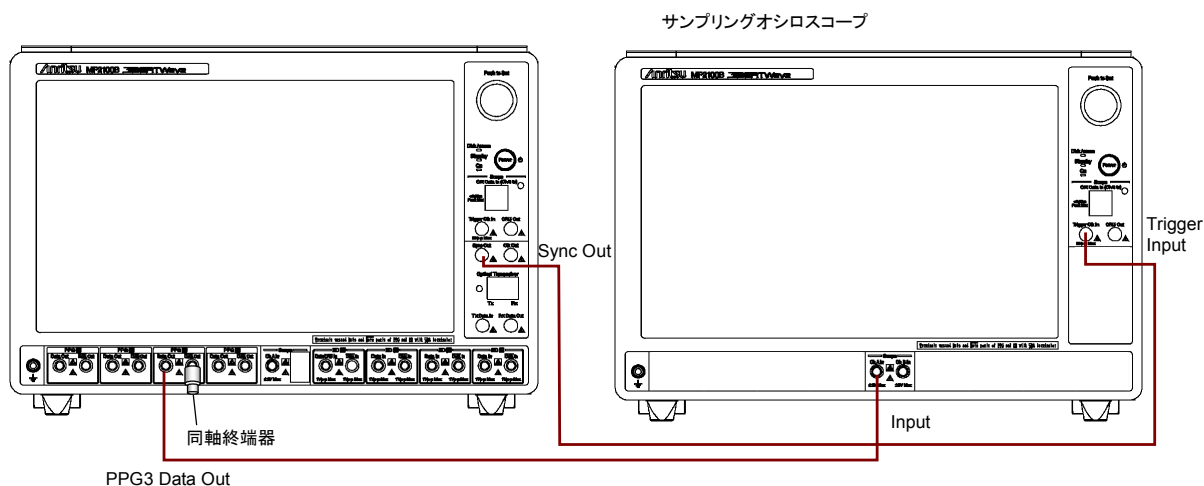


図9.1.3-5 PPG3, Data Out 波形試験接続図

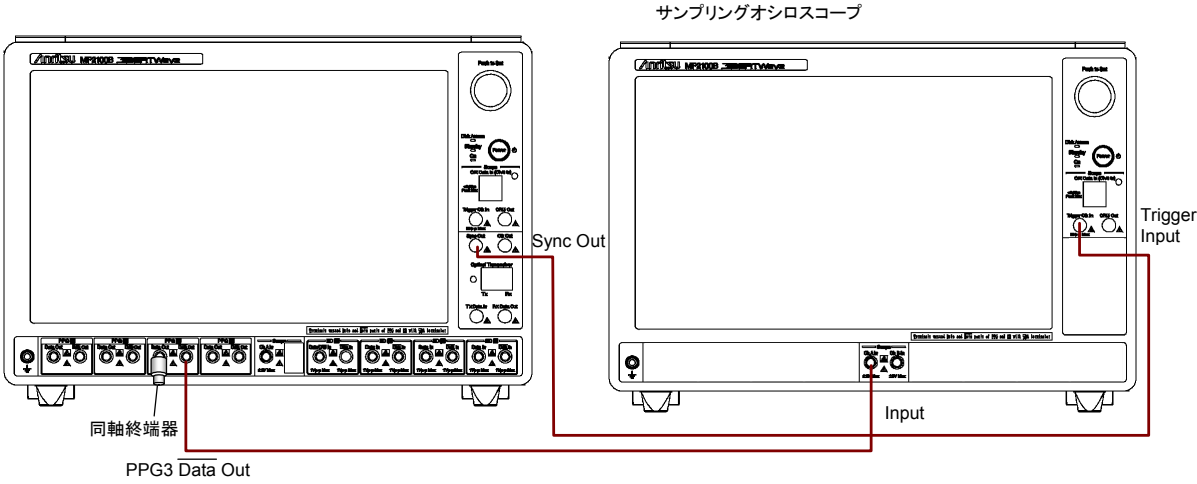


図9.1.3-6 PPG3, $\overline{\text{Data}}$ Out 波形試験接続図

9.2 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。

9.2.1 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、本器と各測定器を 1 時間以上ウォーミングアップしてください。

表9.2.1-1 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: 20 GHz 以上	MP2100B (アンリツ)
固定減衰器	20 dB SMA コネクタ	41KC-20 (アンリツ)

9.2.2 動作周波数

(1) 規格

0.05～0.8 Vp-p

パターン PRBS31, マーク率 50%, シングルエンド, バックツーバック接続
において BER 10⁻¹² 以下

オプション 092 無し: 132.813 Mbit/s～11.32 Gbit/s

オプション 092 有り: 125 Mbit/s～12.5 Gbit/s

(2) 接続

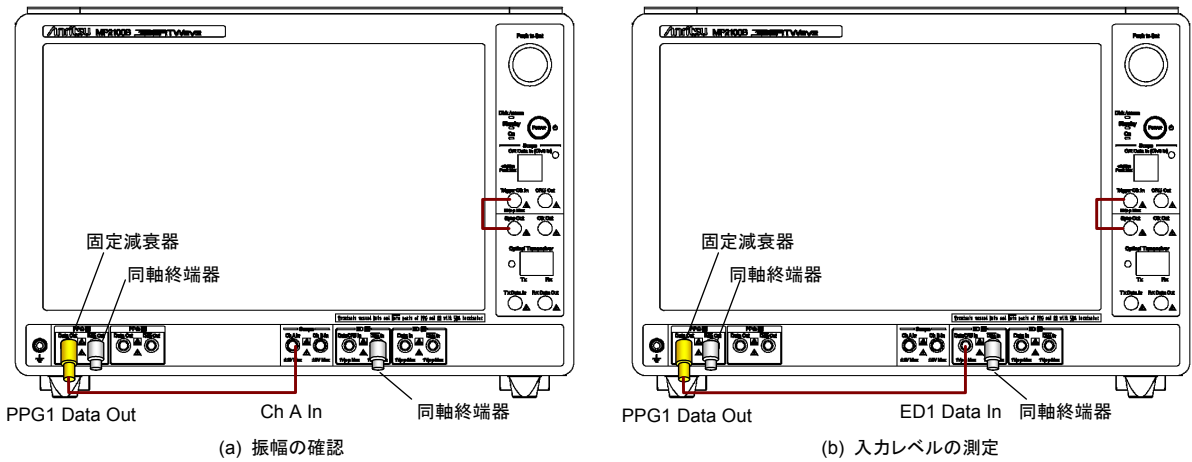


図9.2.2-1 ED1 Data In 入力感度試験接続図

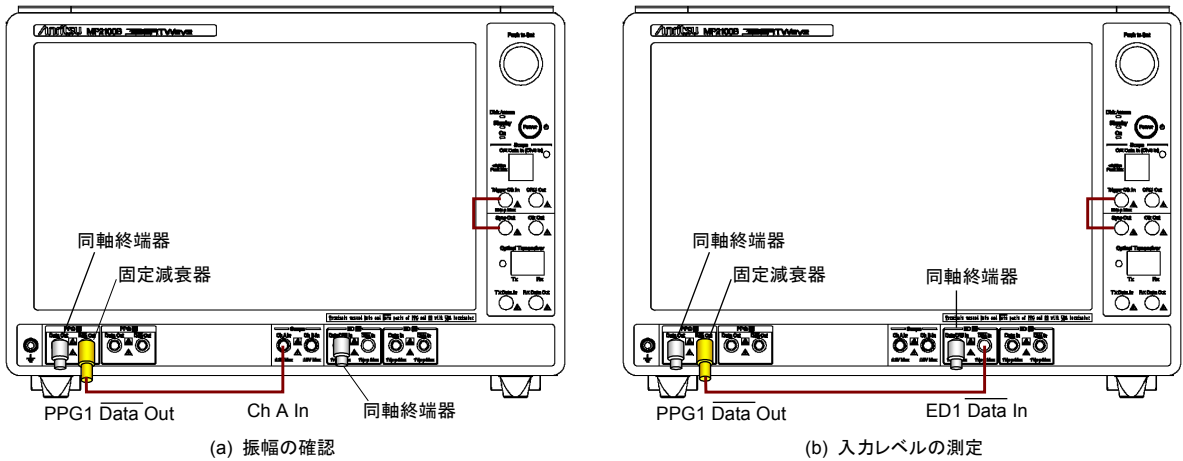


図9.2.2-2 ED1 Data In 入力感度試験接続図

(3) 手順

1. PPG1 の Data Out に 20 dB 固定減衰器を取り付けます(図 9.2.2-1 (a) 参照)。
2. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 $\overline{\text{Data In}}$ に, 同軸終端器を接続します。
3. Sync Out と Trigger Clk In を同軸ケーブルで接続します。
4. PPG1 Data Out と Ch A In を同軸ケーブルで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をタッチして, [PPG] をタッチします
次のとおり設定します。

Amplitude:	500 mV
Bit Rate:	Variable, 11320000 kbit/s (オプション 092 無し) Variable, 12500000 kbit/s (オプション 092 有り)
Data/XData Out:	On
Reference Clock:	Internal
Offset:	100 ppm
Test Pattern:	PRBS $2^{31}-1$, Pos
6. Eye/Pulse Scope の [CH A] をタッチして, 振幅を測定します。
7. Eye/Pulse Scope の振幅が 50 ± 1 mV となるよう, PPG1 の Amplitude を調整します。
8. [ED] をタッチして, 次のとおり設定します。

Data Input condition:	Single-Ended Data
Gating Cycle:	Single
Gating Period:	90 s
Test Pattern:	PRBS $2^{31}-1$, Pos
Threshold:	0 mV
9. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します(図 9.2.2-1 (b) 参照)。
10. All Measurements の [Start] をタッチします。
11. 測定終了後に ED Result の誤り率 ER を記録します。
12. [PPG] をタッチして次のとおり設定します。

Bit Rate:	Variable1/64, 132813 kbit/s (オプション 092 無し) Variable, 125000 kbit/s (オプション 092 有り)
Offset:	-100 ppm
13. PPG1 Data Out と Ch A In を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-1 (a) 参照)。
14. Eye/Pulse Scope の [CH A] をタッチして, 振幅を測定します。
15. Eye/Pulse Scope の振幅が 50 ± 1 mV となるよう, PPG1 の Amplitude を調整します。
16. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-1 (b) 参照)。
17. All Measurements の [Start] をタッチします。

18. 測定終了後に ED Result の誤り数 ER を記録します。
19. PPG1 Data Out と ED1 Data In に、同軸終端器を接続します (図 9.2.2-2 (a) 参照)。
20. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ に 20 dB 固定減衰器を取り付けます。
21. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と Ch A In を同軸ケーブルで接続します。
22. 手順 5 から手順 7 を繰り返します。
23. PPG1 の $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 の $\overline{\text{Data In}}$ を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-2 (b) 参照)。
24. [ED] の Data Input condition を [Single-Ended XData] に設定します。
25. 手順 10 から手順 12 を繰り返します。
26. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と Ch A In を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-2 (a) 参照)。
27. 手順 14, 15 を繰り返します。
28. PPG1 の $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 の $\overline{\text{Data In}}$ を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-2 (b) 参照)。
29. 手順 17, 18 を繰り返します。

オプション 012 の場合、ED2 について同様に試験をします。接続図を以下に示します。

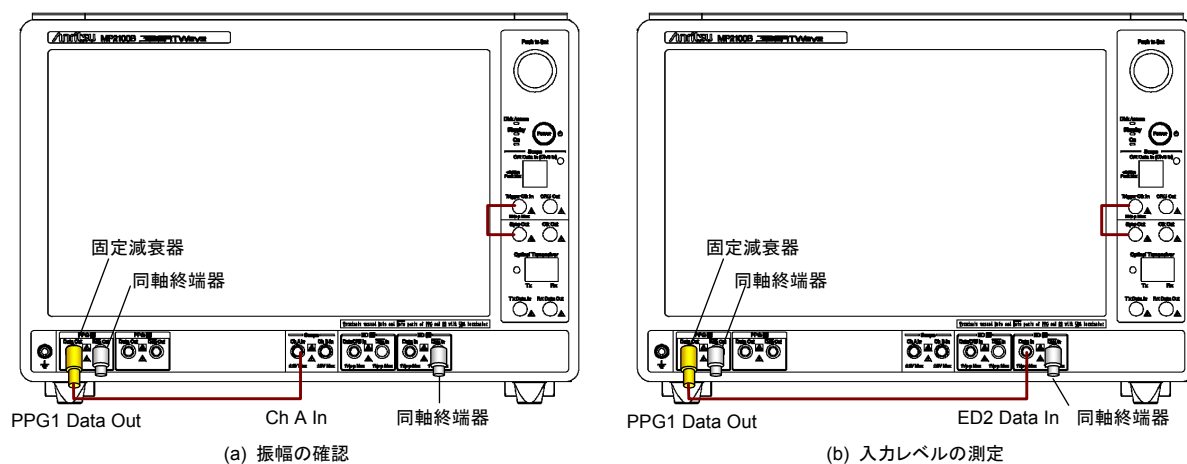


図9.2.2-3 ED2 Data In 入力感度試験接続図

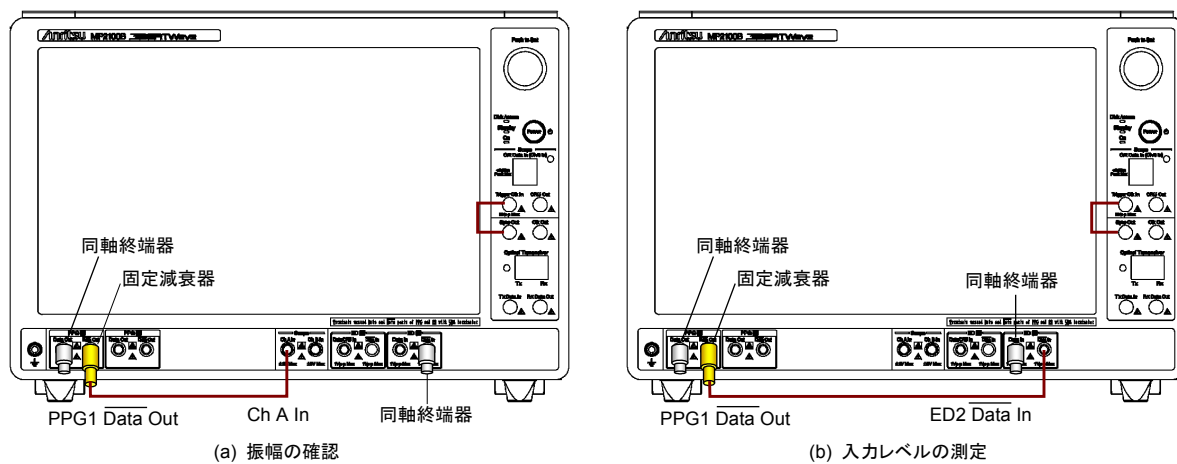


図9.2.2-4 ED2 Data In 入力感度試験接続図

オプション 014 の場合， ED3と ED4 について同様に試験をします。ED3 の入力レベルを測定する場合の接続図を以下に示します。

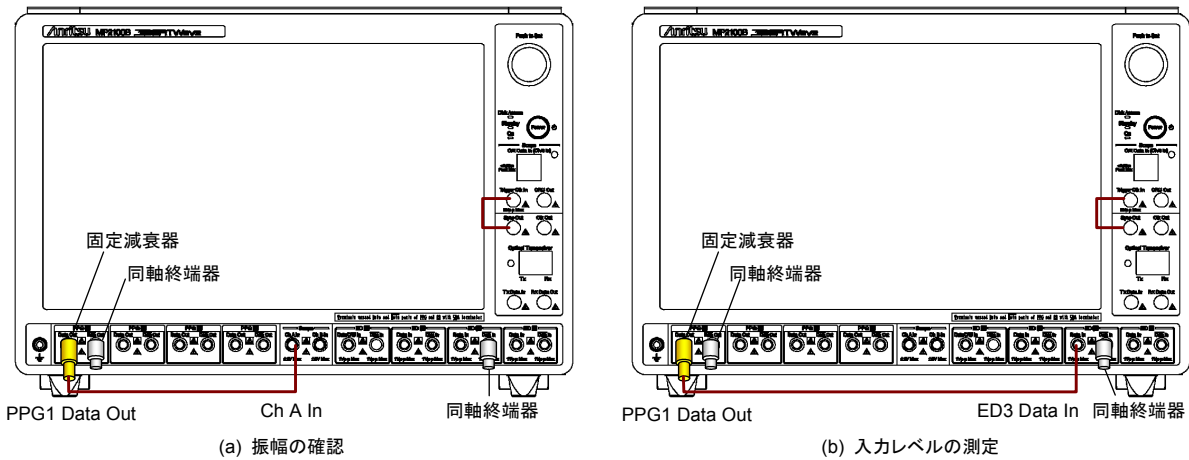


図9.2.2-5 ED3 Data In 入力感度試験接続図

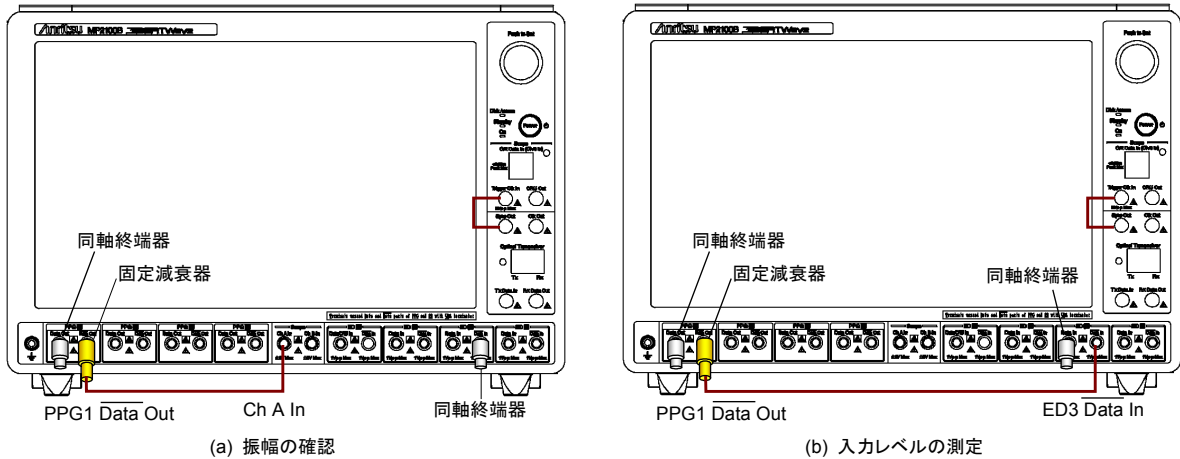


図9.2.2-6 ED3 Data In 入力感度試験接続図

9.2.3 受信感度

(1) 規格

20 mVp-p

パターン PRBS31, マーク率 50%, シングルエンド, バックツーマック接続
において BER 10^{-12} 以下

オプション 092 無し: 11.32 Gbit/s

オプション 092 有り: 12.5 Gbit/s

(2) 接続

図 9.2.2-1, 図 9.2.2-2と同じです。

(3) 手順

1. PPG1 の Data Out に 20 dB 固定減衰器を取り付けます (図 9.2.2-1 (a)参照)。

2. PPG1 Data Out と ED1 Data In に, 同軸終端器を接続します。

3. Sync Out と Trigger Clk In を同軸ケーブルで接続します。

4. PPG1 Data Out と Ch A In を同軸ケーブルで接続します。

5. [PPG] をタッチして, 次のとおり設定します。

Amplitude: 200 mV

Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s (オプション 092 無し)

Variable, 12500000 kbit/s (オプション 092 有り)

Data/XData Out: On

Error Addition: Off

Reference Clock: Internal

Offset: 0 ppm

Test Pattern: PRBS $2^{31}-1$, Pos

6. Eye/Pulse Scope の [CH A] をタッチして, 振幅を測定します。

7. Eye/Pulse Scope の振幅が 20 ± 1 mV となるよう, PPG1 の Amplitude を調整します。

8. [ED] をタッチして, 次のとおり設定します。

Data Input condition: Single-Ended Data

Gating Cycle: Single

Gating Time: 10 s

Test Pattern: PRBS $2^{31}-1$, Pos

Threshold: 0 mV

9. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-1 (b) 参照)。

10. All Measurements の [Start] をタッチします。

11. 測定終了後に ED Result の誤り率 ER を記録します。

12. PPG1 の Data Out と ED1 Data In に同軸終端器を接続します (図 9.2.2-2 (a) 参照)。

13. PPG1 の $\overline{\text{Data Out}}$ に 20 dB 固定減衰器を取り付けます。
14. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と Ch A In を同軸ケーブルで接続します。
15. 手順 6, 7 を繰り返します。
16. PPG1 の $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 の $\overline{\text{Data In}}$ を同軸ケーブルで接続します (図 9.2.2-2 (b) 参照)。
17. [ED] の Data Input condition を [Single-Ended XData] に設定します。
18. All Measurements の [Start] をタッチします。
19. ED Result の誤り率 ER を記録します。

オプション 012 の場合, ED2 について同様に試験をします。
試験接続図は, 図 9.2.2-3 と同じです。

オプション 014 の場合, ED3 と ED4 について同様に試験をします。

9.2.4 最大入力レベルとパターン

(1) 規格

800 mVp-p

パターン PRBS31, PRBS23, PRBS20, PRBS15, PRBS9, PRBS7

マーク率 50%, シングルエンド, バックツーバック接続において BER 10^{-12} 以下

オプション 092 無し: 11.32 Gbit/s

オプション 092 有り: 12.5 Gbit/s

(2) 接続

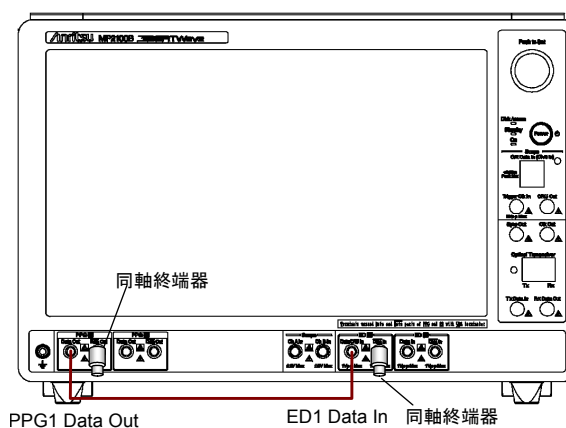


図9.2.4-1 ED1 Data In パターン試験接続図

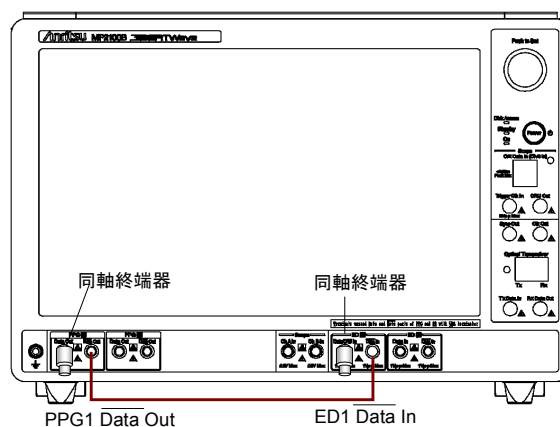


図9.2.4-2 ED1 Data In パターン試験接続図

(3) 手順

1. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 $\overline{\text{Data In}}$ に同軸終端器を接続します (図 9.2.4-1 参照)。
2. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します。
3. [PPG/ED Ch1] をタッチして, [PPG] を次のとおり設定します。
 Amplitude: 0.8 V
 Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s (オプション 092 なし)
 Variable, 12500000 kbit/s (オプション 092 あり)
 Data/XData Out: On
 Error Addition: Off
 Reference Clock: Internal
 Offset: 0 ppm
 Test Pattern: PRBS $2^{31}-1$, Pos
4. [ED] を次のとおり設定します。
 Data Input condition: Single-Ended Data
 Gating Cycle: Single
 Gating Period: 10 s
 Test Pattern: PRBS $2^{31}-1$, Pos
 Threshold: 0 mV
5. All Measurements の [Start] をタッチします。
6. 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。
7. [PPG] と [ED] の Test Pattern を [PRBS 2^7-1], [PRBS 2^9-1], [PRBS $2^{15}-1$], [PRBS $2^{23}-1$], に変えて手順 5 から 7 を繰り返します。
8. PPG1 Data Out と ED1 Data In に同軸終端器を接続します (図 9.2.4-2 参照)。
9. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 $\overline{\text{Data In}}$ を同軸ケーブルで接続します。
10. [ED] の Data Input condition を [Electrical Single-Ended XData] に設定します。
11. 手順 3 から 7 を繰り返します。

オプション 012 の場合, ED2 について同様に試験をします。接続図を以下に示します。

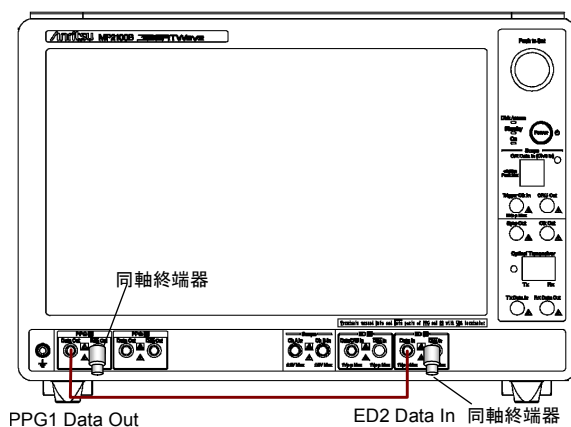


図9.2.4-3 ED2 Data In パターン試験接続図

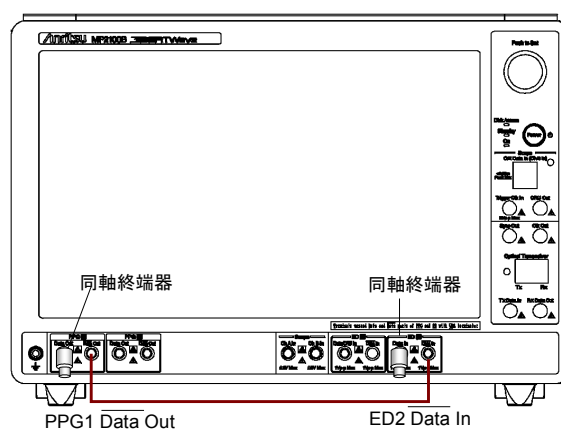


図9.2.4-4 ED2 Data In パターン試験接続図

オプション 014 の場合, ED3とED4 について同様に試験をします。

9.2.5 エラー検出

(1) 規格

50 mVp-p

パターン PRBS31, マーク率 50%, シングルエンド, バックツーバック接続
においてエラーを検出できること

オプション 092 なし: 11.32 Gbit/s

オプション 092 あり: 12.5 Gbit/s

(2) 接続

図 9.2.2-1, 図 9.2.2-2と同じです

(3) 手順

1. PPG1 の Data Out に 20 dB 固定減衰器を取り付けます(図 9.2.2-1 (a) 参照)。
2. PPG1 Data Out と ED1 Data In に, 同軸終端器を接続します。
3. Sync Out と Trigger Clk In を同軸ケーブルで接続します。
4. PPG1 Data Out と Ch A In を同軸ケーブルで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をタッチして, [PPG] をタッチします
次のとおり設定します。
 Amplitude: 500 mV
 Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s (オプション 092 無し)
 Variable, 12500000 kbit/s (オプション 092 有り)
 Data/XData Out: On
 Reference Clock: Internal
 Offset: 100 ppm
 Test Pattern: PRBS 2³¹-1, Pos
6. Eye/Pulse Scope の [CH A] をタッチして, 振幅を測定します。
7. Eye/Pulse Scope の振幅が 50±1 mV となるよう, PPG1 の Amplitude を調整します。
8. [ED] をタッチして, 次のとおり設定します。
 Data Input condition: Single-Ended Data
 Gating Cycle: Single
 Gating Period: 10 s
 Test Pattern: PRBS 2³¹-1, Pos
 Threshold: 0 mV
9. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します(図 9.2.2-1 (b) 参照)。
10. All Measurements の [Start] をタッチします。
11. [PPG] の [Insert Error] を 1 回タッチします。
12. 測定終了後に ED Result の誤り数 EC が 1 であることを確認します。
13. PPG1 Data Out と ED1 Data In に, 同軸終端器を接続します(図

9.2.2-2 (a) 参照)。

14. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ に 20dB 固定減衰器を取り付けます。
15. PPG1 $\overline{\text{Data Out}}$ と Ch A In を同軸ケーブルで接続します。
16. 手順 5 から手順 7 を繰り返します。
17. PPG1 の $\overline{\text{Data Out}}$ と ED1 の $\overline{\text{Data In}}$ を同軸ケーブルで接続します(図 9.2.2-2 (b) 参照)。
18. [ED] の Data Input condition を [Single-Ended XData] に設定します。
19. 手順 10 から手順 12 を繰り返します。

オプション 012 の場合, ED2 について同様に試験をします。

試験接続図は, 図 9.2.2-3と同じです。

オプション 014 の場合, ED3 と ED4 について同様に試験をします。

9.3 サンプリグオシロスコープの性能試験

サンプリグオシロスコープでは、次の性能を試験します。

- ・ 振幅確度

9.3.1 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本器、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9.3.1-1 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	クロック周波数: 10 GHz 振幅: 0.5 V _{p-p}	MP1800A, MU181000A MU181020A (アンリツ)
直流電源	電圧: ±2.5V 電流: ±50 mA 設定精度: 1% 以下 電流リミッタ機能あり	2400 (ケースレーインストルメンツ)

9.3.2 振幅確度

(1) 規格

測定値の $\pm 2\%$ $\pm$ 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。

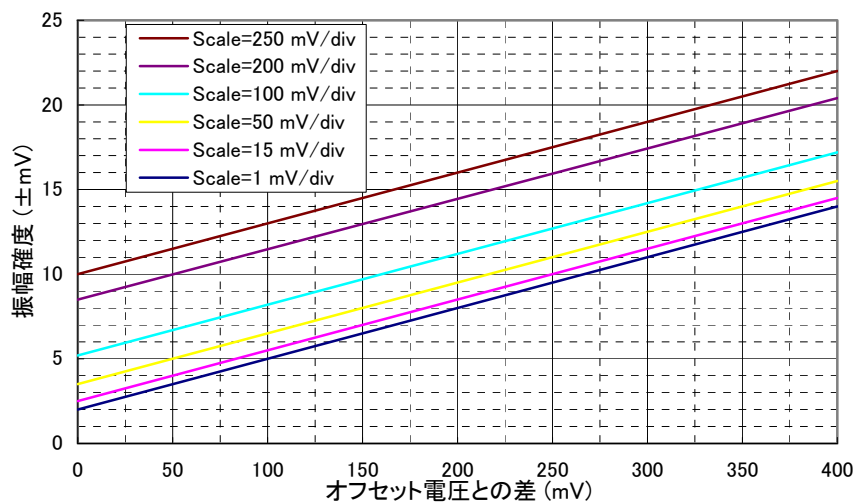


図9.3.2-1 オフセット振幅確度

(2) 接続

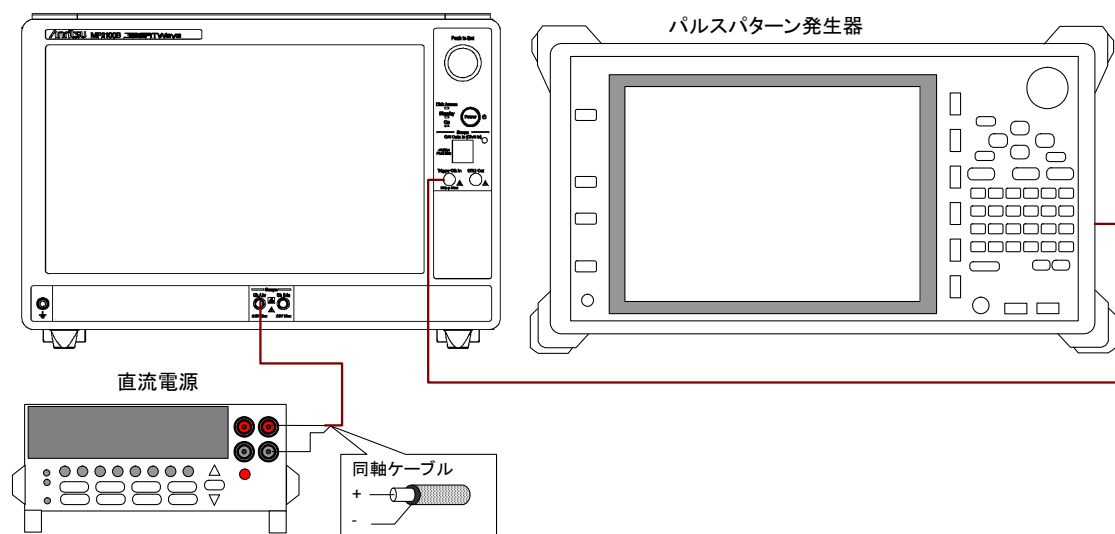


図9.3.2-2 振幅確度試験接続図

(3) 手順

1. Trigger Input とパルスパターン発生器のクロック出力コネクタを、同軸ケーブルで接続します。
2. パルスパターン発生器のクロック出力を次のとおり設定します。

Amplitude: 0.5 Vp-p

Frequency: 10 GHz

3. [Setup] をタッチして、次のとおり設定します。

Sampling Mode:	EYE
Accumulation Type:	None
Clock Recovery:	Off
Divide Ratio:	1
4. [Time] をタッチして、次のとおり設定します。

Unit:	UI
Bits On Screen:	2
Offset:	0
Data Clock Rate – Tracking:	Off
Clock Rate:	10 000 000 kHz
Divide Ratio:	1
5. [Amplitude] をタッチして、次のとおり設定します。

Channel Math:	Off
Channel A/B Tracking:	Off
Scale - A:	50 mV/Div.
Offset - A:	0 mV
Attenuation - A:	0 dB
6. [Measure] をタッチして、次のとおり設定します。

Active Channel Selection:	Channel A
Measure Item:	Histogram
Histogram – Axis:	Amplitude
X1:	0
X2:	2
Y1:	–250 mV
Y2:	250 mV
7. 直流電源の Current Limit を 20 mA に設定します。
8. 直流電源の電圧を 0 V に設定します。
9. Ch A In 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。
10. [CH A] をタッチして表示を On にします。
11. [Sampling] をタッチして表示を Run にします。
12. ヒストグラム測定結果の平均値 (Mean) を記録します。
13. 直流電源の電圧を 200 mV に設定します。
14. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。
15. 直流電源の電圧を–200 mV に設定します。
16. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。

オプション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. [Amplitude] をタッチして、次のとおり設定します。
Channel Math: Off
Channel A/B Tracking: Off
Scale - B: 50 mV/Div.
Offset - B: 0 mV
Attenuation - B: 0 dB
2. [Measure] をタッチして、次のとおり設定します。
Active Channel Selection: Channel B
3. 直流電源の電圧を 0 V に設定します。
4. Ch B In 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。
5. [CH B] をタッチして表示を On にします。
6. [Sampling] をタッチして表示を Run にします。
7. ヒストグラム測定結果の平均値 (Mean) を記録します。
8. 直流電源の電圧を 200 mV に設定します。
9. ヒストグラム測定結果の平均値を記録します。
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。

9.4 光インタフェース (O/E コンバータ) の性能試験

O/E コンバータでは, 光パワーメータの性能を試験します。

9.4.1 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本器および各測定器を 1 時間以上ウォーミングアップしてください。

表9.4.1-1 O/E コンバータの性能試験に必要な機器

機器名	要求される性能	推奨機器名
光源	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	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 以上	
可変光減衰器	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	8163B+81570A (キーサイト・テクノロジー) 8163B+81578A (キーサイト・テクノロジー)
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: 100 MHz 振幅: 0.5 V _{p-p}	MG3740A (アンリツ)

9.4.2 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

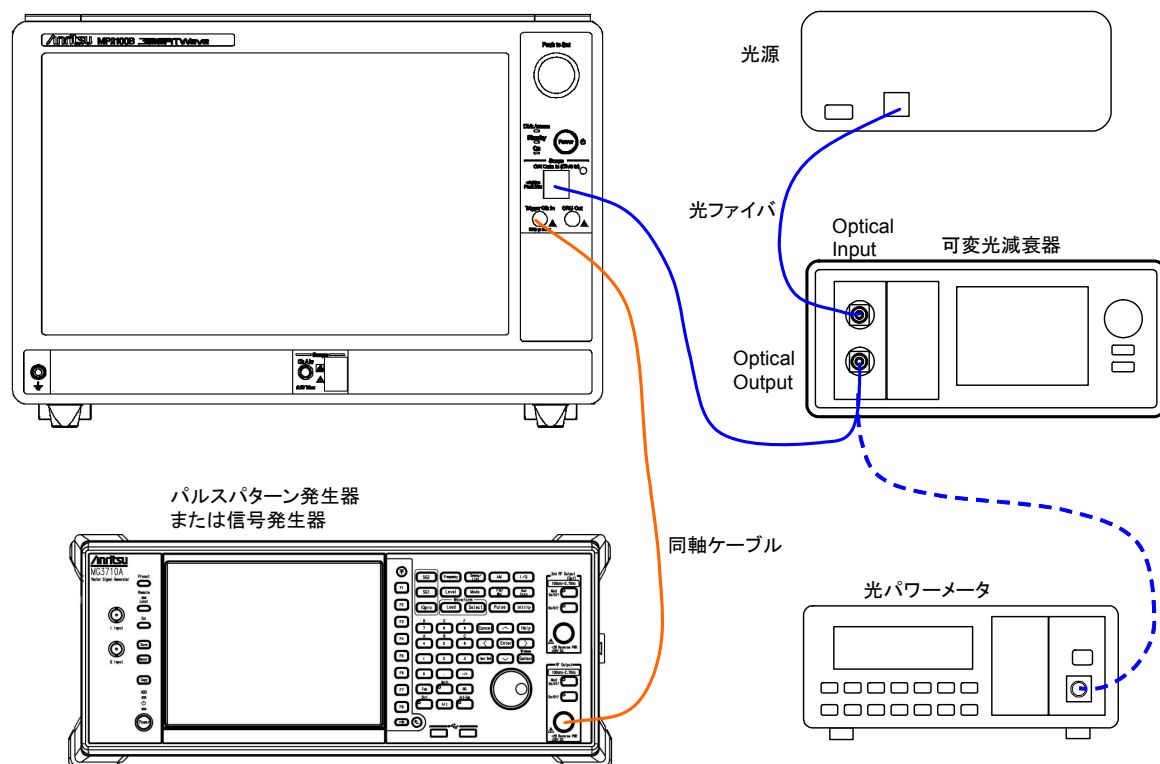


図9.4.2-1 光パワーメータの試験接続図 (オプション 023)

(3) 手順

1. 信号発生器の出力と, Trigger Clk In を同軸ケーブルで接続します。
2. 信号発生器を次のとおり設定します。
周波数 100 MHz
振幅 0.5 Vp-p (正弦波の場合 -2.0 dBm)
3. 光源の出力コネクタと, マルチモードファイバ用可変光減衰器の入力コネクタをマルチモード光ファイバで接続します。
4. マルチモードファイバ用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光ファイバで接続します。
5. 光源の波長を 850 nm に設定します。
6. 光パワーメータの波長を 850 nm に設定します。
7. 光源の出力をオンにします。
8. 光パワーメータの表示が -1 dBm (0.8 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。
9. 光パワーメータの表示 P (dBm) を記録します。

10. 光パワーメータから光ファイバを外して、O/E Data In に接続します。
11. [O/E] をタッチします。
12. Wavelength のボタンをタッチして、850 にします。
13. [EYE/Pulse Scope] をタッチします。
次のとおり設定します。
CH_A: Off
CH_B: On
14. [Sampling] を Run にします。
15. [Measure] をタッチして、[Amplitude/Time] をタッチします。
16. Item Selection に [Average Power(dBm)] を追加します。
17. 表示される Average Power (dBm) を記録します。
18. 光源の出力をオフにします。
19. 光源の出力コネクタと、シングルモードファイバ用可変光減衰器の入力コネクタをシングルモード光ファイバで接続します。
20. シングルモードファイバ用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。
21. 光源の波長を 1310 nm に設定します。
22. 光パワーメータの波長を 1310 nm に設定します。
23. 手順 7 から手順 11 を繰り返します。
24. Wavelength のボタンをタッチして、1310 にします。
25. 手順 14 から手順 18 を繰り返します。
26. 光源の波長を 1550 nm に設定します。
27. 光パワーメータの波長を 1550 nm に設定します。
28. 手順 7 から手順 11 を繰り返します。
29. Wavelength のボタンをタッチして、1550 にします。
30. 手順 14 から手順 18 を繰り返します。

この章では、本器の保守、保管、および廃棄について説明します。

10.1	日常の手入れ	10-2
10.2	光コネクタの交換方法	10-3
10.3	光コネクタ・光アダプタのクリーニング	10-4
10.4	ソフトウェアバージョンを表示する	10-7
10.5	ソフトウェアを更新する	10-9
10.6	タッチパネルの位置補正	10-10
10.7	校正	10-12
10.8	保管	10-13
10.9	輸送・廃棄	10-14

10.1 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。

画面の汚れ

お手入れの際、有機溶剤（ベンジン、シンナーなど）はご使用にならないでください。乾いたやわらかい布、または、エタノールを少し含ませたやわらかい布で軽くふき取ってください。

ネジのゆるみ

プラスドライバを使用して締めつけてください。

10.2 光コネクタの交換方法

本器の光コネクタは、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10.2-1にコネクタの種類を示します。

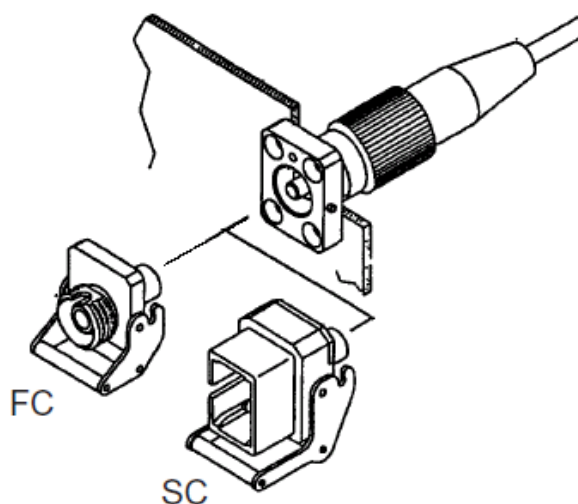


図10.2-1 コネクタの種類

⚠ 警告

本器のコネクタのケーブル接続面、および本器に接続されたケーブルをのぞかないでください。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。

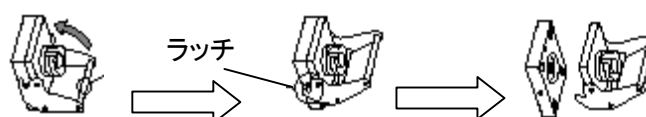


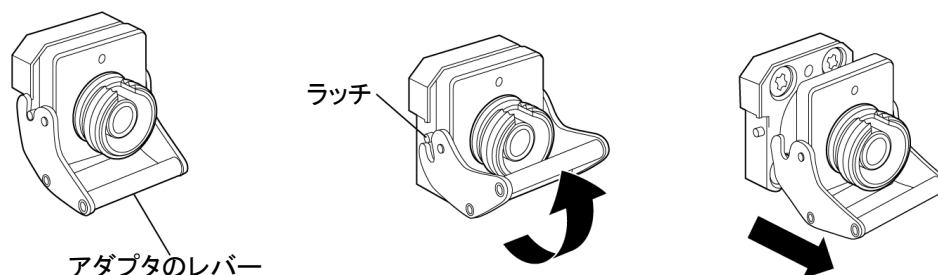
図10.2-2 光コネクタの外し方

10.3 光コネクタ・光アダプタのクリーニング

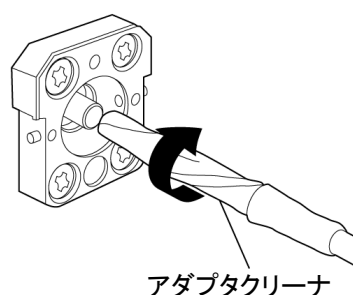
本器内蔵のフェルール端面のクリーニング

本器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、本器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。

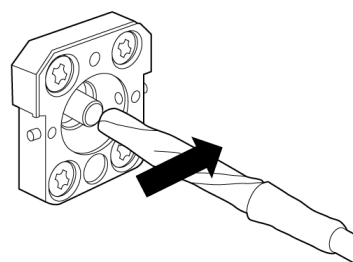
1. アダプタのレバーを引き上げ、ラッチが外れたことを確認してからアダプタを静かにまっすぐ手前に引き抜きます。



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。

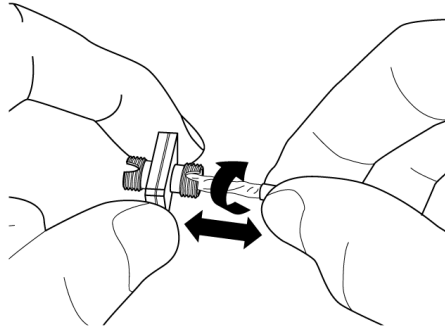


4. アダプタクリーナでアダプタの内部を清掃します。
(下記光アダプタのクリーニング参照)
5. アダプタを逆の手順で取り付けます。その際、フェルール端面を傷つけないよう十分に注意してください。

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、本器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、本器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。

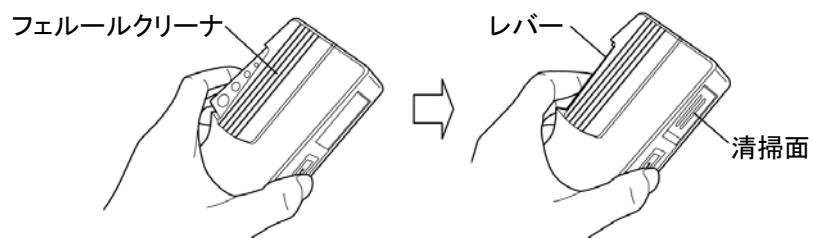
**注:**

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。

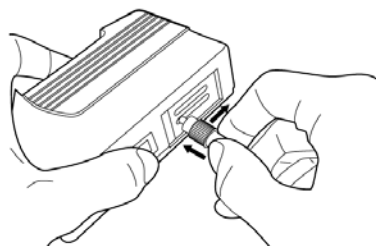
光ファイバケーブルのフェルール端面のクリーニング

ケーブル端のフェルールのクリーニングには、本器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、一方向にこすります。



10.4 ソフトウェアバージョンを表示する

次の手順でソフトウェアバージョンを確認します。

1. セレクタ画面の [Setup Utility] をタッチします。Setup Utility 画面が開きます。
2. [Information] をタッチします。
Information 画面が表示されます。
ボタンの表示が Software のときは、Windows アプリケーションソフトウェアのバージョンが表示されます。
MX210001A ジッタ解析ソフトウェア、または MX210002A 伝送解析ソフトウェアが追加されている場合は、そのソフトウェアバージョンも表示されます。

[illegible]

3. [Software] をタッチします。
ボタンの表示が **Firmware/FPGA** に変わります。
ハードウェアに保存されているソフトウェアのバージョンが表示されます。
形名とオプションによって、表示される **Module Name** が異なります。

Information

Model Name MP2100B BERTWave
Serial Number 6200000000
Option Information 014/023/052/092/069/072/076/078
 079/030

Version Firmware/FPGA

Module Name	FileName	Version
PPG/ED	PPGED_A17.syst	00.00.64
	PPGED_F.FPGA	01.00.00
	PPGED_V.FPGA	00.00.193
Filter bank	Boot	01.00.01
	FilterBank_Rotaryknob_A.syst	01.00.02
	FilterBank_Rotaryknob_B.syst	01.00.02
EYE/Pulse scope	EyePulseScope_C1.syst	T2.155.0
	EyePulseScope.FPGA	V58.246.0
Rotary knob	Boot	01.00.01
	FilterBank_Rotaryknob_A.syst	01.00.02
	FilterBank_Rotaryknob_B.syst	01.00.02

Exit

4. [Exit] をタッチすると、ソフトウェアバージョン表示画面を閉じます。

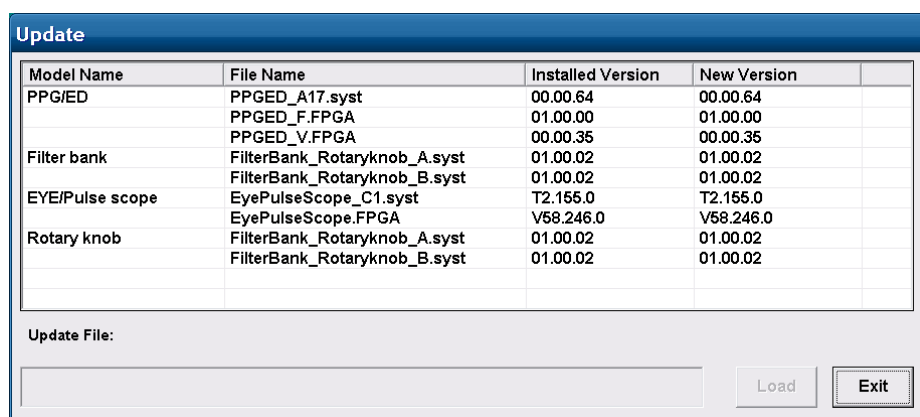
10.5 ソフトウェアを更新する

ソフトウェアを更新するには、本器に新しいソフトウェアをインストールします。ソフトウェアのインストール方法は、ソフトウェアに付属するドキュメントを参照してください。

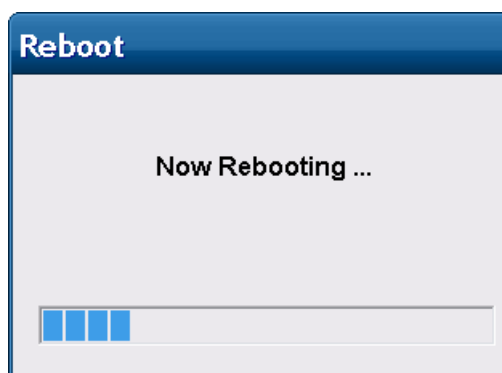
ソフトウェアをインストールした後に本器を起動すると、バージョンミスマッチの警告が表示されます。

このときは、次の手順でソフトウェアを更新してください。

1. セレクタ画面の [Setup Utility] をタッチします。Setup Utility 画面が開きます。
2. [Update] をタッチします。
Update 画面が開きます。



3. [Load] をタッチします。
ソフトウェアの更新が始まります。
更新するソフトウェアが存在しないときは、[Load] ボタンを操作できません。
4. ソフトウェアの更新が終了すると、Reboot 画面が表示されます。



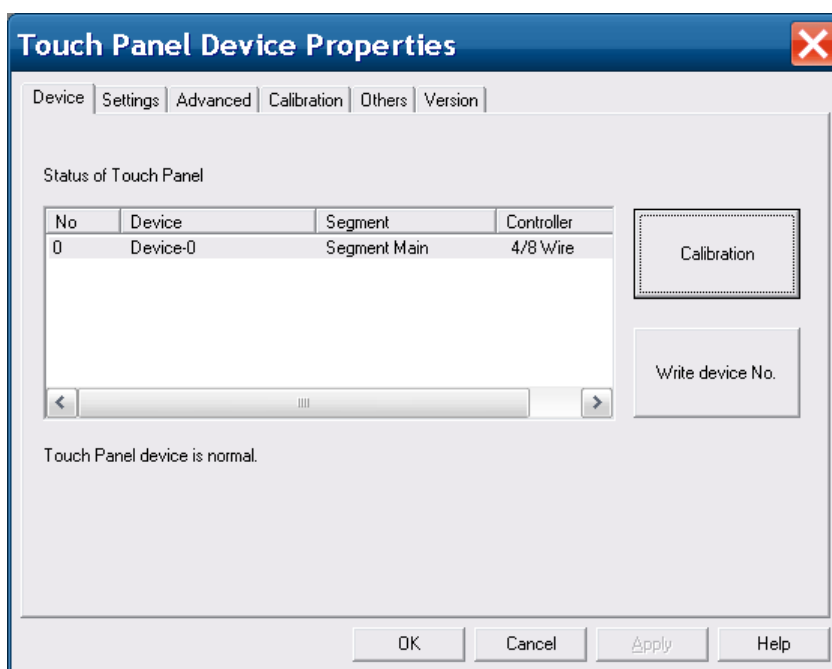
5. Reboot 画面が閉じたら、[Exit] をタッチします。

10.6 タッチパネルの位置補正

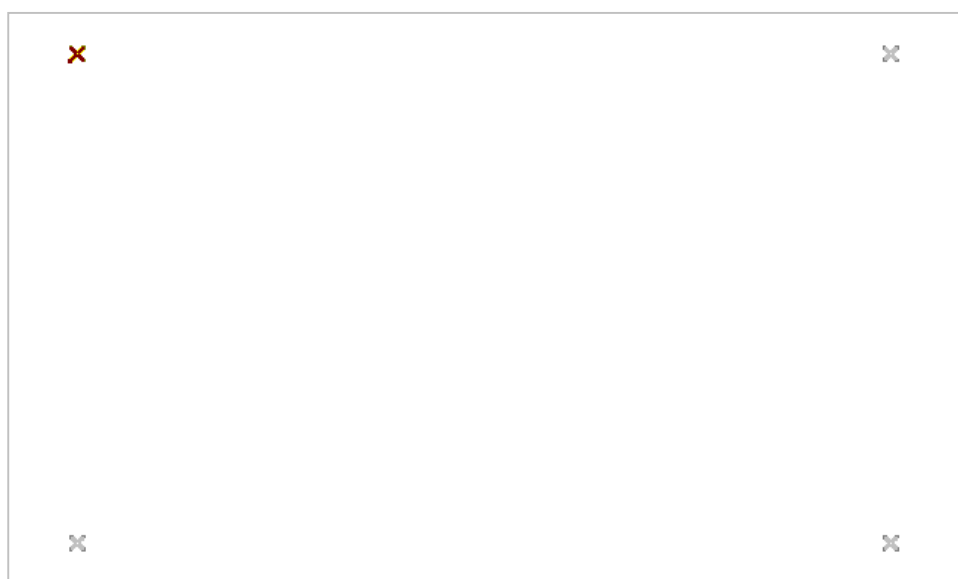
タッチパネルは周囲環境(温湿度)の変化, 経時変化により検出位置がずれてくる場合があります。タッチパネルの検出位置がずれたときは次の手順で検出位置を補正してください。

検出位置を補正するときは, タッチパネルを傷つけることがない先が細いものを用意します。

1. Windows の Control Panel を表示します。
2. [Touch Panel] を 2 回タッチします。
タッチパネルのプロパティウィンドウが表示されます。



3. [Calibration] をタッチします。
位置を入力する画面が表示されます。



4. 茶色表示の印の中央部を、先が細いものでタッチします。
次に位置を入力する印が茶色で表示されます。
5. 4 か所の印をタッチすると、タッチパネルのプロパティウィンドウが表示されます。
6. [OK] ボタンをタッチします。

10.7 校正

長期間安定した性能で本器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、5 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

10.8 保管

保管する前に本器に付着したほこり、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、CD-ROM などの添付品は、アクセサリボックスに収納して本器と一緒に保管してください。

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 $5\sim 45^{\circ}\text{C}$ 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

10.9 輸送・廃棄

本器を輸送・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

本器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. 本器と、本器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、本器を包みます。
3. 箱の中に本器を入れます。
4. 本器が箱の中で動かないように、本器の周囲に緩衝材を入れます。
5. 箱が開かないように、外側を梱包紐、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

本器を廃棄するときは、地方自治体の条例に従ってください。

本器の内蔵メモリに保存した情報が漏えいすることを防ぐには、本器を破壊してから廃棄してください。

ここでは、本器の仕様について説明します。
本器の構成については、「1.2 構成」を参照してください。

- A.1 MP2100B BERTWaveA-2
 - A.1.1 パルスパターン発生器A-2
 - A.1.2 誤り検出器.....A-8
 - A.1.3 サンプリングオシロスコープA-11
 - A.1.4 一般性能A-20
- A.2 光トランシーバモジュールA-21

A.1 MP2100B BERTWave

A.1.1 パルスパターン発生器

表A.1.1-1 基準クロック

項目	規格
内部基準クロック	周波数: 10 MHz 確度: $\pm 10 \text{ ppm}^{*1, *2}$
外部 10 MHz 入力	周波数: 10 MHz $\pm 100 \text{ ppm}$ コネクタ: BNC ジャック 終端: 50 Ω , AC 結合 振幅: 0.7~2 Vp-p 波形: 矩形波または正弦波
外部基準クロック入力	周波数: 動作ビットレートの 1/16 531.25~707.5 MHz $\pm 100 \text{ ppm}$ 390.625~781.25 MHz $\pm 100 \text{ ppm}^{*3}$ コネクタ: SMA ジャック 終端: 50 Ω , AC 結合 振幅: 0.2~1.6 Vp-p 波形: 矩形波または正弦波

*1: 電源投入 1 時間後において

*2: オプション 011: ED1 と共通です。
オプション 012: PPG1, PPG2, ED1, ED2 で共通です。
オプション 014: PPG1~PPG4, ED1~ED4 で共通です。

*3: オプション 092 のみ

表A.1.1-2 ビットレート

項目	規格		
ビットレート (kbit/s)	規格名	オプション 092 無し	オプション 092 有り
	Variable	8500000～11320000	125000～12500000
	Variable 1/2 ^{*1}	4250000～5660000	—
	Variable 1/4 ^{*1}	2125000～2830000	—
	Variable 1/8 ^{*1}	1062500～1415000	—
	Variable 1/16 ^{*1}	531250～707500	—
	Variable 1/32 ^{*1}	265625～353750	—
	Variable 1/64 ^{*1}	132813～176875	—
	1GFC	1062500	1062500
	2GFC	2125000	2125000
	4GFC	4250000	4250000
	8GFC	8500000	8500000
	10GFC	10518750	10518750
	10GFC FEC	11316800	11316800
	1GbE	1250000	1250000
	2GbE	2500000	2500000
	10GbE WAN/PHY	9953280	9953280
	10GbE LAN/PHY	10312500	10312500
	10GBASE-LRM	10312500	10312500
	10GSFP+Cu	10312500	10312500
	10GbE FEC OTU-1e	11049107	11049107
	10GbE FEC OTU-2e	11095728	11095728
	40GBASE-CR4	10312500	10312500
	40GBASE-SR4 (XLPPI)	10312500	10312500
	40GBASE-LR4	10312500	10312500
	Infiniband	2500000	2500000
	Infiniband×2	5000000	5000000
	Infiniband×4	10000000	10000000

表 A.1.1-2 ビットレート (続き)

項目	規格		
ビットレート (kbit/s) (続き)	規格名	オプション 092 無し	オプション 092 有り
	OC-3/STM-1	155520	155520
	OC-12/STM-4	622080	622080
	OC-24	1244160	1244160
	OC-48/STM-16	2488320	2488320
	OTU-1	2666057	2666057
	OC-192/STM-64	9953280	9953280
	OC-192/STM-64 FEC (G.975)	10664228	10664228
	OTU-2	10709225	10709225
	CPRI	614400	614400
	CPRI×2	1228800	1228800
	CPRI×4	2457600	2457600
	CPRI×5 ^{*2}	—	3072000
	CPRI×10 ^{*2}	—	6144000
	OBSAI RP3 ^{*2}	—	768000
	OBSAI RP3×2 ^{*2}	—	1536000
	OBSAI RP3×4 ^{*2}	—	3072000
	OBSAI RP3×8 ^{*2}	—	6144000
ビットレートオフセット	±100 ppm ^{*3}		

*1: オプション 092 無しの場合のみ

*2: オプション 092 のみ

*3: 内部クロック, 外部クロック 10 MHz 使用時

表A.1.1-3 データ出力

項目	規格
チャンネル数 ^{*1}	オプション 011: 1 オプション 012: 2 オプション 014: 4
振幅	0.1～0.8 Vp-p, 10 mV 分解能 ^{*2} 確度 設定値の±20 % ±20 mV 相対値表示 ^{*3} : 有り
終端	AC 結合, 50 Ω
Data Crossing	50% 確度 ±10% ^{*4}
立ち上がり/立ち下がり時間	代表値 24 ps ^{*4, *5} 最大値 28 ps ^{*4, *5}
ジッタ	Jitter (RMS) 代表値 1 ps ^{*6, *7} 最大値 2 ps ^{*7, *8} Intrinsic RJ (RMS) 代表値 600 fs ^{*6, *7, *9} 最大値 1 ps ^{*6, *7, *9}
スキュー	±15 ps 以内 ^{*4}
コネクタ	SMA ジャック

*1: 1 チャンネルにつき Data, $\overline{\text{Data}}$ 出力有り, シングルエンドまたは差動出力

*2: オプション 092 無し: 10.3125 Gbit/s と 11.32 Gbit/s において
オプション 092 有り: 10.3125 Gbit/s と 12.5 Gbit/s において

*3: 振幅に外部減衰量係数をかけた値です。

*4: オプション 092 無し: 11.32 Gbit/s において, 振幅 0.8 Vp-p
オプション 092 有り: 12.5 Gbit/s において, 振幅 0.8 Vp-p

*5: 振幅の 20% と 80% の間を変化する時間です。

*6: 残留ジッタ < 200 fs (RMS) のオシロスコープ, および 100 kHz オフセット
で SSB 位相雑音が -102 dBc/Hz 以下のクロックを使用, 20～30℃ において

*7: 振幅 0.4 Vp-p, 10.3125 Gbit/s において

*8: 残留ジッタ < 1 ps (RMS) のオシロスコープを使用

*9: パターン設定は“1”と“0”の繰り返し

表A.1.1-4 同期出力

項目	規格											
周波数	同期信号源	PPG1, PPG2							PPG3, PPG4	ED1～ED4		
	分周比 ビットレート 分周比	1/1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/64	Pattern Sync.	Pattern Sync.	1/4	1/8	1/16
	Rate 1/64	✓						✓	✓			
	Rate 1/32	✓						✓	✓			
	Rate 1/16	✓						✓	✓			
	Rate 1/8	✓						✓	✓			
	Rate 1/4	✓	✓			✓		✓	✓			
	Rate 1/2		✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓
	Rate 1/1			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
コネクタ	SMA ジャック*1											
終端	50 Ω											
ローレベル (V _{OL})	-0.5～-0.3 V											
ハイレベル (V _{OH})	-0.1～0 V											
振幅	0.4 V _{p-p} *2											

*1: PPG1～PPG4, または ED1～ED4 のどれか 1 つに同期した信号を出力します。

*2: 公称値

表A.1.1-5 機能

項目	規格
外部減衰量係数	0～30 dB, 1 dB 分解能
エラー挿入	挿入方法: シングル, リピート エラーレート: 1E-n (n: 2～12)
テストパターン	疑似ランダム (PRBS) パターン: パターン長: 2 ⁷ -1, 2 ⁹ -1, 2 ¹⁵ -1, 2 ²³ -1, 2 ³¹ -1 論理反転可能 データパターン (Programmable Pattern): パターン長: 2～1305600 bit, テキストエディタで編集可能, サンプルファイル有り

表A.1.1-6 光トランシーバ用スロット

項目	規格
SFP+ スロット (MP2100B-051)	送信データ入力 コネクタ: SMA ジャック 終端電圧: 0 V インピーダンス: 50 Ω ^{*1} 入力振幅: 0.6～0.8 Vp-p (G0238A 使用時) 0.25～0.35 Vp-p (G0239A 使用時) 波形: NRZ 受信データ出力 コネクタ: SMA ジャック 終端電圧: 0 V インピーダンス: 50 Ω ^{*1} 出力振幅: 0.10～1.0 Vp-p ^{*2} 波形: NRZ 機能 モジュール装着状態表示 モジュール情報表示: 波長 ^{*3} , LOS, 光出力

*1: 公称値

*2: 入力される光パワーが、推奨 SFP モジュールの入力光パワー範囲内のとき

*3: G0238A または G0239A を装着した場合

A.1.2 誤り検出器

表A.1.2-1 データ入力

項目	規格												
ビットレート	表 A.1.1-2のビットレートを参照												
チャンネル数*1	オプション 011: 1 オプション 012: 2 オプション 014: 4												
データ形式	NRZ, マーク率 1/2												
振幅	0.05～0.8 Vp-p*2, *3												
結合方法	DC 結合, 終端電圧 0 V												
しきい値	−85 mV～85 mV*4, 1 mV 分解能												
感度	代表値 10 mVp-p*3, *5 最大値 20 mVp-p*3, *5												
ストレスダイ	ストレスマスクで規定した波形において BER 10 ^{−12} を保証*6, *7												
ストレスマスク	<table><tr><td>ビットレート</td><td>X1 (UI)</td><td>Y1 (mV)</td></tr><tr><td>10.315 Gbit/s</td><td>0.325</td><td>25</td></tr><tr><td>4.25 Gbit/s</td><td>0.325</td><td>25</td></tr><tr><td>2.125 Gbit/s</td><td>0.325</td><td>25</td></tr></table>	ビットレート	X1 (UI)	Y1 (mV)	10.315 Gbit/s	0.325	25	4.25 Gbit/s	0.325	25	2.125 Gbit/s	0.325	25
ビットレート	X1 (UI)	Y1 (mV)											
10.315 Gbit/s	0.325	25											
4.25 Gbit/s	0.325	25											
2.125 Gbit/s	0.325	25											
Total Jitter TJ	0.65 UI*7												
Deterministic Jitter DJ(d-d)	0.45 UI*7												
SJ(p-p)	0.22 UI*7												
コネクタ	SMA ジャック												
外部減衰量係数	0～30 dB*8, 1 dB 分解能												

*1: 1 チャンネルにつき Data, $\overline{\text{Data}}$ 入力有り, シングルエンドまたは差動入力

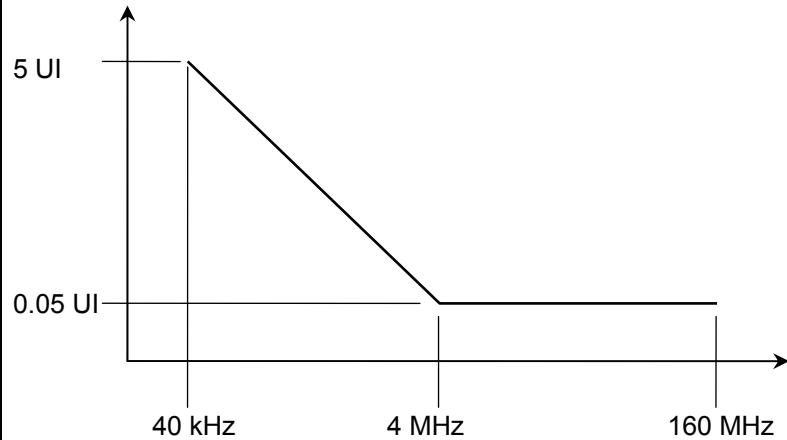
*2: オプション 092 無し: 132.813 Mbit/s～11.32 Gbit/s
オプション 092 有り: 125 Mbit/s～12.5 Gbit/s

*3: パターン PRBS31, マーク率 1/2, シングルエンド, バックツーバック接続において

*4: 終端: シングルエンド, 外部減衰量係数が 0 dB のとき

- *5: オプション 092 無し:11.32 Gbit/s, 20～30℃ において
オプション 092 有り: 12.5 Gbit/s, 20～30℃ において
- *6: 設計保証
- *7: 10.315 Gbit/s, 4.25 Gbit/s, および 2.125 Gbit/s において
- *8: 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 = $85 \times 10^{\wedge} (\text{係数}/20)$
下限値 = $-85 \times 10^{\wedge} (\text{係数}/20)$
分解能 = $1.0 \times 10^{\wedge} (\text{係数}/20)$

表A.1.2-2 クロックリカバリ

項目	規格
同符号連続耐力	72 bit 以上 ^{*1}
ロック範囲	±100 ppm ^{*2}
ジッタ耐力 ^{*3}	変調周波数 40 kHz～4 MHz 4～160 MHz ジッタ耐性 5～0.05UI 0.05UI 

- *1: ビットレート: 9.95328 Gbit/s, パターン: STM-64 相当のフレーム形式,
マーク率: 1/2, 終端:シングルエンド, 20～30℃ において
- *2: 設定したビットレートに対するデータ入力信号のビットレートの偏差
- *3: 10.315 Gbit/s, パターン PRBS31, シングルエンド, 振幅 50 mV において,
設計保証

表A.1.2-3 測定機能

項目	規格
テストパターン	疑似ランダム (PRBS) パターン: パターン長: 2^7-1 , 2^9-1 , $2^{15}-1$, $2^{23}-1$, $2^{31}-1$ 論理反転可能 データパターン (Programmable Pattern): パターン長: 2~1305600 bit, テキストエディタで編集可能, サンプルファイル有り
警告表示	パターン同期はずれ (SYNC Loss), ビット誤り (Error)
履歴表示	パターン同期はずれ (SYNC Loss), ビット誤り (Error)
ビット誤り検出	検出方法: Total Error, Insertion Error, Omission Error ビット誤り率: $0.0001E-18 \sim 1.0000E-00$ ビット誤り数: $0 \sim 9999999$, $1.0000E07 \sim 9.9999E17$
再生クロック検出	クロック数: $0 \sim 9999999$, $1.0000E07 \sim 9.9999E17$ 周波数: ビットレート設定値の ± 100 ppm ^{*1}
測定方法	測定周期: 1 秒~9 日 23 時間 59 分 59 秒 測定方法: シングル, リピート, アンタイムド 表示更新間隔 ^{*2} : 0.1 秒, 測定時間で設定した時間 自動同期制御: オン, オフ ビット誤り率しきい値: INT, $1E-2$, $1E-3$, $1E-4$, $1E-5$, $1E-6$, $1E-7$, $1E-8$ 同期制御 フレーム検出: オン ^{*3} , オフ フレーム長: 64 ビット フレーム位置: $1 \sim (\text{Pattern Length} - \text{Frame Length} + 1)$ 1 ビット分解能
4チャンネル測定機能 ^{*4}	チャンネルトラッキング: ビットレート, PPG のパターン, PPG/ED トラッキング, 測定方法をチャンネル 1 の設定に合わせます。 BER 測定: ED1~ED4 の測定開始/停止を一括制御 全チャンネル BER 結果表示: ED1~ED4 の BER 測定結果を同時に表示

*1: 測定精度は内部基準クロックに依存します。

*2: 測定方法がシングルまたはリピートのときに設定できます。

*3: テストパターンが Programmable Pattern で、データ長 128 ビット以上のときに設定できます。

*4: オプション 014 のみ

A.1.3 サンプリングオシロスコープ

表A.1.3-1 機能

項目	規格
サンプリング	サンプリングモード: アイパターン, パルスパターン, コヒーレントアイ サンプル数: アイパターン: 509, 1021, 1350, 2039, 4093, 8191, 16381 パルスパターン, コヒーレントアイ: 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 サンプリング実施/停止 (Run/Hold) 可能
表示	チャンネル A, B 加算方式: アイパターン: Infinite, Limited パルスパターン, コヒーレントアイ: Averaging, Infinite, Limited 表示クリア有り
振幅設定項目	スケール, オフセット, 減衰量, チャンネル A/B トラッキング
時間設定項目	レート, スケール, オフセット, パターン長
オートスケール	振幅と時間のスケールとオフセットを自動設定
測定	マーカ: X1,X2,Y1,Y2 測定項目: 振幅/時間, ヒストグラム, マスクテスト
チャンネル間演算	定義式: Ch A + Ch B, Ch A - Ch B, Ch B - Ch A
画面の保存	画像ファイル: .jpg または.png, 色の反転可能
ラベル表示	文字数: 最大 1024
トレースメモリ	保存チャンネル: Channel A, Channel B, Channel A & Channel B
メンテナンス	校正, 自己診断機能有り

表A.1.3-2 振幅/時間測定

項目	規格
測定項目 ^{*1}	One Level, Zero Level, Eye Amplitude, Eye Height, Crossing, SNR, Average Power(dBm) ^{*2} , Average Power(mW) ^{*2} , Extinction Ratio ^{*2} , Jitter p-p, Jitter RMS, Rise Time, Fall Time, Eye Width, DCD, OMA (dBm) ^{*2} , OMA (mW) ^{*2}
測定対象チャネル	チャネル A, B の一方
表示項目	チャネル, 現在値, 平均値, 標準偏差, 最小値, 最大値
測定条件設定	Eye Boundary Offset from Crossing 0～1UI (0.01UI step) Width 0～1UI (0.01UI step) Rise/Fall Time Percentage 10-90%, 20-80% Correction Factor 0～9999.9 ps

*1: 4 つまで選択可能

*2: 光チャネル選択時のみ

表A.1.3-3 ヒストグラム測定

項目	規格
解析軸	Amplitude, Time
マーカ	X1, X2, Y1, Y2
表示項目	平均値, 標準偏差, ピークツーピーク値, ヒット数

表A.1.3-4 マスクテスト

項目	規格
対応マスク	1GFC 2GFC 4GFC 8GFC 8GFC_Elect_Tx 8GFC_Elect_Rx 10GFC 10GFC FEC 1GbE 2GbE 10GbE_WAN 10GbE LAN/PHY 10GbE FEC OC48/STM16 OTU-1 OC192/STM64 OC192/STM64 FEC(G.975) OTU-2 1310nm OTU-2 1550nm OTU-2 1550nm Expanded OTU-2 Amplified User defined マスクファイル (テキストファイル 拡張子 msk, pcm)
マスクマージン テスト方法	One Shot, Continuous
マスク調整	自動 Zero/One/Crossing ユーザ定義 X1, ΔX, Y1, ΔY マーカ
マスク表示	ON/OFF
マージン測定	マスクマージン -100～+100% 不合格判定値 1～999999999 (1 ステップ) マスクエリア制限: ON/OFF 角度 -90～90° (1° ステップ) 幅 0.01～1 UI (0.01 ステップ)
結果表示	Total Samples, Total Waveforms, Mask Margin [%], Hit Count/Hit Ratio, Total Failed Samples, Top Mask Failed Samples, Center Mask Failed Samples, Bottom Mask Failed Samples

表A.1.3-5 水平システム

項目	規格
クロックトリガ入力	コネクタ: SMA ジャック 終端: $50\ \Omega$ 周波数: $0.1\sim 12.5\ \text{GHz}$ 感度: $100\ \text{mVp}\cdot\text{p}^{*1}$ 絶対最大定格: $2\ \text{Vp}\cdot\text{p}^{*2}$ ジッタ, RMS: $5\sim 12.5\ \text{GHz}$: 代表値 $0.85\ \text{ps}$, 最大値 $1.35\ \text{ps}$ $1\sim 5\ \text{GHz}$: 代表値 $1.0\ \text{ps}$, 最大値 $1.5\ \text{ps}$ $0.1\sim 1\ \text{GHz}$: 代表値 $2.0\ \text{ps}$, 最大値 $2.5\ \text{ps}$
スケール	アイパターン表示: フルスケールで 1UI 以上 パルスパターン表示: フルスケールで 1 ビット以上

*1: 代表値

*2: 設計保証

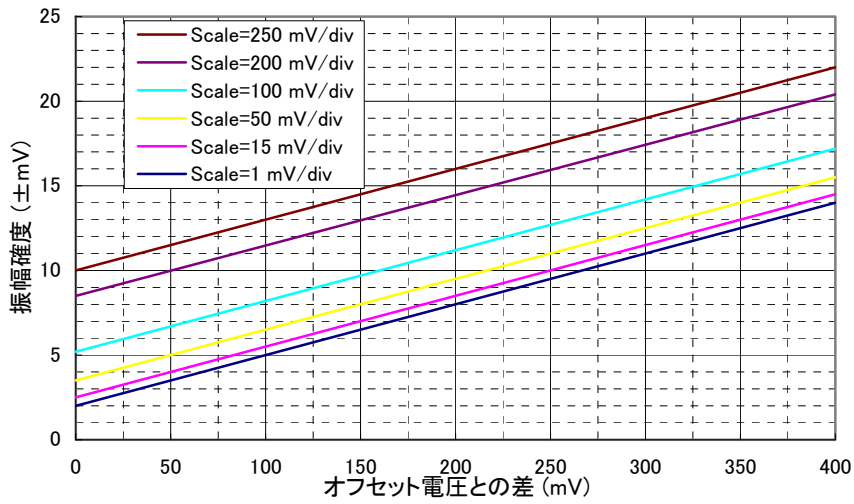
表A.1.3-6 垂直システム

項目	規格
電気入力	データ入力: オプション 021: CH A, CH B, オプション 023 CHA 入力コネクタ: K 終端: $50\ \Omega$ 絶対最大定格 $\pm 2\text{V}^{*1}$ 入力範囲 オフセット: $\pm 500\ \text{mV}$ 以上 ダイナミックレンジ: $\pm 400\ \text{mV}$ 以上 帯域幅 ($-3\ \text{dB}$): $\text{DC}\sim 20\ \text{GHz}$ 以上, $\text{DC}\sim 25\ \text{GHz}^{*2}$ フラットネス: $\pm 1\ \text{dB}^{*2}$ RMS ノイズ: $1.75\ \text{mVrms}$ 以下, $0.5\ \text{mVrms}^{*2}$

*1: 設計保証

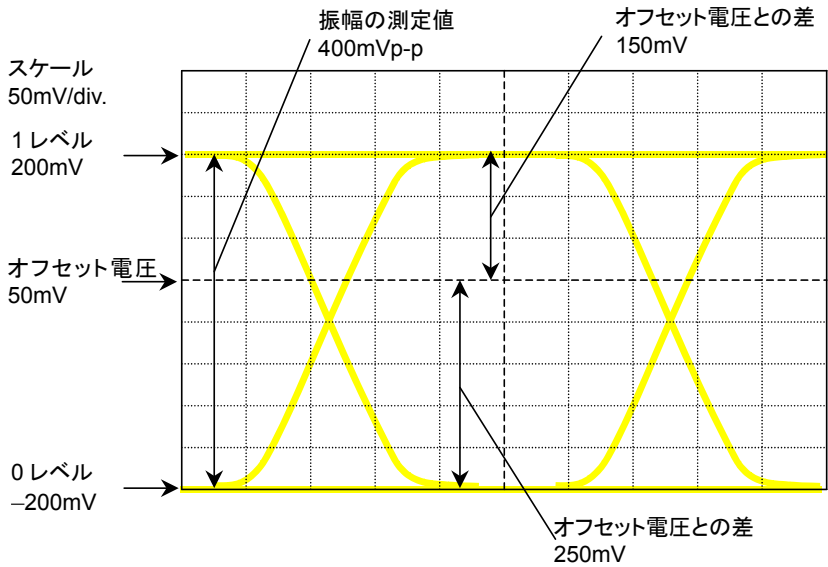
*2: 代表値

表 A.1.3-6 垂直システム (続き)

項目	規格
電気入力 (続き)	振幅確度*3 測定値の$\pm 2\% \pm$振幅確度*4 校正実施後の振幅確度は下の図による 

*3: 内部校正実施後

*4: 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。

$$200 \times 2\% + 8 = 12 \quad \pm 12 \text{ mV}$$

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。

$$200 \times 2\% + 11 = 15 \quad \pm 15 \text{ mV}$$

表 A.1.3-6 垂直システム (続き)

項目	規格					
光入力*5	データ入力	オプション 023: CH B				
	コネクタ	FC*6, SC*7				
	適合ファイバ	シングルモードファイバ, マルチモードファイバ (62.5 μm)*8				
	波長範囲	750～1650 nm				
	帯域幅*9	DC～9.0 GHz				
	光ノイズ*2 (単位: μWrms)					
	波長 使用フィルタ		850 nm		1310, 1550 nm	
			代表値	最大値	代表値	最大値
	オプション 070～073, 075		3.1	5.3	1.8	3.1
	オプション 076, 078～080		2.7	4.6	1.5	2.7
	オプション 081～083		3.9	6.3	2.2	3.7
	オプション 084, 085		4.8	7.7	2.8	4.5
	オプション 086					
	9.9≤bit rate≤10.5 Gbit/s		2.4	3.8	1.3	2.2
	10.5<bit rate≤11.3 Gbit/s		2.5	4.1	1.4	2.4
感度*2, *10						
オプション 086 以外のフィルタ使用時			-12 dBm			
オプション 086 のフィルタ使用時						
9.9≤bit rate≤10.5 Gbit/s			-15 dBm			
10.5<bit rate Gbit/s			-14.4 dBm			
最大入力パワー*11:平均パワー -1 dBm (794 μW)						
ピークパワー +2 dBm (1.58 mW)						
絶対最大定格:	ピークパワー +5 dBm (3.16 mW)					
光パワー測定	範囲 -18～0 dBm					
	確度:	±0.35 dB*2		-12 dBm 以上		
		±0.6 dB*2		-12 dBm 未満		
光リターンロス	-30 dB*2					

*⁵: オプション 023 の CH B のみ*⁶: オプション 037*⁷: オプション 040*⁸: シングルモードファイバも接続可能*⁹: 内蔵フィルタなし, 電気出力レベルが-3 dB 下がる周波数, 代表値*¹⁰: マスクテストが可能な範囲*¹¹: 過負荷となるレベル

表A.1.3-7 デジタルシステム

項目	規格
サンプリング速度	100 k サンプル/秒*1
高速サンプリングレート	実行サンプリング速度: 150 k サンプル/秒*2 サンプル数: アイパターン 509, 1021, 1350, 2039, 4093, 8191, 16381 加算方法: Infinite, Limited 表示ビット数: 1~100, 1 bit ステップ

*1: 公称値

*2: アイモード, サンプル数 1350, 表示ビット数 2 において

表A.1.3-8 クロックリカバリ

項目	規格																				
クロックリカバリ (MP2100B-053)	CRU 入力 感度: 100 mVp-p^{*1} 最大振幅: 2 Vp-p クロック出力 コネクタ: SMA ジャック 終端: AC 結合, 50 Ω 振幅: <table> <tr> <td>0.1~2.7 GHz:</td> <td>270~540 mVp-p</td> </tr> <tr> <td>8.5~12.5 GHz:</td> <td>500~1500 mVp-p</td> </tr> </table> 周波数: 8.5~12.5 GHz, 0.1~2.7 GHz ジッタ (RMS): <table> <tr> <td>8.5~12.5 GHz:</td> <td>20 mUI 以下^{*2}, 10 mUI^{*1,*2}</td> </tr> <tr> <td>0.1~2.7 GHz:</td> <td>5 mUI 以下</td> </tr> </table> ループ帯域幅: <table> <tr> <td>8.5~12.5 GHz Band</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1, 2, 4, 8 MHz^{*3}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.1~2.7 GHz Band</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2488.32 MHz:</td> <td>200 kHz^{*3}</td> </tr> <tr> <td>622 MHz:</td> <td>50 kHz^{*3}</td> </tr> <tr> <td>156 MHz:</td> <td>20 kHz^{*3}</td> </tr> </table>	0.1~2.7 GHz:	270~540 mVp-p	8.5~12.5 GHz:	500~1500 mVp-p	8.5~12.5 GHz:	20 mUI 以下 ^{*2} , 10 mUI ^{*1,*2}	0.1~2.7 GHz:	5 mUI 以下	8.5~12.5 GHz Band		1, 2, 4, 8 MHz ^{*3}		0.1~2.7 GHz Band		2488.32 MHz:	200 kHz ^{*3}	622 MHz:	50 kHz ^{*3}	156 MHz:	20 kHz ^{*3}
0.1~2.7 GHz:	270~540 mVp-p																				
8.5~12.5 GHz:	500~1500 mVp-p																				
8.5~12.5 GHz:	20 mUI 以下 ^{*2} , 10 mUI ^{*1,*2}																				
0.1~2.7 GHz:	5 mUI 以下																				
8.5~12.5 GHz Band																					
1, 2, 4, 8 MHz ^{*3}																					
0.1~2.7 GHz Band																					
2488.32 MHz:	200 kHz ^{*3}																				
622 MHz:	50 kHz ^{*3}																				
156 MHz:	20 kHz ^{*3}																				
クロックリカバリ (MP2100B-054)	CRU 入力 コネクタ: O/E Data In (B In) コネクタと共用 感度: オプション x70~x82 使用時 -9 dBm^{*1} オプション x86 使用時 9.9~10.5 Gbit/s -12 dBm^{*1} 10.5 Gbit/s 以上 -11.4 dBm^{*1} 最大振幅: 過負荷 -1 dBm または 794 μW (平均値) +2 dBm または 1.58 mW (ピーク値) 破損 +5 dBm または 3.16 mW (ピーク値) クロック出力, 周波数, ジッタ (RMS), ループ帯域幅の仕様は MP2100B-053 と同じ。																				
クロックリカバリ (MP2100B-055)	CRU 入力 コネクタ: ED1 Data CRU In のコネクタと共用 感度, 最大振幅: 表 A.1.2-1の感度, 振幅を参照 クロック出力, 周波数, ジッタ (RMS), ループ帯域幅の仕様は MP2100B-053 と同じ。																				

*1: 代表値

*2: ループ帯域幅: 4 MHz

*3: 公称値

表A.1.3-9 フィルタ

項目	規格
高レートフィルタバンク (MP2100B-063)	フィルタ構成: MP2100B-076～MP2100B-086 の 4 つまで搭載可能
低レートフィルタバンク (MP2100B-065)	フィルタ構成: MP2100B-070～MP2100B-073, MP2100B-075 を 4 つまで搭載可能
マルチレートフィルタバンク (MP2100B-069)	フィルタ構成: MP2100B-076～MP2100B-086 の 3 つまでと MP2100B-070～MP2100B-073, MP2100B-075 を 3 つまで搭載可能
156M 用 LPF (L) (MP2100B-070)	3 dB 遮断周波数: 116 MHz* 155 Mbit/s ローパスフィルタ OC-3/STM-1 用
622M 用 LPF (L) (MP2100B-071)	3 dB 遮断周波数: 470 MHz* 622 Mbit/s ローパスフィルタ OC-12/STM-4, CPRI 用
1.0G 用 LPF (L) (MP2100B-072)	3 dB 遮断周波数: 800MHz* 1062.5Mbit/s ローパスフィルタ 1GFC 用
1.2G 用 LPF (L) (MP2100B-073)	3 dB 遮断周波数: 940 MHz* 1.2 Gbit/s ローパスフィルタ 1GbE, OC-24, CPRI×2 用
2.5G 用 LPF (L) (MP2100B-075)	3 dB 遮断周波数: 1.87 GHz* 2.5 Gbit/s ローパスフィルタ CPRI×4, OC-48/STM-16, 2GbE, Infiniband 用
2.1G 用 LPF (H) (MP2100B-076)	3 dB 遮断周波数: 1.6 GHz* 2.1Gbit/s ローパスフィルタ 2GFC 用
2.6G 用 LPF (H) (MP2100B-078)	3 dB 遮断周波数: 2.0 GHz* 2.6 Gbit/s ローパスフィルタ OTU-1 用
3.1G 用 LPF (H) (MP2100B-079)	3 dB 遮断周波数: 2.37 GHz* 3.1 Gbit/s ローパスフィルタ CPRI×5, 10GBASE-LX4, 10GFC-LX4 用
4.2G 用 LPF (H) (MP2100B-080)	3 dB 遮断周波数: 3.2 GHz* 4.2 Gbit/s ローパスフィルタ 4GFC 用
5.0G 用 LPF (H) (MP2100B-081)	3 dB 遮断周波数: 3.75 GHz* 5.0Gbit/s ローパスフィルタ Infiniband×2, CPRI×8 用
6.2G 用 LPF (H) (MP2100B-082)	3 dB 遮断周波数: 4.61 GHz* 6.2 Gbit/s ローパスフィルタ CPRI×10, XAUI Optical×2 用
マルチ 10G (8.5G ～ 11.3G) 用 LPF (H) (MP2100B-086)	3 dB 遮断周波数: 7.5 GHz* 9.9～10.7 Gbit/s ローパスフィルタ 8GFC, 10GbE WAN, 10GbE LAN/PHY, OC-192/STM-64, Infiniband×4, 10GFC, G.975 FEC, OTU-2 用

*: 代表値

表 A.1.3-9 フィルタ (続き)

項目	規格
フィルタバンクセット (622M/1.2G/2.5G/4.2G/ 6.2G/マルチ 10G) (MP2100B-087)	MP2100B-071, MP2100B-073, MP2100B-075, MP2100B-080, MP2100B-082, MP2100B-086 を参照
フィルタバンクセット (4.2G/5.0G/6.2G/マルチ 10G) (MP2100B-088)	MP2100B-080, MP2100B-081, MP2100B-082, MP2100B-086 を参照
フィルタバンクセット (156M/622M/1.2G/2.5G) (MP2100B-089)	MP2100B-070, MP2100B-071, MP2100B-073, MP2100B-075 を参照

A.1.4 一般性能

表A.1.4-1 一般性能

項目	規格
パネル	入力装置:ロータリノブ, タッチパネル, 電源スイッチ
表示	12.1 インチ LCD: WXGA (1280 × 800) LED: ディスクアクセス, スタンバイ, パワー
機能	測定用ブザー, パネルロック, ファイル保存/読み出し, 画面コピー, システムアラーム, 初期化, ブロック図表示, アプリケーション表示の最小化, OS のリカバリ
周辺機器接続	VGA 出力 (SVGA), Digital Video Interface, USB 2.0 × 4
リモート インタフェース	Ethernet × 2 (10/100/1000BASE-T) GPIB × 1 ^{*1}
OS	Windows Embedded Standard 2009 ^{*2}
内部記憶装置	Flash Memory Drive, 8 Gbyte 以上
電源	電圧: AC 100~120 V, 200~240 V (100V 系 200V 系自動切換) ^{*3} 周波数: 50 Hz~60 Hz 消費電力: 300VA 以下
環境性能	動作温度範囲: +5~+40°C 保管温度範囲: -20~+60°C EMC: EN61326-1, EN61000-3-2 LVD: EN61010-1
機械的性能	寸法 221.5 mm(H) × 341 mm(W) × 180 mm(D) 突起物を含まず 質量 7 kg 以下 (オプション 012, 021 搭載時, その他のオプションを含まず)

*1: オプション 030 が必要です。

*2: 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

*3: 動作電圧は定格電圧の+10%, -15%

A.2 光トランシーバモジュール

表A.2-1 850 nm SFP

項目		規格
形名・品名		G0177A 850 nm SFP モジュール
ビットレート		1.062～4.25 Gbit/s
送信部*1	出力 レーザ安全クラス 中心波長 RMS スペクトル幅 OMA 適合光ファイバ コネクタ アイマスクパターン	-9.0～-2.5 dBm IEC60825-1: Class 1 Class I (FDA 21 CFR 1040.10) 830～860 nm 0.85 nm 以下 247 μW 以上*2 GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm) LC/PC {X1, X2, Y1, Y2} {0.22, 0.4, 0.2, 0.3}*2
受信部*1	波長範囲 感度 最大入力 適合光ファイバ コネクタ LOS 検出レベル レート設定	830～860 nm -15.0 dBm 以下*3 0.0 dBm*3 GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm) LC/PC -20.0 dBm 以下 有り

*1: PRBS2²³-1, マーク率 1/2, ビットレート 4.25 Gbit/s

*2: 4.25 Gbit/s 用フィルタを使用

*3: 平均パワー, BER ≤ 10⁻¹⁰

表A.2-2 1310 nm SFP

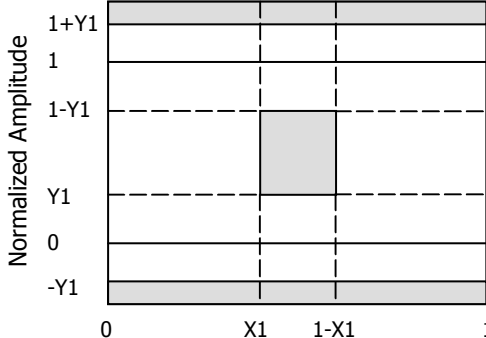
項目		規格
形名・品名		G0178A 1310 nm SFP モジュール
ビットレート		0.15～2.67 Gbit/s
送信部* ¹	出力 レーザ安全クラス 中心波長 SMSR 消光比 適合光ファイバ コネクタ アイマスクパターン	-5.0～0.0 dBm IEC60825-1: Class 1 Class I (FDA 21 CFR 1040.10) 1270～1360 nm 30.0 dB 以上 8.2 dB 以上* ² シングルモードファイバ (ITU-T G.652) LC/PC {X1, Y1} {0.4, 0.25}* ²
受信部* ¹	波長範囲 感度 最大入力 適合光ファイバ コネクタ LOS 検出レベル レート設定	1270～1360 nm -18.0 dBm 以下* ³ 0.0 dBm* ³ シングルモードファイバ (ITU-T G.652) LC/PC -18.0 dBm 以下 有り

*1: PRBS2²³-1, マーク率 1/2, ビットレート 2.488 Gbit/s で規定

*2: 2.488 Gbit/s 用フィルタを使用

*3: 平均パワー, BER ≤ 10⁻¹⁰

表A.2-3 1550 nm SFP

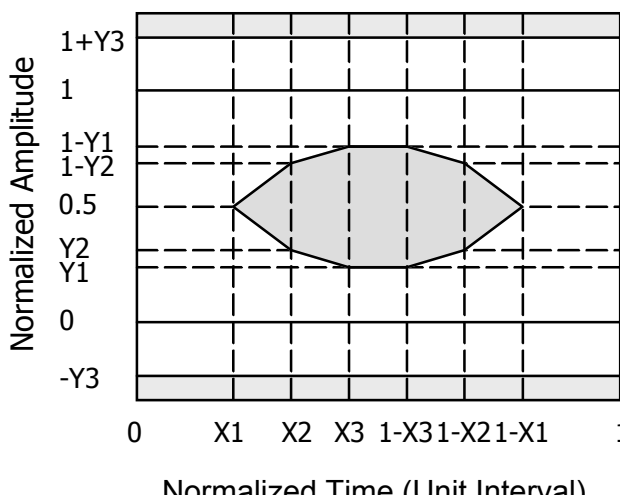
項目		規格
形名・品名		G0179A 1550 nm SFP モジュール
ビットレート		0.15～2.67 Gbit/s
送信部*1	出力 レーザ安全クラス 中心波長 SMSR 消光比 適合光ファイバ コネクタ アイマスクパターン	−5.0～0.0 dBm IEC60825-1: Class 1 Class I (FDA 21 CFR 1040.10) 1430～1590 nm 30.0 dB 以上 8.2 dB 以上*2 シングルモードファイバ (ITU-T G.652) LC/PC {X1, Y1} { 0.4,0.25}*2  Normalized Amplitude Normalized Time (Unit Interval)
受信部*1	波長範囲 感度 最大入力 適合光ファイバ コネクタ LOS 検出レベル レート設定	1430～1580 nm −18.0 dBm 以下*3 0.0 dBm *3 シングルモードファイバ (ITU-T G.652) LC/PC −18.0 dBm 以下 無し

*1: PRBS2^23-1, マーク率 1/2, ビットレート 2.488 Gbit/s で規定

*2: 2.488 Gbit/s 用フィルタを使用

*3: 平均パワー, BER ≤ 10⁻¹⁰

表A.2-4 850 nm SFP+

項目		規格
形名・品名		G0238A 850 nm SFP+モジュール
ビットレート		10.3125 Gbit/s
送信部*1	出力 レーザ安全クラス 中心波長 RMS スペクトル幅 消光比 適合光ファイバ コネクタ アイマスクパターン	-5.0~-1.0 dBm IEC60825-1: Class 1 21 CFR 1040.10: Class I 840~860 nm 0.45 nm 以下 3.0 dB 以上*2 GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm) LC/PC {X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3} {0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40}*2 
受信部*1	波長範囲 感度 最大入力 適合光ファイバ コネクタ LOS 検出レベル	840~860 nm -11.1 dBm 以下*3 0.5 dBm*4 GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm) LC/PC -12.0 dBm 以下, -20.0 dBm*5

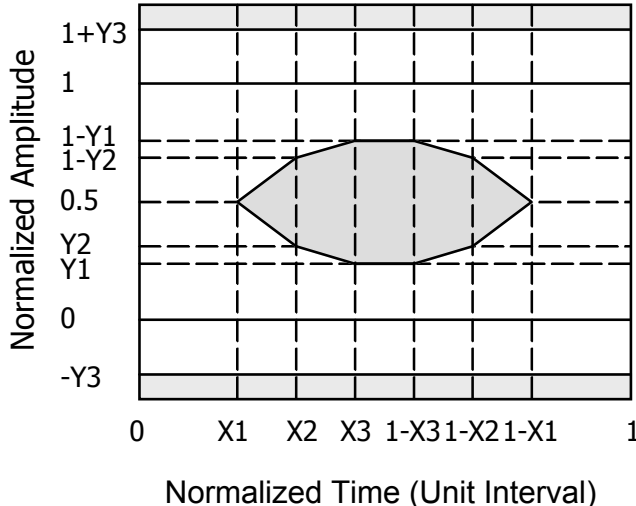
*1: NRZ 信号, PRBS2²³-1, マーク率 1/2, ビットレート 10.3125 Gbit/s

*2: 10.3125 Gbit/s 用フィルタを使用

*3: 光変調振幅 (Optical Modulation Amplitude), $\text{BER} \leq 10^{-12}$, 20~30°C*4: 平均パワー, $\text{BER} \leq 10^{-12}$, 20~30°C

*5: 代表値

表A.2-5 1310 nm SFP+

項目		規格
形名・品名		G0239A 1310 nm SFP+モジュール
ビットレート		9.95328～10.3125 Gbit/s
送信部*1	出力 レーザ安全クラス 中心波長 SMSR 消光比 適合光ファイバ コネクタ アイマスクパターン	-8.2～0.5 dBm IEC60825-1: Class 1 21 CFR 1040.10: Class I 1260～1355 nm 30.0 dB 以上 3.5 dB 以上*2 シングルモードファイバ (ITU-T G.652) LC/PC {X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3} {0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40}*2 
受信部*1	波長範囲 感度 最大入力 適合光ファイバ コネクタ LOS 検出レベル	1260～1355 nm -12.6 dBm 以下*3 0.5 dBm*4 シングルモードファイバ (ITU-T G.652) LC/PC -30.0 dBm 以上

*1: NRZ 信号, PRBS2²³-1, マーク率 1/2, ビットレート 10.3125 Gbit/s で規定

*2: 10.3125 Gbit/s 用フィルタを使用

*3: 光変調振幅 (Optical Modulation Amplitude), BER ≤ 10⁻¹², 20～30°C

*4: 平均パワー, BER ≤ 10⁻¹², 20～30°C

表B-1 PPG/ED の初期設定値

項目	初期値
Ch Tracking	On
Reference CLK	Ch1, Ch3: Internal 10 MHz Ch2, Ch4: Ch1
Sync Output	PPG1_1/4Clk

表B-2 PPG の初期設定値

項目	初期値
Data/XData	Off
Bit Rate Standard	Variable
Bit Rate	8500000 kbit/s
Bit Rate Offset	0 ppm
Amplitude	0.40 Vp-p
External ATT	0 dB
Test Pattern	PRBS 2 ⁹ -1
Programmable Pattern	"-----"
Test Pattern Logic	POS
Error Addition	Off
Error Addition Rate	Repeat
Error Rate	1E-2

表B-3 ED の初期設定値

項目	初期値
Tracking	ON
Bit Rate Standard	Variable
Bit Rate	8500000 kbit/s
Data Input Condition	Electrical Single-Ended-Data
Data Input Condition Threshold	0 mV
External ATT	0 dB
Test Pattern	PRBS 2 ⁹ -1
Programmable Pattern	"-----"
Test Pattern Logic	POS
Auto SYNC	ON
Auto SYNC Threshold	INT
SYNC Control	OFF
Frame Position	1
Gating Cycle	Repeat
Gating Current	ON
Gating Period	1 S
ED Result	"Total"
Result Time	Start Time
Start/Stop	Stop

表B-4 サンプリングオシロスコープ (EYE/Pulse Scope) の初期設定値

項目		初期値
Amplitude		
	Attenuation A	0 dB
	Attenuation B	0 dB
	Channel A/B Tracking	Off
	Channel Math	Off
	Define Function	CHA+CHB
	Scale	*1
	Offset	0 mV
	Offset A	0 mV
	Offset B	0 mV*2 0 μ W*3
	Scale A	*1
	Scale B	*1
CH A		On
CH B		On
Marker Disp		Off
	X1	Off
	X2	Off
	Y1	Off
	Y2	Off

*1: 初期値はありません。

*2: オプション 021 の場合

*3: オプション 023 の場合

表 B-4 サンプリングオシロスコープ (EYE/Pulse Scope) の初期設定値 (続き)

項目		初期値
Measure		
	Active Channel Selection	Channel A
	Measurement Item	Off
	Amplitude/Time	
	Correction Factor	0 ps
	Item	1
	Item Selection	(Ch.A) Jitter p-p (Ch.A) Jitter RMS (Ch.A) Crossing (Ch.A) Eye Amplitude
	Measuring Area Marker	Off
	Offset form Crossing	0.50 UI
	Rise/Fall Time	20/80%
	Rise/Fall Time Correction	Off
	Width	0.20 UI
	Histogram	
	Axis	Amplitude
	X1	0.50 UI
	X2	1.50 UI
	Y1	100 mV
	Y2	-100 mV

表 B-4 サンプリングオシロスコープ (EYE/Pulse Scope) の初期設定値 (続き)

項目		初期値
Measure (続き)		
	Measurement Item	Off
	Mask Test	
	Align Marker	Display Off
	X1	0.50
	ΔX	1.00
	Y1	* ₁
	ΔY	* ₁
	Align Method	Zero/One/Crossing
	Eye Mask Select	1GFC
	Mask Area Restriction	Off
	Angle	0
	Width	0.10 UI
	Mask Margin	One Shot
	Mask Margin	0%
	Margin Type	Hit Count
	Hit Count	1
	Hit Ratio	5E-05

表 B-4 サンプリングオシロスコープ (EYE/Pulse Scope) の初期設定値 (続き)

項目	初期値
Setup	
Accumulation Type	Persistency
Averaging	10 wfms
Clock Recovery	Off
CRU Loop BW	1 MHz
Fast Sampling Mode	On
Inverse background color	Off
Limit Type	Time
Number of Samples	8191
Ref. Trace Channel	Ch A & Ch B
Samples	10 million
Sampling Mode	Eye
Time	10.0 sec
Waveforms	100 wfms
Waveforms Only	Off
Time	
Bits on Screen	2
Clock Rate	2 125 000 kHz
Bit Rate	8 500 000 kbit/s
Divide Ratio	4
Divide Ratio Detect	Off
Length	511
Master (Data Clock Rate)	PPG1
Master (Pattern Length)	PPG1
Offset	0
Recalculate Option	Clock Rate
Skew	
Channel A	0.0
Channel B	0.0
Tracking (Data Clock Rate)	Off
Tracking (Pattern Length)	Off
Unit	UI

表B-5 光トランシーバ (SFP+) の初期設定値

項目	初期値
Output	Off

表B-6 O/E コンバータの初期設定値

項目	初期値
Filter On/Off ^{*1}	On
Conversion Gain	^{*2}
Extinction Ratio Correction	Off
Extinction Ratio Correction Factor	0.00%
Filter	^{*3}
Responsivity	^{*2}
System Conversion Gain	^{*2}
Wavelength	1550
Input Power	-7.00 dBm

*1: オプション 086 搭載時

*2: 出荷時に 1550 nm に調整された値が初期値となります。

*3: 装着しているフィルタのうち、最もビットレートが低いフィルタ

表B-7 Setup Utility の初期設定値

項目		初期値
Remote Control		
	Active Interface	Ethernet
	Protect	OFF
	GPIB*	
	Address	1
	Ethernet	
	Local Area Connection (Upper)	
	IP Address	192 168 100 101
	Subnet Mask	255 255 255 0
	Gateway	
	Local Area Connection (Lower)	
	IP Address	192 168 100 102
	Subnet Mask	255 255 255 0
	Gateway	
	Port Number	5001

*: オプション 030 装着時

付録 C キーボードとマウスによる操作との対応

本器のロータリノブと画面に表示される矢印キー，数値入力パネルやダイアログボックスのボタン操作と，キーボードとマウスの操作との対応は次のとおりです。

表C-1 ロータリノブとキーボードとの対応

ロータリノブの操作	キーボードのキー
反時計方向回転	Shift + Tab
時計方向回転	Tab
ロータリノブを押す	Enter

表C-2 パネル操作とキーボードとの対応

パネルキー	キーボードのキー
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
+	+
—	—
.(ピリオド)	.(ピリオド)
▲	↑
>	→
▼	↓
<	←
OK	Enter
Cancel	ESC
<<, BKSP	Back Space

Setup Utility では，キーボードによるパネル操作はできません。

表C-3 マウス操作との対応

マウスの操作	対応する操作
左ボタンのクリック	タッチパネルをタッチするのと同じです。
右ボタンのクリック	操作できません。
ホイール	ロータリノブと回すのと同じです。 ↑ 奥回し: 時計方向回し ↓ 手前回し: 反時計方向回し

付録 D ファイル仕様

ここでは、パターンファイルとマスクファイルの仕様について説明します。

D.1	パターンファイル仕様.....	D-2
D.2	マスクファイル仕様	D-4

D.1 パターンファイル仕様

パルスパターン発生器，または誤り検出器のパターンとして読み込むデータファイルの仕様は次のとおりです。

表D.1-1 データパターン ファイル仕様

項目	仕様
保存フォルダ	C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX210000A\UserData\Pattern
ファイル拡張子	ppf
データ長（ビット単位）	2～1305600
表記方法	16 進数または 2 進数

データ記述の仕様

- データパターンファイルは，テキストファイルです。
- データ長，表記方法，データをコンマ（,）で区切って記載します。
- データ長は 10 進数で記載します。
- 16 進数表記のときには HEX，2 進数表記のときは BIN と記載します。
- 16 進数は，大文字と小文字の両方を使用できます。
- 2 バイト文字は使用できません。
- スペース，改行文字，タブは無視されます。
- 次の場合，ファイルを読み取ったときにエラーになります。
ファイルに含まれるコンマが 1 個以下
データ長が 10000000 以上
2 バイト文字が使用されている
- ファイルに含まれるコンマが 3 個以上の場合，3 個目のコンマ以降のデータは無視されます。
- データ長が 1305601 以上のときは，ファイルを読み取ったときに警告を表示します。この場合，先頭から 1305600 ビットまでのデータをパターンに使用します
- 記載されたデータのビット数がデータ長の値より少ない場合は，足りない部分のデータを 0 とします。
- 記載されたデータのビット数がデータ長の値より多い場合は，データ長の値までのデータをパターンに使用します。
- データの記載を省略したときは，データをすべて 0 とします。

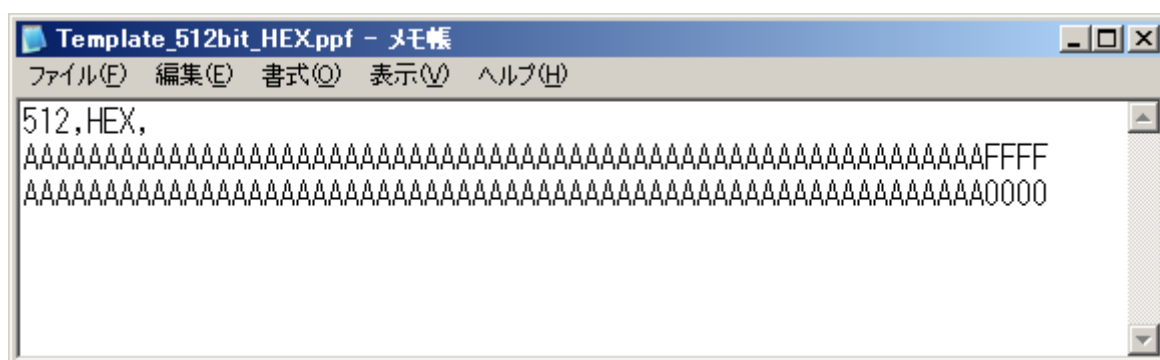
16 進数表記の仕様

- 16 進数の整数で記載します。小数点は入力できません。
- データ長は 4 の倍数にします。
- A～F は大文字，小文字，両方の混在のどれでも記載できます。
- データに 0～9, A, B, C, D, E, F 以外の文字を記載した場合は，ファイルを読み取るときにエラーとなります。

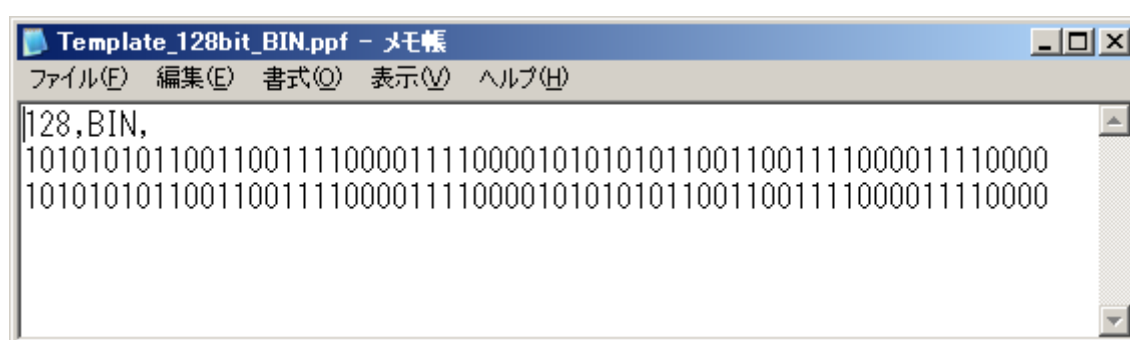
2 進数表記の仕様

- 2 進数の整数で記載します。小数点は入力できません。
- データに 0, 1 以外の文字を記載した場合は，ファイルを読み取るときにエラーとなります。

パターンファイルの例



図D.1-1 16進数で記載したパターンファイルの例



図D.1-2 2進数で記載したパターンファイルの例

D.2 マスクファイル仕様

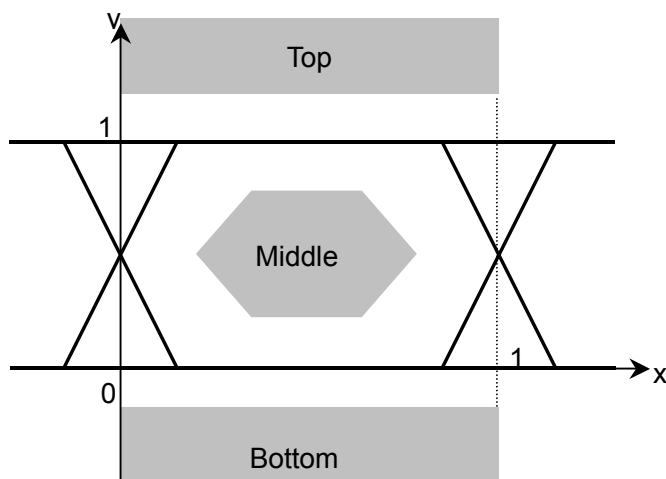
Sampling Scope で読み込むマスクファイルの仕様は、次のとおりです。

表D.2-1 マスクファイル仕様

項目	仕様
保存フォルダ	C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\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, 100%のマスクの、頂点の座標をファイルに記載します。



図D.2-1 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D.2-2 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。
Middle 領域の座標	MIDDLE X Y X_min Y_min X_max Y_max	X_max, Y_max は Mask Margin が -100% 時の座標です。
Bottom 領域の座標	BOTTOM X Y Y_min X_max Y_max	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。

```

>>>>>>>> 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D.2-2 マスクファイル例

付録 E 性能試験記録表

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

E.1 パルスパターン発生器

表E.1-1 パルスパターン 発生器 性能試験記録表 (オプション 092 無し)

測定チャンネル PPG 1 2 3 4						
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)	測定 不確かさ	合否
Data Out	11320000	11319887		11320113		合・否
	132813	132800		132826		合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	11320000	11319887		11320113		合・否
	132813	132800		132826		合・否
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	測定 不確かさ	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	測定 不確かさ	合否
Data Out	Crossing	40%	%	60%		合・否
	Rise Time		ps	28 ps		合・否
	Fall Time		ps	28 ps		合・否
	Jitter (rms)		ps	2 ps		合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	Crossing	40%	%	60%		合・否
	Rise Time		ps	28 ps		合・否
	Fall Time		ps	28 ps		合・否
	Jitter (rms)		ps	2 ps		合・否

表E.1-2 パルスパターン発生器 性能試験記録表 (オプション 092 有り)

測定チャンネル PPG 1 2 3 4						
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)	測定 不確かさ	合否
Data Out	12500000	12499875		12500125		合・否
	125000	124998.75		125001.25		合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	12500000	12499875		12500125		合・否
	125000	124998.75		125001.25		合・否
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	測定 不確かさ	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	測定 不確かさ	合否
Data Out	Crossing	40%	%	60%		合・否
	Rise Time		ps	28 ps		合・否
	Fall Time		ps	28 ps		合・否
	Jitter (rms)		ps	2 ps		合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	Crossing	40%	%	60%		合・否
	Rise Time		ps	28 ps		合・否
	Fall Time		ps	28 ps		合・否
	Jitter (rms)		ps	2 ps		合・否

E.2 誤り検出器

表E.2-1 誤り検出器 性能試験記録表 (オプション 092 無し)

測定チャンネル ED 1 2 3 4					
入力レベル					
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	11320000 kbit/s			1E-12	合・否
	132813 kbit/s			1E-12	合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	11320000 kbit/s			1E-12	合・否
	132813 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	11320000 kbit/s			1E-12	合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	11320000 kbit/s			1E-12	合・否
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	ER 測定結果	EC 測定結果	合否
Data Out	11320000 kbit/s				合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	11320000 kbit/s				合・否

表E.2-2 誤り検出器 性能試験記録表 (オプション 092 有り)

測定チャネル ED 1 2 3 4					
入力レベル					
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	12500000 kbit/s			1E-12	合・否
	125000 kbit/s			1E-12	合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	12500000 kbit/s			1E-12	合・否
	125000 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	12500000 kbit/s			1E-12	合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	12500000 kbit/s			1E-12	合・否
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	ER 測定結果	EC 測定結果	合否
Data Out	12500000 kbit/s				合・否
$\overline{\text{Data Out}}$	12500000 kbit/s				合・否

E.3 サンプルングオシロスコープ

振幅確度

表E.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	測定 不確かさ	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 (オプション 021)	+200 mV	+186.5 mV	mV	+213.5 mV		合・否
	−200 mV	−213.5 mV	mV	−186.5 mV		合・否

E.4 光インタフェース

光パワーメータの仕様: ±0.35 dB 以内 (−12 dBm 以上)

表E.4-1 光パワーメータの確度 (オプション 023)

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	合否
850 nm	dBm	dBm	−0.35 dB	dB	+0.35 dB	合・否
1310 nm	dBm	dBm	−0.35 dB	dB	+0.35 dB	合・否
1550 nm	dBm	dBm	−0.35 dB	dB	+0.35 dB	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 802.3 *Local and metropolitan area networks— Specific requirements Part 3: Carrier sense multiple access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*
- (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.957 *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*
- (13) ITU-T O.150 *General requirements for instrumentation for performance measurements on digital transmission equipment*
- (14) ITU-T O.151 *Error performance measuring equipment operating at the primary rate and above*
- (15) ANSI INCITS 352-2002 *Information technology - Fibre Channel - Physical Interfaces (FC-PI)*
- (16) *InfiniBand Architecture Specification Volume 2 Release 1.2.1*
- (17) SFF Committee INF-8074i *SFP (Small Form-factor Pluggable Transceiver) Revision 1.0*
- (18) SFF Committee INF-8077i *10 Gigabit Small Form Factor Pluggable Module Revision 4.5*
- (19) SFF Committee SFF-8431 *Enhanced Small Form Factor Pluggable Module SFP+ Revision 4.1*

- (20) SFF Committee SFF-8436 *Specification for QSFP+ 10 Gbs 4X PLUGGABLE TRANSCEIVER*
- (21) SFF Committee SFF-8635 *QSFP+ 10 Gb/s 4X Pluggable Transceiver Solution (QSFP10)*
- (22) Common Public Radio Interface *CPRI Specification V6.0*
- (23) Open Base Station Architecture Initiative *Reference Point 3 Specification Version 4.2*
- (24) JIS C5491 『光伝送用半導体レーザ測定方法』
- (25) JIS C5495 『光伝送用半導体レーザモジュール測定方法』
- (26) 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』
- (27) JIS C6112 『中・高速光伝送リンク用送・受信モジュール通則』
- (28) JIS C6802 『レーザ製品の安全基準』
- (29) 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>

参照先はページ番号です。

■数字・記号

0

0 レベル 1-12

1

1310 nm SFP A-22

1310 nm SFP+ A-25

1550 nm SFP A-23

1 ビットずつビット誤りを挿入する 5-22

1 レベル 1-12

2

2 つの波形の縦軸スケールを同じにするには 7-38

8

850 nm SFP A-21

850 nm SFP+ A-24

■アルファベット順

A

Accumulation Type 7-29

Acquire Clock Rate 7-25, 7-27

Add 7-62

Alignment Marker 7-55

All Off 7-58

Amplitude 7-37, 7-47

Amplitude ダイアログ 7-6

Amplitude/Time 7-42

Amplitude/Time&Histogram 7-42, 7-47

Amplitude/Time&Mask 7-42, 7-50

Angle 7-56

Attenuation 7-39

Auto Popup 4-12

Auto Scale 7-35, 7-36

Auto Sync 6-15

Averaging 7-31

Axis 7-47

B

BERTWave の紹介 1-2

Bit Error Rate 1-20

Bit rate 1-21

Block 4-14

Bottom Mask Failed Samples 7-54

Buzzer Off 4-12

C

Calibration 10-10

CAL アラーム 7-21

Capture 7-64

Center 7-47, 7-55, 7-58

Center Mask Failed Samples 7-54

Channel Math 7-60

Channel Offset 7-60

Clear Reference 7-61

Coherent Eye 7-60

Continuous 7-52

Correction Factor 7-44

CRU Bnad 7-25

CRU loop BW 7-25

Current Mask 7-54

D

Data Clock Rate 7-26

Default Name/Root 4-11

Define Function 7-60

Delete 7-62

Differential 50 Ohm 6-11

Divide Ratio 7-23

Duty Cycle Distortion 1-18

E

ED の初期設定値 B-2

Exit 4-14

External Attenuation 6-11

Extinction Ratio 1-18

Eye Amplitude 1-14

EYE Boundary 7-42

EYE Boundary を変更する 7-44

Eye Crossing Percentage 1-14

Eye Height 1-14

Eye Mask 1-16

Eye Mask Select 7-50

Eye Pattern 1-15

Eye Width 1-16

Eye/Pulse Scope Fatal Temperature 4-20

Eye/Pulse Scope Temperature 4-20

EYE/Pulse Scope 画面	7-2
F	
Fall Time.....	1-19
Firmware/FPGA.....	10-7
G	
Gating Current.....	6-20
Gating Cycle.....	6-20
H	
Histogram	7-47
Histogram Marker	7-47
Hit Count	7-54
Hit Ratio	7-54
Hits	7-47
I	
Infinite	7-29
Information	10-7
Initialize.....	4-12
Insertion Error.....	1-19
Inverse background color	7-64
Item Selection	7-42
J	
Jitter	1-17
L	
Length.....	7-33
Limited.....	7-29
Load	10-9
Local/Panel Unlock.....	4-13
M	
Marker	7-58
Mask Area Restriction.....	7-56
Mask margin.....	1-21
Mask Margin.....	7-54
Mask Test.....	7-50
Mean	7-47
Measure ダイアログ	7-5
Measuring Area Display.....	7-42
Minimize	4-14
N	
NEG	5-19
Number of samples.....	7-30, 7-31

O

O/E コンバータの初期設定値.....	B-7
O/E コンバータを操作する	8-6
Offset	7-60
Offset from Crossing	7-44
OK.....	7-64
OMA.....	1-19
Omission Error.....	1-19
One Level.....	1-12
One Shot	7-52
Open.....	4-10

P

Panel Lock.....	4-13
Persistency.....	7-29
POS.....	5-19
Power	4-20
p-p.....	1-12
P-P	7-47
PPG Pattern Sync	5-24
PPG/ED Hardware Error	4-20
PPG/ED Fatal Temperature.....	4-20
PPG/ED の初期設定値.....	B-1
PPG の初期設定値.....	B-1
PRBS.....	1-13

R

Reboot	10-9
Ref.Trace Channel.....	7-61
Repeat.....	6-20
Result ウィンドウ.....	7-2
Rise Time	1-19
Rise/Fall Time	7-44
Rise/Fall Time Correction	7-44
RMS	1-13

S

Sample	7-30
Sampling Oscilloscope.....	1-17
Save	4-9
Scale.....	7-60
Screen Copy	4-11
Set Reference	7-61
Setup Utility の初期設定値	B-8
Setup ダイアログ	7-3
Single.....	6-20
Single-End Data.....	6-11

Single-End XData	6-11
SNR.....	1-14
Software	10-7
std Dev	7-47
Sync Loss	6-21
Sync Output を設定する	5-23
Sync Threshold.....	6-15
System Alarm.....	4-12
System Menu	4-8

T

Threshold	6-11
Time	7-30, 7-38, 7-47
Time ダイアログ	7-8
Top Mask Failed Samples.....	7-54
Total Error	1-19
Total Failed Samples.....	7-54
Total Samples.....	7-54
Total Waveforms.....	7-54
Touch Panel.....	10-10
Tracking Off.....	7-26, 7-33

U

Untimed	6-20
Update	7-55, 10-9
User Data.....	5-19
User defined.....	7-50
Utilities	7-61, 7-62

W

Waveform	7-30
Waveforms only	7-64
Width	7-44, 7-56
Windows デスクトップを表示する.....	2-23

Z

Zero Level.....	1-12
-----------------	------

■50音順

あ

アイクロス比率	1-14
アイ振幅	1-14
アイ高さ	1-14
アイパターン	1-15
アイパターンモードとパルスモードを切りかえる.....	7-28
アイ幅	1-16
アイマスク	1-16
アプリケーションを終了する	4-14
誤り検出器の性能試験	9-8
誤り検出条件を設定する.....	6-10
アラームを表示する	4-12

い

イーサネットケーブル	2-12
一定の割合でビット誤りを挿入する	5-22

お

応用部品	1-6
オプション	1-4

か

開梱	2-2
外部減衰器の減衰量を補正する.....	7-39
外部モニタの使用	2-25
画面に表示するビット数を調整する	7-38
画面の構成	4-2
画面のスケールを調整する.....	7-35
画面の縦軸を調整する	7-37
画面の横軸を調整する	7-38
画面表示を最小化する	4-14
画面を消去する	7-34

き

機器内部の信号接続を表示する.....	4-14
基準クロックを設定する	5-10
既存製品とのファイル互換性	5-21
機能一覧	6-2

く

クリーニング	10-4
光アダプタ.....	10-5
フェルルール端面.....	10-6
フェルルール端面.....	10-4
クロックリカバリユニットを設定する.....	7-24

クロックレートと分周比を設定する..... 7-27

け

減衰器の係数.....6-11

減衰器の減衰量を補正する..... 7-39

こ

校正10-12

項目を削除する 7-45

Control Panel の設定 2-24

コントロールパネルの設定 2-23

さ

再梱包.....10-14

サンプリングオシロスコープ 1-17

サンプリングオシロスコープの初期設定値 B-3

サンプリングオシロスコープの性能試験..... 9-21

サンプリングオシロスコープを校正する..... 7-19

し

しきい値レベル6-11

時刻と状態の表示 4-19

自己診断 7-21

システムアラームが発生した時は..... 4-20

システムアラームの要因 4-20

システムメニューを設定する..... 4-8

システムリカバリ..... 2-37

ジッタ 1-17

周辺機器の接続 2-12

消光比 1-18

状態の表示 4-19

正面パネル2-5, 2-6

省略語 1-22

振幅と時間の測定 7-40

振幅と時間を測定する 7-41

す

水平方向の位置を調整する.....7-38, 7-39

数値入力パネル..... 4-6

せ

性能試験記録表

 サンプリングオシロスコープ E-6

 パルスパターン発生器 E-2

 光インターフェース E-7

設置 2-3

設定項目一覧.....5-2, 7-10

設定制約事項..... 7-17

設定の制約事項 5-8

セレクト画面2-20

そ

測定結果6-22

測定結果を保存する..... 6-23, 7-63

測定条件を初期化する4-12

測定条件を設定する.....6-20

測定条件をファイルから読み出す.....4-10

測定する項目を追加する 7-42

測定領域を表示する.....7-42

側面パネル 2-9

ソフトウェアキーボード..... 4-7

ソフトウェアバージョンを表示する10-7

ソフトウェアを更新する10-9

た

立ち上がり時間1-19

立ち上がり時間, 立ち下がり時間の測定方法を設定する
.....7-44

立ち下がり時間1-19

タッチパネルの位置補正.....10-10

縦軸の中央の電圧または光パワーを調整する7-37

て

データ収集を開始する.....7-34

データ収集を停止する.....7-34

データの入力方法..... 4-5

データを収集する.....7-34

デューティサイクルひずみ1-18

電源オプションの設定.....2-27

電源コードを接続する2-11

電源電圧を確認する.....2-10

電源を切断する2-21

電源を投入する2-20

と

同軸ケーブルの接続2-16

トータルエラー1-19

特長 1-8

トレースメモリを使用する.....7-61

に

日常の手入れ.....10-2

は

廃棄10-14

背面パネル 2-8

波形を演算する	7-60
波形を解析する	7-40
波形を重ね書きして表示を設定する	7-29
波形を重ね書き表示を解除する	7-30
パターン長を設定する	7-33
パターンを設定する	5-18
パネル操作とキーボードとの対応	C-1
パネルロック	4-13
パネルロックする	4-13
パネルロックを解除する	4-13
パルスパターン発生器の性能試験	9-2

ひ

光インタフェース(O/E コンバータ)の性能試験	9-25
光インタフェースの種類	8-2
光コネクタの交換方法	10-3
光トランシーバ	2-17
光トランシーバ(SFP+)の初期設定値	B-7
光トランシーバを操作する	8-4
光パワーメータ	9-26
光ファイバケーブルの取り扱い上の注意	2-14
光変調振幅	1-19
ヒストグラム	7-40
ヒストグラムを表示する	7-46
日付と時刻表示	4-19
ビット誤り率	1-20
ビット誤り率測定の手順	6-9
ビット誤りを挿入する	5-22
ビットレート	1-21
ビットレートを設定する	7-26
表示する順序を変更する	7-45

ふ

ファイル仕様	
データパターン	D-2
マスク	D-4
ファイル保存	
イメージファイル	4-11
測定条件および測定結果	4-9

複数チャンネルでの同時測定の開始と停止	4-16
ブザーを設定する	4-12

へ

平均化処理	7-31
-------------	------

ほ

保管	10-13
----------	-------

ま

マーカを使用する	7-58
マウス操作との対応	C-2
マスク試験をする	7-49
マスクテスト	7-40
マスクの位置を調整する	7-55
マスクの領域を制限する	7-56
マスクマージン	1-21
マスクマージンを設定してマスクテストをする	7-53
マスクマージンを測定する	7-52
マスクを選択する	7-50

や

矢印キー入力パネル	4-5
-----------------	-----

ゆ

ユーザデータ	5-19
輸送	10-14

よ

用語	1-12
用途	1-8

り

リファレンストレース	7-61
リモート制御インタフェースの設定	2-28
リモート制御機器の接続	2-13

ろ

ロータリノブとキーボードとの対応	C-1
------------------------	-----

