Product Introduction

PMD モジュール

CMA5000a
マルチレイヤネットワークテストプラットフォーム

CMA5000a
PMDモジュール
製品紹介

アンリツ株式会社

PMD概要

PMD: Polarization Mode Dispersion 偏波モード分散

光ファイバが複屈折率を持つことで発生する分散の一つであり、光伝送システムにおける伝送速度，伝送距離を制限する要因になる。

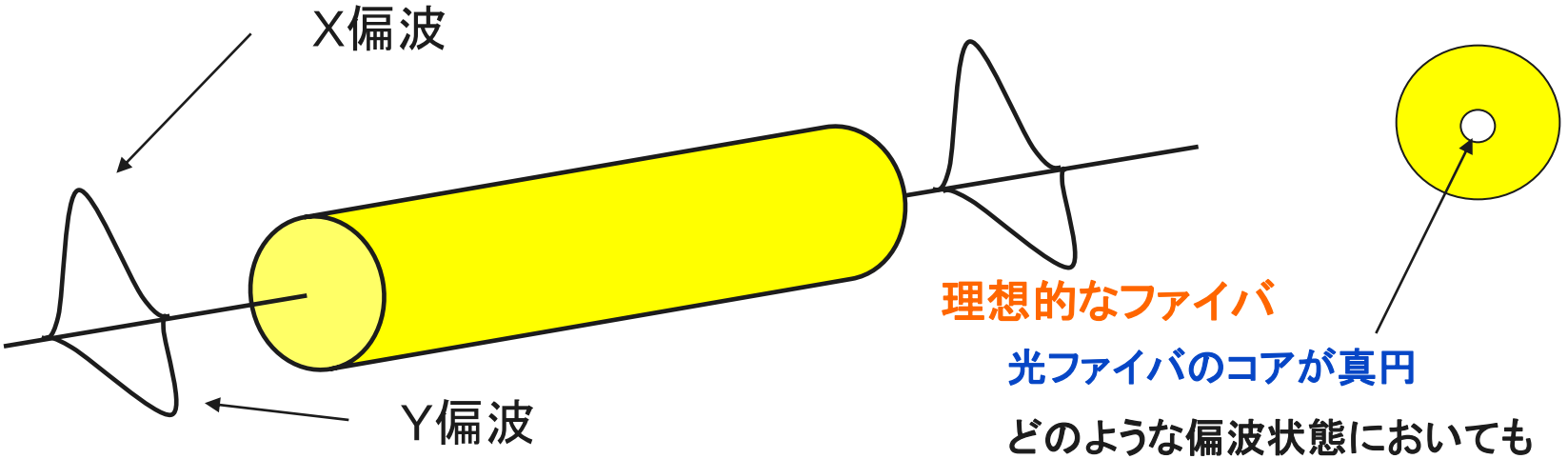
PMDが制御されないと、伝送速度や伝送距離が増大するに従い、ネットワーク性能の低下や、システムの機能停止をもたらす可能性がある。

世の中ではPMDの値を把握する為の測定器や、PMDを制御する為のPMD補償器を組み込んだシステム、同じくPMDを抑制するための光ファイバの開発などが進められ、対策を行っている。

PMDはどのような環境で見られるか？

- コアの楕円化、あるいは側圧, 曲げ, ねじれ, 張力, 温度変化による熱応力などによる複屈折をもたらす。
- 一般に10Gbps以上の通信システムにおいて現象が発生し、伝送速度が上がるほど影響が大きい。
- すでに敷設されているファイバで、経年変化や環境による変化がもたらす。

PMDは何故起こる?



理想的なファイバ

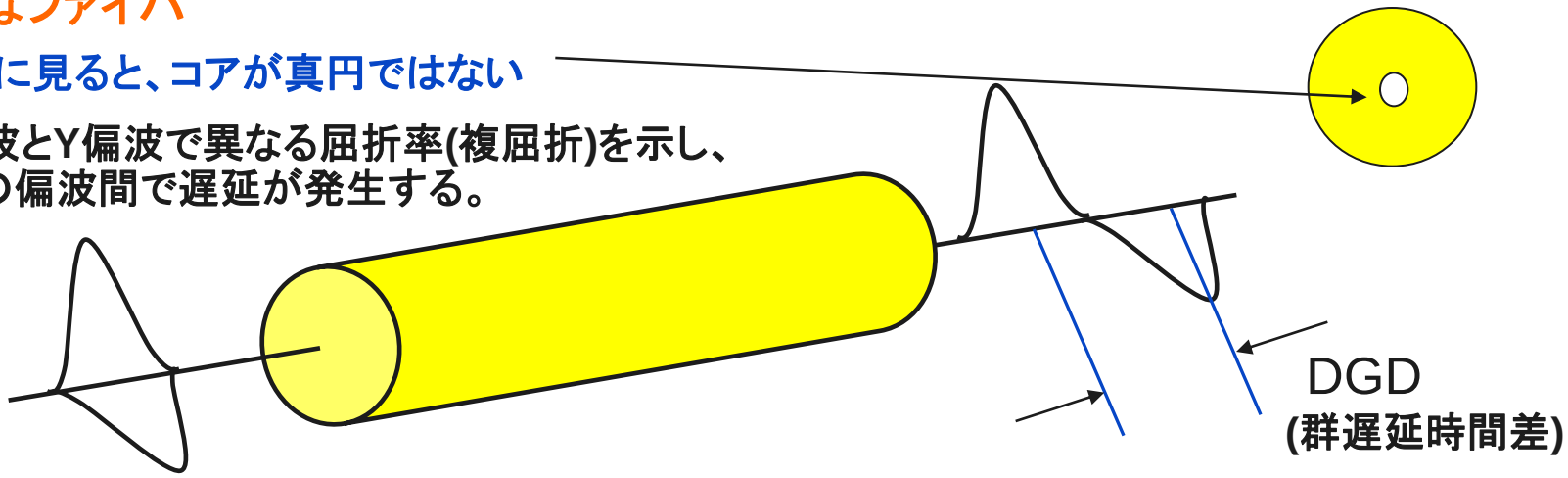
光ファイバのコアが真円

どのような偏波状態においても屈折率が同じであり、PMDによるパルス分散は発生しない。

一般的なファイバ

厳密に見ると、コアが真円ではない

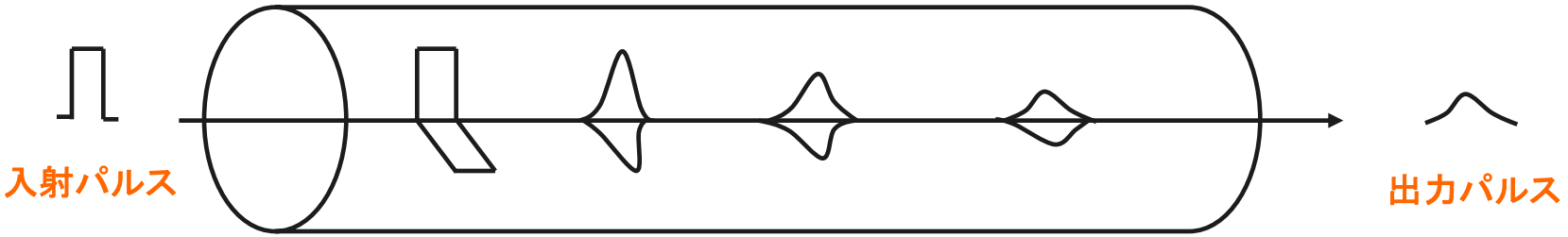
X偏波とY偏波で異なる屈折率(複屈折)を示し、2つの偏波間で遅延が発生する。



他の分散と何が違う?

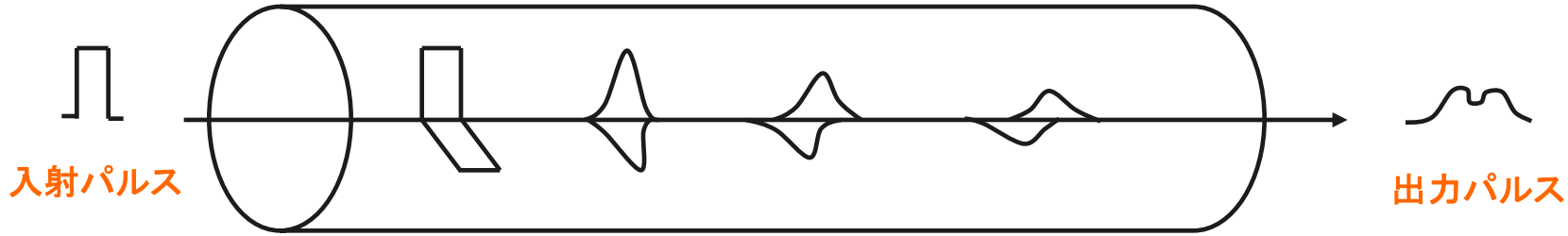
波長分散による波形のなまり:

波長によって光の入力から出力までの時間が異なるため、
出力時の波形になまりが生じる。



PMDによる波形のなまり:

波長分散とは別に、群遅延時間差による速波軸成分と遅波軸
成分のずれによる要素が加わる。



PMDの測定方法

PMDを測定する方法には、時間領域で測定する方法と、周波数(波長)領域で測定する方法に大きく分類できる。

☆ 時間領域で測定する方法

干渉計測定法 (CMA5000aの方法)

有効点: 偏波モード結合を持たない光デバイスなどに対し、他の測定に比べて測定精度が優れている。PMDの小さな偏波依存性のある光デバイスや、光ファイバの評価に有効。

欠点: 波長フィルタなどの入った狭い帯域幅を持つ伝送システムや、WDMデバイスの測定に適していない。

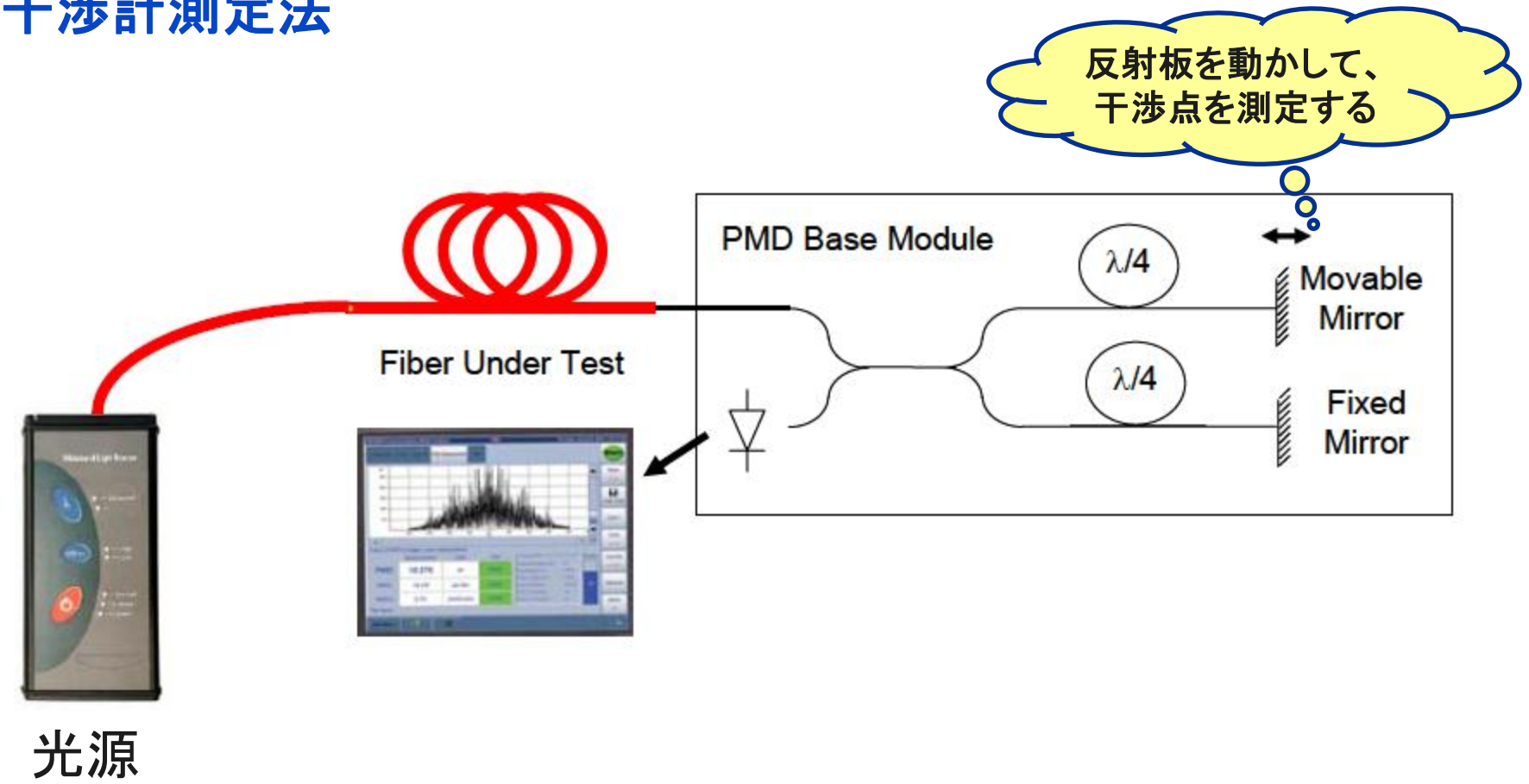
☆ 周波数領域で測定する方法

固定アナライザ法

ポラリメータ法 (ジョーンズマトリックス法など)

測定法 (CMA5000a)

干渉計測定法



測定法 (CMA5000a)

干渉法に基づいたPMD測定の適合規格

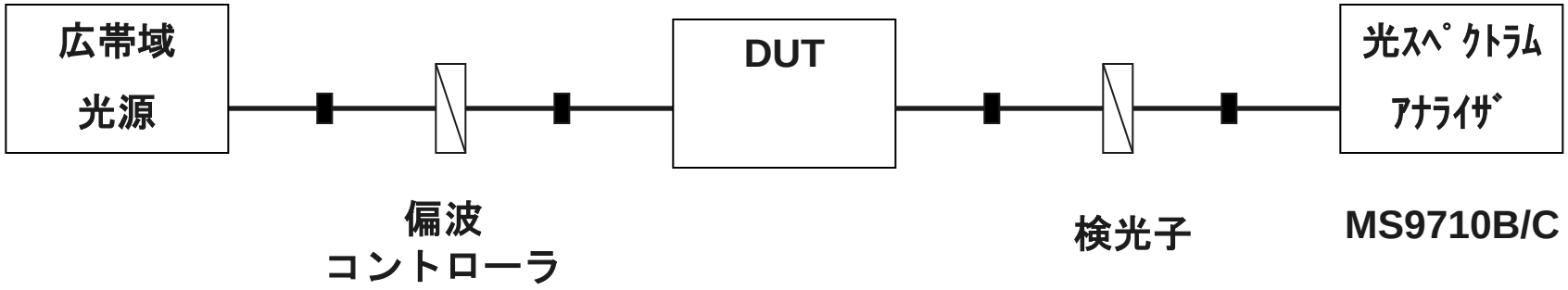
- IEC TS 61941
  『シングルモード光ファイバのための偏波モード分散測定技術』に準拠しています。

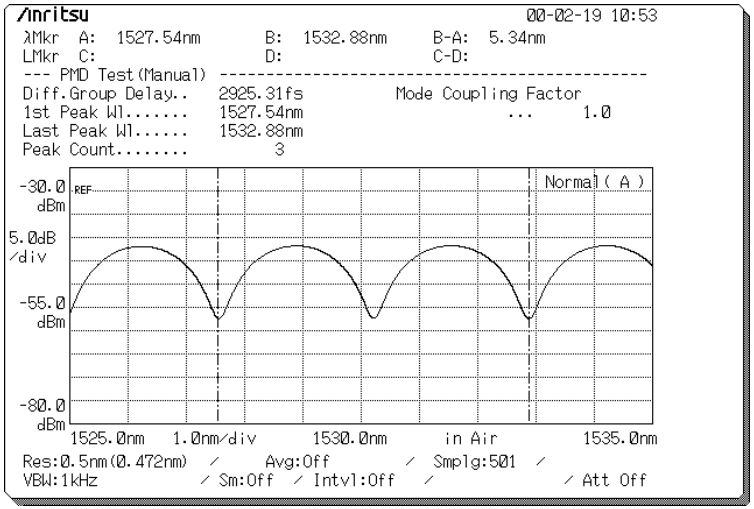
- TIA FOTP-124
  『干渉法によるシングルモード光ファイバの偏波モード分散測定』に準拠しています。

測定法 (光スペクトラムアナライザ)

固定アナライザ法定法

直線偏光を直接DUTに入射し、分離された偏光成分のモード間の位相差を測定する構成。





微分群遅延時間：Δt

$$\Delta t = \frac{k \cdot (n-1) \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2}{c \cdot \Delta\lambda}$$

k：モード結合係数（１）

c：光速

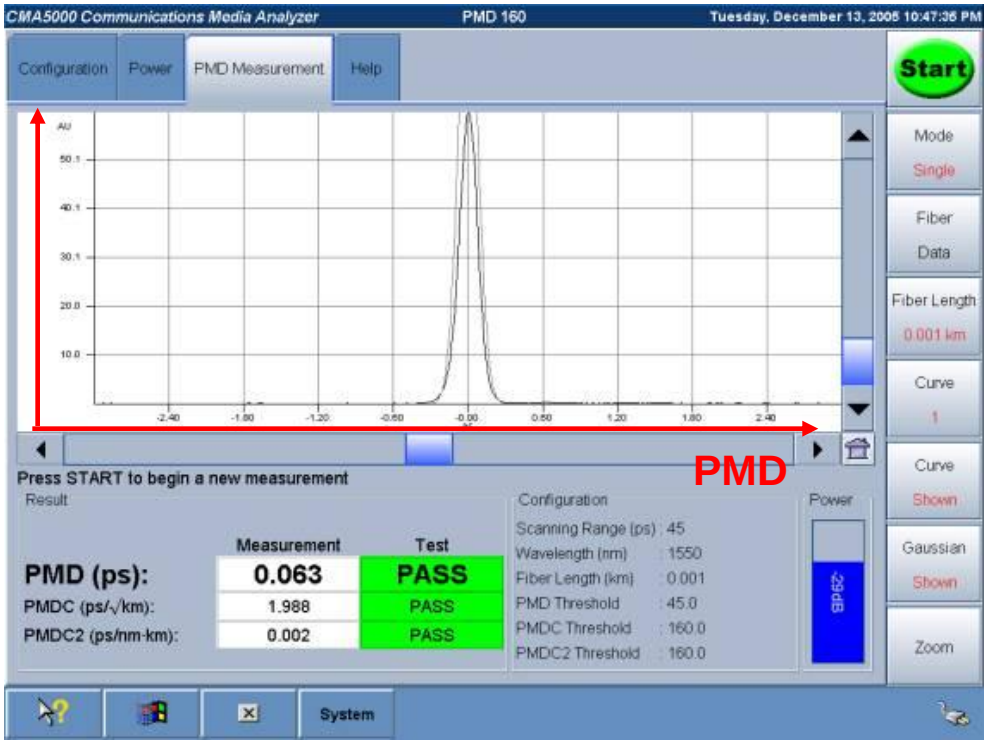
n：ディップ数

λ_1：1stディップの波長

λ_2：lastディップの波長

PMDの一般的な測定データ

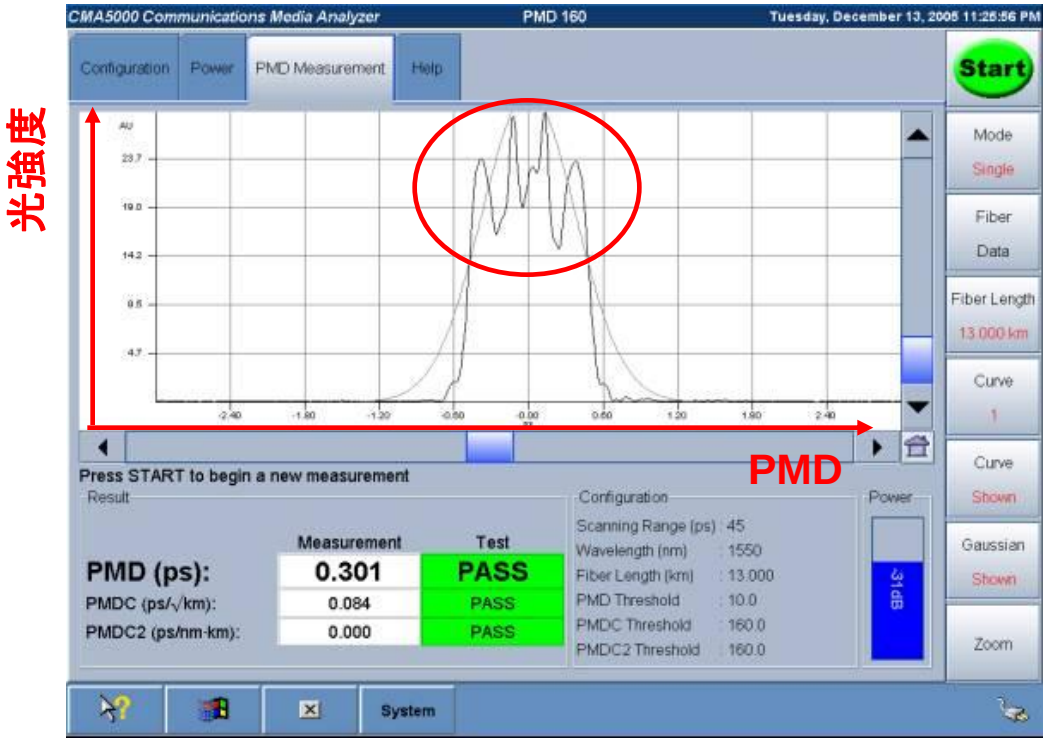
測定例1: SMファイバ (1m)



1m程度の長さのSMファイバでは、主軸は安定状態を保っている。PMDの測定を実施しても、明確な干渉縞が検出されない。

PMDの一般的な測定データ

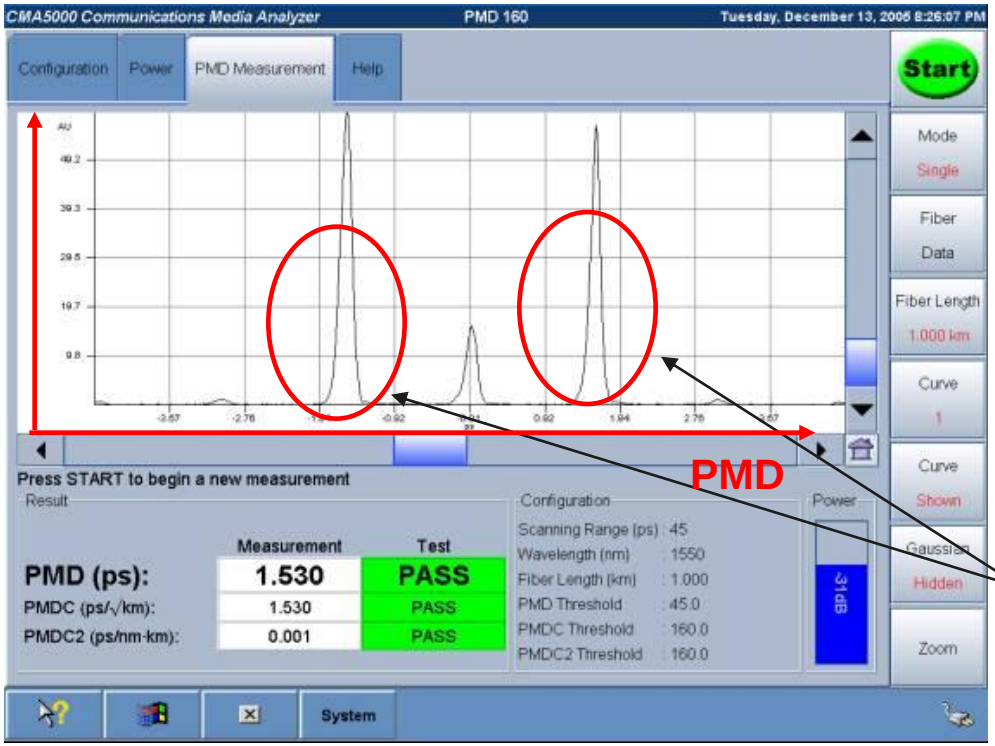
測定例2: SMファイバ (13km)



SMFやDSFは、2つの偏波間でモード結合を繰り返しながら伝送する。よって、複数の干渉縞が発生して、縦軸の干渉光強度には図のような複数のピークが存在する。

PMDの一般的な測定データ

測定例3: 偏波保持ファイバ (1m)



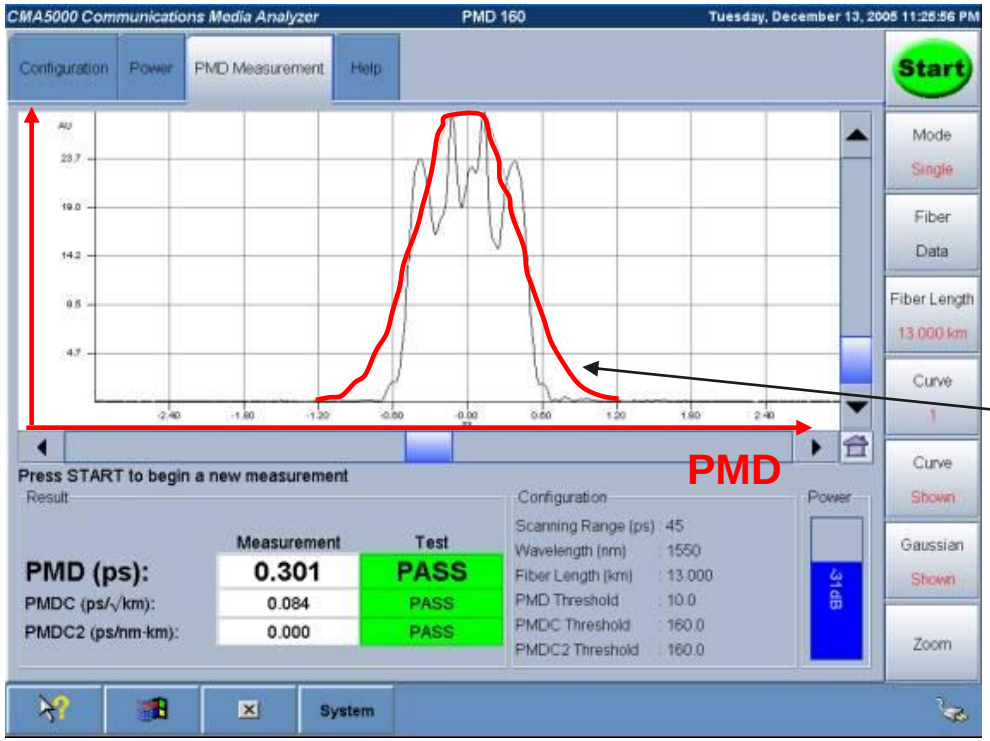
偏波保持ファイバ(PMF)は、特定の偏波を保持しながら伝播し、モード結合(光パワーの受け渡し)が発生しない。

一般のシングルモードファイバ(SMF)や、分散シフトファイバ(DSF)と異なり、2つの干渉縞が明確に検出される。

速波軸成分と遅波軸成分の光強度として明確に検出。

PMDの一般的な測定データ

ガウシアン分布の表示



SMFのような、モード結合により複数の干渉縞(光強度のピーク)が検出される場合、ガウシアン分布の**標準偏差をPMDとして定義**し、算出する。

いわゆる正規分布と呼ばれるもので、平均値を真ん中に描いた左右対称の分布図。

CMA5000a PMDモジュール 概要

本体: CMA5000aのMBAメインフレーム
(4slot (2x2) type)

MBA

+

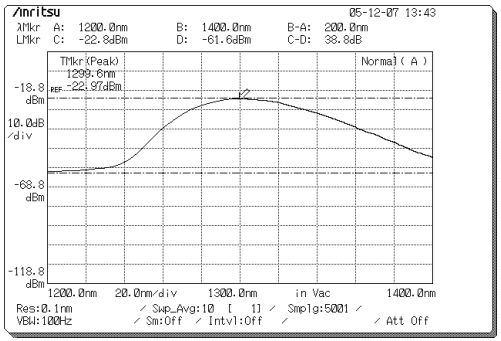
モジュール: PMD 160

+

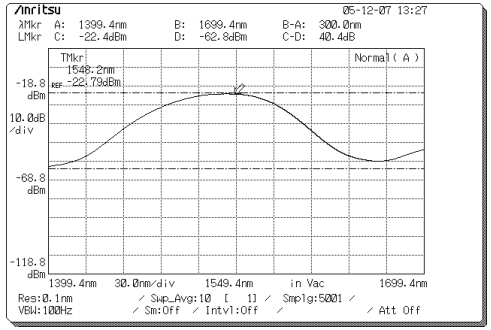
光源: (5種類の中から選択)
1550, 1550 HP, 1310 & 1550, 1550 & 1625, 1550 C+L

PMD160では干渉計測定法をBaseとしているので、光源にはSLDなどの広帯域光源を使用する。

TIA FOTP-124:
偏波モード分散に関する規格に基づく



1310nm帯



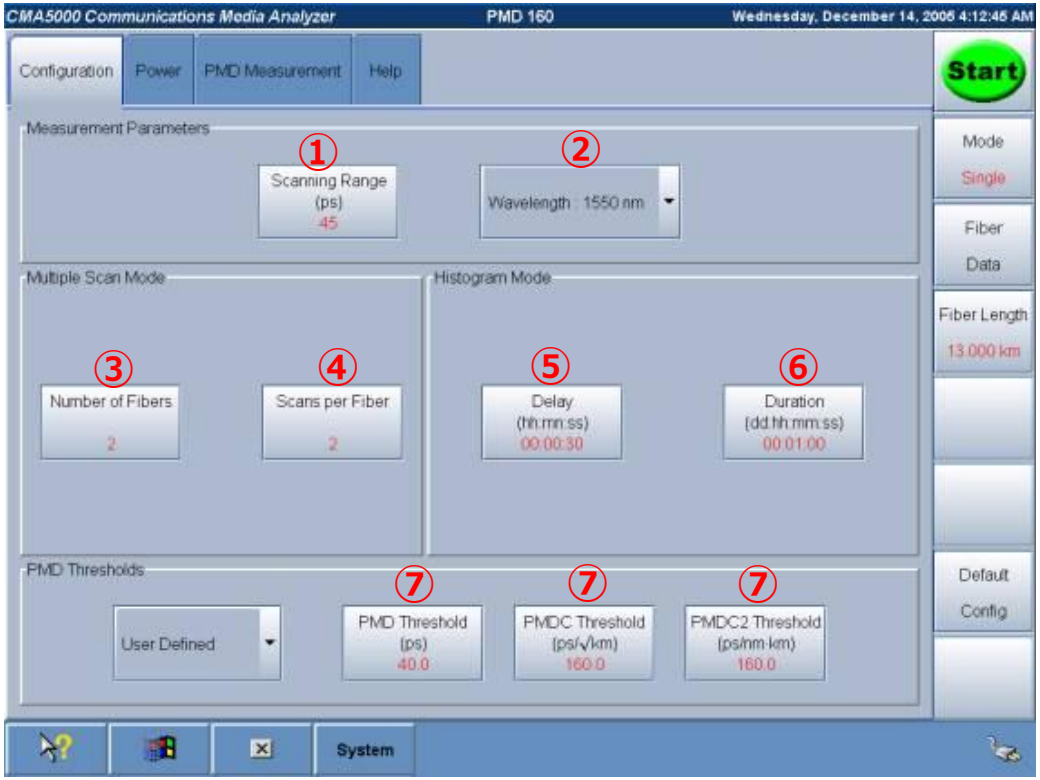
1550nm帯

CMA5000a PMDモジュール 概要

PMD 光源と対応波長

CMA5000a PMDモジュール

Configuration



①PMDの測定範囲 (45 or 160 ps)

②測定波長設定

Multiple Scan Modeのパラメータ設定

③測定するファイバの本数を指定

④1Fiberに対するScan回数の指定

Histogram Modeのパラメータ設定

⑤測定中のScan間隔の設定

⑥Histogramの連続測定時間設定

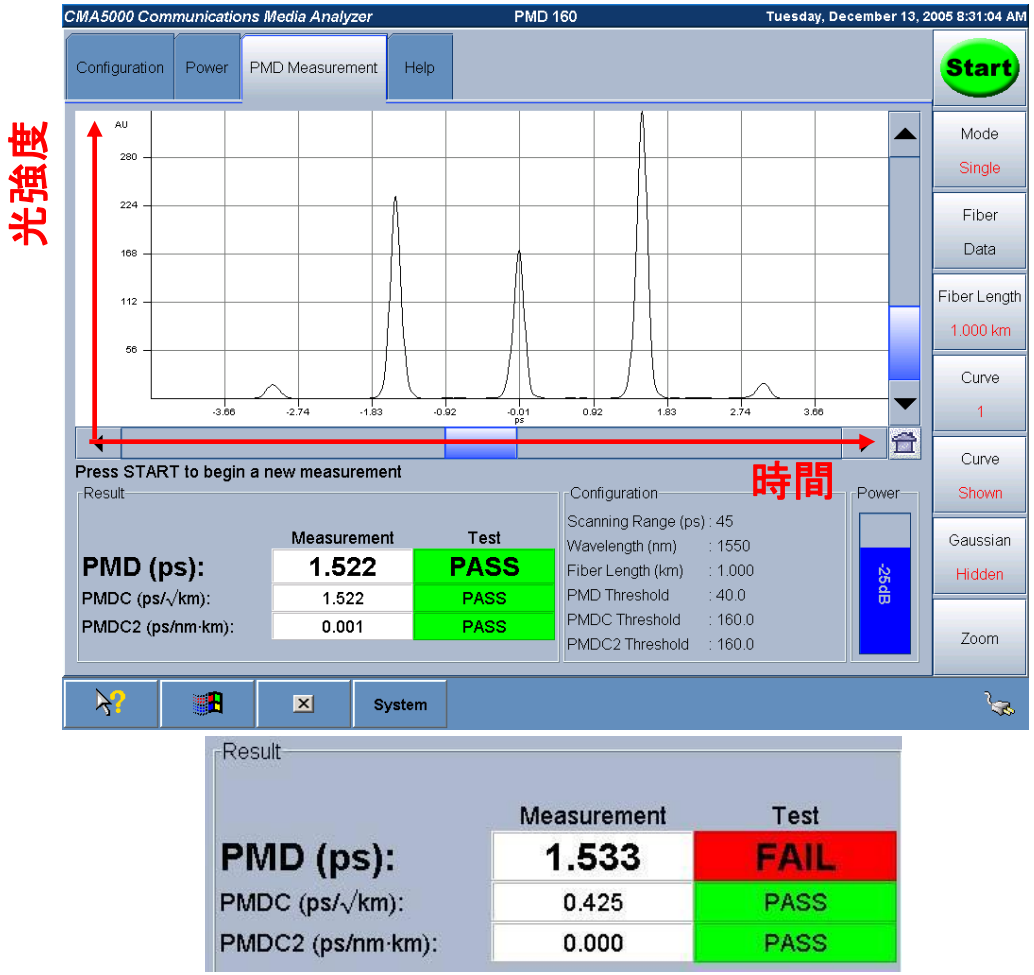
Delay時間が経過する毎にPMDの結果を算出し、設定時間が経過するまで測定を繰り返します。
(測定30回に1回、約30秒間の自動キャリブレーションを行いますので、Delayは30秒以上に設定することをお勧めします)

PMD Thresholdsの設定

⑦PMD, PMD Coefficient (PMD係数), PMD Coefficient 2 の設定

測定内容

Single Mode



1本の測定対象ファイバに対して、1回Scanした測定結果をグラフとテーブル表で表示。

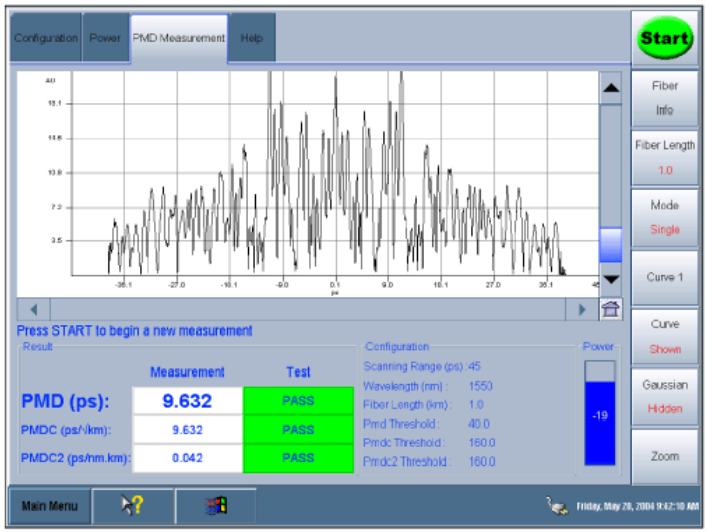
Configurationの⑦で設定したそれぞれの項目の閾値に対して、“PASS” または “FAIL” で判定される。

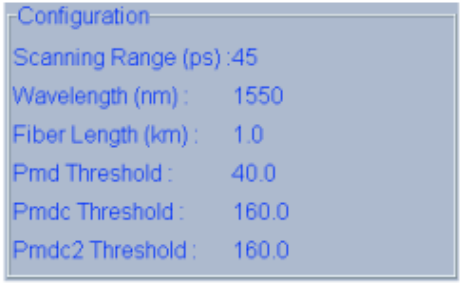
測定内容

Single Mode

測定対象ファイバ

広帯域光源

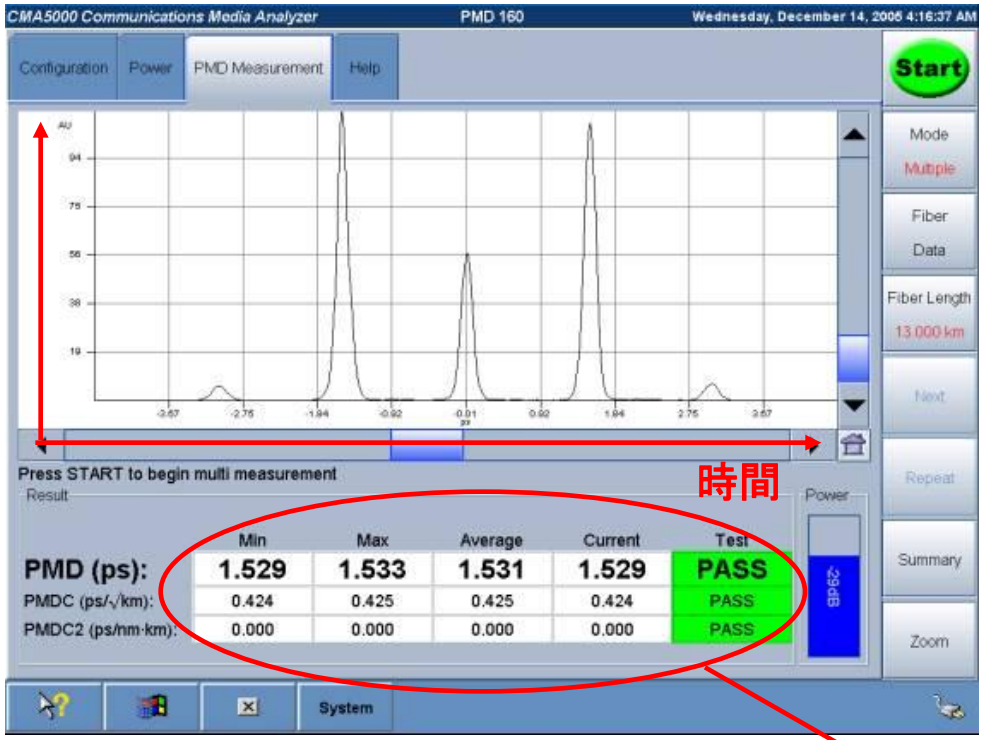




45psの測定レンジで**測定時間8秒 (typ.6秒)**

160psの測定レンジで**測定時間20秒**

Multiple Scan Mode



複数のファイバのPMDを測定したい場合、また1本のファイバに対して複数Scanして、最大値, 最小値, 平均値を算出したい場合に選択する。

最大1000本のファイバ測定が可能。1Fiberの測定が終わるとNextボタンで次のFiber ID番号の測定に移行する。

1Fiberに対して、Scanした回数からPMDの最小値, 最大値, 平均値を算出する。結果は閾値に応じて “PASS” または “FAIL” で判定される。

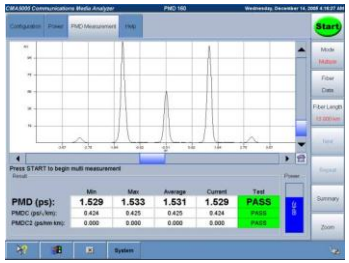
測定内容

Multiple Scan Mode

45psレンジで測定対照ファイバ3本, 1本のファイバの測定回数を3回に設定した場合

8秒の測定を3回繰り返す

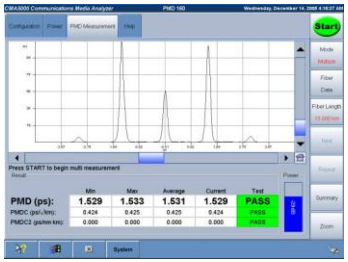
PMD最小値, 最高値,
平均値を算出



次のファイバに接続, 測定開始

8秒の測定を3回繰り返す

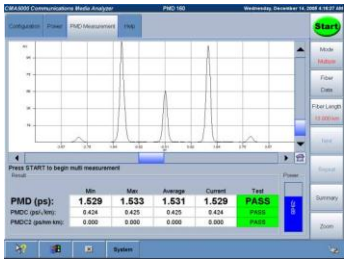
PMD最小値, 最高値,
平均値を算出



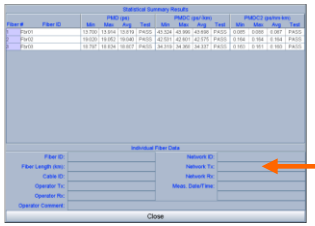
次のファイバに接続, 測定開始

8秒の測定を3回繰り返す

PMD最小値, 最高値,
平均値を算出



測定終了



3本のファイバのテスト結果
を一覧で表示

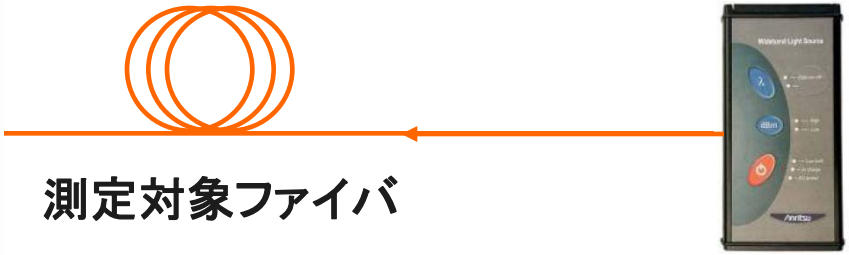
Histogram Mode

1本の測定対象ファイバに対して、Configurationの⑤で設定した時間間隔でPMDを測定する。⑥で設定した時間内でScanを繰り返し、Histogramとして表示する。

テーブル表には、Scanした回数から最小値, 最大値, 平均値を算出する。結果は閾値に応じて“PASS” または “FAIL” で判定される。

Histogram Mode

45psレンジで測定回数を3回, 測定時間を1時間とした場合



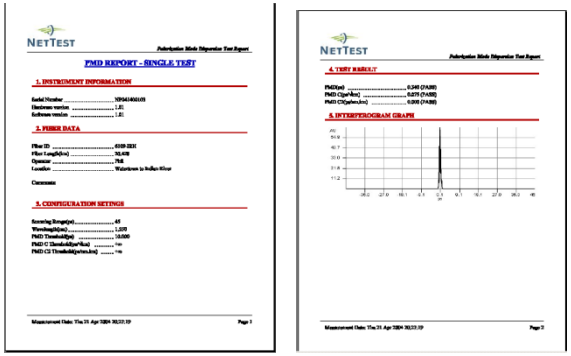
8秒の測定を3回繰り返し、縦軸PMD, 横軸時間のヒストグラムに平均値結果を表示する。測定を1時間繰り返し、PMDの変動を確認できる。

データのSave/Load, 出力

USBメモリ

内蔵ハードディスク

データの
Save / Load



レポート作成

測定条件, 測定結果など出力条件を
設定してPDFの作成可能

プリンタ

Windows XPベースなので、ネットワーク
を介してプリンタデータ出力が可能

規格

波長範囲	1250 ~ 1650nm
ランダムPMD測定範囲 (一般的なファイバ)	80ps
確定測定範囲 （偏波保持ファイバまたは基準ファイバ）	160ps
ダイナミックレンジ (光源の出力により異なる)	55dB (+2dBm: 1550nm, 最小測定可能PMD: 0.06ps) 52dB (-1dBm: 1310&1550nm, 最小測定可能PMD: 0.06ps) 43dB (-10dBm: 1550nm C+L, 最小測定可能PMD: 0.035ps) 51dB (-2dBm: 1550&1625nm, 最小測定可能PMD: 0.065ps) 64dB (+11dBm: 1550nm, 最小測定可能PMD: 0.08ps)
確度	1%±0.06ps (弱結合ファイバの場合)
再現性	1%±0.06ps (強結合ファイバの場合)
測定時間	スキャニング範囲 45ps: 8秒 スキャニング範囲 160ps: 20秒
EDFA試験	可能
バッテリ動作	可能 (CMA5000a MBAプラットフォーム使用した場合)

測定法による比較

	干渉計測定法	固定アナライザ法	ジョーンズマトリックス法
アプリケーション	フィールド用 (EDFA越えも可)	フィールド用 (EDFA越えも可)	研究用
測定範囲	0.04 ~ 80 ps	0.08 ~ 60 ps	0.03 ~ 50 ps
ダイナミックレンジ	＞60dB	＜50dB	＜50dB
測定スピード	速い	1回の測定は速いが、アベレージングが必要	遅い
価格	低価格	低価格	高価格

CMA5000a PMDの特長 (まとめ)

- 高ダイナミックレンジ: 最大64dB (光源に依る)
- 高速測定: 8秒 (ドリフト, Histogram測定が可能)
- ドリフト(Histogram)測定が可能

Anritsu

お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

アンリツ株式会社 http://www.anritsu.com

本社	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	TEL 046-223-1111
厚木	〒243-0016 神奈川県厚木市田村町8-5	
	計測器営業本部	TEL 046-296-1202 FAX 046-296-1239
	計測器営業本部 営業推進部	TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248
	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	
	ネットワークス営業本部	TEL 046-296-1205 FAX 046-225-8357
新宿	〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル	
	計測器営業本部	TEL 03-5320-3560 FAX 03-5320-3561
	ネットワークス営業本部	TEL 03-5320-3552 FAX 03-5320-3570
	東京支店(官公庁担当)	TEL 03-5320-3559 FAX 03-5320-3562
仙台	〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央4-6-1 住友生命仙台中央ビル	
	計測器営業本部	TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529
	ネットワークス営業本部東北支店	TEL 022-266-6132 FAX 022-266-1529
大宮	〒330-0081 埼玉県さいたま市中央区新都心4-1 FSKビル	
	計測器営業本部	TEL 048-600-5651 FAX 048-601-3620
名古屋	〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅3-20-1 サンシャイン名駅ビル	
	計測器営業本部	TEL 052-582-7283 FAX 052-569-1485
大阪	〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-101 大同生命江坂ビル	
	計測器営業本部	TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118
	ネットワークス営業本部関西支店	TEL 06-6338-2900 FAX 06-6338-3711
広島	〒732-0052 広島県広島市東区光町1-10-19 日本生命光町ビル	
	ネットワークス営業本部中国支店	TEL 082-263-8501 FAX 082-263-7306
福岡	〒812-0004 福岡県福岡市博多区榎田1-8-28 ツインスクェア	
	計測器営業本部	TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699
	ネットワークス営業本部九州支店	TEL 092-471-7655 FAX 092-471-7699

再生紙を使用しています。

計測器の使用方法、その他については､下記までお問い合わせください。

計測サポートセンター

TEL: 0120-827-221､FAX: 0120-542-425
受付時間／9：00～12：00､13：00～17：00､月～金曜日(当社休業日を除く)
E-mail: MDVPOST@anritsu.com

● ご使用の前に取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。 1207

■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。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商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

No. CMA5000a-J-L-2-(1.00) 公知 2012-8 MG