MP2100A BERTWave
MP2101A BERTWave PE
MP2102A BERTWave SS
取扱説明書　操作編

第 14 版

製品を適切・安全にご使用いただくために，製品をご使用になる前に，本書を必ずお読みください。

本書は製品とともに保管してください。

アンリツ株式会社

管理番号：M-W3349AW-14.0

安全情報の表示について

当社では人身事故や財産の損害を避けるために，危険の程度に応じて下記のようなシグナルワードを用いて安全に関する情報を提供しています。記述内容を十分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恐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恐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。

MP2100A BERTWave
MP2101A BERTWave PE
MP2102A BERTWave SS
取扱説明書　操作編
2010年（平成22年）２月５日（初　版）
2015年（平成27年）11月30日（第14版）

・予告なしに本書の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 © 2010-2015, 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，負傷する恐れがあります。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覗かないでください。レーザ光が目に入ると，被ばくし，負傷する恐れがあります。
  - 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恐れがあります。また，精密部品を破損する恐れがあります。

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恐れがあります。また精密部品を破損する恐れがあります。

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恐れがあると判断される場合があります。

安全にお使いいただくために

⚠ 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，負傷する恐れがあります。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。

電池交換

・ 電池交換の際には，必ず指定の電池を使用してください。電池は，指定されたとおりの極性で挿入し，誤挿入には十分注意してください。指定以外の電池を使用したり，極性を誤って挿入したりすると，負傷または死につながる爆発事故を引き起こす恐れがあります。

電池の溶液

・ 電池をショートしたり，分解や加熱したり，火に入れたりしないでください。電池が破損し中の溶液が流出する恐れがあります。

電池に含まれる溶液は有毒です。

もし，電池が破損などにより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，ただちに吐き出し，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，ただ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，洗剤でよく洗い流してください。

電池の廃棄

・ 廃棄する場合，電池を火中に投下したり，加熱したりしないでください。電池を火中に投入すると。破裂や発火し非常に危険です。また，電池を過熱すると，液もれ，破裂，発火などが起こる場合があり危険です。

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）が流出する恐れがあります。

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，ただちに吐き出し，口をゆすいでください。目に入った場合は，擦らずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も，ただ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，洗剤でよく洗い流してください。

⚠ 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恐れがあります。
  - 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，火災になる恐れがあります。

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恐れがあります。

安全にお使いいただくために

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

レーザ光の安全について

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，被ばくする恐れがあります。

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。

ラベルに表示されている"recommended SFP/XFP"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
G0174A	1	0.78	CW	850	23.0	図 3 [1]
G0194A	1	0.8	CW	1310	11.5	図 3 [1]
G0195A	1	1.58	CW	1550	11.5	図 3 [1]
G0238A	1	0.8	CW	850	23.0	図 3 [1]
G0239A	1	1.12	CW	1310	11.5	図 3 [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。

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.］
G0174A	0.78	CW	850	23.0
G0194A	0.8	CW	1310	11.5
G0195A	1.58	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。

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	MP2100A + MP2100A-050, MP2100A + MP2100A-051, MP2101A + MP2101A-050, MP2101A + MP2101A-051
2	証明ラベル		図 1 B	MP2100A + MP2100A-050, MP2100A + MP2100A-051, MP2101A + MP2101A-050, MP2101A + MP2101A-051
3	識別ラベル		図 1 C	MP2100A + MP2100A-050, MP2100A + MP2100A-051, MP2101A + MP2101A-050, MP2101A + MP2101A-051

レーザ光に関する表示

図 1　ラベルの貼付位置 (オプション 052 なし)

図 2　ラベルの貼付位置 (オプション 052 あり)

図 3　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。交換はアンリツ計測器カストマサービスで行いますので，当社または当社代理店へ依頼してください。
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恐れがあります。 万一のことを考えて，バックアップをしておく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恐れがあります。 ・ 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。 注：本器の電池寿命は購入後，約4年です。早めの交換が必要です。
内蔵ディスクドライブについて	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恐れがあります。 万一のことを考えて，バックアップをしておく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使用してください。 ・ 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，その場合，使用者に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。
ただし，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。また，次のような場合は上記保証の対象外とさせていただきます。

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

また，この保証は，原契約者のみ有効で，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。

注：
「特殊環境での使用」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，CD 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。

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，以下「本ソフトウェア」と総称します）を使用（実行，複製，記録等，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。お客様が，本使用許諾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・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。

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，頒布，または再使用する目的で複製，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なされた損害を含め，一切の損害について責任を負わないものとします。

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」と言います）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，または回避方法のご案内をするものとします。ただし，以下の事項に係る不具合を除きます。
   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）消失したもしくは，破壊されたデータの復旧
   d）アンリツの合意無く，本装置の修理，改造がされた場合
   e）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とみなされ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関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 か月もしくは修補後 30 日いずれか長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および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「外国為替および外国貿易法」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　（解除）

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，または，その他，お客様の法令違反等，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，本使用許諾を解除することができます。

第６条　（損害賠償）

お客様が，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の損害を請求することができるものとします。

第７条　（解除後の義務）

お客様は，第 5 条により，本使用許諾が解除されたときはただ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８条　（協議）

本使用許諾の条項における個々の解釈について疑義が生じた場合，または本使用許諾に定めのない事項については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９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。

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（http://www.anritsu.com）をご覧ください。

国外持出しに関する注意

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

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

特記事項

本製品に搭載されているすべてのソフトウェアの解析（逆コンパイル，逆アセンブル，リバースエンジニアリングなど），コピー，転売，改造を行うことを禁止します。

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。

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）

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）（本書）

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。

MP2100A/MP2101A/MP2102A BERTWave をリモート制御する方法については，『BERTWave シリーズ リモート制御取扱説明書（W3773AW）』を参照してください。

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，MP2100A/MP2101A/MP2102A BERTWave シリーズを「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，タブの名称は角カッコでくくります。
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 シリーズの紹介 1-2
1.2 特長 1-9
1.3 用途 1-9
1.4 用語 1-13

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 2-11
2.5 リモート制御機器の接続 2-12
2.6 光ファイバケーブルの取り扱い上の注意 2-13
2.7 同軸ケーブルの接続 2-15
2.8 光トランシーバの取り付け 2-16
2.9 電源の投入と切断 2-19
2.10 タッチパネルとロータリーノブの操作 2-21
2.11 コントロールパネルの設定 2-22
2.12 外部モニタの使用 2-24
2.12 電源オプションの設定 2-26
2.14 リモート制御インタフェースの設定 2-27
2.15 破損を防止するための注意事項 2-32

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 3-6
3.3 ビット誤り率と波形を同時に測定する 3-11

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..... 4-6
4.3 システムメニューを設定する..... 4-9
4.4 複数チャネル信号の出力 4-16
4.5 複数チャネルでの同時測定の開始と停止..... 4-17
4.6 日時と状態の表示 4-18
4.7 システムアラームが発生したときは..... 4-19

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..... 5-10
5.3 パルス信号を発生する手順 5-11
5.4 基準クロックを設定する 5-12
5.5 出力波形を設定する..... 5-16
5.6 パターンを設定する 5-20
5.7 ビット誤りを挿入する..... 5-24
5.8 Sync Output を設定する 5-25
5.9 クロック出力を設定する 5-29

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 設定制約事項 6-10
6.3 ビット誤り率測定の手順..... 6-12
6.4 誤り検出条件を設定する 6-13
6.5 測定条件を設定する..... 6-23
6.6 測定結果..... 6-25
6.7 測定結果を保存する..... 6-26

第7章　波形を観測する..... 7-1
7.1 EYE/Pulse Scope 画面 7-2
7.2 設定項目一覧 7-11
7.3 設定制約事項 7-18
7.4 測定の手順..... 7-19
7.5 サンプリングスコープを校正する 7-20
7.6 クロックリカバリとレートを設定する..... 7-24
7.7 データの収集方法を設定する 7-30
7.8 パターン長を設定する..... 7-36
7.9 データを収集する 7-37
7.10 画面のスケールを調整する..... 7-38
7.11 波形を測定する..... 7-43
7.12 マーカを使用する 7-61
7.13 波形を演算する..... 7-63
7.14 トレースメモリを使用する 7-64
7.15 ラベルを表示する 7-65

7.16 測定結果を保存する 7-66

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 8-8

第9章 性能試験 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 9-7
9.3 サンプリングスコープの性能試験 9-16
9.4 光インタフェース(O/E コンバータ)の性能試験 9-19

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 保管 10-12
10.8 輸送・廃棄 10-13

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

VI.

第1章　概要

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 シリーズの紹介 1-2
1.1.1　BERTWave の種類 1-2
1.1.2　オプション 1-3
1.1.3　応用部品 1-8
1.2　特長 1-9
1.3　用途 1-9
1.4　用語 1-13
1.4.1　用語説明 1-13
1.4.2　省略語 1-23

1.1　BERTWave シリーズの紹介

1.1.1　BERTWaveシリーズの種類

MP2100A 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。データの通信速度，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1.1.1-1　マスクテストの表示例

BERTWave シリーズは，機能によって 3 つの形名があります。

表1.1.1-1　BERTWave シリーズの種類

形名	品名	パルスパターン発生器	誤り検出器	サンプリングスコープ
MP2100A	BERTWave	✓	✓	✓
MP2101A	BERTWave PE	✓	✓	–
MP2102A	BERTWave SS	–	–	✓

1.1.2　オプション

BERTWave シリーズのオプションは次のとおりです。
形名によって使用できるオプションは異なります。
PPG:パルスパターン発生器，ED:誤り検出器，SS:EYE/Pulse Scope
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。

MP2100A-107，MP2100A-130，MP2100A-152，MP2100A-176 ～ 186，MP2100A-191 は，後付けオプションです。オプションの取り付けには，当社への引き取りが必要です。

表1.1.2-1　MP2100A オプション一覧

オプション形名	品名	説明
MP2100A-001*1	デュアル電気レシーバ	ED および SS の受信部の電気インタフェース 2 つ。
MP2100A-003*1	光/シングルエンド電気レシーバ	ED および SS の受信部の光インタフェース 1 つ，電気インタフェース 1 つ
MP2100A-005	拡張 PPG/ED チャネル	PPG，ED を 2ch に拡張
MP2100A-007/107*1	1 チャネル電気 BERT，光/シングルエンド電気スコープ	ED 受信部の電気インタフェース 1 つ，および SS の受信部の光インタフェース 1 つ，電気インタフェース 1 つ
MP2100A-030/130	GPIB	リモート制御用インタフェース
MP2100A-037*2,*3	FC コネクタ	オプション 003，007 用光コネクタ
MP2100A-038*2,*3	ST コネクタ	オプション 003，007 用光コネクタ
MP2100A-039*2,*3	DIN 47256 コネクタ	オプション 003，007 用光コネクタ
MP2100A-040*2,*3	SC コネクタ	オプション 003，007 用光コネクタ
MP2100A-050*4	XFP スロット	光トランシーバ装着用スロット
MP2100A-051*4	SFP+ スロット	光トランシーバ装着用スロット
MP2100A-052/152	フルレートクロック出力	
MP2100A-055*5	波形解析用クロックリカバリー	SS 用クロックリカバリーユニット
MP2100A-056*2,*6	ローパス フィルター バンク (8.5G/10G/10.7G)	低域通過フィルタ
MP2100A-057*2,*6	ローパス フィルター バンク (2G/4G/8.5G/10G)	低域通過フィルタ
MP2100A-061*2,*6,	高ビットレートフィルタ	
MP2100A-062*2,*6	フィルタバンク (高ビットレート 2 個)	
MP2100A-063*2,*6	フィルタバンク (高ビットレート 3～4 個)	
MP2100A-064*2,*6	フィルタバンク (低ビットレート 1～2 個)	

表1.1.2-1　MP2100A オプション一覧 (続き)

オプション形名	品名	説明
MP2100A-065*2,*6	フィルタバンク (低ビットレート 3～4 個)	
MP2100A-066*2,*6	フィルタバンク(高ビットレート 1 個/ 低ビットレート 1～2 個)	
MP2100A-067*2,*6	フィルタバンク(高ビットレート 1～2 個/低ビットレート 3～4 個)	
MP2100A-068*2,*6	フィルタバンク(高ビットレート 2～3 個/低ビットレート 1～2 個)	
MP2100A-069*2,*6	フィルタバンク(高ビットレート 3 個/ 低ビットレート 3 個)	
MP2100A-070*2,*7	156M 用 LPF (L)	オプション 064～069 用 低域通過フィルタ
MP2100A-071*2,*7	622M 用 LPF (L)	
MP2100A-072*2,*7	1.0G 用 LPF (L)	
MP2100A-073*2,*7	1.2G 用 LPF (L)	
MP2100A-076/176*2,*8	2.1G 用 LPF (H)	オプション 061～063, 066～069 用低域 通過フィルタ
MP2100A-077/177*2,*8	2.5G 用 LPF (H)	
MP2100A-078/178*2,*8	2.6G 用 LPF (H)	
MP2100A-079/179*2,*8	3.1G 用 LPF (H)	
MP2100A-080/180*2,*8	4.2G 用 LPF (H)	
MP2100A-081/181*2,*8	5.0G 用 LPF (H)	
MP2100A-082/182*2,*8	6.2G 用 LPF (H)	
MP2100A-083/183*2,*8	8.5G 用 LPF (H)	
MP2100A-084/184*2,*8,*9	9.9G～10.3G 用 LPF (H)	
MP2100A-085/185*2,*8	10.5G～11.3G 用 LPF (H)	
MP2100A-086/186*2,*8,*9	マルチ 10G 用 LPF (H)	
MP2100A-090	PPG/ED Bit rate 拡張	PPG, ED のビットレート設定範囲を拡張
MP2100A-091/191	ED 高感度入力	
MP2100A-ES310	3 年保証延長サービス	
MP2100A-ES510	5 年保証延長サービス	

＊1: 001, 003, 007 は, どれか 1 つを選択します。

＊2: オプション 003 または 007 を選択したときに, 037, 038, 039, 040, 056～086 を選択できます。

＊3: 037～040 は, どれか 1 つだけ選択できます。

＊4: 050, 051 は, どちらか 1 つだけ選択できます。

＊5: 007 を選択した場合, Ch B の波形解析用クロックリカバリは使用できません。

＊6: 056, 057, 061～069 は, どれか 1 つだけ選択できます。

＊7：064～069 の低ビットレート用フィルタは，070～073 から選択します。

＊8：061～063，066～069 の高ビットレート用フィルタは，076～086 から選択します。

＊9：オプション 084/184，086/186 はどちらか 1 つを装着できます。

MP2101A-130，MP2101A-152，MP2101A-176～186，MP2101A-191 は，後付けオプションです。オプションの取り付けには，当社への引き取りが必要です。

表1.1.2-2　MP2101A オプション一覧

オプション形名	品名	説明
MP2101A-011*1	1 チャネル PPG/ED	PPG:1，ED:1
MP2101A-012*1	2 チャネル PPG/ED	PPG:2，ED:2
MP2101A-030/130	GPIB	リモート制御用インタフェース
MP2101A-050*2	XFP スロット	光トランシーバ装着用スロット
MP2101A-051*2	SFP+ スロット	光トランシーバ装着用スロット
MP2101A-052/152	フルレートクロック出力	
MP2101A-090	PPG/ED Bit rate 拡張	PPG，ED のビットレート設定範囲を拡張
MP2101A-091/191	ED 高感度入力	
MP2101A-ES310	3 年保証延長サービス	
MP2101A-ES510	5 年保証延長サービス	

＊1：011，012 は，どちらか 1 つを選択します。

＊2：050，051 は，どちらか 1 つだけ選択できます。

MP2102A-130，MP2102A-176～186 は，後付けオプションです。オプションの取り付けには，当社への引き取りが必要です。

表1.1.2-3　MP2102A オプション一覧

オプション形名	品名	説明
MP2102A-021*1	デュアル電気レシーバ	受信部の電気インタフェースが 2 つ
MP2102A-023*1	光/シングルエンド電気レシーバ	受信部の光インタフェースが 1 つ，電気インタフェースが 1 つ
MP2102A-030/130	GPIB	リモート制御用インタフェース
MP2102A-037*2,*3	FC コネクタ	オプション 023 用光コネクタ
MP2102A-038*2,*3	ST コネクタ	オプション 023 用光コネクタ
MP2102A-039*2,*3	DIN 47256 コネクタ	オプション 023 用光コネクタ
MP2102A-040*2,*3	SC コネクタ	オプション 023 用光コネクタ
MP2102A-055	クロックリカバリー	クロックリカバリーユニット
MP2102A-056*2,*4	ローパス フィルター バンク (8.5G/10G/10.7G)	低域通過フィルタ
MP2102A-057*2,*4	ローパス フィルター バンク (2G/4G/8.5G/10G)	低域通過フィルタ
MP2102A-061*2,*4	高ビットレートフィルタ	
MP2102A-062*2,*4	フィルタバンク (高ビットレート 2 個)	
MP2102A-063*2,*4	フィルタバンク (高ビットレート 3～4 個)	
MP2102A-064*2,*4	フィルタバンク (低ビットレート 1～2 個)	
MP2102A-065*2,*4	フィルタバンク (低ビットレート 3～4 個)	
MP2102A-066*2,*4	フィルタバンク(高ビットレート 1 個/低ビットレート 1～2 個)	
MP2102A-067*2,*4	フィルタバンク(高ビットレート 1～2 個/低ビットレート 3～4 個)	
MP2102A-068*2,*4	フィルタバンク(高ビットレート 2～3 個/低ビットレート 1～2 個)	
MP2102A-069*2,*4	フィルタバンク(高ビットレート 3 個/低ビットレート 3 個)	

表1.1.2-3　MP2102A オプション一覧 (続き)

オプション形名	品名	説明
MP2102A-070*2,*5	156M 用 LPF (L)	オプション 064～069 用 低域通過フィルタ
MP2102A-071*2,*5	622M 用 LPF (L)	
MP2102A-072*2,*5	1.0G 用 LPF (L)	
MP2102A-073*2,*5	1.2G 用 LPF (L)	
MP2102A-076/176*2,*6	2.1G 用 LPF (H)	オプション 061～063, 066～069 用低域通過フィルタ
MP2102A-077/177*2,*6	2.5G 用 LPF (H)	
MP2102A-078/178*2,*6	2.6G 用 LPF (H)	
MP2102A-079/179*2,*6	3.1G 用 LPF (H)	
MP2102A-080/180*2,*6	4.2G 用 LPF (H)	
MP2102A-081/181*2,*6	5.0G 用 LPF (H)	
MP2102A-082/182*2,*6	6.2G 用 LPF (H)	
MP2102A-083/183*2,*6	8.5G 用 LPF (H)	
MP2102A-084/184*2,*6,*7	9.9G～10.3G 用 LPF (H)	
MP2102A-085/185*2,*6	10.5G～11.3G 用 LPF (H)	
MP2102A-086/186*2,*6,*7	マルチ 10G 用 LPF (H)	
MP2102A-ES310	3 年保証延長サービス	
MP2102A-ES510	5 年保証延長サービス	

＊1: 021,023 は, どちらか 1 つを選択します。

＊2: オプション 023 を選択したときに, 037, 038, 039, 040, 056～086 を選択できます。

＊3: 037～040 は, どれか 1 つだけ選択できます。

＊4: 056, 057, 061～069 は, どれか 1 つだけ選択できます。

＊5: 064～069 の低ビットレート用フィルタは, 070～073 から選択します。

＊6: 061～063, 066～069 の高ビットレート用フィルタは, 076～086 から選択します。

＊7: オプション 084/184, 086/186 はどちらか 1 つを装着できます。

1.1.3　応用部品

BERTWave の応用部品は次のとおりです。

表1.1.3-1　応用部品

形名/ オーダリング番号	品名	備考
MX210001A	ジッタ解析ソフトウェア	MP2100A, MP2102A 用
MX210002A	伝送解析ソフトウェア	MP2100A 用
B0639A	キャリングケース	
B0650A	ラックマウントキット	
G0174A	850 nm XFP モジュール	9.95～11.10 Gbit/s
G0177A	850 nm SFP モジュール	1.062～4.25 Gbit/s
G0178A	1310 nm SFP モジュール	0.155～2.67 Gbit/s
G0179A	1550 nm SFP モジュール	0.155～2.67 Gbit/s
G0194A	1310 nm XFP モジュール	
G0195A	1550 nm XFP モジュール	
G0238A	SFP+ SR 850 nm	
G0239A	SFP+ LR 1310 nm	
J0619B	交換可能光コネクタ（SC）	
J1137	同軸終端器	
J1139A	FC･PC-LC･PC-1M-SM	
J1341A	オープン（同軸コネクタカバー）	
J1342A	同軸ケーブル 0.8 m	
J1343A	同軸ケーブル 1.0 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	
J1413A	交換可能光コネクタ（LC）	
J1510A	Pick OFF Tee	
J1512A	7.5G パッシブプローブセット	
Z0306A	リストストラップ	
Z0914A	フェルールクリーナ	
Z0915A	フェルールクリーナ取替えテープ	6 個
Z0916A	フェルール側面クリーナ	スティックタイプ(200 本/組)

1.2　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
- リモート制御インタフェースに GPIB をオプションで提供
- 当社の従来製品を置き換えできるリモートコマンド互換性

1.3　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機，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。

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1.3-1　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1.3-1 と表1.3-2 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1.3-1　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1.3-2　アイマスクパターンの定義

表1.3-2　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*1	0.093 mW(–10.3 dBm)

＊1: ビット誤り率 10^{-12} 以下

表1.3-1 の項目は，中心波長を除いて MP2100A 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1.3-3　送信器の試験方法

サンプリングスコープで，光トランシーバの出力波形が表1.3-1 の規格値を満たしているかを試験します。

表1.3-2の項目は，中心波長を除いてMP2100A 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。
被測定物と測定器との接続例を次の図に示します。

図1.3-4　受信器の試験方法

1.4　用語

1.4.1　用語説明

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1.4.1-1　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。
Vp-p と記載したときは，交流電圧の最大値と最小値の差の表示です。
Jitter p-p と記載したときは，ジッタの時間分布において最大値と最小値の差の表示です。

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1.4.1-1　PRBS のビット長

n	2^n-1	備考
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1.4.1-2　交流電圧と直流電圧の消費電力

図1.4.1-2 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 は次の式のとおりに 2 乗平均値の平方根となります。

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

正弦波の場合，RMS と p-p の比は $2\sqrt{2}$ です。
Vrms と記載したときは,電圧を実効値で表示します。

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

SNR(Signal to Noise Ratio)
信号振幅と雑音振幅の比率です。
サンプリングスコープでは次の式で計算します。

SNR = (1 レベル–0 レベル)/(σ_1+ σ_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1.4.1-1 を参照してください。

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

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1.4.1-1 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1.4.1-1 を参照してください。

アイ高さ = (1 レベル–3 σ_1) – (0 レベル+3 σ_0)

σ_1:1 レベルの標準偏差
σ_0:0 レベルの標準偏差

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1.4.1-3　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 つの交差点に置ける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1.4.1-4　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1.4.1-5　アイマスクの例

サンプリングスコープ(Sampling Scope)

サンプリングスコープは，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1.4.1-6　サンプリング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1.4.1-7　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。

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

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

図1.4.1-8　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 DCD は,次の式で求めます。

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

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
Bp: ビット周期

図1.4.1-9　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を変化するのにかかる時間です。

・　振幅の 20%のレベルから 80%のレベル

・　振幅の 10%のレベルから 90%のレベル

立ち下がり時間は，信号レベルが次のレベル間を変化するのにかかる時間です。

・　振幅の 80%のレベルから 20%のレベル

・　振幅の 90%のレベルから 10%のレベル

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1.4.1-10　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。両方のビット誤りを測定する方法を，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1.4.1-11　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。

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

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1.4.1-12　SNR と BER の関係

ビットレート(Bit Rate)

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

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1.4.1-13　マスクマージン

1.4.2　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1.4.2-1　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1.4.2-1　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
RX	Receiver
SCFL	Source-Coupled FET Logic
SES	Severely Error Second
SFP	Small Form factor Pluggable
SNR	Signal to Noise Ratio
SS	Sampling Scope
STM	Synchronous Transfer Mode
SYNC	Synchronize, Synchronization
Trig.	Trigger
TX	Transmitter
UI	Unit Interval
VECP	Vertical Eye Closure Penalty
WAN	Wide Area Network
XFP	10 Gigabit Small Form-factor Pluggable

第 2 章　ご使用になる前に

この章では，次の項目を説明します。

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

2.1　開梱と設置 2-2
2.1.1　開梱 2-2
2.1.2　設置 2-2
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 2-10
2.4　周辺機器の接続 2-11
2.5　リモート制御機器の接続 2-12
2.6　光ファイバケーブルの取り扱い上の注意 2-13
2.7　同軸ケーブルの接続 2-15
2.8　光トランシーバの取り付け 2-16
2.8.1　光トランシーバを取り付ける 2-16
2.8.2　光トランシーバを取り外す 2-18
2.9　電源の投入と切断 2-19
2.9.1　電源を投入する 2-19
2.9.2　電源を切断する 2-20
2.10　タッチパネルとロータリーノブの操作 2-21
2.11　コントロールパネルの設定 2-22
2.11.1 Windows デスクトップを表示する 2-22
2.11.2 Control Panel の設定 2-23
2.12　外部モニタの使用 2-24
2.13　電源オプションの設定 2-26
2.14　リモート制御インタフェースの設定 2-27
2.14.1 設定画面を表示するには 2-27
2.14.2 GPIB を設定するには 2-28
2.14.3 イーサネットを設定するには 2-29
2.15　破損を防止するための注意事項 2-32
2.15.1 静電気，過電圧に関する注意 2-32
2.15.2 バイアスティー使用時の注意 2-35

2.1　開梱と設置

2.1.1　開梱

本器の標準構成品を表 2.1.1-1 に示します。
梱包を開いたらまず，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。

表 2.1.1-1　標準構成品

項目	形名または オーダリング No	品名	数量	備考
本体	MP2100A MP2101A MP2102A	BERTWave BERTWave PE BERTWave SS	1	
付属品	J0017F MX210000A	電源コード BERTWave 制御ソフトウェア(CD-ROM)	1 1	アクセサリボックスに収納

＊: 数量は,形名とオプションによって異なります。

本器には，オプションが用意されています。必要に応じてお選びください。オプションについては，第 1 章 1.1.2 を参照してください。
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〇印でない場合，わずかな衝撃でバランスを崩して倒れ，負傷する恐れがあります。

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恐れがあります。

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 以上離し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°C の場所で動作します。
以下のような場所での使用は，故障の原因となるので避けてください。

- 直射日光が当たる場所
- 屋外，または粉じんが多い場所
- 水，油，有機溶剤，薬液などの液中，またはこれらの液体が付着する場所
- 潮風，腐食性ガス（亜硫酸ガス，硫化水素，塩素，アンモニア，二酸化窒素，塩化水素など）がある場所
- 落下，転倒の恐れがある場所
- 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　MP2100A 正面パネルの名称

＊1: オプション 005 を追加したとき

＊2: オプション 003 または 007 を選択したとき

＊3: オプション 050 または 051 を追加したとき

＊4: オプション 003 または 007 を選択したときは，Data In(A in) のみ

＊5: オプション 055 を追加したとき

＊6: オプション 052 を追加したとき

図 2.2.1-2　MP2101A 正面パネルの名称

＊1: オプション 012 を選択したとき

＊2: オプション 050 または 051 を追加したとき

＊3: オプション 052 を追加したとき

図 2.2.1-3　MP2102A 正面パネルの名称

＊1: オプション 023 を選択して，オプション 055 を追加したとき

＊2: オプション 055 を追加したとき

＊3: オプション 023 を選択したときは Ch A のみ

2.2.2　背面パネル

図 2.2.2-1　背面パネルの名称

＊1: MP2100A および MP2101A のみ

＊2: オプション 030 または 130 を追加したとき

2.2.3　側面パネル

図 2.2.3-1　左側面パネルの名称

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。

⚠ 注意

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

2.3.2　電源コードを接続する

電源コードを電源コンセントおよび背面パネルにある電源インレットに差し込みます。電源接続時に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恐れがあり，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恐れがあります。

⚠ 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，正面パネルまたは左側面パネルの 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 1280×768ドット以上の外部モニタを接続します。

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，「2.13 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。

キーボード

PS/2 キーボードは，左側面パネルの紫色のコネクタに接続します。
USB キーボードは，USB コネクタに接続します。

マウス

PS/2 マウスは，左側面パネルの黄緑色のコネクタに接続します。
USB マウスは，USB コネクタに接続します。

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。

GPIB

オプション 030 を追加すると，GPIB を使用できます。
背面パネルの GPIB コネクタにケーブルを接続します。

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吊り下げたりしないでください

ケーブル内部の光ファイバが破断します。

⚠ 注意

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

光コネクタ端面に傷が付いて接続損失が増加します。

⚠ 警告

光ファイバケーブルが破断したときは切断面に触れないでください

光ファイバが皮膚に刺さり，けがをします。

⚠ 注意

光コネクタを分解しないでください

部品が破損することや，性能が劣化することがあります。

2.7　同軸ケーブルの接続

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。

⚠ 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恐れがあります。
- 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恐れがあります。
  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，同軸ケーブルがひっかからないように配置してください。同軸ケーブルをひっかけると，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。

⚠ 警告

- 測定する信号に対して，損失が十分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。

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 050 または 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当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. レバーを上に上げます。

図 2.8.1-1　光トランシーバの取り付け

⚠ 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) により破損する恐れがあります。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，光ト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ト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恐れがあります。
- 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 (http://www.anritsu.com/ja-JP/) 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

セレクタ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。 セレクタ画面が表示されます。
4. セレクタ画面の［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。
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恐れがあります。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，電源を投入してください。

2.10 タッチパネルとロータリーノブの操作

本器はタッチパネルと，ロータリー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。

ロータリーノブの使い方

- ロータリーノブを押すと，Enter キーとして使用できます。
- ロータリー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恐れがあります。

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。
ふたた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 & 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。動作に影響する恐れがあるため，設定を変更しないでください。
	Display Intel® GMA Driver for Mobile ・ モニタ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恐れがあります。 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

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. ［Multiple Display］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] をタッチします。別ウィンドウが開きます。
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。

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. ［Remote High Speed Response］にチェックを入れると，本器にリモートコマンドを送信してから結果を受信するまでの時間を短くできます。

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，手順 3 および 4 で設定した値は取り消されます。

6. ［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. 使用するイーサネットコネクタを選択します。
上のアドレスが左側面の上側のイーサネットコネクタ，下のアドレスが左側面の下側のイーサネットコネクタに対応します。

3. 選択した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。

4. IP アドレスとサブネットマスクを入力します。
Gateway の IP アドレスは省略できます。

5. 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。

6. 番号を次の範囲で設定します。
Port Number: 1024～5001

7. [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。

8. [Protect] をタッチするとIPアドレス等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:

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，故障する恐れがあります。

⚠ 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。回路が破損する恐れがあります。
- 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（フレームグランド等）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はずしてから，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（DUT:Device Under Test）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. DUT と本器の接地端子間をアース線で接続します。
2. DUT と本器の入出力端子を接続しない状態で DUT と本器に電源を供給します。
3. DUT 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 DUT 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 DUT 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恐れがあります。
本器と接続している DUT 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:

DUT 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。

手順 3 において測定結果が 0 V にならない場合，測定器と DUT 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 DUT 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. DUT 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。±2 V 以上の電圧が発生していると，故障する恐れがあります。
   - DUT の電源の投入/切断
   - DUT のパルス出力
   - DUT と測定器のケーブルの抜き差し

＊:　定格電圧は次のとおりです。

	ED 1	ED 2	Ch A	Ch B
MP2100A	±2 V	1 Vp-p	–	–
MP2101A	1 Vp-p	1 Vp-p	–	–
MP2102A	–	–	±2 V	±2 V

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 DUT 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，DUT 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。

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 3-6
3.3　ビット誤り率と波形を同時に測定する 3-11

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 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. 被測定物の出力端子と ED1 の Data In, $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
   被測定物の出力コネクタが 1 つだけのときは, ED1 の Data In に接続します。$\overline{\text{Data}}$ In には, 本器に添付されている同軸終端器を接続してください。

注:

MP2100A で ED1 を使用する場合, 被測定信号の直流オフセット成分と, 対応するサンプリングスコープの入力のオフセット設定値が+/–200 mV 以上差があると, ED1 の受信感度に影響を与える場合があります。

誤り率測定の前に, 被測定信号の直流オフセット成分をサンプリングスコープのオフセット値に設定してからご使用ください。オフセット値の設定手順は「7.10.2 画面の縦軸を調整する」を参照してしたください。被測定物が AC 結合の場合は, 被測定信号の直流オフセット成分は 0 mV となります。

なお MP2101A にはサンプリングスコープがありませんので, 本現象は発生しません。

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 050 または 051 を使用して次のとおり接続します。

1. PPG1 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 ED1 の Data In，$\overline{\text{Data}}$ In を，同軸ケーブルで接続します。
   被測定物の出力コネクタが 1 つだけのときは，ED1 の Data In に接続します。
   $\overline{\text{Data}}$ In には，何も接続しません。

⚠ 注意

オプション 050 またはオプション 051 に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恐れがあります。

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。

1. PPG1 の Data と Tx Data In を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 ED1 の Data In，$\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
3. 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。
4. 光減衰器の出力コネクタと光カプラを接続します。
5. 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。
6. 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 050 または 051 を使用して次のとおり接続します。

1. PPG1 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 ED1 の Data In を同軸ケーブルで接続します。
   $\overline{\text{Data}}$ In は，何も接続しません。

⚠ 注意

被測定物の光出力レベルが，オプション 050 またはオプション 051 に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恐れがあります。

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

MP2100A 被測定物の入出力が電気信号の場合

MP2100A 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. 被測定物の出力端子と ED1 の Data In(A In)，$\overline{\text{Data}}$ 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，ED1 の Data In(A In) に接続します。$\overline{\text{Data}}$ In(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。

図3.2-1　被測定物の入出力が電気信号の場合 (MP2100A)

MP2100A 被測定物が光送信器の場合

オプション 003 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。

MP2100A 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 コンバータに接続します。

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恐れがあります。

図3.2-2　被測定物が光送信器の場合（MP2100A-003）

MP2102A 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。

パルスパターン発生器を用意して，その出力を被測定物に入力します。
パルスパターン発生器のトリガ信号を MP2102A に接続します。
被測定物の光出力を O/E コンバータに接続します。

1. パルスパターン発生器のクロックと Trigger Clk In 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と被測定物の入力コネクタを，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 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恐れがあります。

図3.2-3　被測定物が光送信器の場合（MP2102A-023）

MP2102A 被測定物が光送信器の場合（クロックリカバリ使用）

MP2102A-023 でオプション 055 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。

1. O/E Monitor Out と CRU In とを同軸ケーブルで接続します。
2. CRU Out と Trigger Clk In とを同軸ケーブルで接続します。
3. 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。
4. 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恐れがあります。

図3.2-4　被測定物が光送信器の場合（MP2102A-023,055）

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。

MP2100A-003 でオプション 005 と，オプション 050 またはオプション 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. 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。
3. MP2100A 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。
4. 光減衰器の出力コネクタと光カプラを接続します。
5. 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。
6. 光カプラのもう一方と光パワーメータを接続します。
7. 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。
8. Sync Out と Trigger Clk Input とを，同軸ケーブルで接続します。
9. 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。

⚠ 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 050 またはオプション 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恐れがあります。

図3.3-1　ビット誤り率と波形を同時に測定する場合 (MP2100A-003,005,050/051)

第4章　画面を操作する

この章では，画面の名称と MP2100A/MP2101A/MP2102A に共通する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 4-6
4.3　システムメニューを設定する 4-9
4.4　複数チャネル信号の出力 4-16
4.5　複数チャネルでの同時測定の開始と停止 4-17
4.6　日時と状態の表示 4-18
4.7　システムアラームが発生したときは 4-19

4.1　画面の構成

セレクタ画面で，[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(MP2100A-003，005，050)

表4.1-1　アプリケーション画面の設定項目

名称	説明
All Measurements	最大で 2 チャネルの誤り率測定と，2 チャネルの波形データのサンプリングを同時に開始/停止します
All Outputs	MP2100A，MP2101A の場合に表示されます。 パルスパターン発生器チャネル 1，チャネル 2，および光トランシーバの出力を同時にオン/オフします。
System Menu	次の設定ボタンを表示します。 ・機器内部の信号接続 ・ブザー ・アプリケーションの終了 ・ファイル操作 ・画面イメージの保存 ・パネルロックの設定および解除 ・システムアラームの確認，記録消去 ・機器設定の初期化 ・画面表示の最小化
Top Menu	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スコープの波形データを取得中です。 Output：パルスパターン発生器のコネクタまたは光トランシーバに，信号が出力されています。 MP2100A，MP2101A の場合に表示されます。
測定画面表示エリア	トップ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。

トップメニューに表示されるボタンの種類はオプションによって変わります。表示されるボタンとオプションの関係を，次の表に示します。

表4.1-2　トップメニューに表示されるボタン(MP2100A)

トップメニューに表示されるボタン	MP2100A BERTWave オプション番号					
	001	003	005	007	050	051
PPG/ED Ch1	✓	✓	–	✓	–	–
PPG/ED Ch2	–	–	✓	–	–	–
XFP	–	–	–	–	✓	–
SFP+	–	–	–	–	–	✓
O/E	–	✓	–	✓	–	–
EYE/Pulse Scope	✓	✓	–	✓	–	–

表4.1-3　トップメニューに表示されるボタン(MP2101A)

トップメニューに表示されるボタン	MP2101A BERT Wave PE オプション番号			
	011	012	050	051
PPG/ED Ch1	✓	✓	–	–
PPG/ED Ch2	–	✓	–	–
XFP	–	–	✓	–
SFP+	–	–	–	✓
O/E	–	–	–	–
EYE/Pulse Scope	–	–	–	–

表4.1-4　トップメニューに表示されるボタン(MP2102A)

トップメニューに表示されるボタン	MP2102A BERTWave SS オプション番号	
	021	023
PPG/ED Ch1	–	–
PPG/ED Ch2	–	–
XFP	–	–
SFP+	–	–
O/E	–	✓
EYE/Pulse Scope	✓	✓

MP2100A，または MP2102A にソフトウェアを追加している場合は，次のボタンが表示されます。形名によって追加できるソフトウェアが異なります。

表4.1-5　ソフトウェア追加によりトップメニューに表示されるボタン

トップメニューに表示されるボタン	ソフトウェア	MP2100A	MP2101A	MP2102A
Jitter	MX210001A ジッタ解析ソフトウェア	✓	–	✓
Transmission	MX210002A 伝送解析ソフトウェア	✓	–	–

トップ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。

PPG/ED Ch1，　PPG/ED Ch2：第 5 章，第 6 章
SFP+/XFP:第 8 章
O/E:第 8 章
EYE/Pulse Scope:第 7 章

追加したソフトウェアの操作方法は次の取扱説明書を参照してください。

Jitter:『MX210001A ジッタ解析ソフトウェア　取扱説明書』
VNA:　『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。ロータリーノブを回しても，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，その文字データの場所をタッチします。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], [SFP+], [XFP], [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], [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。

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とる

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], [SFP+], [XFP],
   [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. 読みとるファイル名をタッチします。
5. 読みと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。
2010 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：17072010_120555523.jpg
[PNG Files] の場合：17072010_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，ビット誤り率測定でエラー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
   - 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。

ブザーがオフの表示

ブザーがオンの表示

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

パネル操作をロックする

システムメニュー以外の画面操作と，ロータリーノブによるデータ変更を禁止することを，「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. 終了するときは［Yes］，中止するときは［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

MP2100A/MP2101A では，パルスパターン発生器チャネル 1，チャネル 2，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。

チャネル 1 とチャネル 2 のコネクタに信号を出力しているときは，両方の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：

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

4.5　複数チャネルでの同時測定の開始と停止

本器は最大で 2 チャネルの誤り率測定と，2 チャネルの波形データのサンプリングを同時に実行します。

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　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。

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スコープの波形データを取得中です。
Output：パルスパターン発生器のコネクタまたは光トランシーバに，信号が出力されています。MP2100A および MP2101A の場合に表示されます。

図4.6-1　システムアラーム発生の表示

図4.6-2　リモート制御の表示

図4.6-3　ビット誤り測定中または波形データ取得中の表示

図4.6-4　信号出力中の表示

4.7　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 Windows 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
EYE/Pulse Scope Temperature
機器内部温度の異常
機器内部温度が 85℃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 が表示されたときは，「7.5 サンプリングスコープを校正する」を参照して校正してください。
本器は機器内部温度が 90℃に達すると，Fatal Temperature の温度アラームを表示して自動的に電源を切断します。

PPG/ED PLL Unlock
クロックの異常
Internal CLK を選択しているときに，PLL Unlock 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。

PPG/ED Illegal Mode
不正モード
ソフトウェアが正しくインストールできなかったときに発生します。
PPG/ED Illegal Mode が発生したときは，ソフトウェアを再インストールしてください。

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 5-10
5.3　パルス信号を発生する手順 5-11
5.4　基準クロックを設定する 5-12
5.5　出力波形を設定する 5-16
5.6　パターンを設定する 5-20
5.7　ビット誤りを挿入する 5-24
5.8　Sync Output を設定する 5-25
5.9　クロック出力を設定する 5-29

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
Data/XData Output	コネクタの信号出力を設定します。
Bit Rate	Bit Rate Standard が Variable，Variable-1/2，Variable-1/4，Variable-1/8，Variable-1/16，Variable-1/32，または Variable-1/64 のとき，ビットレートを設定します。 設定できる範囲は，Bit Rate Standard の設定によって異なります。
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。
Amplitude	Data コネクタと $\overline{\text{Data}}$ 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。
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。
Test Pattern	パターンを PRBS または Programmable Pattern から選択します。 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，選択したパターンファイル名を表示します。
Data Length	パターンの長さをビット単位で表示します。
Reference CLK	使用するクロックを，次から選択します。 Internal：機器内部で発生する信号 External：パネルのコネクタに入力された信号
External Clock	外部クロックを使用するときに，クロックが供給されるコネクタを選択します。
Sync Output	Sync Output コネクタに出力する信号を選択します。
Error Addition	ビット誤りの挿入を設定します。
Error Addition Rate	Error Addition Variation 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 Variation 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。
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。

表 5.1-1　パルスパターン発生器の設定項目（続き）

名称	説明
Sync Output	Sync Output コネクタに出力する信号を選択します。
Test Pattern	パターンを PRBS または Programmable Pattern から選択します。 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。
出力表示	Data Out コネクタと $\overline{\text{Data}}$ Out コネクタの信号出力の状態を表示します。
ビット誤り挿入方法	ビット誤りを連続的に挿入するか，画面操作で挿入するか設定します。
ビットレート規格	ビットレートに適用する通信規格を選択します。
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[External]，[1/16 Clk]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。

パルスパターン発生器の設定画面を表示するには

1. トップメニューの［PPG/ED_Ch1］，または［PPG/ED_Ch2］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 $\overline{\text{Data}}$ 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
  - 8 500 000～11 320 000 kbit/s
  - 8 000 000～12 500 000 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- Variable-1/2
  - 4 250 000～5 660 000 kbit/s
  - 4 000 000～6 250 000 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- Variable-1/4
  - 2 125 000～2 830 000 kbit/s
  - 2 000 000～3 125 000 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- Variable-1/8
  - 1 062 500～1 415 000 kbit/s
  - 1 000 000～1 562 500 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- Variable-1/16
  - 531 250～707 500 kbit/s
  - 500 000～781 250 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- Variable-1/32
  - 265 625～353 750 kbit/s
  - 250 000～390 625 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- Variable-1/64
  - 132 813～176 875 kbit/s
  - 125 000～195 312 kbit/s*1
  - Offset
    - –100～100 ppm
- 1GFC
- 2GFC
- 4GFC
- 8GFC
- 10GFC
- 10GFC-FEC
- 1GbE

2GbE
CPRI
CPRI-2
CPRI-4
CPRI-5*1
CPRI-10*1
Infiniband
Infiniband×2
Infiniband×4
10GbE WAN
10GbE LAN/PHY
10GbE OTU1e
10GbE OTU2e
OBSAIRP3*1
OBSAIRP3×2*1
OBSAIRP3×4*1
OBSAIRP3×8*1
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*2
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 Clock
CH1 External
1/1 Rate
1/2 Rate
1/4 Rate
1/8 Rate
1/16 Rate
1/32 Rate
1/64 Rate
CH2 External
External
External CLK
1/16 Clk
1/1 Rate
1/2 Rate
1/4 Rate
1/8 Rate
1/16 Rate
1/32 Rate
1/64 Rate
10 MHz
Internal
Sync Output
PPG1_1/1 Clk*3
PPG1_1/2 Clk*4
PPG1_1/4 Clk*5
PPG1_1/8 Clk*6
PPG1_1/16 Clk*7
PPG1_1/64 Clk*6
PPG2_1/1 Clk*3,*8
PPG2_1/2 Clk*4,*8
PPG2_1/4 Clk*5,*8
PPG2_1/8 Clk*6,*8
PPG2_1/16 Clk*7,*8
PPG2_1/64 Clk*6,*8
ED1_1/4 Clk*9
ED1_1/8 Clk*10
ED1_1/16 Clk

ED2_1/4 Clk*8,*9
ED2_1/8 Clk*8,*10
ED2_1/16 Clk*8
PPG1_Pattern Sync
PPG2_Pattern Sync*8

Test Pattern
NEG
POS
PRBS2^7-1
PRBS2^9-1
PRBS2^15-1
PRBS2^23-1
PRBS2^31-1
Programmable Pattern

＊1: オプション 090 を追加したとき

＊2: Reference CLK が External，External CLK が,1/16 Clk のとき

＊3: Rate の表示が 1/8，1/16，1/32，1/64 のとき

＊4: Rate の表示が 1/4 のとき

＊5: Rate の表示が 1/2 のとき

＊6: Rate の表示が 1/1 のとき

＊7: Rate の表示が 1/1，1/2，1/4 のとき

＊8: オプション 005 または，012 のとき

＊9: ED の Rate の表示が 1/2 のとき

＊10:ED の Rate の表示が 1/1 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。

Bit Rate

オプション 090 を追加している場合に，8 000 000～8 499 999，11 320 001～12 500 000 kbit/s の範囲を設定できます。

Bit Rate Standard

次の規格はオプション 090 を追加している場合に選択できます。

- CPRI-5
- CPRI-10
- OBSAIRP3
- OBSAIRP3×2
- OBSAIRP3×4
- OBSAIRP3×8

Data/XData

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出力を，個別に設定できません。

Data/XData Amplitude

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を，個別に設定できません。
Sync Out コネクタの振幅は設定できません。

Reference Clock

PPG_1ch と PPG_2ch で別々に設定できません。

Sync Output

次の設定は，オプション 005，または 012 の場合に選択できます。

- PPG2_1/1 Clk
- PPG2_1/2 Clk
- PPG2_1/4 Clk
- PPG2_1/8 Clk
- PPG2_1/16 Clk
- PPG2_1/64 Clk
- PD2_Pattern Sync
- ED2_1/4 Clk
- ED2_1/8 Clk
- ED2_1/16 Clk

Programmable Pattern

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，1305600 ビットまでを読み取ります。

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　パルス信号発生の基本的な手順

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 内部で発生するクロック
- 正面パネルの Ext Clk In コネクタから入力されるクロック
- 背面パネルの External 10 MHz Input コネクタから入力されるクロック

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。

- 他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
- 内部クロックを使用した場合では，発生できないビットレートを使用するとき

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 10MHz 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。

MP2100A-001, MP2100A-005, MP2101A-012 ではチャネル 1 とチャネル 2 の基準クロックを別々に設定することができます。この場合外部クロックは，Ext Clk In コネクタから入力されるクロックになります。

表 5.4-1　Reference CLK の設定

Reference CLK	PPG1	PPG2
Internal	内部クロック	内部クロック
External	外部クロック	外部クロック
CH1 External*1	外部クロック（Ext Clk In）	内部クロック
CH2 External*1	内部クロック	外部クロック（Ext Clk In）
Synchronized*1,*2	内部クロック	内部クロック (CH1 の同期クロック)

＊1: MP2100A-001, MP2100A-005, または MP2101A-012 の場合

＊2: オプション 052 を追加した場合

Synchronized による PPG 間位相差の改善

MP2100A-005, MP2101A-012 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。Synchronized に設定すると, 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。

Sync OutputはPPG1_1/1 Clkに設定

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 Synchronized 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

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。
4. 手順 2 で [External] を設定したときは，External CLK のボタンをタッチします。クロック選択画面が表示されます。
5. ボタンをタッチして基準クロックを入力するコネクタを選択します。
   [1/16 Clk]：正面パネルの Ext Clk In コネクタ
   [10 MHz]：背面パネルの External 10 MHz Input コネクタ

⚠ 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恐れがあります。
- 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恐れがあります。
- 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_Ch1 の出力端子は，正面パネル PPG1 の Data コネクタと $\overline{\text{Data}}$ コネクタです。
PPG_Ch2 の出力端子は，正面パネル PPG2 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 Ωです。インピーダンスが 50 Ωでない同軸ケーブルを使用した場合，または被測定物のインピーダンスが 50 Ωでない場合は，正しい測定ができないことがあります。
- Data Out コネクタ，および $\overline{\text{Data}}$ Out コネクタに出力される信号の振幅は 0.1～0.8 Vp-p です。コネクタに出力される電圧振幅が，被測定物の最大入力を超えないことを確認してください。コネクタに出力される電圧振幅が被測定物の最大入力を超えるときは，コネクタに減衰器を取り付けてください。

Data コネクタと $\overline{\text{Data}}$ 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

次の場合は，ビットレートを設定します。

- Reference CLK を［Internal］に設定したとき
- Reference CLK を［External］，External CLK を［10 MHz］に設定したとき。

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］，［Variable-1/2］，［Variable-1/4］，［Variable-1/8］，［Variable-1/16］，［Variable-1/32］，［Variable-1/64］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。
   設定範囲を表 5.5-1 に示します。

表 5.5-1　ビットレート規格とビットレート設定範囲

規格	ビットレート (kbit/s)	
	オプション 090 無し	オプション 090 有り
Variable	8 500 000～11 320 000	8 000 000～12 500 000
Variable-1/2	4 250 000～5 6600 000	4 000 000～6 250 000
Variable-1/4	2 125 000～2 830 000	2 000 000～3 125 000
Variable-1/8	1 062 500～1 415 000	1 000 000～1 562 500
Variable-1/16	531 250～707 500	500 000～781 250
Variable-1/32	265 625～353 750	250 000～390 625
Variable-1/64	132.813～176 875	125.000～195 312

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%±1 bit のパターンであること。
- これよりもサイズが大きいパターンは，先頭の 1305600 ビットを使用します。
- 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，Programmable Pattern のボタンをタッチします。
   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. 正論理/負論理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 µs	16.1 µs	8 µs	4.02 µs	2.35 µs	1 µs
1E-6	6.43 ms	1.61 ms	800 µs	402 µs	235 µs	100 µs
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 コネクタの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スコープまたは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
PPG1_1ch_1/1 または PPG2_2ch_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 のパターン周期の場合

Sync Output が Pattern 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

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 µs	13.1 µs	6.5 µs	3.27 µs	1.91 µs	812 ns
PRBS 2^9-1	210 µs	52.6 µs	26.2 µs	13.1 µs	7.70 µs	3.27 µs
PRBS 2^15-1	13.48 m s	3.37 ms	1.68 ms	843 µs	493 µs	210 µs
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きは，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，ビットレートに表示される分周比によって異なります。PPG/ED Ch1 の Sync Output の組み合わせを次の表に示します。PPG/ED Ch2 の場合は，表の PPG1，ED1 を PPG2，ED2 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 (PPG と同期)

PPG の分周比	信号の種類						
	PPG1_1/1 Clk	PPG1_1/2 Clk	PPG1_1/4 Clk	PPG1_1/8 Clk	PPG1_1/16 Clk	PPG1_1/64 Clk	PPG1_1/Pattern Sync
1/1	–	–	–	✓	✓	✓	✓
1/2	–	–	✓	–	✓	–	✓
1/4	–	✓	–	–	✓	–	✓
1/8	✓	–	–	–	–	–	✓
1/16	✓	–	–	–	–	–	✓
1/32	✓	–	–	–	–	–	✓
1/64	✓	–	–	–	–	–	✓

✓: 設定可能

–: 設定不可

表 5.8-3 Sync Output に設定できる信号の組み合わせ (ED と同期)

ED の分周比	信号の種類		
	ED1_1/4 Clk	ED1_1/8 Clk	ED1_1/16 Clk
1/1	–	✓	✓
1/2	✓	–	✓

✓: 設定可能

–: 設定不可

注:

MP2100A では EYE/Pulse Scope の設定が次のときに，PPG_1ch_Pattern Sync と PPG_2ch_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. 信号の種類を選択します。

信号の種類に対する，クロック信号源とビットレートに対する分周比の対応を次の表に示します。

表 5.8-4　信号の種類に対するクロック信号源と分周比の対応

Sync Output	クロック信号源	分周比
PPG1_1/1	パルスパターン発生器チャネル 1	1
PPG1_1/2		2
PPG1_1/4		4
PPG1_1/8		8
PPG1_1/16		16
PPG1_1/64		64
PPG1_ Pattern Sync		Data Length の値
PPG2_1/1	パルスパターン発生器チャネル 2	1
PPG2_1/2		2
PPG2_1/4		4
PPG2_1/8		8
PPG2_1/16		16
PPG2_1/64		64
PPG2_ Pattern Sync		Data Length の値
ED1_1/4	誤り検出器チャネル 1	4
ED1_1/8		8
ED1_1/16		16
ED2_1/4	誤り検出器チャネル 2	4
ED2_1/8		8
ED2_1/16		16

5.9　クロック出力を設定する

MP2100A，または MP2101A にオプション 052/152 が追加されている場合は，正面パネルの Clk Out コネクタに，PPG のデータ出力と同期したクロックが出力されます。
Sync Output に出力されるクロックと区別するため，Clk Out コネクタに出力されるクロックをフルレートクロックと呼びます。

注:

PPG の分周比によっては，フルレートクロックが出力されません。

表 5.9-1　フルレートクロックを使用できる分周比

分周比 (Rate の表示)	Clk Out コネクタの出力
1/1，1/2，1/4，1/8	有り
1/16，1/32，1/64	無し

フルレートクロックには次の設定項目があります。

- クロック信号源
- 周波数

クロック信号源

フルレートクロックが同期する信号源は，Sync Output のクロック信号源と同じです。Sync Output を設定すると，フルレートクロックの信号源も同時に設定されます。「表 5.8-4 信号の種類に対するクロック信号源と分周比の対応」を参照してください。

注:

Sync Output を［PPG1_Pattern Sync］または［PPG2_Pattern Sync］に設定すると，正面パネルの Clk Out コネクタにクロックが出力されません。

周波数

Reference Clock の設定によって，周波数の設定方法が異なります。

表 5.9-2　フルレートクロックの周波数設定方法

Reference Clock	External Clock	説明
Internal	–	PPG/ED パネルの Bitrate を変更します。 設定されたビットレートがクロック周波数になります。ただし 1/16, 1/32, 1/64 分周動作の場合はクロック出力はされません。 例: Bitrate 1 250 000 kbit/s, Rate 1/8 の場合, フルレートクロックの周波数は 10 000 000 kHz になります。
External	10 MHz	
External	1/16 Clk	Ext Clk In コネクタに入力するクロック周波数を変更します。 正面パネルの Ext Clk In コネクタに入力したクロック周波数の 16 倍に, 分周比を掛けた値がフルレートクロックの周波数になります。
CH1 External	1/16 Clk	Ext Clk In コネクタに入力するクロック周波数を変更します。 正面パネルの Ext Clk In コネクタに入力したクロック周波数の 16 倍に, 分周比を掛けた値がフルレートクロックの周波数になります。
CH2 External	1/16 Clk	Ext Clk In コネクタに入力するクロック周波数を変更します。 正面パネルの Ext Clk In コネクタに入力したクロック周波数の 16 倍に, 分周比を掛けた値がフルレートクロックの周波数になります。

注:

Ext Clk In コネクタに入力するクロックの周波数は, 次の範囲内にしてください。

オプション 090 あり: 500 000～781 250 kHz

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　設定制約事項 6-10
6.3　ビット誤り率測定の手順 6-12
6.4　誤り検出条件を設定する 6-13
6.5　測定条件を設定する 6-23
6.6　測定結果 6-25
6.7　測定結果を保存する 6-26

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	ビットレート規格と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。
Bit Rate	ビットレート規格が Variable，Variable-1/2，Variable-1/4，Variable-1/8，Variable-1/16，Variable-1/32，または Variable-1/64 のときに，ビットレートを設定します。 設定できる範囲は，Bit Rate Standard の設定によって異なります。
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 $\overline{\text{Data}}$ 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。
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表示します。
Data Length	パターンの長さをビット単位で表示します。
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	ビット誤りの測定結果を表示します。
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。
Current	測定結果を 100 ms に更新するか設定します。
Start	ビット誤りを測定中です。
Stop	ビット誤り測定を停止中です。
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を表示します。
ビットレート規格	伝送速度に適用する通信規格を選択します。
測定の進捗率	測定の進行状況を%単位で表示します。
測定周期	測定時間を設定します。
論理	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。

誤り検出器の設定画面を表示するには

1. トップメニューの［PPG/ED_Ch1］または［PPG/ED_Ch2］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

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
  - 8 500 000～11 320 000 kbit/s
  - 8 000 000～12 500 000 kbit/s*1
- Variable-1/2
  - 4 250 000～5 660 000 kbit/s
  - 4 000 000～6 250 000 kbit/s*1
- Variable-1/4*1
  - 2 000 000～3 125 000 kbit/s
- Variable-1/8*1
  - 1 000 000～1 562 500 kbit/s
- Variable-1/16*1
  - 500 000～781 250 kbit/s
- Variable-1/32*1
  - 250 000～390 625 kbit/s
- Variable-1/64*1
  - 125 000～195 312 kbit/s
- 1GFC*1
- 2GFC*1
- 4GFC
- 8GFC
- 10GFC
- 10G-FC-FEC
- 1GbE*1
- 2GbE*1
- CPRI*1
- CPRI-2*1
- CPRI-4*1
- CPRI-5*1
- CPRI-10*1
- Infiniband*1
- Infiniband×2
- Infiniband×4

10GbE WAN
10GbE LAN/PHY
10GbE OTU1e
10GbE OTU2e
OBSAIRP3*1
OBSAIRP3×2*1
OBSAIRP3×4*1
OBSAIRP3×8*1
OC-3/STM-1*1
OC-12/STM-4*1
OC-24*1
OC-48/STM-16*1
OTU-1*1
OC-192/STM-64
G.975 FEC
OTU-2

Data Input Condition
Differential 50 Ohm*2
Optical*3
Electrical Single-Ended Data
Electrical Single-Ended XData*4
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
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*10
PPG1_1/1 Clk*5
PPG2_1/2 Clk*6, *11
PPG2_1/4 Clk*7, *11
PPG2_1/8 Clk*8, *11
PPG2_1/16 Clk*9, *11
PPG2_1/64 Clk*10, *11
ED1_1/4 Clk*12
ED1_1/8 Clk*13
ED1_1/16 Clk
ED2_1/4 Clk*11,*12
ED2_1/8 Clk*11,*13
ED2_1/16 Clk*11
PPG1_Pattern Sync
PPG2_Pattern Sync
Test Pattern
NEG
POS
PRBS2^7–1
PRBS2^9–1
PRBS2^15–1
PRBS2^23–1
PRBS2^31–1
Programmable Pattern
Programmable Pattern
Tracking
Off
On

＊1: オプション 090 を追加したとき

＊2: 次の構成の Ch1 を除きます。
MP2100A-003, MP2100A-003+005,
MP2100A-007, MP2100A-007+005

＊3: MP2100A-003, MP2100A-003+005 の Ch1 のみ

＊4: 次の構成の Ch1 を除きます。
MP2100A-007, MP2100A-007+005,

＊5: PPG の Rate 表示が 1/8, 1/16, 1/64 のとき

＊6: PPG の Rate 表示が 1/4 のとき

＊7: PPG の Rate 表示が 1/2 のとき

＊8: PPG の Rate 表示が 1/1 のとき

＊9: PPG の Rate の表示が 1/1，1/2，1/4，1/8，1/16 のとき

＊10:PPG の Rate の表示が 1/1，1/2，1/4，のとき

＊11:オプション 005 または，012 のとき

＊12:ED の Rate 表示が 1/2 のとき

＊13:ED の Rate 表示が 1/1 のとき

6.2　設定制約事項

誤り検出器の設定項目には次の制約があります。

Bit Rate

ビットレートの範囲は，ビットレート規格とオプション 090 の有無によって異なります。ビットレート設定範囲を次の表に示します。

表6.2-1　ビットレート規格とビットレート設定範囲

ビットレート規格	ビットレート (kbit/s)	
	オプション 090 無し	オプション 090 有り
Variable	8 500 000～11 320 000	8 000 000～12 500 000
Variable-1/2	4 250 000～5 660 000	4 000 000～6 250 000
Variable-1/4	–	2 000 000～3 125 000
Variable-1/8	–	1 000 000～1 562 500
Variable-1/16	–	500 000～781 250
Variable-1/32	–	250 000～390 625
Variable-1/64	–	125 000～195 312

オプション 090 が追加されていない場合で，PPG のビットレートが 3 075 000 kbit/s 以下のときは，Tracking を On に設定しても ED のビットレートは PPG に追従しません。

Bit Rate Standard

次の規格はオプション 090 を追加している場合に選択できます。

- Variable-1/4
- Variable-1/8
- Variable-1/16
- Variable-1/32
- Variable-1/64
- 1GFC
- 2GFC
- 1GbE
- 2GbE
- Infiniband
- OC3/STM-1
- OC12/STM-4
- OC24
- OC48/STM-16
- OUT-1
- CPRI
- CPRI-2
- CPRI-4
- CPRI-5
- CPRI-10
- OBSAIRP3
- OBSAIRP3×2
- OBSAIRP3×4
- OBSAIRP3×8

Threshold

Data In コネクタおよび $\overline{\text{Data}}$ In コネクタのしきい値電圧を，個別に設定できません。

Data Input Condition

次の形名とオプションのときには，Ch1 で Optical と Electrical Single-Ended Data のみ選択できます。

・ MP2100A-003
・ MP2100A-003+005

Ch2，およびこの形名とオプション以外の Ch1 では Optical を選択できません。

次の形名とオプションのときには，Ch1 で Electrical Single-Ended Data のみ選択できます。

・ MP2100A-007
・ MP2100A-007+005

External Attenuation

Data Input Condition で［Optical］を選択したときは，値を入力できません。

Programmable Pattern

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，1305600 ビットまでをテストパターンに使用します。

6.3　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6.3-1　ビット誤り率測定の基本的な手順

6.4　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 および ED2 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。
MP2100A-003 と MP2100A-003+005 では，ED_Ch1 の信号入力端子として光入力コネクタを選択できます。
MP2101A は電気入力コネクタのみです。
ED1 および ED2 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6.4-1　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。

ED1 の Data In コネクタと $\overline{\text{Data}}$ In コネクタには 2V 以上の直流電圧をかけないでください。

ED2 の 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恐れがあります。

MP2100A-003，MP2100A-003+005 の光入力は交流結合です。
入力端子のブロック図を次に示します。

図6.4-2　光入力端子 ブロック図(MP2100A-003)

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。
[Optical]: 光コネクタ(O/E Data In)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。

換算したしきい値電圧 ＝ しきい値電圧 × 10^(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6.4-3　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6.4-4　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6.4-5　プログラマブルパターンの例 1

図6.4-5 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6.4-6　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6.4-5 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	7E

図6.4-7　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6.4-7 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。

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6.4-8　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6.4-1　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}

表6.4-1　Threshold 設定が INT のときのビット誤り率（続き）

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
Programmable Pattern	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6.4-2　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. ビットレート規格を Variable，Variable-1/2，Variable-1/4，Variable-1/8，Variable-1/16，または Variable-1/32 に設定したときは，Bit Rate のテキストボックスをタッチします。パルスパターン発生器と同じ値を入力します。

ビットレートの設定範囲は「表 6.2-1 ビットレート規格とビットレート設定範囲」を参照してください。

4. 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。

5. Logic を [POS] または [NEG] に設定します。

6. Data Input Condition のボタンをタッチします。

7. 信号を受信するコネクタを次から選択します。

・ MP2100A-003，MP2100A-003+005 の Ch1
[Optical]: O/E Data In コネクタ
[Electrical Single-Ended Data]: Data In コネクタ
・ MP2100A-001，MP2100A-001+005，MP2101A の Ch1，Ch2
[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

・ MP2100A-003+005，MP2100A-007+005 の Ch2
[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

8. External ATT のテキストボックスをタッチします

9. 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。

10. Threshold のテキストボックスをタッチします

11. 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。

12. 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。

13. 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。

14. Frame Position のテキストボックスをタッチします。

15. 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。

6.5　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6.5-1　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，CR Unlock 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。

CR Unlock が赤色のときは

コネクタに入力された信号を検出できていません。次の点を確認してください。

- Data In コネクタ，$\overline{\text{Data}}$ In コネクタに入力される信号の振幅が 0.1 V 以上である。
- 信号の伝送速度が Bit Rate で設定した値と合っている。
- O/E Data In コネクタに信号を入力しているとき，オプションの Low Pass Filter の設定が適切でない。
  例:ビットレート規格が 10GbE WAN のときに，Low Pass Filter が 2GFC に設定されている。

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。

- パルスパターン発生器の 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の振幅が，しきい値電圧の 2 倍以上である。

6.6　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。

CR Unlock: Rate=1/1，または 1/2 の場合に，受信したデータからクロック再生できないときに，赤色になります。
Option 090 追加時にビットレートが 3 125 000 kbit/s 以下のときは，CR Unlock が検出されません。

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無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。

6.7　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;MP2100A;01.00;TXT---------------------------------
Pattern PRBS2^23-1
Option 03,05,90
Start     2009/12/06 11:50:47        End     2010/07/06 16:05:55

            | 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6.7-1　テキストファイルの例

```
Anritsu;MP2100A;01.00;CSV
Pattern,PRBS2^23-1
Option,01,05
Start,2010/07/06 11:50:47,End,2010/07/06 11:51:47

,Total
ER,2.0000E-08
EC,12375

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

図6.7-2　CVS 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] のどれかを選択します。
   [All] を選択すると, PPG/ED Ch1 と PPG/ED Ch2 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

第7章　波形を観測する

この章では，時間的に周期がある信号波形を観測する方法を説明します。

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 7-11
7.3　設定制約事項 7-18
7.4　測定の手順 7-19
7.5　サンプリングスコープを校正する 7-20
　7.5.1　レベルを校正する 7-20
　7.5.2　自己診断を実行する 7-22
7.6　クロックリカバリとレートを設定する 7-24
　7.6.1　クロックリカバリユニットを設定する 7-25
　7.6.2　ビットレートを設定する 7-28
　7.6.3　クロックレートと分周比を設定する 7-29
7.7　データの収集方法を設定する 7-30
7.8　パターン長を設定する 7-36
7.9　データを収集する 7-37
7.10　画面のスケールを調整する 7-38
　7.10.1　自動でスケールを調整する 7-38
　7.10.2　画面の縦軸を調整する 7-40
　7.10.3　画面の横軸を調整する 7-41
　7.10.4　外部減衰器の減衰量を補正する 7-42
7.11　波形を測定する 7-43
　7.11.1　振幅と時間を測定する 7-44
　7.11.2　ヒストグラムを表示する 7-49
　7.11.3　マスク試験をする 7-52
7.12　マーカを使用する 7-61
7.13　波形を演算する 7-63
7.14　トレースメモリを使用する 7-64
7.15　ラベルを表示する 7-65
7.16　測定結果を保存する 7-66

7.1　EYE/Pulse Scope 画面

7.1.1　サンプリングスコープの機能

波形を観測するサンプリングスコープには，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

トップメニューの［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。
	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	MP2100A の場合，クロックリカバリの入力コネクタを表示します。 入力コネクタは，誤り検出器の Data Input Condition で設定します。
	Crock Recovery	オプション 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 [>8.5G] に設定したときに，ループバックフィルタの帯域幅を設定します。
	CRU Lock	オプション 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。
	Waveform 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ネルを設定します。
	Temperature	サンプリング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	サンプリングスコープのレベルを校正します。
	Application Test	サンプリングスコープの自己診断をします。

Measure ダイアログ

図7.1.2-1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 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。

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]: チャネル A とチャネル B の波形を別々に表示します。 [On]: チャネル A とチャネル B の波形を演算し，その結果をチャネル A として表示します。
Scale Offset	チャネル A とチャネル B のレベルスケールを設定します。
Channel A/B Tracking	[Off]: チャネル A とチャネル B のスケールを別々に設定します。 [On]: チャネル A とチャネル 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 A Attenuation Tracks ED1	チャネル A の Attenuation の値を，ED1 の External ATT に設定した値と同じにします。
Channel Offset	チャネル A とチャネル 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	チャネル間の演算方法を設定します。
Scale	チャネル間演算結果の縦軸のスケールを設定します。
Offset	チャネル間演算結果の縦軸のオフセットを設定します。

Time ダイアログ

図7.1.2-1 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

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。
	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
          - Scale　A/B
          - Offset　A/B
      - Channel A Attenuation Tracks ED1*2
        - Off
        - On
    - 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)
          - OMA (mW)
          - 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
Pulse
Screen Copy
Eye/Pulse Shot
Capture
Inverse background color
Off
On
Waveform Only
Off
On

- Trace Memory
  - Clear Reference
  - Ref.Trace Channel
    - Ch A
    - Ch A & Ch B
    - Ch B
  - Set Reference

- Time
  - Bit 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
          - ED1
          - ED2*7
  - Skew
    - Channel A
    - Channel B
  - Unit
    - Time
    - UI

＊1: MP2100A-001, MP2102A-021 のみ

＊2: MP2100A のみ

＊3: MP2100A-003, MP2100A-007, MP2102A-023 のみ

＊4: MP2100A-055, または MP2102A-055 装着時

＊5　Sampling Mode が Eye の場合

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

＊7: MP2100A-005 のみ

7.3 設定制約事項

形名およびオプションによって設定に次の制約があります。

MP2100A-001, MP2102A-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。

MP2100A-003, MP2100A-007, MP2102A-023

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

MP2102A-021/023

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。
Amplitude ダイアログの Attenuation Tracking は, On に設定できません。

MP2100A-052

- PPG の Reference Clock を Synchronized に設定した場合は, Data Rate Tracking の Master を PPG1 にしてください。Data Rate Tracking の Master に PPG2 を設定すると, CHA, CHB でビットレートが異なる場合で波形が正しく表示されないことがあります。
- トリガ入力にオプション 052 のフルレートクロックを使用した場合, Time ダイアログの Data Clock Rate - Tracking を Off に設定してください。On に設定すると, トリガ同期がとれません。

MP2100A-055, MP2102A-055

Setup ダイアログの Clock Recovery, CRU loop BW, および CRU Lock は, オプション 055 が装着されているときに設定できます。

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 Data In(A In) または Ch A In，$\overline{\text{Data}}$ In(B In) または 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。

CHAとCHBの校正が失敗

CHAの校正が失敗

CHBの校正が失敗

図7.5.1-1　校正結果表示（失敗した場合）

図7.5.1-2　校正結果表示（成功した場合）

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。

MP2100A BERTWave の場合

- 正面パネルの Data In(A In)，$\overline{\text{Data}}$ In(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 Data In(A In)，$\overline{\text{Data}}$ In(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。

MP2102A BERTWaveSS の場合

- 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 Mode］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。

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 Data In(A In)または Ch A In，$\overline{\text{Data}}$ In(B In) または 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. 本器の電源を切断します。
3. 本器に供給される電源電圧が 100～120VAC または 200～240VAC であることを確認します。
4. 電源電圧に異常が無いときは，本器の電源を投入します。
5. もう一度，自己診断を実行します。
6. 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. 再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. Data In(A In) または Ch A In，$\overline{\text{Data}}$ In(B In) または 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. 再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。
MP2100A では，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。
MP2100A でオプション 055 を装着している場合は，Data In（A In）または $\overline{\text{Data}}$ In（B In）に入力された信号から，クロックを生成できます。
MP2102A でオプション 055 を装着している場合は，CRU In 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 055 のクロックリカバリユニットを使用するときは，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。

Bit Rate = Clock Rate × Divide Ratio

⚠ 注意

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

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 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。

- CRU Input (MP2100A のみ)
- 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 0.5～1.5 Vp-p です。コネクタに出力される電圧が，接続する機器の入力電圧範囲を超えないことを確認してください。CRU Out コネクタに出力される電圧振幅が接続する機器の入力電圧範囲を超えるときは，CRU Out コネクタに減衰器を取り付けてください。
- CRU In コネクタに入力する信号の振幅は 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恐れがあります。

手順 (MP2100A)

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. [PPG/ED 1ch] をタッチします。
3. [ED] をタッチします。
4. Data Input Condition のボタンをタッチして，クロックリカバリユニットの入力コネクタを次から選択します。
   [Electrical Single-Ended Data]: Data In(A In) を入力コネクタとします。
   [Electrical Single-Ended XData]: Data In(B In) を入力コネクタとします。
   [Optical]: O/E Data In を入力コネクタとします。
5. [EYE/Pulse Scope] をタッチします。
6. [Setup]をタッチします。
7. 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。
8. 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]
9. [Time] をタッチします。
10. Divide Ratio の分周比に 1 を入力します。
11. Acquire Clock Rate の [Acquire Clock Rate] をタッチします。

手順 (MP2102A)

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. 正面パネルの CRU In コネクタに信号を入力します。
3. [Setup] をタッチします。
4. 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。
5. 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]
6. [Time]をタッチします。
7. Divide Ratio の分周比に 1 を入力します。
8. 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，CRU Band 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。

MP2100A 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 のパルスパターン発生器

   [PPG2]: PPG/ED Ch2 のパルスパターン発生器
   MP2100A-005 を追加したときに選択できます

   [ED1]: PPG/ED Ch1 の誤り検出器

   [ED2]: PPG/ED Ch2 の誤り検出器
   MP2100A-005 を追加したときに選択できます。

   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

MP2100A/MP2101A の Sync Out を外部クロックとして使用するときは，分周比を次のとおり設定します。

Sync Output の設定	分周比
PPG1_1/1 CLK	1
PPG1_1/2_CLK	2
PPG1_1/4_CLK	4
PPG1_1/8 CLK	8
PPG1_1/16 CLK	16
PPG1_1/64_CLK	64
PPG2_1/1 CLK	1
PPG2_1/2 CLK	2
PPG2_1/4 CLK	4
PPG2_1/8 CLK	8
PPG2_1/16 CLK	16
PPG2_1/64 CLK	64
ED1_1/4 CLK	4
ED1_1/8 CLK	8
ED1_1/16 CLK	16
ED2_1/4 CLK	4
ED2_1/8 CLK	8
ED2_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。

7.7　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, チャネル A とチャネル B の波形を演算するときに使用します。

図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 [Persistency] 設定にすると, 取得したデータを画面に上書きします。

1. [Setup] をタッチします。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。

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

Averaging 1

Averaging 100

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 が 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。

MP2100A では 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ネルの波形を表示します。

   Data In(A In), または 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。

   $\overline{\text{Data}}$ In(B In), または 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。

   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ネルの信号に対して，時間軸オフセットが調整されます。

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。
   ボタンにロータリーノブのアイコンが表示されます。

2. ロータリーノブで，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。
   ボタンにロータリーノブのアイコンが表示されます。
2. ロータリーノブで，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

MP2100A-001, MP2102A-021 では，チャネル A とチャネル 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，ロータリー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。
   ボタンにロータリーノブのアイコンが表示されます。
2. ロータリー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) に切りかえるには，[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。
   ボタンにロータリーノブのアイコンが表示されます。
2. ロータリー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. Bit 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

Data In(A In) コネクタ，および $\overline{\text{Data}}$ In(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。

MP2100A では，誤り検出器（ED1）に設定した減衰量を，チャネル A の減衰量に設定できます。

1. [Amplitude] をタッチします。
2. Channel A Attenuation Tracks ED1 のボタンをタッチして，[On] に設定します。

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，「1.4 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，光振幅

  消光比，平均光パワー，および光振幅は，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。

振幅と時間の測定は，アイモードのときに測定できます。

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，青文字で表示されます。

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。

図7.11.1-3　測定に疑問がある場合の表示

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。

1. 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す。
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7.11.2-1　ヒストグラム測定例（Amplitude）

図7.11.2-2　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 マスクファイルの仕様」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
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
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

＊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。

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

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. Mask Area Restriction のボタンをタッチして，[Off] にします。
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. Mask Margin の右側のボタンをタッチして，[One Shot] にします。
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 Bit On Screen を 2 にしてください。
マスク試験の測定値は，Bit On Screen が 2 のときに保証します。
Bit 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. ロータリー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/On，X2 Off/On， Y1 Off/On，Y2 Off/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7.12.3-1　マーカ表示

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。
   チャネル A，チャネル 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，Waveform only を [Off] にします。
   波形のみの画像を保存するときは，Waveform 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。

Inverse Off

Inverse On

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。またはロータリーノブを押します。

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。

```
0 0 0 
```

```
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 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
```

図7.16-3　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 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
```

図7.16-4　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 0 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
```

図7.16-5　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 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
```

図7.16-6　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 0.....(waveform data)
CH B
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.....(waveform data)
```

図7.16-7　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 8-6
　8.2.3　コネクタと光トランシーバの接続 8-7
8.3　O/E コンバータを操作する 8-8
　8.3.1　機能一覧 8-8
　8.3.2　O/E モジュールの校正 8-12
　8.3.3　波長帯変更時の設定 8-13

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（XFP）
- 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。MP2102A-023 の O/E コンバータのブロック図は次のとおりです。

図8.1-1　O/E コンバータブロック図

MP2100A-003/-007 の正面パネルには，O/E Monitor Output のコネクタはありません。
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。
フォトダイオードの変換効率に増幅器の倍率をかけた値を，「変換ゲイン」と呼びます。

⚠ 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。この以上のパワーの光を入力すると内部回路が焼損する恐れがあります。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。
- O/E Monitor 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。

光トランシーバ (XFP/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。

MP2100A+MP2100A-050/051 と MP2101A+MP2101A-050/051 には，XFP（10 Gigabit small form factor pluggable module）または SFP+（Enhanced small form factor pluggable module）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，比線形性です。

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。この以上のパワーの光を入力すると内部回路が焼損する恐れがあります。
- 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の装着したときは，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
XFP Rx Reference CLK	光トランシーバが XFP のときに，XFP に供給する基準クロックを選択します。

光トランシーバの設定画面を表示するには，トップメニューの［XFP/SFP+］をタッチします。
図8.2.1-1 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（XFP）

図8.2.1-2　光トランシーバ設定パネル（SFP+）

光トランシーバの設定範囲は次のとおりです。

Optical Output
　　Off
　　On
XFP Rx Ref CLK
　　Sync with PPG2
　　Sync with ED2

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.4 光トランシーバモジュール 仕様」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　XFP

形名	波長 (nm)	適合光ファイバ	ビットレート (kbit/s)
G0174A	850	MMF	9950000～11100000
G0194A	1310	SMF	9950000～11300000
G0195A	1550	SMF	9950000～10750000

表8.2.2-2　SFP+

形名	波長 (nm)	適合光ファイバ	ビットレート (kbit/s)
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 056～オプション 069 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 056～オプション 069 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	機器に入力されている光信号パワーを設定します。 –2～–10 dBm の範囲で設定します。
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，トップメニューの［O/E］をタッチします。
図8.3.1-1 の画面が表示されます。

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

O/E Calibration

ResponsivityOff

Sync with PPG1

Sync with ED1

1 to 9999 V/W

No Filter

1GFC*1

2GFC*2

4GFC*2

8GFC*2,*3

10GFC*3

10GFC FEC*3

10GbE FEC*3

10GbE LAN/PHY*2,*3

10GbE WAN*2,*3

CPRI*4

Infiniband×4*2,*3

OC-3/STM-1*5

OC-12/STM-4*6

OC-192/STM-64*2,*3

G975 FEC*2

OTU-1*7

OTU-2*3

Wavelength

1310 nm

1550 nm

850 nm

User

Conversion Gain

1～9999 V/W

System Conversion Gain

1～7404*8 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: 構成に 1.0625 Gbit/s 用フィルタを含む，オプション 064，065，066，067，068，または 069 を装着したとき

＊2: オプション 057 を装着したとき

＊3: オプション 056 を装着したとき

＊4: 構成に 614.4 Mbit/s 用フィルタを含む，オプション 064，065，066，067，068，または 069 を装着したとき

＊5: 構成に 155.52 Mbit/s 用フィルタを含む，オプション 064，065，066，067，068，または 069 を装着したとき

＊6: 構成に 622.08 Mbit/s 用フィルタを含む，オプション 064，065，066，067，068，または 069 を装着したとき

＊7: 構成に 2.666 Gbit/s 用フィルタを含む，オプション 061，062，063，066，067，068，または 069 を装着したとき

＊8: オプションを装着したときは，上限が 7404 より低くなることがあります。

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/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. MP2100A-003，または MP2102A-023 の光入力コネクタに光信号を入力します。
4. サンプリング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. MP2100A-003，または MP2102A-023 の光入力コネクタに光信号を入力します。
4. サンプリングスコープの 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. MP2100A-003 または，MP2100A-023 の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/System Conversion Gain の値が調整されます。

第9章　性能試験

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　動作周波数範囲 9-3
9.1.3　波形 9-4
9.1.4　フルレートクロック出力 9-6
9.2　誤り検出器の性能試験 9-7
9.2.1　性能試験に必要な設備 9-7
9.2.2　動作周波数 9-8
9.2.3　入力レベル 9-10
9.2.4　パターン 9-13
9.2.5　エラー検出 9-14
9.3　サンプリングスコープの性能試験 9-16
9.3.1　性能試験に必要な設備 9-16
9.3.2　振幅精度 9-17
9.4　光インタフェース(O/E コンバータ)の性能試験 9-19
9.4.1　性能試験に必要な設備 9-19
9.4.2　光パワーメータ 9-20

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。

- 動作周波数範囲
- 波形
- フルレートクロック出力（オプション 052/152 追加時）

⚠ 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	MP2100A または MP2102A (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　動作周波数範囲

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_1/8 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 090 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とります。
10. 読みとった値を 8 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 090 無し：11320000±113.2 kHz
    オプション 090 有り：12500000±125 kHz
11. Bit Rate を 8500000 kbit/s に設定します。
    オプション 090 を追加している場合は，8000000 kbit/s を入力します。
12. 周波数カウンタの測定値を読みとります。
13. 読みとった値を 8 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 090 無し：8500000±85 kHz
    オプション 090 有り：8000000±80 kHz

図9.1.2-1　動作周波数範囲試験接続図

9.1.3　波形

手順

1. 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。
2. 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。
3. PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out に，同軸終端器を接続します。
4. [PPG/ED Ch1] をタッチします
5. Sync Output を [PPG1_1/16 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。
8. External Attenuation を 0 dB にします。
9. Test Pattern を [PRBS 2^23–1] 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を測定します。
15. 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。
16. PPG1 Data Out に，同軸終端器を接続します。
17. 手順 11 から手順 14 を繰り返します。

Ch2 がある場合は次の測定を追加します。

1. PPG2 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。
2. PPG2 $\overline{\text{Data}}$ Out に，同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED Ch2] をタッチします
4. Sync Output を [PPG2_1/16 Clk] に設定します。
5. Ch1 の手順 6 から手順 14 を繰り返します。
6. PPG2 $\overline{\text{Data}}$ 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。
7. PPG2 Data Out に，同軸終端器を接続します。
8. Ch1 の手順 11 から手順 14 を繰り返します。

図9.1.3-1　波形試験接続図

9.1.4　フルレートクロック出力

オプション 052/152 を追加している場合は，Full Rate Clock Output に出力される信号を試験します。

手順

1. PPG1 Data Output 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。
2. Clock Output 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。
3. PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out に，同軸終端器を接続します。
4. [PPG/ED Ch1] をタッチします
5. Test Pattern を [Programmable Pattern] にして，[11110000.dat] を選択します。
6. Sync Output を [PPG1_1/8Clk] に設定します。
7. Reference Clock を [Internal] にします。
8. Bit Rate の [Variable] を選択し，10000000 kbit/s を入力します。
9. Data/XData を [On] にします。
10. Amplitude を 0.4 Vp-p に設定します。
11. サンプリングオシロスコープで振幅，Rise Time，Fall Time，Duty，Jitter (RMS) を測定します。

図9.1.4-1　フルレートクロック出力試験接続図

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
- 入力レベル
- 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
パルスパターン発生器	ビットレート 4.25～11.32 Gbit/s 振幅　0.1～0.8V	MP2100A, MP2101A (アンリツ)
E/O コンバータ	ビットレート 10.3125 GHz 消光比 8.2 dB 以上 VECP 0.5 dB 以下	MP2100A-050, MP2101A-050 (アンリツ)
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・テクノロジーズ) 8163B+81578A (キーサイト・テクノロジーズ)

9.2.2　動作周波数

手順

1. PPG1 の Data Out と ED1 の Data In を同軸ケーブルで接続します。
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. [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:　0.1 V
   Bit Rate:　Variable，11320000 kbit/s
   Data/XData Out:　On
   Reference Clock:　Internal
   Offset:　100 ppm
   Test Pattern:　PRBS 2^31–1，Pos
4. [ED] をタッチして，次のとおり設定します。
   Bit Rate:　Variable，11320000 kbit/s
   Data Input condition:　Electrical Single-Ended Data
   Gating Cycle:　Single
   Gating Period:　10 s
   Test Pattern:　PRBS 2^31–1，Pos
   Threshold:　0 mV
5. All Measure の [Start] をタッチします。
6. 測定終了後に ED Result の FREQ (kHz) と誤り数 EC を記録します。
7. 手順 3 の Offset を–100 に設定します。
8. All Measure の [Start] をタッチします。
9. 測定終了後に ED Result の FREQ (kHz) と誤り数 EC を記録します。
10. 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。
11. PPG1 Data Out と ED1 Data In に，同軸終端器を接続します。
12. [PPG/ED Ch1] をタッチして，[PPG] をタッチして，次のとおり設定します。
    Offset:　100 ppm
13. [ED] をタッチして，次のとおり設定します。
    Data Input condition:　Electrical Single-Ended XData
14. 手順 5 から手順 9 を繰り返します。

MP2100A-005 と MP2101A-012 の場合

1. PPG2 Data と ED2 Data を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG2 $\overline{\text{Data}}$ Out と ED2 $\overline{\text{Data}}$ In に，同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED Ch2] をタッチして，前の手順 3 から 10 を繰り返します。
4. PPG2 の $\overline{\text{Data}}$ Out と ED2 の $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
5. PPG2 の Data Out に，同軸終端器を接続します。
6. [PPG] をタッチして，次のとおり設定します。
   Offset:　100 ppm
7. [ED] をタッチして，次のとおり設定します。
   Data Input condition:　Electrical Single-Ended XData
8. 前の手順 5 から手順 9 を繰り返します。

図9.2.2-1　動作周波数試験接続図

図9.2.2-2　動作周波数試験接続図 (MP2100A-005, MP2101A-012)

9.2.3　入力レベル

手順

1. PPG1 の Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG1 の $\overline{\text{Data}}$ Out と ED1 の $\overline{\text{Data}}$ In に同軸終端器を接続します。
3. [PPG] をタッチして，次のとおり設定します。
   Amplitude: 0.1 V
   Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s
   Data/XData Out: On
   Error Addition: Off
   Reference Clock: Internal
   Offset: 0 ppm
   Test Pattern: PRBS 2^31–1, Pos
4. [ED] をタッチして，次のとおり設定します。
   Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s
   Data Input condition: Electrical Single-Ended Data
   Gating Cycle: Single
   Gating Time: 10 s
   Test Pattern: PRBS 2^31–1, Pos
   Threshold: 0 mV
5. Measure の[Start]をタッチします。
6. 測定終了後に ED Result の FREQ (kHz) と誤り数 EC を記録します。
7. PPG1 の $\overline{\text{Data}}$ Out と ED1 $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
8. PPG1 の Data Out と ED1 の Data In に同軸終端器を接続します。
9. [ED] の Data Input condition を [Electrical Single-Ended XData] に設定します。
10. Measure の [Start] をタッチします。
11. ED Result の FREQ (kHz) と誤り数 EC を記録します。
12. パルスパターン発生器の振幅を 0.8 Vp-p に設定します。
13. 手順 5 から 11 を繰り返します。

*: MP2100A-003, MP2100A-007 は手順 7～11 を省略します。

MP2100A-005 と MP2101A-012 の場合

1. PPG2 の Data Out と ED2 Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG2 の $\overline{\text{Data}}$ Out と ED2 の $\overline{\text{Data}}$ In に同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED Ch2] をタッチして，前の手順 3 から 13 を繰り返します。

電気インタフェースの入力レベル試験接続図は，図9.2.2-1，図9.2.2-2 と同じです。

手順 (MP2100A-003)

1. PPG1 Data Out と E/O コンバータの Data コネクタを同軸ケーブルで接続します。
2. PPG1 $\overline{\text{Data}}$ Out と E/O コンバータの $\overline{\text{Data}}$ を同軸ケーブルで接続します。
3. E/O コンバータの光出力コネクタと可変光減衰器の入力コネクタを，光ファイバで接続します。
4. 可変光減衰器の出力コネクタと光パワーメータを，光ファイバで接続します。
5. [PPG/ED Ch1] をタッチして，[PPG] を次のとおり設定します。
   Amplitude: E/O コンバータの推奨値
   Bit Rate: 10GbE LAN/PHY
   Data/XData Out: On
   Error Addition: Off
   Reference Clock: Internal
   Offset: 0 ppm
   Sync Output: PPG1_1/16 Clk
   Test Pattern: PRBS 2^31–1, Pos
6. [ED] を次のとおり設定します。
   Bit Rate: 10GbE LAN/PHY
   Data Input condition: Optical
   Gating Cycle: Single
   Gating Period: 10 s
   Test Pattern: PRBS 2^31–1, Pos
   Threshold: 0 mV
7. [O/E] の Wavelength を，E/O コンバータの波長に合わせます。
8. 光入力が–9 dBm になるように，可変光減衰器を調整します。
9. 可変光減衰器の出力コネクタと O/E Data In (B In) を，光ファイバで接続します。
10. [PPG/ED Ch1] - [Start] をタッチします。
11. 測定終了後に ED Result の FREQ (kHz) 誤り数 EC を記録します。

図9.2.3-1　入力レベル試験接続図 (MP2100A-003)

E/O コンバータとして MP2100A-050 または MP2100A-051 を使用するときは，前ページの手順 1 から 3 を次のとおり読み替えます。

1. PPG1 Data Out と Tx Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. Optical Transceiver の Tx コネクタと可変光減衰器の入力コネクタを，光ファイバで接続します。

図9.2.3-2　入力レベル試験接続図 (MP2100A-003)
オプション 050 または 051 を使用するとき

9.2.4　パターン

手順

1. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します。
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. [PPG/ED Ch1] をタッチして，[PPG] を次のとおり設定します。
   Amplitude: 0.5 V
   Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s
   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。
   Bit Rate: Variable, 11320000 kbit/s
   Data Input condition: Electrical Single-Ended Data
   Gating Cycle: Single
   Gating Period: 10 s
   Test Pattern: PRBS 2^31–1, Pos
   Threshold: 0 mV
5. Measure 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 $\overline{\text{Data}}$ Out と ED1 $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
9. PPG1 Data Out と ED1 Data In に同軸終端器を接続します。
10. [ED] の Data Input condition を [Electrical Single-Ended XData] に設定します。
11. 手順 3 から 8 を繰り返します。

*:MP2100A-003, MP2100A-007 は手順 9～12 を省略します。

MP2100A-005 と MP2101A-012 の場合

1. PPG2 の Data Out と ED2 Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG2 の $\overline{\text{Data}}$ Out と ED2 $\overline{\text{Data}}$ In に同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED Ch2] をタッチして，前の手順 3 から 12 を繰り返します。

パターン試験の接続図は，図9.2.2-1，図9.2.2-2 と同じです。

9.2.5　エラー検出

手順

1. PPG1 Data Out と ED1 Data In を同軸ケーブルで接続します。
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. [PPG/ED Ch1] をタッチして，[PPG] を次のとおり設定します。
   Amplitude: 0.1 V
   Bit Rate: Variable，10000000 kbit/s
   Data/XData Out: On
   Error Addition: On，Single
   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。
   Bit Rate: Variable，10000000 kbit/s
   Data Input condition: Electrical Single-Ended Data
   Gating Cycle: Single
   Gating Period: 10 s
   Test Pattern: PRBS 2^31–1，Pos
   Threshold: 0 mV
5. Measure の [Start] をタッチします。
6. [PPG] の [Insert Error] を 1 回タッチします。
7. 測定終了後に ED Result のビット誤り率 ER が 1E-11，誤り数 EC が 1 であることを確認します。
8. [ED] の Data Input condition を [Electrical Single-Ended XData] に設定します。
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. PPG1 Data Out と ED1 Data In に同軸終端器を接続します。
11. 手順 5 から 7 を繰り返します。

＊: MP2100A-003，MP2100A-007 は手順 8~11 を省略します。

エラー検出試験の接続図は，図9.2.2-1，図9.2.2-2 と同じです。

MP2100A-005 と MP2101A-012 の場合

1. PPG2 Data Out と ED2 Data In を同軸ケーブルで接続します。
2. PPG2 $\overline{\text{Data}}$ Out に同軸終端器を接続します。
3. [PPG/ED Ch2] をタッチして，[PPG] を前の手順 3 の設定をします。
4. 前の手順 4 から 8 を繰り返します。
5. PPG2 $\overline{\text{Data}}$ Out と ED2 $\overline{\text{Data}}$ In を同軸ケーブルで接続します。
6. PPG2 Data Out と ED2 Data In に同軸終端器を接続します。
7. 前の手順 5 から 7 を繰り返します。

エラー検出試験の接続図は，図 9.2.2-1，図 9.2.2-2 と同じです。

9.3　サンプリングスコープの性能試験

サンプリングスコープでは，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MP2100AまたはMP2102A，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 Vp-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 (ケースレーインスツルメンツ)

9.3.2　振幅精度

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
   Bit 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。

MP2100A-001 と MP2102A-021 の場合は，Ch A の振幅制度測定に続いて 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。

図9.3.2-1　振幅精度試験接続図

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 MP2100A または MP2102A，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・テクノロジーズ) 8163B+81578A (キーサイト・テクノロジーズ)
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 Vp-p	MG3740A (アンリツ)

9.4.2　光パワーメータ

手順 (MP2100A-003, MP2100A-007, MP2102A-023)

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, 可変光減衰器の入力コネクタを光ファイバで接続します。
4. 可変光減衰器の出力コネクタと光パワーメータを光ファイバで接続します。
5. 光パワーメータの波長を光源の波長に合わせます。
6. 光源の出力をオンにします。
7. 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。
8. 光パワーメータの表示 P (dBm) を記録します。
9. 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。
10. [O/E] をタッチします。
11. Wavelength のボタンをタッチして, 光源の波長と同じ値にします。
12. [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
13. [Sampling] を Run にします。
14. [Measure] をタッチして, [Amplitude/ Time] をタッチします。
15. Item Selection に [Average Power (dBm)] を追加します。
16. 表示される Average Power (dBm) を記録します。
17. 光源の波長を変えて, 手順 3 から 16 を繰り返します。

図9.4.2-1　光パワーメータの試験接続図（MP2100A-003，MP2100A-007，MP2102A-023）

第10章　保守

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　保管 10-12
10.8　輸送・廃棄 10-13

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，シンナー等)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覗かないでください。レーザ光が目に入ると，被ばくし，負傷する恐れがあります。

⚠ 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で保持し，光コネクタのフェルール端面を清掃面に押しつけ，一方向に擦ります。

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。

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。

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。

Model Name	File Name	Installed Version	New Version
PPG/ED	PPGED.syst	02.02.01	02.02.01
	PPGED_F.FPGA	01.00.00	01.00.00
	PPGED_S.FPGA	02.02.01	02.02.01
Filter bank	FilterBank_Rotaryknob_A.syst	01.00.02	01.00.02
	FilterBank_Rotaryknob_B.syst	01.00.02	01.00.02
EYE/Pulse scope	EyePulseScope_C1.syst	T2.121.0	T2.121.0
	EyePulseScope.FPGA	V58.246.0	V58.246.0
Rotary knob	FilterBank_Rotaryknob_A.syst	01.00.02	01.00.02
	FilterBank_Rotaryknob_B.syst	01.00.02	01.00.02

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 ヶ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 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，転倒の恐れがある場所
- 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℃以下，または 60℃以上
  湿度　　90%以上

推奨できる保管条件

長期保管するときは，上記の保管の注意条件を満たすほかに，下記の環境条件の範囲内で保管することをお勧めします。

- 温度　　5℃～45℃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

10.8 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洩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。

A.1　MP2100A BERTWave 仕様

表A.1-1　構成

形名	品名	
	― 本体 ―	
MP2100A	BERTWave	
	― 標準添付品 ―	
J0017F	電源コード，2.5m	1 本
J1137	同軸終端器	2 個*3
J1341A	オープン（同軸コネクタカバー）	5 個*1, *3
		4 個*2, *3
J1359A	同軸アダプタ（K-P，K-J，SMA 互換）	2 個*1
		1 個*2
MX210000A	BERTWave 制御ソフトウェア（CD-ROM，取扱説明書含む）	1 枚
	― オプション ―	
MP2100A-001*4	デュアル電気レシーバ	
MP2100A-003*4	光/シングルエンド電気レシーバ	
MP2100A-005	拡張 PPG/ED チャネル	
MP2100A-007/107*4	1 チャネル電気 BERT，光/シングルエンド電気スコープ	
MP2100A-030/130	GPIB	
MP2100A-037*5,*6	FC コネクタ	
MP2100A-038*5,*6	ST コネクタ	
MP2100A-039*5,*6	DIN47256 コネクタ	
MP2100A-040*5,*6	SC コネクタ	
MP2100A-050*7	XFP スロット	
MP2100A-051*7	SFP+ スロット	
MP2100A-052/152	フルレートクロック出力	
MP2100A-055*8	波形解析用クロックリカバリ	

＊1: オプション 001 を選択したとき。

＊2: オプション 003，または 007 を選択したとき。

＊3: オプション 005 を装着したときは 2 個追加されます。

＊4: オプション 001，003，または 007 のどれか 1 つを選択します。

＊5: オプション 003，または 007 選択時に装着できます。

＊6: オプション 037～040 はどれか 1 つだけ選択できます。

＊7: オプション 050，051 はどちらか 1 つを装着できます。

＊8: オプション 007 を選択した場合，Ch B の波形解析用クロックリカバリは使用できません。

表A.1-1　構成（続き）

形名	品名
	― オプション ―
MP2100A-056*5, *9	ローパスフィルターバンク（8.5G/10G/10.7G）
MP2100A-057*5, *9	ローパスフィルターバンク（2G/4G/8.5G/10G）
MP2100A-061*5, *9	高ビットレートフィルタ
MP2100A-062*5, *9	フィルタバンク（高ビットレート 2 個）
MP2100A-063*5, *9	フィルタバンク（高ビットレート 3～4 個）
MP2100A-064*5, *9	フィルタバンク（低ビットレート 1～2 個）
MP2100A-065*5, *9	フィルタバンク（低ビットレート 3～4 個）
MP2100A-066*5, *9	フィルタバンク（高ビットレート 1 個/低ビットレート 1～2 個）
MP2100A-067*5, *9	フィルタバンク（高ビットレート 1～2 個/低ビットレート 3～4 個）
MP2100A-068*5, *9	フィルタバンク（高ビットレート 2～3 個/低ビットレート 1～2 個）
MP2100A-069*5, *9	フィルタバンク（高ビットレート 3 個/低ビットレート 3 個）
MP2100A-070*5, *10	156M 用 LPF (L)
MP2100A-071*5, *10	622M 用 LPF (L)
MP2100A-072*5, *10	1.0G 用 LPF (L)
MP2100A-073*5, *10	1.2G 用 LPF (L)
MP2100A-076/176*5, *11	2.1G 用 LPF (H)
MP2100A-077/177*5, *11	2.5G 用 LPF (H)
MP2100A-078/178*5, *11	2.6G 用 LPF (H)
MP2100A-079/179*5, *11	3.1G 用 LPF (H)
MP2100A-080/180*5, *11	4.2G 用 LPF (H)
MP2100A-081/181*5, *11	5.0G 用 LPF (H)
MP2100A-082/182*5, *11	6.2G 用 LPF (H)
MP2100A-083/183*5, *11	8.5G 用 LPF (H)
MP2100A-084/184*5, *11, *12	9.9G～10.3G 用 LPF (H)
MP2100A-085/185*5, *11	10.5G～11.3G 用 LPF (H)
MP2100A-086/186*5, *11, *12	マルチ 10G 用 LPF (H)
MP2100A-090	PPG/ED Bit rate 拡張
MP2100A-091/191	ED 高感度入力

＊9: オプション 056, 057, 061～069 はどれか 1 つを装着できます。

＊10:オプション 064～069 に装着できます。

＊11:オプション 061～063, または 066～069 に装着できます。

＊12:オプション 084/184, 086/186 はどちらか 1 つを装着できます。

オプション 107, 130, 152, 176～186, 191 は後付けオプションです。オプション追加時に当社への引き取りが必要です。

表A.1-2　パルスパターン発生器

項目	仕様	
ビットレート	規格名	ビットレート（kbit/s）
	Variable	8500000～11320000
		8000000～12500000*1
	Variable 1/2	4250000～5660000
		4000000～6250000*1
	Variable 1/4	2125000～2830000
		2000000～3125000*1
	Variable 1/8	1062500～1415000
		1000000～1562500*1
	Variable 1/16	531250～707500
		500000～781250*1
	Variable 1/32	265625～353750
		250000～390625*1
	Variable 1/64	132813～176875
		125000～195312*1
	1GFC	1062500
	2GFC	2125000
	4GFC	4250000
	8GFC	8500000
	10GFC	10518750
	10GFC FEC	11316800
	1GbE	1250000
	2GbE	2500000
	10GbE WAN	9953280
	10GbE LAN/PHY	10312500
	10GbE OTU-1e	11049107
	10GbE OTU-2e	11095728
	Infiniband	2500000
	Infiniband×2	5000000
	Infiniband×4	10000000

＊1：オプション 090 のみ

表A.1-2　パルスパターン発生器（続き）

項目	仕様
ビットレート（続き）	規格名　ビットレート（kbit/s） OC-3/STM-1　155520 OC-12/STM-4　622080 OC-24　1244160 OC-48/STM-16　2488320 OTU-1　2666057 OC-192/STM-64　9953280 G.975 FEC　10664228 OTU-2　10709225 CPRI　614400 CPRI×2　1228800 CPRI×4　2457600 CPRI×5*1　3072000 CPRI×10*1　6144000 OBSAI*1　768000 OBSAI×2*1　1536000 OBSAI×4*1　3072000 OBSAI×8*1　6144000
内部基準クロック確度	±10 ppm*2, *4
ビットレートオフセット	±100 ppm*3
外部 10 MHz 入力*3	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	コネクタ: SMA ジャック 終端:　50 Ω, AC 結合 振幅:　0.2～1.5 Vp-p 波形:　矩形波または正弦波

＊2: 電源投入 1 時間後において

＊3: 内部クロック使用時

＊4: MP2100A-001/003/007: ED1 と共通です。
MP2100A-005: PPG1, PPG2, ED1, ED2 で共通です。

表A.1-2　パルスパターン発生器（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>同期出力</td><td>周波数:
<table>
<tr><th>同期信号源</th><th colspan="7">パルスパターン発生器</th><th colspan="3">誤り検出器</th></tr>
<tr><th>分周比
ビットレート分周比</th><th>1/1</th><th>1/2</th><th>1/4</th><th>1/8</th><th>1/16</th><th>1/64</th><th>Pattern Sync.</th><th>1/4</th><th>1/8</th><th>1/16</th></tr>
<tr><td>Rate 1/64</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/32</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/16</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/8</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/4</td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/2</td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr>
<tr><td>Rate 1/1</td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
</table>
コネクタ: SMA ジャック
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 Vp-p*5</td></tr>
<tr><td>データ出力</td><td>チャネル数:
MP2100A-001, MP2100A-003, MP2100A-007: 1
MP2100A-001+005, MP2100A-003+005, MP2100A-007+005: 2
コネクタ: SMA ジャック
振幅:　0.1～0.8 Vp-p, 10 mV 分解能
確度 設定値の±20 % ±20 mV
相対値表示*6:　あり
終端:　AC 結合, 50 Ω
立ち上がり/立ち下がり時間:　25 ps*5, *7
ジッタ:　3 ps rms*5
スキュー:±15 ps 以内</td></tr>
</table>

＊5: 代表値

＊6: 振幅に外部減衰量係数をかけた値です。

＊7: 振幅の 20%と 80%の間を変化する時間です。

表A.1-2　パルスパターン発生器（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>フルレートクロック出力
(MP2100A-052/152)</td><td>標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）1 個
ビットレート
<table>
<tr><th>Rate 設定</th><th>出力信号周波数</th></tr>
<tr><td>1/1</td><td>1/1 PPG クロック，1/1 ED クロック</td></tr>
<tr><td>1/2</td><td>1/2 PPG クロック，1/2 ED クロック</td></tr>
<tr><td>1/4</td><td>1/4 PPG クロック</td></tr>
<tr><td>1/8</td><td>1/8 PPG クロック</td></tr>
<tr><td>1/16</td><td>出力無し</td></tr>
<tr><td>1/32</td><td>出力無し</td></tr>
<tr><td>1/64</td><td>出力無し</td></tr>
</table>
出力数:　1 (シングルエンド)
振幅:　300～750 mVp-p
デューティ:　50 ±15 %
立ち上がり/立ち下がり時間(20 – 80 %): 30 ps*5, *7
RMS ジッタ:　2 ps rms*5,*8,*9
2 ps rms*5,*8,*10
コネクタ:　SMA ジャック
インピーダンス:　50 Ω, AC 結合
信号源:　PPG1*11, ED1, PPG2*12,*13, ED2*12
アラーム:　PLL Unlock 検出</td></tr>
<tr><td>外部減衰量係数</td><td>0～30 dB ，1 dB 分解能</td></tr>
<tr><td>エラー挿入</td><td>挿入方法:　シングル，リピート
エラーレート:　1E–n (n: 2～12)</td></tr>
<tr><td>テストパターン</td><td>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，サンプルファイルあり</td></tr>
</table>

＊8: Reference Clock が Internal，Sync Clock が 1/8 において

＊9: クロック周波数 10 GHz

＊10:Option090 搭載時，クロック周波数 12.5 GHz

＊11:Sync Output の設定が，PPG1 Pattern Sync の場合を除く

＊12:オプション 005 のみ

＊13:Sync Output の設定が，PPG2 Pattern Sync の場合を除く

表A.1-3　誤り検出器

項目	仕様	
ビットレート	規格名	ビットレート（kbit/s）
	Variable	8500000～11320000
		8000000～12500000*1
	Variable 1/2	4250000～6150000
		4000000～6250000*1
	Variable 1/4*1	2000000～3125000
	Variable 1/8*1	1000000～1562500
	Variable 1/16*1	500000～781250
	Variable 1/32*1	250000～390625
	Variable 1/64*1	125000～195312
	1GFC*1	1062500
	2GFC*1	2125000
	4GFC	4250000
	8GFC	8500000
	10GFC	10518750
	10GFC FEC	11316800
	1GbE*1	1250000
	2GbE*1	2500000
	10GbE WAN	9953280
	10GbE LAN/PHY	10312500
	10GbE OTU-1e	11049107
	10GbE OTU-2e	11095728
	Infiniband*1	2500000
	Infiniband×2	5000000
	Infiniband×4	10000000
	OC-3/STM-1*1	155520
	OC-12/STM-4*1	622080
	OC-24*1	1244160
	OC-48/STM-16*1	2488320

＊1：オプション 090 のみ

付録

付録A

表A.1-3　誤り検出器（続き）

項目	仕様
ビットレート（続き）	規格名　ビットレート（kbit/s） OTU-1　2666057 OC-192/STM-64　9953280 G.975 FEC　10664228 OTU-2　10709225 CPRI×2*1　1228800 CPRI×4*1　2457600 CPRI×5*1　3072000 CPRI×10*1　6144000 OBSAI*1　768000 OBSAI×2*1　1536000 OBSAI×4*1　3072000 OBSAI×8*1　6144000
オフセット耐力	±100 ppm*2
内部基準クロック確度	±10 ppm*3
外部 10 MHz 入力*4	コネクタ: BNC 終端:　AC 結合，50 Ω 振幅:　0.7～2 Vp-p 波形:　矩形波または正弦波
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，サンプルファイルあり

＊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: 電源投入 1 時間後において
MP2100A-005: ED1，ED2 で共通です。

＊4: MP2100A-001，003，007: PPG1 と ED1 で共用します。
MP2100A-005: PPG1，PPG2，ED1，ED2 で共用します。

表A.1-3　誤り検出器 (続き)

項目		仕様
データ入力	チャネル数	MP2100A-001, MP2100A-003, MP2100A-007: 1 MP2100A-001+005, MP2100A-003+005, MP2100A-007+005: 2
	電気入力*5	コネクタ: K ジャック 終端:　シングルエンド, 差動*6 データ形式:　NRZ, マーク率 50% 振幅 0.1～0.8 Vp-p*7,*8 0.25～0.8 Vp-p*7,*9 結合方法:　DC 結合, 終端電圧 0 V 同符号連続耐力:　72 bit 以上*10
	光入力*11	データ形式:　NRZ, マーク率 50% 感度:　–9 dBm*12, *13
しきい値*14		–85 mV～85 mV, 1 mV 分解能*15
外部減衰量係数		0～30 dB, 1 dB 分解能

＊5: ED1 の Data In コネクタは, サンプリングスコープの CH_A と共用です。
MP2100A-001: ED1 の $\overline{\text{Data}}$ In コネクタは, サンプリングスコープの CH_B と共用です。
MP2100A-007: ED1 には $\overline{\text{Data}}$ In コネクタがありません。

＊6: MP2100A-001 の ED1, MP2100A-005 の ED2 のみ

＊7: オプション 005 無し, パターン:PRBS 2^31–1, マーク率: 1/2,
終端:シングルエンド, ビットレート:10.3125 Gbit/s, 20～30°C において

＊8: ビットレート:8.5~11.32 Gbit/s, およびその分周レート

＊9: ビットレート: 8.0~8.5 Gbit/s, 11.32～12.5 Gbit/s, およびその分周レート

＊10: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°C において

＊11:MP2100A-003 の O/E Data In のみ
O/E Data In コネクタは, サンプリングスコープの CH_B と共用です。
この表に記載した項目以外の仕様は, 表A.1-4の光入力の仕様と同じです。

＊12: 次の条件において
ビットレート:10.3125 Gbit/s, 消光比: 8.2 dB 以上, VECP 0.5 dB 以下,
パターン:PRBS 2^31–1, マーク率: 50%, 20～30°C

＊13: 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 × 10^ (係数/20)
下限値 = –85 × 10^ (係数/20)
分解能 = 1.0 × 10^ (係数/20)

＊14:終端:シングルエンド, 外部減衰量係数が 0 dB のとき

表A.1-3　誤り検出器（続き）

項目	仕様
測定機能	警告表示:　パターン同期はずれ（Sync loss）， 周波数同期はずれ（CR Unlock）*15 ビット誤り検出 検出方法:　トータルエラー ビット誤り率:　0.0001E–18～1.0000E–00 ビット誤り数:　0～9999999，1.0000E07～9.9999E17 再生クロック検出 クロック数:　0～9999999，1.0000E07～9.9999E17 周波数:　ビットレート設定値の±100 ppm，確度: ±10 ppm*16 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*17:　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*18，オフ フレーム長:　64 ビット フレーム位置:　1～(Pattern Length - Frame Length + 1) 1 ビット分解能

＊15: オプション 090 追加時の Rate = 1/1，1/2 の場合のみ，検出可能です。

＊16: 電源投入 1 時間後において

＊17: 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。

＊18: 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。

表A.1-3　誤り検出器 (続き)

項目	仕様
ジッタ耐力*19	変調周波数 / ジッタ耐性 10 Hz～2 kHz / 15.2UI 2～17.9 kHz / 15.2～1.7UI 17.9～400 kHz / 1.7UI 400 kHz～4 MHz / 1.7～0.17UI 4～8 MHz / 0.17UI 8～27.2 MHz / 0.17～0.05UI 27.2～80 MHz / 0.05UI

＊19: 9.95328 Gbit/s, パターン:PRBS 2^31–1, シングルエンド, 0.1 Vp-p 入力時

表A.1-3　誤り検出器（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>高感度入力
(MP2100A-091/191)</td><td>
ジッタ規格*20
Total Jitter：TJ [UI]
10.3125 Gbps：　0.65
4.25 Gbps：　0.325
2.125 Gbps：　0.325
Deterministic Jitter：DJ (d-d)[UI]
10.3125 Gbps：　0.45
4.25 Gbps：　0.225
2.125 Gbps：　0.225
Sinusoidal Jitter：SJ (d-d)[UI]
10.3125 Gbps：　0.22
4.25 Gbps：　0.11
2.125 Gbps：　0.11
EYE マスク規格*21

X：(UI)
10.3125 Gbps：　0.325
4.25 Gbps：　0.1625
2.125 Gbps：　0.1625
Y：(mV)
<table>
<tr><th>ビットレート</th><th>CH1</th><th>CH2</th></tr>
<tr><td>10.3125 Gbps</td><td>50</td><td>25</td></tr>
<tr><td>4.25 Gbps</td><td>50</td><td>25</td></tr>
<tr><td>2.125 Gbps</td><td>50</td><td>25</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

＊20：次の条件で規定，20～30°C において設計保証
シングルエンド入力，使用パターンは JTPAT，BER が 10^{-12} となるジッタ振幅，TJ 値は DJ 値を含む値，DJ 値は SJ 値を含む値，SJ 変調周波数は 4 MHz

＊21：次の条件で規定
シングルエンド入力，Y は BER が 10^{-12} 以下となる電圧

表A.1-4　サンプリングスコープ

項目	仕様
機能	波形表示:　アイパターン，パルスパターン 統計処理*1:　ヒストグラム，マスクテスト 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

＊1: NRZ 波形に対して処理できます。

表A.1-4　サンプリングスコープ (続き)

項目	仕様
水平システム	クロックトリガ入力 コネクタ: SMA ジャック 終端: 50 Ω 周波数: 0.1～12.5 GHz 感度: 100 mVp-p*2 絶対最大定格: 2 Vp-p*3 ジッタ, RMS: 5～12.5 GHz: 1.35 ps 以下, 0.85 ps*2 1～5 GHz: 1 ps*2 0.1～1 GHz: 2 ps*2 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
垂直システム	電気入力 入力コネクタ: K 終端: 50 Ω CH_A 入力: ED_1 Data In 入力と共通 CH_B 入力: ED_1 $\overline{\text{Data}}$ In 入力と共通*4 絶対最大定格 ±2V*3 入力範囲 オフセット: ±500 mV 以上 ダイナミックレンジ: ±400 mV 以上 帯域幅 (–3 dB): DC～20 GHz 以上, DC～25 GHz*2 フラットネス: ±1 dB*2 RMS ノイズ: 3.5 mV 以下, 2 mV*2

＊2: 代表値

＊3: 設計保証

＊4: MP2100A-001 のみ

表A.1-4　サンプリングスコープ（続き）

項目	仕様
垂直システム	振幅確度*5 測定値の±2 %±振幅確度*6 校正実施後の振幅確度は下の図による

＊5: 内部校正実施後

＊6: 計算例: 振幅の測定値が 400 mV でオフセット電圧が 50 mV の場合

この例では 1 レベルの電圧（200 mV）とオフセット電圧（50 mV）との差は 150 mV です。スケールが 50 mV/div.のグラフの，電圧差 150 mV に対応する振幅確度は 8 mV です。1 レベルの確度は次のとおり計算します。

200 × 2% + 8 = 12　　±12 mV

0 レベルの電圧（–200 mV）とオフセット電圧（50 mV）との差は 250 mV です。スケールが 50 mV/div.の，電圧差 250 mV に対応する振幅確度は 11 mV です。0 レベルの確度は次のとおり計算します。

200 × 2% + 11 = 15　　±15 mV

付録

付録A

表A.1-4　サンプリングスコープ（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>垂直システム</td><td>
光入力*7
コネクタ　FC*8, SC*9
適合ファイバ　マルチモードファイバ（62.5 μm）*10
波長範囲　750～1650 nm
帯域幅*11　DC～9.0 GHz
変換効率　850 nm　0.25 A/W*2
1310 nm:　0.475 A/W*2
1550 nm:　0.45 A/W*2
変換ゲイン　850 nm:　112.5 V/W*2
1310 nm:　210 V/W*2
1550 nm:　200 V/W*2
光ノイズ*2
MP2100A-003（単位：μWrms）
<table>
<tr><td>波長</td><td>850 nm</td><td>1310，1550 nm</td></tr>
<tr><td>オプション 070～073 のフィルタ使用時</td><td>4.2</td><td>2.4</td></tr>
<tr><td>オプション 076～080 のフィルタ使用時</td><td>3.6</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td>オプション 081～083 のフィルタ使用時</td><td>5.2</td><td>3.0</td></tr>
<tr><td>オプション 084，085 のフィルタ使用時</td><td>6.5</td><td>3.7</td></tr>
<tr><td>オプション 086 のフィルタ使用時</td><td>3.4</td><td>2.0</td></tr>
</table>
MP2100A-007（単位：μWrms）
<table>
<tr><td>波長</td><td>850 nm</td><td>1310，1550 nm</td></tr>
<tr><td>オプション 070～073 のフィルタ使用時</td><td>3.1</td><td>1.8</td></tr>
<tr><td>オプション 076～080 のフィルタ使用時</td><td>2.7</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>オプション 081～083 のフィルタ使用時</td><td>3.9</td><td>2.2</td></tr>
<tr><td>オプション 084，085 のフィルタ使用時</td><td>4.8</td><td>2.8</td></tr>
<tr><td>オプション 086 のフィルタ使用時</td><td>2.5</td><td>1.4</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

＊7: MP2100A-003，MP2100A-007 の CH_B のみ

＊8: オプション 037

＊9: オプション 040

＊10: シングルモードファイバも接続可能

＊11: 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

表A.1-4　サンプリングスコープ（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>垂直システム（続き）</td><td>光入力（続き）
感度*2, *12
<table>
<tr><td>オプション</td><td>MP2100A-003</td><td>MP2100A-007</td></tr>
<tr><td>オプション 086 以外のフィルタ使用時</td><td>–9 dBm</td><td>–12 dBm</td></tr>
<tr><td>オプション 086 のフィルタ使用時</td><td>–11 dBm</td><td>–14 dBm</td></tr>
<tr><td>フィルタオプション無し</td><td>–12 dBm</td><td>–15 dBm</td></tr>
</table>
最大入力パワー*13:　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</td></tr>
<tr><td>デシタルシステム</td><td>サンプリング速度:　100 k サンプル/秒*2</td></tr>
</table>

＊12: マスクテストが可能な範囲

＊13: 直線性が劣化するレベル

付録

付録A

表A.1-4　サンプリングスコープ（続き）

項目	仕様
クロックリカバリ (MP2100A-055)	標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）　1 個 データ入力 コネクタ:　Ch A または Ch B のコネクタと共用*14 クロック出力 コネクタ:　SMA ジャック 終端:　AC 結合，50 Ω 振幅:　0.1～2.7 GHz:　270～540 mVp-p 8.5～12.5 GHz:　500～1500 mVp-p 周波数:　8.5～12.5 GHz，0.1～2.7 GHz ジッタ（RMS):　8.5～12.5 GHz: 20 mUI 以下*14，10 mUI*2,*15 0.1～2.7 GHz: 5 mUI 以下 ループ帯域幅:　8.5～12.5 GHz Band :1，2，4，8 MHz*2 0.1～2.7 GHz Band 2488.32 MHz:　200 kHz*2 622 MHz:　50 kHz*2 156 MHz:　20 kHz*2
フィルタバンク (8.5G/10G/10.5G) (MP2100A-056)	3 dB 遮断周波数 8.5 Gbit/s: 6.38 GHz*2 ローパスフィルタ 10 Gbit/s: 7.6 GHz*2 ローパスフィルタ 10GbE WAN (10 GBase-W)& OC-192/STM-64，10GE LAN (10 GBase-R)，8GFC 用 10.7 Gbit/s:　8.2 GHz*2 ローパスフィルタ 10GFC，OC-192/STM-64 FEC (G.975)， OTU-2，10GFC FEC，10GbE FEC 用
フィルタバンク (2G/4G/8.5G/10G) (MP2100A-057)	3 dB 遮断周波数 2 Gbit/s:　1.6 GHz*2 ローパスフィルタ 2GFC 用 4 Gbit/s:　3.2 GHz*2 ローパスフィルタ 4GFC 用 8.5 Gbit/s: 6.38 GHz*2 ローパスフィルタ 10 Gbit/s: 7.6 GHz*2 ローパスフィルタ 10GbE WAN (10GBase-W)& OC-192/STM-64，10GE LAN (10 GBase-R)，8GFC 用

＊14: MP2100A-007 の場合は，Ch B をクロックリカバリのデータ入力として使用できません。

＊15: ループ帯域幅: 4 MHz

表A.1-4　サンプリングスコープ (続き)

項目	仕様
高ビットレートフィルタ (MP2100A-061)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 1 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 2 個) (MP2100A-062)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 2 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 3～4 個) (MP2100A-063)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 3 つ, または 4 つを搭載可能
フィルタバンク (低ビットレート 1～2 個) (MP2100A-064)	フィルタ構成: MP2100A-070～MP2100A-073 の 1 つ, または 2 つを搭載可能
フィルタバンク (低ビットレート 3～4 個) (MP2100A-065)	フィルタ構成: MP2100A-070～MP2100A-073 の 3 つ, または 4 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 1 個/低ビットレート 1～2 個) (MP2100A-066)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 1 つと, MP2100A-070～MP2100A-073 の 1 つ, または 2 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 1～2 個/低ビットレート 3～4 個) (MP2100A-067)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 1 つ, または 2 つと MP2100A-070～MP2100A-073 の 3 つ, または 4 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 2～3 個/低ビットレート 1～2 個) (MP2100A-068)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 2 つ, または 3 つと MP2100A-070～MP2100A-073 の 1 つ, または 2 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 3 個/低ビットレート 3 個) (MP2100A-069)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 3 つと MP2100A-070～MP2100A-073 の 3 つを搭載可能
156M 用 LPF (L) (MP2100A-070)	3 dB 遮断周波数 155 Mbit/s: 116 MHz*2 ローパスフィルタ OC-3/STM-1 用
622M 用 LPF (L) (MP2100A-071)	3 dB 遮断周波数 622 Mbit/s: 470 MHz*2 ローパスフィルタ OC-12/STM-4,CPRI 用
1.0G 用 LPF (L) (MP2100A-072)	3 dB 遮断周波数 1062.5Mbit/s: 800 MHz*2 ローパスフィルタ 1GFC 用

表A.1-4　サンプリングスコープ (続き)

項目	仕様
1.2G 用 LPF (L) (MP2100A-073)	3 dB 遮断周波数 1.2 Gbit/s: 940 MHz*2 ローパスフィルタ 1GbE,OC-24,CPRI×2 用
2.1G 用 LPF (H) (MP2100A-076/176)	3 dB 遮断周波数 2.1Gbit/s: 1.6 GHz*2 ローパスフィルタ 2GFC 用
2.5G 用 LPF (H) (MP2100A-077/177)	3 dB 遮断周波数 2.5 Gbit/s: 1.87 GHz*2 ローパスフィルタ CPRI×4,OC-48/STM-16,2GbE,Infiniband 用
2.6G 用 LPF (H) (MP2100A-078/178)	3 dB 遮断周波数 2.6 Gbit/s: 2.0 GHz*2 ローパスフィルタ OTU-1 用
3.1G 用 LPF (H) (MP2100A-079/179)	3 dB 遮断周波数 3.1 Gbit/s: 2.37 GHz*2 ローパスフィルタ CPRI×5,10GBASE-LX4,10GFC-LX4 用
4.2G 用 LPF (H) (MP2100A-080/180)	3 dB 遮断周波数 4.2 Gbit/s: 3.2 GHz*2 ローパスフィルタ 4GFC 用
5.0G 用 LPF (H) (MP2100A-081/181)	3 dB 遮断周波数 5.0Gbit/s: 3.75 GHz*2 ローパスフィルタ Infiniband×2, CPRI×8 用
6.2G 用 LPF (H) (MP2100A-082/182)	3 dB 遮断周波数 6.2 Gbit/s: 4.61 GHz*2 ローパスフィルタ CPRI×10,XAUI Optical×2 用
8.5G 用 LPF (H) (MP2100A-083/183)	3 dB 遮断周波数 8.5 Gbit/s: 6.3GHz*2 ローパスフィルタ
9.9G～10.3G 用 LPF (H) (MP2100A-084/184)	3 dB 遮断周波数 9.9～10.3 Gbit/s: 7.6 GHz*2 ローパスフィルタ 8GFC, 10GbE WAN,10GbE LAN/PHY,OC-192/STM-64, Infiniband×4 用
10.5G～11.3G 用 LPF (H) (MP2100A-085/185)	3 dB 遮断周波数 10.5～11.3Gbit/s: 8.2 GHz*2 ローパスフィルタ 10GFC,G.975 FEC,OTU-2,10GbE FEC,10GFC FEC 用
マルチ 10G 用 LPF (H) (MP2100A-086/186)	3 dB 遮断周波数 9.9～10.7Gbit/s: 7.5 GHz *2 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

表A.1-5　光トランシーバ用スロット

項目	仕様
XFP スロット (MP2100A-050)	標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー） 2 個 送信データ入力 コネクタ: SMA ジャック 終端: AC 結合, シングルエンド インピーダンス: 50 Ω*1 入力振幅: 0.2～0.4 Vp-p 波形: NRZ 受信データ出力 コネクタ: SMA ジャック 終端: AC 結合 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 光出力制御: オン, オフ

＊1: 公称値

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

＊3: G0174A, G0194A または G0195A を装着した場合

表A.1-5　光トランシーバ用スロット（続き）

項目	仕様
SFP+ スロット (MP2100A-051)	標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）　2 個 送信データ入力 コネクタ: SMA ジャック 終端:　AC 結合 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:　AC 結合, 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*4 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*5, LOS, 光出力 光出力制御:　オン, オフ

＊4: 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

＊5: G0238A または G0239A を装着した場合

表A.1-6　一般性能

項目	仕様
パネル	入力装置:　ロータリエンコーダ，タッチパネル，電源スイッチ
表示	12.1 インチ LCD: WXGA (1280 × 768，または 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
周辺機器接続	VGA 出力（SVGA)，USB 2.0 × 5
リモート インターフェース	Ethernet × 2 (10/100/1000BASE-T) GPIB × 1*1
OS	Windows XP Embedded Standard 2009 Service Pack 3*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（MP2100A-003，その他のオプションを含まず)

＊1: オプション 030/130 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 MP2101A BERTWave PE 仕様

表A.2-1　構成

形名	品名	
	― 本体 ―	
MP2101A	BERTWave PE	
	― 標準添付品 ―	
J0017F	電源コード, 2.5m	1 本
J1137	同軸終端器	2 個*1
		4 個*2
J1341A	オープン（同軸コネクタカバー）	4 個*1
		6 個*2
MX210000A	BERTWave 制御ソフトウェア（CD-ROM, 取扱説明書含む）	1 枚
	― オプション ―	
MP2101A-011*3	1 チャネル PPG/ED	
MP2101A-012*3	2 チャネル PPG/ED	
MP2101A-030/130	GPIB	
MP2101A-050*4	XFP スロット	
MP2101A-051*4	SFP+ スロット	
MP2101A-052/152	フルレートクロック出力	
MP2101A-090	PPG/ED Bit rate 拡張	
MP2101A-091/191	ED 高感度入力	

＊1: オプション 011 を選択したとき

＊2: オプション 012 を選択したとき

＊3: オプション 011, 012 のどちらか 1 つを選択します。

＊4: オプション 050, 051 はどちらか 1 つを装着できます。

オプション 130, 152, 191 は後付けオプションです。オプション追加時に当社への引き取りが必要です。

表A.2-2　パルスパターン発生器

項目	仕様	
ビットレート	規格名	ビットレート　(kbit/s)
	Variable	8500000～11320000
		8000000～12500000*1
	Variable 1/2	4250000～5660000
		4000000～6250000*1
	Variable 1/4	2125000～2830000
		2000000～3125000*1
	Variable 1/8	1062500～1415000
		1000000～1562500*1
	Variable 1/16	531250～707500
		500000～781250*1
	Variable 1/32	265625～353750
		250000～390625*1
	Variable 1/64	132813～176875
		125000～195312*1
	1GFC	1062500
	2GFC	2125000
	8GFC	8500000
	10GFC	10518750
	10GFC FEC	11316800
	1GbE	1250000
	2GbE	2500000
	10GbE WAN	9953280
	10GbE LAN/PHY	10312500
	10GbE OTU-1e	11049107
	10GbE OTU-2e	11095728
	Infiniband	2500000
	Infiniband×2	5000000
	Infiniband×4	10000000

＊1: オプション 090 のみ

表A.2-2　パルスパターン発生器（続き）

項目	仕様
ビットレート（続き）	規格名　ビットレート（kbit/s） OC-3/STM-1　155520 OC-12/STM-4　622080 OC-48/STM-16　2488320 OTU-1　2666057 OC-192/STM-64　9953280 G.975 FEC　10664228 OTU-2　10709225 CPRI　614400 CPRI×2　1228800 CPRI×4　2457600 CPRI×5*1　3072000 CPRI×10*1　6144000 OBSAI*1　768000 OBSAI×2*1　1536000 OBSAI×3*1　3072000
内部基準クロック確度	±10 ppm*2, *4
ビットレートオフセット	±100 ppm*3
外部 10 MHz 入力*3	コネクタ: BNC ジャック 終端:　50 Ω, AC 結合 振幅:　0.7～2 Vp-p, AC 結合 波形:　矩形波または正弦波
外部基準クロック入力	コネクタ: SMA ジャック 終端:　50 Ω, AC 結合 振幅:　0.2～1.5 Vp-p 波形:　矩形波または正弦波

＊2: 電源投入 1 時間後において

＊3: 内部クロック使用時

＊4: MP2101A-011: ED1 と共通です。
MP2101A-012: PPG1, PPG2, ED1, ED2 で共通です

表A.2-2　パルスパターン発生器（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>同期出力</td><td>周波数:
<table>
<tr><th>同期信号源</th><th colspan="7">パルスパターン発生器</th><th colspan="3">誤り検出器</th></tr>
<tr><th>分周比
ビットレート分周比</th><th>1/1</th><th>1/2</th><th>1/4</th><th>1/8</th><th>1/16</th><th>1/64</th><th>Pattern Sync.</th><th>1/4</th><th>1/8</th><th>1/16</th></tr>
<tr><td>Rate 1/64</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/32</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/16</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/8</td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/4</td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Rate 1/2</td><td></td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr>
<tr><td>Rate 1/1</td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
</table>
コネクタ: SMA ジャック
インピーダンス:　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 Vp-p*5</td></tr>
<tr><td>データ出力</td><td>チャネル数:MP2101A-011 1, MP2101A-012: 2
コネクタ: SMA ジャック
振幅:　0.1～0.8 Vp-p, 10 mV 分解能
確度 設定値の±20 % ± 20 mV
相対値表示*6: あり
終端:　AC 結合, 50 Ω
立ち上がり/立ち下がり時間: 25 ps*5, *7
ジッタ:　3 ps rms*5
スキュー ±15 ps 以内</td></tr>
</table>

＊5: 代表値

＊6: 振幅に外部減衰量係数をかけた値です。

＊7: 振幅の 20%と 80%の間を変化する時間です。

付録

付録A

表A.2-2　パルスパターン発生器（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>フルレートクロック出力
(MP2101A-052/152)</td><td>標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）1 個
ビットレート
<table>
<tr><th>Rate 設定</th><th>出力信号周波数</th></tr>
<tr><td>1/1</td><td>1/1 PPG クロック，1/1 ED クロック</td></tr>
<tr><td>1/2</td><td>1/2 PPG クロック，1/2 ED クロック</td></tr>
<tr><td>1/4</td><td>1/4 PPG クロック</td></tr>
<tr><td>1/8</td><td>1/8 PPG クロック</td></tr>
<tr><td>1/16</td><td>出力無し</td></tr>
<tr><td>1/32</td><td>出力無し</td></tr>
<tr><td>1/64</td><td>出力無し</td></tr>
</table>
出力数: 1 (シングルエンド)
振幅:　300～750 mVp-p
デューティ:　50 ±15 %
立ち上がり/立ち下がり時間（20 – 80 %): 30 ps*5, *7
RMS ジッタ:　2 ps rms*5,*8,*9
2 ps rms*5,*8,*10
コネクタ:　SMA ジャック
インピーダンス:　50 Ω, AC 結合
信号源:　PPG1*11, ED1, PPG2*12,*13, ED2*12
アラーム:　PLL Unlock 検出</td></tr>
<tr><td>外部減衰量係数</td><td>0～30 dB ，1 dB 分解能</td></tr>
<tr><td>エラー挿入</td><td>挿入方法:　シングル，リピート
エラーレート:　1E–n (n: 2～12)</td></tr>
<tr><td>テストパターン</td><td>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，サンプルファイルあり</td></tr>
</table>

＊8: Reference Clock が Internal，Sync Clock が 1/8 において

＊9: クロック周波数 10 GHz

＊10: Option090 搭載時，クロック周波数 12.5 GHz

＊11: Sync Output の設定が，PPG1 Pattern Sync の場合を除く

＊12: オプション 012 のみ

＊13: Sync Output の設定が，PPG2 Pattern Sync の場合を除く

表A.2-3　誤り検出器

項目	仕様	
ビットレート	規格名	ビットレート (kbit/s)
	Variable	8500000～11320000
		8000000～12500000*1
	Variable 1/2	4250000～6150000
		4000000～6250000*1
	Variable 1/4*1	2000000～3125000
	Variable 1/8*1	1000000～1562500
	Variable 1/16*1	500000～781250
	Variable 1/32*1	250000～390625
	Variable 1/64*1	125000～195312
	1GFC*1	1062500
	2GFC*1	2125000
	4GFC	4250000
	8GFC	8500000
	10GFC	10518750
	10GFC FEC	11316800
	1GbE*1	1250000
	2GbE*1	2500000
	10GbE WAN	9953280
	10GbE LAN/PHY	10312500
	10GbE OTU-1e	11049107
	10GbE OTU-2e	11095728
	Infiniband*1	2500000
	Infiniband×2	5000000
	Infiniband×4	10000000
	OC-3/STM-1*1	155520
	OC-12/STM-4*1	622080
	OC-24*1	1244160
	OC-48/STM-16*1	2488320

＊1: オプション 090 のみ

表A.2-3　誤り検出器（続き）

項目	仕様
ビットレート（続き）	規格名　ビットレート（kbit/s） OTU-1　2666057 OC-192/STM-64　9953280 G.975 FEC　10664228 OTU-2　10709225 CPRI*1　614400 CPRI×2*1　1228800 CPRI×4*1　2457600 CPRI×5*1　3072000 CPRI×10*1　6144000 OBSAI*1　768000 OBSAI×2*1　1536000 OBSAI×3*1　3072000
オフセット耐力	±100 ppm*2
内部基準クロック確度	±10 ppm*3
外部 10 MHz 入力*4	コネクタ: BNC 終端:　AC 結合，50 Ω 振幅:　0.7～2 Vp-p 波形:　矩形波または正弦波

＊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偏差

＊3: 電源投入 1 時間後において
MP2101A-012: ED1，ED2 で共通です。

＊4: MP2101A-011: PPG1 と ED1 で共用します。
MP2101A-012: PPG1，PPG2，ED1，ED2 で共用します。

表A.2-3　誤り検出器（続き）

項目		仕様
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, サンプルファイルあり
データ入力	チャネル数	MP2101A-011: 1 MP2101A-012: 2
	電気入力	コネクタ: SMA ジャック 終端:　シングルエンド, 差動 データ形式:　NRZ, マーク率 50% 振幅 0.1～0.8 Vp-p*5,*6 0.25～0.8 Vp-p*5,*7 結合方法:　DC 結合, 終端電圧 0 V 同符号連続耐力: 72 bit 以上*8
しきい値*9		–85 mV～85 mV, 1 mV 分解能*10 Data / $\overline{\text{Data}}$ 同期可変
外部減衰量係数		0～30 dB , 1 dB 分解能

＊5: パターン:PRBS 2^31–1, マーク率: 1/2, 終端:シングルエンド,
ビットレート:10.3125 Gbit/s, 20～30°C において

＊6: ビットレート: .5~11.32 Gbit/s, およびその分周レート

＊7: ビットレート: 8.0~8.5 Gbit/s, 11.32～12.5 Gbit/s, およびその分周レート

＊8: 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°C において

＊9: 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 × 10^ (係数/20)
下限値 = –85 × 10^ (係数/20)
分解能 = 1.0 × 10^ (係数/20)

＊10: 終端:シングルエンド, 外部減衰量係数が 0 dB のとき

表A.2-3　誤り検出器（続き）

項目	仕様
測定機能	警告表示:　パターン同期はずれ（Sync loss）， 周波数同期はずれ（CR Unlock）*11 ビット誤り検出 検出方法:　トータルエラー ビット誤り率:　0.0001E–18～1.0000E–00 ビット誤り数:　0～9999999，1.0000E07～9.9999E17 再生クロック検出 クロック数:　0～9999999，1.0000E07～9.9999E17 周波数:　ビットレート設定値の±100 ppm，確度: ±10 ppm*12 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*13:　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*14，オフ フレーム長:　64 ビット フレーム位置:　1～(Pattern Length - Frame Length + 1) 1 ビット分解能

＊11:オプション 090 追加時の Rate = 1/1，1/2 の場合のみ，検出可能です。

＊12: 電源投入 1 時間後において

＊13: 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。

＊14: テストパターンがデータパターンで，データ長 128ビット以上のときに設定できます。

表A.2-3　誤り検出器（続き）

項目	仕様
ジッタ耐力*15	変調周波数　ジッタ耐性 10 Hz～2 kHz　15.2UI 2～17.9 kHz　15.2～1.7UI 17.9～400 kHz　1.7UI 400 kHz～4 MHz　1.7～0.17UI 4～8 MHz　0.17UI 8～27.2 MHz　0.17～0.05UI 27.2～80 MHz　0.05UI

＊15:9.95328 Gbit/s，パターン:PRBS 2^31–1，シングルエンド，0.1 Vp-p 入力時

表A.2-3　誤り検出器（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>高感度入力
(MP2101A-091/191)</td><td>
ジッタ規格＊16
Total Jitter：TJ [UI]
10.3125 Gbps：　0.65
4.25 Gbps：　0.325
2.125 Gbps：　0.325
Deterministic Jitter：DJ (d-d) [UI]
10.3125 Gbps：　0.45
4.25 Gbps：　0.225
2.125 Gbps：　0.225
Sinusoidal Jitter：SJ (d-d)[UI]
10.3125 Gbps：　0.22
4.25 Gbps：　0.11
2.125 Gbps：　0.11
EYE マスク規格＊17

X：(UI)
10.3125 Gbps：　0.325
4.25 Gbps：　0.1625
2.125 Gbps：　0.1625
Y：(mV)
<table>
<tr><th>ビットレート</th><th>CH1</th><th>CH2</th></tr>
<tr><td>10.3125 Gbps</td><td>25</td><td>25</td></tr>
<tr><td>4.25 Gbps</td><td>25</td><td>25</td></tr>
<tr><td>2.125 Gbps</td><td>25</td><td>25</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

＊16: 次の条件で規定，20～30°C において設計保証
シングルエンド入力，使用パターンは JTPAT，BER が 10^{-12} となるジッタ振幅，TJ 値は DJ 値を含む値，DJ 値は SJ 値を含む値，SJ 変調周波数は 4 MHz

＊17: 次の条件で規定
シングルエンド入力，Y は BER が 10^{-12} 以下となる電圧

表A.2-4　光トランシーバ用スロット

項目	仕様
XFP スロット (MP2101A-050)	標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）2 個 送信データ入力 コネクタ:　SMA ジャック 終端:　AC 結合，シングルエンド インピーダンス:　50 Ω*1 入力振幅:　0.2～0.4 Vp-p 波形:　NRZ 受信データ出力 コネクタ:　SMA ジャック 終端:　AC 結合 インピーダンス:　50 Ω*1 出力振幅:　0.1～1.0 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 光出力制御:　オン，オフ

＊1: 公称値

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

＊3: G0174A，G0194A または G0195A を装着した場合

表A.2-4　光トランシーバ用スロット（続き）

項目	仕様
SFP+ スロット (MP2101A-051)	標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）　2 個 送信データ入力 コネクタ:　SMA ジャック 終端: AC 結合 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:　AC 結合 インピーダンス: 50 Ω*1 終端電圧 0 V 出力振幅:　0.18～1.0 Vp-p*4 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*5, LOS, 光出力 光出力制御:　オン, オフ

＊4: 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

＊5: G0238A または G0239A を装着した場合

表A.2-5　一般性能

項目	仕様
パネル	入力装置:ロータリエンコーダ，タッチパネル，電源スイッチ 測定用ブザー，パネルロック
表示	12.1 インチ LCD: WXGA (1280 × 768，または 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
周辺機器接続	VGA 出力（SVGA)，USB 2.0 × 5
リモート インターフェース	Ethernet × 2 (10/100/1000BASE-T) GPIB × 1*1
OS	Windows XP Embedded Standard 2009 Service Pack 3*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 to 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（オプションを含まず)

＊1: オプション 030/130 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.3 MP2102A BERTWave SS 仕様

表A.3-1　構成

形名	品名	
	― 本体 ―	
MP2102A	BERTWave SS	
	― 標準添付品 ―	
J0017F	電源コード, 2.5m	1 本
J1137	同軸終端器	1 個*2
J1341A	オープン（同軸コネクタカバー）	2 個*2
		3 個*1
J1359A	同軸アダプタ（K-P, K-J, SMA 互換）	2 個*1
		1 個*2
MX210000A	BERTWave 制御ソフトウェア（CD-ROM, 取扱説明書含む）	1 枚
	― オプション ―	
MP2102A-021*3	デュアル電気レシーバ	
MP2102A-023*3	光/シングルエンド電気レシーバ	
MP2102A-030/130	GPIB	
MP2102A-037*4, *5	FC コネクタ	
MP2102A-038*4, *5	ST コネクタ	
MP2102A-039*4, *5	DIN 47256 コネクタ	
MP2102A-040*4, *5	SC コネクタ	
MP2102A-055	クロックリカバリー	
MP2102A-056*4, *6	ローパス フィルター バンク（8.5G/10G/10.7G）	
MP2102A-057*4, *6	ローパス フィルター バンク（2G/4G/8.5G/10G）	
MP2102A-061*4, *6	高ビットレートフィルタ	
MP2102A-062*4, *6	フィルタバンク（高ビットレート 2 個）	
MP2102A-063*4, *6	フィルタバンク（高ビットレート 3～4 個）	

＊1: オプション 021 を選択したとき。

＊2: オプション 023 を選択したとき。

＊3: オプション 021, 023 のどちらか 1 つを選択します。

＊4: オプション 023 選択時に装着できます。

＊5: 037～040 は, どれか 1 つだけ選択できます。

＊6: オプション 056, 057, 061～069 はどれか 1 つを装着できます。

表A.3-1　構成（続き）

形名	品名
	― オプション ―
MP2102A-064*4, *6	フィルタバンク（低ビットレート 1～2 個）
MP2102A-065*4, *6	フィルタバンク（低ビットレート 3～4 個）
MP2102A-066*4, *6	フィルタバンク（高ビットレート 1 個/低ビットレート 1～2 個）
MP2102A-067*4, *6	フィルタバンク（高ビットレート 1～2 個/低ビットレート 3～4 個）
MP2102A-068*4, *6	フィルタバンク（高ビットレート 2～3 個/低ビットレート 1～2 個）
MP2102A-069*4, *6	フィルタバンク（高ビットレート 3 個/低ビットレート 3 個）
MP2102A-070*4, *7	156M 用 LPF (L)
MP2102A-071*4, *7	622M 用 LPF (L)
MP2102A-072*4, *7	1.0G 用 LPF (L)
MP2102A-073*4, *7	1.2G 用 LPF (L)
MP2102A-076/176*4, *8	2.1G 用 LPF (H)
MP2102A-077/177*4, *8	2.5G 用 LPF (H)
MP2102A-078/178*4, *8	2.6G 用 LPF (H)
MP2102A-079/179*4, *8	3.1G 用 LPF (H)
MP2102A-080/180*4, *8	4.2G 用 LPF (H)
MP2102A-081/181*4, *8	5.0G 用 LPF (H)
MP2102A-082/182*4, *8	6.2G 用 LPF (H)
MP2102A-083/183*4, *8	8.5G 用 LPF (H)
MP2102A-084/184*4, *8, *9	9.9G～10.3G 用 LPF (H)
MP2102A-085/185*4, *8	10.5G～11.3G 用 LPF (H)
MP2102A-086/186*4, *8, *9	マルチ 10G 用 LPF (H)

＊7: オプション 064～069 に装着できます。

＊8: オプション 061～063, または 066～069 に装着できます。

＊9: オプション 084/184, 086/186 はどちらか 1 つを装着できます。

オプション 130, 176～186 は後付けオプションです。オプション追加時に当社への引き取りが必要です。

表A.3-2　サンプリングスコープ

項目	仕様
機能	波形表示:　アイパターン，パルスパターン 統計処理*1:　ヒストグラム，マスクテスト 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

＊1:　NRZ 波形に対して処理できます。

表A.3-2　サンプリングスコープ (続き)

項目	仕様
水平システム	クロックトリガ入力 　コネクタ:　SMA, ジャック 　終端:　50 Ω 　周波数 0.1～12.5 GHz 　感度 100 mVp-p*2 　絶対最大定格 2 Vp-p*3 　ジッタ, RMS　5～12.5 GHz: 1.35 ps 以下, 　　0.85 ps*2 　　1～5 GHz: 1 ps*2 　　0.1～1 GHz: 2 ps*2 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
垂直システム	電気入力 　入力コネクタ:　K 　終端:　50 Ω CH_A CH_B*4 絶対最大定格 ±2V*3 　入力範囲 オフセット:　±500 mV 以上 ダイナミックレンジ:　±400 mV 以上 帯域幅 (–3 dB):　DC～20 GHz 以上, 　　DC～25 GHz*2 フラットネス:　±1 dB*2 　RMS ノイズ:　3.5 mV 以下 　　2 mV*2

＊2: 代表値

＊3: 設計保証

＊4: MP2102A-021 のみ

付録

付録A

表A.3-2　サンプリングスコープ（続き）

項目	仕様
垂直システム	振幅確度*5 測定値の±2%±振幅確度*6 校正実施後の振幅確度は下の図による

＊5: 内部校正実施後

＊6: 計算例: 振幅の測定値が 400 mV でオフセット電圧が 50 mV の場合

この例では 1 レベルの電圧（200 mV）とオフセット電圧（50 mV）との差は 150 mV です。スケールが 50 mV/div.のグラフの，電圧差 150 mV に対応する振幅確度は 8 mV です。1 レベルの確度は次のとおり計算します。

200 × 2% + 8 = 12　　±12 mV

0 レベルの電圧（–200 mV）とオフセット電圧（50 mV）との差は 250 mV です。スケールが 50 mV/div.のグラフの，電圧差 250 mV に対応する振幅確度は 11 mV です。 0 レベルの確度は次のとおり計算します。

200 × 2% + 11 = 15　　±15 mV

表A.3-2　サンプリングスコープ（続き）

項目	仕様
垂直システム	光入力*7 コネクタ　FC*8, SC*9 適合ファイバ　マルチモードファイバ(62.5 μm)*10 波長範囲　750～1650 nm 帯域幅*11　DC～9.0 GHz 変換効率　850 nm　0.25 A/W*2 1310 nm:　0.475 A/W*2 1550 nm:　0.45 A/W*2 変換ゲイン　850 nm:　112.5 V/W*2 1310 nm:　210 V/W*2 1550 nm:　200 V/W*2 光ノイズ*2 MP2102A-055 有り（単位:μWrms）

波長	850 nm	1310, 1550 nm
オプション 070～073 のフィルタ使用時	4.2	2.4
オプション 076～080 のフィルタ使用時	3.6	2.0
オプション 081～083 のフィルタ使用時	5.2	3.0
オプション 084, 085 のフィルタ使用時	6.5	3.7
オプション 086 のフィルタ使用時	3.4	2.0

MP2102A-055 無し（単位:μWrms）

波長	850 nm	1310, 1550 nm
オプション 070～073 のフィルタ使用時	3.1	1.8
オプション 076～080 のフィルタ使用時	2.7	1.5
オプション 081～083 のフィルタ使用時	3.9	2.2
オプション 084, 085 のフィルタ使用時	4.8	2.8
オプション 086 のフィルタ使用時	2.5	1.4

＊7: MP2102A-023 の CH_B のみ

＊8: オプション 037

＊9: オプション 040

＊10:シングルモードファイバも接続可能

＊11: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

表A.3-2　サンプリングスコープ（続き）

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕様</th></tr>
<tr><td>垂直システム（続き）</td><td>光入力（続き）
感度*2, *12
<table>
<tr><th>オプション</th><th>MP2102A-055
有り</th><th>MP2102A-055
無し</th></tr>
<tr><td>オプション 086 以外のフィルタ使用時</td><td>–9 dBm</td><td>–12 dBm</td></tr>
<tr><td>オプション 086 のフィルタ使用時</td><td>–11 dBm</td><td>–14 dBm</td></tr>
<tr><td>フィルタオプション無し</td><td>–12 dBm</td><td>–15 dBm</td></tr>
</table>
最大入力パワー*13:　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</td></tr>
<tr><td>デシタルシステム</td><td>サンプリング速度:　100 k サンプル/秒*2</td></tr>
</table>

＊12: マスクテストが可能な範囲

＊13: 直線性が劣化するレベル

表A.3-2　サンプリングスコープ（続き）

項目	仕様
クロックリカバリ (MP2102A-055)	標準添付品 J1341A オープン（同軸コネクタカバー）　2 個 データ入力 コネクタ:　SMA ジャック 終端:　AC 結合，50 Ω 感度:　100 mVp-p*2 クロック出力 コネクタ:　SMA ジャック 終端:　AC 結合，50 Ω 振幅:　0.1～2.7 GHz :270～540 mVp-p 8.5～12.5 GHz: 500～1500 mVp-p 周波数:　8.5～12.5 GHz，0.1～2.7 GHz ジッタ（RMS):　8.5～12.5 GHz: 20 mUI 以下*14，10 mUI*2,*14 0.1～2.7 GHz: 5 mUI 以下 ループ帯域幅:　8.5～12.5 GHz Band :1，2，4，8 MHz*2 0.1～2.7 GHz Band 2488.32 MHz: 200 kHz*2 622 MHz: 50 kHz*2 156 MHz: 20 kHz*2
フィルタバンク (8.5G/10G/10.5G) (MP2102A-056)	3 dB 遮断周波数 8.5 Gbit/s: 6.38 GHz*2 ローパスフィルタ 10 Gbit/s:　7.6 GHz*2 ローパスフィルタ 10GbE WAN (10 GBase-W) & OC-192/STM-64，10GE LAN(10 GBase-R)，8GFC 用 10.7 Gbit/s:　8.2 GHz*2 ローパスフィルタ 10GFC，OC-192/STM-64 FEC (G.975)， OTU-2，10GFC FEC，10GbE FEC 用，8GFC
フィルタバンク (2G/4G/8.5G/10G) (MP2102A-057)	3 dB 遮断周波数 2 Gbit/s:　1.6 GHz*2 ローパスフィルタ 2GFC 用 4 Gbit/s:　3.2 GHz*2 ローパスフィルタ 4GFC 用 8.5 Gbit/s: 6.38 GHz*2 ローパスフィルタ 8GFC 用 10 Gbit/s:　7.6 GHz*2 ローパスフィルタ 10GbE WAN (10 GBase-W) & OC-192/STM-64，10GE LAN(10 GBase-R)，8GFC 用

＊14: ループ帯域幅: 4 MHz

表A.3-2　サンプリングスコープ (続き)

項目	仕様
高ビットレートフィルタ (MP2102A-061)	フィルタ構成: MP2102A-076～MP2102A-086 の 1 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 2 個) (MP2102A-062)	フィルタ構成: MP2102A-076～MP2102A-086 の 2 つを搭載可能
フィルタバンク (高ビットレート 3～4 個) (MP2102A-063)	フィルタ構成: MP2102A-076～MP2102A-086 の 3 つ，または 4 つを搭載可能
フィルタバンク (低ビットレート 1～2 個) (MP2102A-064)	フィルタ構成: MP2102A-070～MP2102A-073 の 1 つ，または 2 つを搭載可能
フィルタバンク (低ビットレート 3～4 個) (MP2102A-065)	フィルタ構成: MP2102A-070～MP2102A-073 の 3 つ，または 4 つを搭載可能
フィルタバンク（高ビットレート 1 個/低ビットレート 1～2 個) (MP2102A-066)	フィルタ構成: MP2100A-076～MP2100A-086 の 1 つと， MP2100A-070～MP2100A-073 の 1 つ，または 2 つを搭載可能
フィルタバンク（高ビットレート 1～2 個/低ビットレート 3～4 個) (MP2102A-067)	フィルタ構成: MP2102A-076～MP2102A-086 の 1 つ，または 2 つと MP2102A-070～MP2102A-073 の 3 つ，または 4 つを搭載可能
フィルタバンク（高ビットレート 2～3 個/低ビットレート 1～2 個) (MP2102A-068)	フィルタ構成: MP2102A-076～MP2102A-086 の 2 つ，または 3 つと MP2102A-070～MP2102A-073 の 1 つ，または 2 つを搭載可能
フィルタバンク（高ビットレート 3 個/低ビットレート 3 個) (MP2102A-069)	フィルタ構成: MP2102A-076～MP2102A-086 の 3 つと MP2102A-070～MP2102A-073 の 3 つを搭載可能
156M 用 LPF (L) (MP2102A-070)	3 dB 遮断周波数 155 Mbit/s: 116 MHz*2 ローパスフィルタ OC-3/STM-1 用
622M 用 LPF (L) (MP2102A-071)	3 dB 遮断周波数 622 Mbit/s: 470 MHz*2 ローパスフィルタ OC-12/STM-4,CPRI 用
1.0G 用 LPF (L) (MP2102A-072)	3 dB 遮断周波数 1062.5Mbit/s: 800MHz*2 ローパスフィルタ 1GFC 用

表A.3-2　サンプリングスコープ (続き)

項目	仕様
1.2G 用 LPF (L) (MP2102A-073)	3 dB 遮断周波数 1.2 Gbit/s: 940 MHz*2 ローパスフィルタ 1GbE,OC-24,CPRI×2 用
2.1G 用 LPF (H) (MP2102A-076/176)	3 dB 遮断周波数 2.1Gbit/s: 1.6 GHz*2 ローパスフィルタ 2GFC 用
2.5G 用 LPF (H) (MP2102A-077/177)	3 dB 遮断周波数 2.5 Gbit/s: 1.87 GHz*2 ローパスフィルタ CPRI×4,OC-48/STM-16,2GbE,Infiniband 用
2.6G 用 LPF (H) (MP2102A-078/178)	3 dB 遮断周波数 2.6 Gbit/s: 2.0 GHz*2 ローパスフィルタ OTU-1 用
3.1G 用 LPF (H) (MP2102A-079/179)	3 dB 遮断周波数 3.1 Gbit/s: 2.37 GHz*2 ローパスフィルタ CPRI×5,10GBASE-LX4,10GFC-LX4 用
4.2G 用 LPF (H) (MP2102A-080/180)	3 dB 遮断周波数 4.2 Gbit/s: 3.2 GHz*2 ローパスフィルタ 4GFC 用
5.0G 用 LPF (H) (MP2102A-081/181)	3 dB 遮断周波数 5.0Gbit/s: 3.75 GHz*2 ローパスフィルタ Infiniband×2, CPRI×8 用
6.2G 用 LPF (H) (MP2102A-082/182)	3 dB 遮断周波数 6.2 Gbit/s: 4.61 GHz*2 ローパスフィルタ CPRI×10,XAUI Optical×2 用
8.5G 用 LPF (H) (MP2102A-083/183)	3 dB 遮断周波数 8.5 Gbit/s: 6.3GHz*2 ローパスフィルタ
9.9G～10.3G 用 LPF (H) (MP2102A-084/184)	3 dB 遮断周波数 9.9～10.3 Gbit/s: 7.6 GHz*2 ローパスフィルタ 8GFC, 10GbE WAN,10GbE LAN/PHY,OC-192/STM-64, Infiniband×4 用
10.5G～11.3G 用 LPF (H) (MP2102A-085/185)	3 dB 遮断周波数 10.5～11.3Gbit/s: 8.2 GHz*2 ローパスフィルタ 10GFC,G.975 FEC,OTU-2,10GbE FEC,10GFC FEC 用
マルチ 10G 用 LPF (H) (MP2102A-086/186)	3 dB 遮断周波数 9.9～10.7Gbit/s: 7.5 GHz*2 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

表A.3-3　一般性能

項目	仕様
パネル	入力装置:ロータリエンコーダ, タッチパネル, 電源スイッチ 測定用ブザー, パネルロック
表示	12.1 インチ LCD: WXGA (1280 × 768, または 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
周辺機器接続	VGA 出力 (SVGA), USB 2.0 × 5
リモート インターフェース	Ethernet × 2 (10/100/1000BASE-T) GPIB × 1*1
OS	Windows XP Embedded Standard 2009 Service Pack 3*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: 50～60 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 (オプションを含まず)

＊1: オプション 030/130 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.4　光トランシーバモジュール 仕様

表A.4-1　850 nm XFP

項目		仕様
形名・品名		G0174A　　850 nm XFP モジュール
ビットレート		9.95～11.10 Gbit/s
送信部*1	出力	–4.0～–1.08 dBm
	レーザ安全クラス	IEC60825-1: Class 1
		21 CFR 1040.10 Laser safety notice 50
	中心波長	840～860 nm
	RMS スペクトル幅	0.45 nm 以下
	消光比	3.0 dB 以上*2
	適合光ファイバ	GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm)
	コネクタ	LC/PC
	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}*2
受信部*1	波長範囲	840～860 nm
	感度	–9.9 dBm 以下*3
	最大入力	–1.0 dBm*3
	適合光ファイバ	GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm)
	コネクタ	LC/PC

＊1: NRZ 信号, PRBS2^23–1, 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: 平均パワー, BER ≤ 10^{-12}, 20～30°C

付録

付録A

表A.4-2　1310 nm XFP

項目		仕様
形名・品名		G0194A　　1310 nm XFP モジュール
ビットレート		9.95328, 10.3125, 10.51875, 10.66423, 10.70923, 11.09 Gbit/s
送信部*1	出力	–6.0～–1.0 dBm
	レーザ安全クラス	IEC60825-1: Class 1
		21 CFR 1040.10 Laser safety notice 50
	中心波長	1290～1330 nm
	SMSR	30.0 dB 以上
	消光比	6.0 dB 以上*2
	適合光ファイバ	シングルモードファイバ (ITU-T G.652)
	コネクタ	LC/PC
	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, }*2
受信部*1	波長範囲	1290～1330 nm
	感度	–11 dBm 以下*3
	最大入力	+0.5 dBm*3
	適合光ファイバ	シングルモードファイバ (ITU-T G.652)
	コネクタ	LC/PC

＊1: NRZ 信号, PRBS2^23–1, マーク率 1/2, ビットレート 9.95328 Gbit/s で規定

＊2: 9.95328 Gbit/s 用フィルタを使用

＊3: 平均パワー, BER ≤ 10^{-12}, 20～30°C

表A.4-3　1550 nm XFP

項目		仕様
形名・品名		G0195A　　1550 nm XFP モジュール
ビットレート		9.95328, 10.3125, 10.51875, 10.66423, 10.70923, 11.09 Gbit/s
送信部*1	出力	–1.0～+2.0 dBm
	レーザ安全クラス	IEC60825-1: Class 1
		21 CFR 1040.10 Laser safety notice 50
	中心波長	1530～1565 nm
	SMSR	30.0 dB 以上
	消光比	8.2 dB 以上*2
	適合光ファイバ	シングルモードファイバ (ITU-T G.652)
	コネクタ	LC/PC
	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}*2
受信部*1	波長範囲	1530～1565 nm
	感度	–14 dBm 以下*3, *4
	最大入力	–1.0 dBm*3
	適合光ファイバ	シングルモードファイバ (ITU-T G.652)
	コネクタ	LC/PC

＊1: NRZ 信号, PRBS2^23–1, マーク率 1/2, ビットレート 9.95328 Gbit/s で規定

＊2: 9.95328 Gbit/s 用フィルタを使用

＊3: 平均パワー, BER ≤ 10^{-12}

＊4: 20～30°C

付録

付録A

表A.4-4　850 nm SFP+

項目		仕様
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	–5.0～–1.0 dBm
	レーザ安全クラス	IEC60825-1: Class 1
		21 CFR 1040.10 Laser safety notice 50
	中心波長	840～860 nm
	RMS スペクトル幅	0.45 nm 以下
	消光比	3.0 dB 以上*2
	適合光ファイバ	GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm)
	コネクタ	LC/PC
	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}*2
受信部*1	波長範囲	840～860 nm
	感度	–11.1 dBm 以下*3
	最大入力	0.5 dBm*4
	適合光ファイバ	GI (50/125 μm), GI (62.5/125 μm)
	コネクタ	LC/PC
	LOS 検出レベル	–12.0 dBm 以下, –20.0 dBm*5

＊1: NRZ 信号, PRBS2^23–1, 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), BER ≤ 10^{-12}, 20～30°C

＊4: 平均パワー, BER ≤ 10^{-12}, 20～30°C

＊5: 代表値

表A.4-5　1310 nm SFP+

項目		仕様
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	–8.2～0.5 dBm
	レーザ安全クラス	IEC60825-1: Class 1
		21 CFR 1040.10 Laser safety notice 50
	中心波長	1260～1355 nm
	SMSR	30.0 dB 以上
	消光比	3.5 dB 以上*2
	適合光ファイバ	シングルモードファイバ（ITU-T G.652）
	コネクタ	LC/PC
	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}*2
受信部*1	波長範囲	1260～1355 nm
	感度	–12.6 dBm 以下*3
	最大入力	0.5 dBm*4
	適合光ファイバ	シングルモードファイバ（ITU-T G.652）
	コネクタ	LC/PC
	LOS 検出レベル	–30.0 dBm 以上

＊1: NRZ 信号, PRBS2^23–1, 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　パルスパターン発生器 (PPG) の初期設定値

項目	初期値	備考
Amplitude	0.40	Vp-p
Bit Rate Standard	Variable	
Bit Rate	8500000	kbit/s
Bit Rate Offset	0	ppm
Data/Xdata	Off	
Error Addition	Off	
Error Addition Rate	Repeat	
Error Rate	1E–2	
External ATT	0	dB
External CLK	10 MHz	
Logic	Pos	
Reference CLK	Internal	
Sync Output	PPG1_1/8Clk	
Test Pattern	PRBS 2^9–1	
Programmable Pattern	"----------"	

表B-2　誤り検出器 (ED) の初期設定値

項目	初期値	備考
Auto SYNC	ON	
Auto SYNC Threshold	INT	
Bit Rate Standard	Variable	
Bit Rate	8500000	kbit/s
Data Input Condition	Electrical Single-Ended-Data	
Data Input Condition Threshold	0	mV
ED Result	“Total”	
	Start Time	
	Stop	
External ATT	0	dB
Frame Position	1	
Gating Cycle	Repeat	
Gating Current	ON	
Gating Period	0 Day 0 H 0 M 1 S	
Logic	Pos	
SYNC Control	OFF	
Sync Output	PPG1_1/8Clk	
Test Pattern	PRBS 2^9–1	
Tracking	ON	
Programmable Pattern	"----------"	

表B-3　サンプリングスコープ（EYE/Pulse Scope）の初期設定値

項目			初期値	備考
Amplitude				
	Attenuation A		0	dB
	Attenuation B		0	dB
	Channel A Attenuation Tracks ED1		Off	
	Channel A/B Tracking		Off	
	Channel Math		Off	
		Define Function	CHA+CHB	
		Scale	2500	mV/div.
		Offset	0	mV
	Offset A		0	mV
	Offset B		0 0	mV*1 μW*2
	Scale A		100	mV/div.
	Scale B		250	mV/div.
CH A			On	
CH B			On	
Marker Disp			Off	
	X1		Off	
	X2		Off	
	Y1		Off	
	Y2		Off	

＊1: 電気インタフェース

＊2: 光インタフェース

表B-3　サンプリングスコープ（EYE/Pulse Scope）の初期設定値（続き）

項目	初期値	備考
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	
Measure 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	500	mV*1 μW*2
Y2	–500	mV*1 μW*2

表B-3　サンプリングスコープ（EYE/Pulse Scope）の初期設定値（続き）

項目	初期値	備考
Measure(続き)		
Measurement Item	Off	
Mask Test		
Align Marker	Display Off	
X1	0.50	
ΔX	1.00	
Y1	338.31	
ΔY	673.90	
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-3　サンプリングスコープ（EYE/Pulse Scope）の初期設定値（続き）

項目		初期値	備考
Setup			
	Accumulation Type	Persistency	
	Averaging	10	
	CRU Band	Off	
	CRU Loop BW	1 MHz	
	Inverse Background color	Off	
	Limit Type	Time	
	Number of sample	8191	
	Ref. Trace Memory	ChA & ChB	
	Samples	10	Million
	Sampling Mode	Eye	
	Time	10.0	sec
	Waveforms	100	
Time			
	Bits on Screen	2	
	Clock Rate	8500000	kHz
	Bit Rate	8500000	kbit/s
	Divide Ratio	8	
	Length	511	
	Master (Data Clock Rate)	PPG1	
	Master (Pattern Length)	PPG1	
	Offset	0	
	Recalculate Option	Clock Rate	
	Skew		
	A	0.0	
	B	0.0	
	Tracking (Data Clock Rate)	Off	
	Tracking (Pattern Length)	Off	
	Unit	UI	

表B-4　光トランシーバ (XFP/SFP+) の初期設定値

項目	初期値	備考
Output	Off	
XFP RX Ref CLK*	Sync with PPG1	

*:　オプション 050 のみ

表B-5　O/E コンバータの初期設定値

項目	初期値	備考
Filter On/Off	On	
Conversion Gain		*1
Extinction Ratio Correction	Off	
Extinction Ratio Correction Factor	0.00%	
Filter		*2
Responsivity		*1
System Conversion Gain		*1
Wavelength	1550	
Input Power	–7.00 dBm	

*1: 出荷時に 1550 nm に調整された値が初期値となります。

*2: 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-6　Setup Utility の初期設定値

項目			初期値	備考
Remote Control				
	Active Interface		Ethernet	
	Protect		OFF	
	GPIB*			
		Address	1	
		Remote High Speed Response	Checked	
	Ethernet			
		IP Address	192 168 100 101	Local Area Connection
		Subnet Mask	255 255 255 0	
		Gateway		
		IP Address	192 168 100 102	Local Area Connection 2
		Subnet Mask	255 255 255 0	
		Gateway		
		Port Number	5001	
Information			Software	

＊:　オプション 030/130 装着時

付録C　キーボードとマウスによる操作との対応

本器のロータリー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　ロータリーノブとキーボードとの対応

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

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，データをカンマ(,)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カンマが 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カンマが 3 個以上の場合，3 個目のカ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。 X_max , Y_max は Mask Margin が–100%時の座標を設定です。 座標は最大で 10 点設定できます。 未使用の場合は“–1”を設定します。
Middle 領域の座標	MIDDLE X Y X_min Y_min X_max Y_max	
Bottom 領域の座標	BOTTOM X Y Y_min X_max Y_max	

```
>>>>>>>>>>> START >>>>>>>>>>>
Masks Version#1
<1GFC ; 1G Optical Fibre Channel Mask (1.0625 Gbps)> Relative Mask;

Top     X       Y       X_min   Y_min   X_max   Y_max
        0       99      0       99      0       99
        0       1.3     0       1.6     0       1
        1       1.3     1       1.6     1       1
        1       99      1       99      1       999
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
Middle  X       Y       X_min   Y_min   X_max   Y_max
        0.215   0.5     0.5     0.5     0       0.5
        0.4     0.8     0.5     0.5     0.4     1
        0.6     0.8     0.5     0.5     0.6     1
        0.785   0.5     0.5     0.5     1       0.5
        0.6     0.2     0.5     0.5     0.6     0
        0.4     0.2     0.5     0.5     0.4     0
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
Bottom  X       Y       X_min   Y_min   X_max   Y_max
        0       -99     0       -99     0       -99
        0       -0.2    0       -0.4    0       0
        1       -0.2    1       -0.4    1       0
        1       -99     1       -99     1       -99
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
        -1      -1      -1      -1      -1      -1
>>>>>>>>>>> END >>>>>>>>>>>
```

図D.2-2　マスクファイル例

文書番号:

テスト場所:

実施年月日:

担当者:

機器名:

製造番号:

ソフトウェアバージョン:

オプション:

電源電圧:　　V

電源周波数　　Hz

周囲温度　　℃

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

周波数範囲規格: 8500000～11320000 kbit/s±100 ppm

8000000～12500000 kbit/s ±100 ppm (Option 090)

表E.1-1　動作周波数範囲

ビットレート設定値	仕様最小値	測定結果	仕様最大値	測定 不確かさ	合否
12500000 kbit/s	12498750 kHz	kHz	12501250 kHz		合・否
11320000 kbit/s	11318868 kHz	kHz	11321132 kHz		合・否
8500000 kbit/s	8499150 kHz	kHz	8500850 kHz		合・否
8000000 kbit/s	7999200 kHz	kHz	8000800 kHz		合・否

レベル確度規格: ±20%±20 mV

表E.1-2　レベル確度

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
PPG1 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
PPG1 $\overline{\text{Data}}$ 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
PPG2 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
PPG2 $\overline{\text{Data}}$ 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

表E.1-3　フルレートクロック出力(MP2100A-052/152, MP2101A-052/152)

項目	仕様最小値	測定結果	仕様最大値	測定 不確かさ	合否
振幅	300 mVp-p	mVp-p	750 mVp-p		合・否
Rise Time	0 ps	ps	30 ps		合・否
Fall Time	0 ps	ps	30 ps		合・否
Duty	35 %	%	65 %		合・否
Jitter (rms)	0 ps				合・否

E.2 誤り検出器

周波数範囲規格

Variable: 8500000～11320000 kbit/s ±100 ppm
8000000～12500000 kbit/s ±100 ppm (Option 090)

PPG の出力コネクタと接続したときに，10 秒間の測定でビット誤りが発生しないこと

表E.2-1　動作周波数範囲

コネクタ	ビットレート 設定値	オフセット 設定値	周波数測定値	誤り数	合否
ED1 Data In	11320000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	11320000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否
ED1 $\overline{\text{Data}}$ In	11320000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	11320000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否
ED2 Data In	11320000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	11320000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否
ED2 $\overline{\text{Data}}$ In	11320000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	11320000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否

表E.2-2　動作周波数範囲（Option 090）

コネクタ	ビットレート設定値	オフセット設定値	周波数測定値	誤り数	合否
ED1 Data In	12500000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	12500000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否
ED1 $\overline{\text{Data}}$ In	12500000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	12500000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否
ED2 Data In	12500000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	12500000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否
ED2 $\overline{\text{Data}}$ In	12500000 kbit/s	+100 ppm	kHz		合・否
	12500000 kbit/s	–100 ppm	kHz		合・否

入力レベル範囲規格: 0.1～0.8 Vp-p

表E.2-3　入力レベル範囲

コネクタ	入力レベル	周波数測定値	誤り数	合否
ED1 Data In	0.1 Vp-p	kHz		合・否
	0.8 Vp-p	kHz		合・否
ED1 $\overline{\text{Data}}$ In	0.1 Vp-p	kHz		合・否
	0.8 Vp-p	kHz		合・否
ED2 Data In	0.1 Vp-p	kHz		合・否
	0.8 Vp-p	kHz		合・否
ED2 $\overline{\text{Data}}$ In	0.1 Vp-p	kHz		合・否
	0.8 Vp-p	kHz		合・否
O/E Data In	–9 dBm	kHz		合・否

パターン規格

2^7–1, 2^9–1, 2^15–1, 2^23–1, 2^31–1
入力レベル: 0.1 Vp-p, ビットレート: 11320000 kbit/s, シングルエンド入力時にビット誤りが発生しないこと

表E.2-4　パターン

コネクタ	パターン	誤り数	合否
ED1 Data In	2^7–1		合・否
	2^9–1		合・否
	2^15–1		合・否
	2^23–1		合・否
	2^31–1		合・否
ED1 $\overline{\text{Data}}$ In	2^7–1		合・否
	2^9–1		合・否
	2^15–1		合・否
	2^23–1		合・否
	2^31–1		合・否
ED2 Data In	2^7–1		合・否
	2^9–1		合・否
	2^15–1		合・否
	2^23–1		合・否
	2^31–1		合・否
ED2 $\overline{\text{Data}}$ In	2^7–1		合・否
	2^9–1		合・否
	2^15–1		合・否
	2^23–1		合・否
	2^31–1		合・否

誤り検出

入力レベル: 0.1 Vp-p, ビットレート: 10000000 kbit/s, シングルエンド入力時に, 1 個のエラーを検出すること
ビット誤り率の計算値が誤り数(EC)/クロック数(CC)と一致すること

表E.2-5　誤り検出

コネクタ	ビット誤り率	誤り数	合否
ED1 Data In			合・否
ED1 $\overline{\text{Data}}$ In			合・否
ED1 Data In			合・否
ED2 $\overline{\text{Data}}$ In			合・否

E.3　サンプリングスコープ

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	+200 mV	+186.5 mV	mV	+213.5 mV		合・否
	–200 mV	–213.5 mV	mV	–186.5 mV		合・否

E.4　光インターフェース

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（MP2100A-003，MP2102A-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) Common Public Radio Interface *CPRI Specification V4.0*

(21) Open Base Station Architecture Initiative *Reference Point 3 Specification Version 4.2*

(22) JIS C5491『光伝送用半導体レーザ測定方法』

(23) JIS C5495『光伝送用半導体レーザモジュール測定方法』

(24) 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』

(25) JIS C6112『中・高速光伝送リンク用送・受信モジュール通則』

(26) JIS C6802『レーザ製品の安全基準』

(27) アンリツ株式会社『EYE パターン解析の基礎』
http://dl.cdn-anritsu.com/ja-jp/test-measurement/files/Application-Notes/Application-Note/MP2100A_JF2100.pdf
Anritsu Corporation *Understanding Eye Pattern Measurements*
http://dl.cdn-anritsu.com/en-us/test-measurement/files/Application-Notes/Application-Note/11410-00533.pdf

(28) アンリツ株式会社『高精度 EYE パターン解析の実現 (消光比, ジッタ, マスクマージン)』
http://dl.cdn-anritsu.com/ja-jp/test-measurement/files/Technical-Notes/Technical-Note/MP2100A_JE1101.pdf

(29) アンリツ株式会社『消光比補正手順書』
http://dl.cdn-anritsu.com/ja-jp/test-measurement/files/Manuals/Quick-Reference-Guide/MP2100A_JT2100.pdf

参照先はページ番号です。

■数字・記号

0

0 レベル 1-13

1

1/16 Clk 5-15
10MHz 5-15
1310 nm SFP+ A-53
1310 nm XFP A-50
1550 nm XFP A-51
1 ビットずつビット誤りを挿入する 5-24
1 レベル 1-13

2

2 つの波形の縦軸スケールを同じにするには 7-41

8

850 nm SFP+ A-52
850 nm XFP A-49

■アルファベット順

A

Accumulation Type 7-32
Acquire Clock Rate 7-26, 7-27, 7-29
Add 7-65
Alignment Marker 7-58
All Off 7-61
Amplitude 7-40, 7-50
Amplitude ダイアログ 7-7
Amplitude/Time 7-45
Amplitude/Time&Histogram 7-45, 7-50
Amplitude/Time&Mask 7-45, 7-53
Angle 7-59
Attenuation 7-42
Auto Popup 4-13
Auto Scale 7-38, 7-39
Auto Sync 6-18
Averaging 7-34
Axis 7-50

B

BERTWave シリーズの紹介 1-2
BERTWave の種類 1-2
Bit Error Rate 1-21
Bit rate 1-22
Block 4-15
Bottom Mask Failed Samples 7-57
Buzzer Off 4-13

C

Calibration 10-10
Capture 7-67
Center 7-50, 7-58, 7-61
Center Mask Failed Samples 7-57
CH2 External 5-12
Channel Math 7-63
Channel Offset 7-63
Clear Reference 7-64
Coherent Eye 7-63
Continuous 7-55
Correction Factor 7-47
CR UnLock 6-24
CRU Band 7-27
CRU Bnad 7-26
CRU loop BW 7-26, 7-27
Current Mask 7-57

D

Data Clock Rate 7-28
Default Name/Root 4-12
Define Function 7-63
Delete 7-65
Differential 50 Ohm 6-14
Divide Ratio 7-24
Duty Cycle Distortion 1-19

E

Exit 4-15
External 5-12
External Attenuation 6-14
Extinction Ratio 1-19
Eye Amplitude 1-15
EYE Boundary 7-45
EYE Boundary を変更する 7-47
Eye Crossing Percentage 1-15
Eye Height 1-15
Eye Mask 1-17

Eye Mask Select 7-53
Eye Pattern 1-16
Eye Width 1-17
Eye/Pulse Scope Fatal Temperature 4-19
Eye/Pulse Scope Temperature 4-19
EYE/Pulse Scope 画面..... 7-2

F

Fall Time 1-20
Firmware/FPGA 10-7

G

Gating Current 6-23
Gating Cycle 6-23

H

Histogram 7-50
Histogram Marker 7-50
Hit Count 7-57
Hit Ratio 7-57
Hits 7-50

I

Infinite 7-32
Information 10-7
Initialize 4-13
Insertion Error 1-20
Internal 5-12
Inverse background color 7-67
Item Selection 7-45

J

Jitter 1-18

L

Length 7-36
Limited 7-32
Load 10-9
Local/Panel Unlock 4-14

M

Marker 7-61
Mask Area Restriction 7-59
Mask margin 1-22
Mask Margin 7-57
Mask Test 7-53
Mean 7-50
Measure ダイアログ 7-5
Measuring Area Display 7-45
Minimize 4-15

N

NEG 5-21
Number of samples 7-32, 7-34

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 8-8
Offset 7-63
Offset from Crossing 7-47
OMA 1-20
Omission Error 1-20
One Level 1-13
One Shot 7-55
Open 4-11
Optical 6-14

P

Panel Lock 4-14
Pattern 5-26
Persistency 7-32
POS 5-21
Power 4-19
p-p 1-13
P-P 7-50
PPG/ED Fatal Temperature 4-19
PPG/ED Illegal Mode 4-19
PPG/ED PLL Unlock 4-19
PRBS 1-14

R

Reboot 10-9
Ref.Trace Channel 7-64
Repeat 6-23
Result ウィンドウ 7-2
Rise Time 1-20
Rise/Fall Time 7-47
Rise/Fall Time Correction 7-47
RMS 1-14

S

Sample 7-32
Sampling scope 1-18
Save 4-10
Scale 7-63
Screen Copy 4-12

Set Reference.....7-64
Setup Utility の初期設定値 B-8
Setup ダイアログ 7-3
Single.....6-23
Single-End Data 6-14
Single-End XData.....6-14
SNR 1-15
Software.....10-7
std Dev.....7-50
Sync Loss.....6-24
Sync Output を設定する.....5-25
Sync Threshold.....6-18
System Alarm 4-13
System Menu..... 4-9

T

Threshold.....6-14
Time.....7-32, 7-41, 7-50
Time ダイアログ 7-9
Top Mask Failed Samples.....7-57
Total Error.....1-20
Total Failed Samples 7-57
Total Samples 7-57
Total Waveforms.....7-57
Touch Panel 10-10
Tracking Off.....7-28, 7-36

U

Untimed.....6-23
Update 7-58, 10-9
User Data 5-21
User defined 7-53
Utilities.....7-64, 7-65

W

Waveform.....7-32
Waveform only.....7-67
Width 7-47, 7-59
Windows デスクトップを表示する.....2-22

Z

Zero Level.....1-13

■50音順

あ

アイクロス比率 1-15
アイ振幅 1-15
アイ高さ 1-15
アイパターン..... 1-16
アイパターンモードとパルスモードを切りかえる .. 7-30
アイ幅..... 1-17
アイマスク..... 1-17
アプリケーションを終了する..... 4-15
誤り検出器の初期設定値 B-2
誤り検出器の性能試験..... 9-7
誤り検出条件を設定する 6-13
アラームを表示する..... 4-13

い

イーサネットケーブル 2-11
一定の割合でビット誤りを挿入する 5-24

お

応用部品 1-8
オプション 1-3

か

開梱 2-2
外部減衰器の減衰量を補正する..... 7-42
外部モニタの使用..... 2-24
画面に表示するビット数を調整する 7-41
画面の構成..... 4-2
画面のスケールを調整する..... 7-38
画面の縦軸を調整する..... 7-40
画面の横軸を調整する..... 7-41
画面表示を最小化する 4-15
画面を消去する..... 7-37

き

機器内部の信号接続を表示する..... 4-15
基準クロックを設定する 5-12
既存製品とのファイル互換性 5-23
機能一覧 6-2

く

クリーニング..... 10-4
光アダプタ.....10-5
フェルール端面.....10-6
フェルール端面.....10-4

索引

クロック出力を設定する 5-29
クロックリカバリユニットを設定する.....7-25
クロックレートと分周比を設定する.....7-29

け

減衰器の係数 6-14
減衰器の減衰量を補正する.....7-42

こ

項目を削除する.....7-48
Control Panel の設定.....2-23
コントロールパネルの設定 2-22

さ

再梱包 10-13
サンプリングスコープ.....1-18
サンプリングスコープの初期設定値 B-3
サンプリングスコープの性能試験.....9-16
サンプリングスコープを校正する.....7-20

し

しきい値レベル.....6-14
時刻と状態の表示 4-18
自己診断.....7-22
システムアラームが発生した時は.....4-19
システムアラームの要因 4-19
システムメニューを設定する..... 4-9
ジッタ 1-18
周辺機器の接続.....2-11
仕様
　MP2100A BERTWave.....A-1
　MP2101A BERTWave PE A-24
　MP2102A BERTWave SS.....A-38
　光トランシーバモジュール.....A-49
消光比 1-19
状態の表示.....4-18
正面パネル..... 2-5
省略語 1-23
振幅と時間の測定 7-43
振幅と時間を測定する 7-44

す

水平方向の位置を調整する.....7-41, 7-42
数値入力パネル..... 4-7

せ

性能試験記録表
　誤り検出器 E-3
　サンプリングスコープ.....E-7
　パルスパターン発生器.....E-2
　光インターフェース E-8
設置 2-2
設定項目一覧 5-2, 7-11
設定制約事項 6-10, 7-18
設定の制約事項..... 5-10
セレクタ画面..... 2-19

そ

測定結果 6-25
測定結果を保存する.....6-26, 7-66
測定条件を初期化する 4-13
測定条件を設定する..... 6-23
測定条件をファイルから読みとる 4-11
測定する項目を追加する..... 7-45
測定領域を表示する..... 7-45
側面パネル 2-9
ソフトウェアキーボード 4-8
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 1-20
立ち上がり時間，立ち下がり時間の測定方法を
　設定する 7-47
立ち下がり時間 1-20
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... 7-40

て

データ収集を開始する 7-37
データ収集を停止する 7-37
データの入力方法 4-6
データを収集する..... 7-37
デューティサイクルひずみ 1-19
電源オプションの設定 2-26
電源コードを接続する 2-10
電源電圧を確認する..... 2-10
電源を切断する..... 2-20
電源を投入する..... 2-19

と

同軸ケーブルの接続..... 2-15
トータルエラー 1-20
特長 1-9
トレースメモリを使用する..... 7-64

に

日常の手入れ 10-2

は

廃棄 10-13
背面パネル..... 2-8
波形を演算する.....7-63
波形を解析する.....7-43
波形を重ね書きして表示を設定する.....7-32
波形を重ね書き表示を解除する.....7-32
パターン長を設定する.....7-36
パターンを設定する 5-20
パネル操作とキーボードとの対応 C-1
パネル操作をロックする.....4-14
パネルロック 4-14
パネルロックを解除する.....4-14
パルスパターン発生器の初期設定値.....B-1
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 9-19
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
光振幅 1-20
光トランシーバ.....2-16
光トランシーバ(XFP/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 9-20
光ファイバケーブルの取り扱い上の注意 2-13
ヒストグラム.....7-43
ヒストグラムを表示する.....7-49
日付と時刻表示.....4-18
ビット誤り率 1-21
ビット誤り率測定の手順.....6-12
ビット誤りを挿入する 5-24
ビットレート.....1-22
ビットレートを設定する.....7-28
表示する順序を変更する.....7-48

ふ

ファイル仕様
　データパターン D-1
　マスク.....D-3
ファイル保存
　イメージファイル 4-12
　測定条件および測定結果..... 4-10
複数チャネルでの同時測定の開始と停止 4-17
ブザーを設定する..... 4-13

へ

平均化処理..... 7-34

ほ

保管 10-12

ま

マーカを使用する..... 7-61
マウス操作との対応 C-2
マスク試験をする..... 7-52
マスクテスト 7-43
マスクの位置を調整する..... 7-58
マスクの領域を制限する..... 7-59
マスクマージン 1-22
マスクマージンを設定してマスクテストをする..... 7-56
マスクマージンを測定する 7-55
マスクを選択する 7-53

や

矢印キー入力パネル..... 4-6

ゆ

ユーザデータ 5-21
輸送 10-13

よ

用語 1-13
用途 1-9

り

リファレンストレース 7-64
リモート制御インタフェースの設定 2-27
リモート制御機器の接続..... 2-12

ろ

ロータリーノブとキーボードとの対応.....C-1