

---

**ADVANTEST®**

株式会社アドバンテスト

---

Q7605A/B

光変調信号テスト・セット

取扱説明書

MANUAL NUMBER FOJ-8324183A01

---



## 緒言

安全に使用するために

- (1) 本器の光入射光パワーの最大値は、+10dBm です。+10dBm を越える光パワーを入射した場合、回復不可能な損傷を受ける場合があります。
- (2) 本器は内部に高圧電圧を使用しています。感電する危険がありますので、電源を接続した状態で内部を分解しないで下さい。



## 目次

<b>1. 概要</b> .....	1-1
1.1 製品概要 .....	1-1
1.2 機器構成 .....	1-2
<b>2. 使用する前に</b> .....	2-1
2.1 製品の外観および付属品の確認 .....	2-1
2.2 使用環境 .....	2-2
2.3 電源投入の前に .....	2-3
2.3.1 本器と電源ケーブルの接続 .....	2-3
2.3.2 電源ケーブルとアダプタについて .....	2-3
2.3.3 ヒューズについて .....	2-4
2.4 清掃、輸送、保存 .....	2-5
2.4.1 コネクタの清掃 .....	2-5
2.4.2 本器の清掃 .....	2-6
2.4.3 本器の輸送 .....	2-6
2.4.4 本器の保管 .....	2-6
2.5 測定支援ソフトウェア (別売) について .....	2-7
2.5.1 測定支援ソフトウェア (別売) をお使いになる前に .....	2-7
2.5.2 動的チャープ測定ソフトウェア (特別仕様、別売) について .....	2-7
2.5.3 光変調特性 (FM 特性) 測定用ソフトウェア PR370005-FJ (別売) について .....	2-7
2.5.4 光変調特性 (FM 特性) 測定用ソフトウェア PR370005-FJ 実行用フロッピー・ ディスクの作成 (キーボードが必要です) .....	2-8
<b>3. パネル面の説明</b> .....	3-1
3.1 正面パネルの説明 .....	3-1
3.2 背面パネルの説明 .....	3-4
<b>4. やさしい使い方 (動的チャープ測定)</b> .....	4-1
4.1 概要 .....	4-1
4.2 測定系の構成 .....	4-2
4.3 測定 .....	4-3
4.3.1 本器の設定 .....	4-3
4.3.2 サンプリング・オシロスコープの設定 .....	4-3
<b>5. やさしい使い方 (FM 特性)</b> .....	5-1
5.1 マニュアル操作による DFB-LD の周波数変調 (FM) 特性の測定例 .....	5-1
5.1.1 ネットワーク・アナライザの準備 .....	5-1
5.1.2 プログラムの読み込み .....	5-2
5.1.3 測定系の構成 .....	5-3
5.1.4 測定 .....	5-4
5.1.5 測定結果の表示 .....	5-5
5.2 周波数変調 (FM) 特性の絶対値の測定例 .....	5-6
5.2.1 ネットワーク・アナライザの準備 .....	5-6
5.2.2 測定系の構成 .....	5-6
5.2.3 測定 .....	5-6
5.2.4 測定結果の表示 .....	5-6
5.3 他社のネットワーク・アナライザによる周波数変調 (FM) 特性の測定例 .....	5-7

目次

5.3.1	ネットワーク・アナライザの準備 .....	5-7
5.3.2	測定系の構成 .....	5-7
5.3.3	測定 .....	5-7
5.3.4	測定結果の表示 .....	5-7
5.4	マニュアル操作による IM-MONITOR を利用した強度変調 (IM) の測定例 .....	5-8
5.4.1	ネットワーク・アナライザの準備 .....	5-8
5.4.2	測定系の構成 .....	5-8
5.4.3	測定 .....	5-8
5.4.4	測定結果の表示 .....	5-8
5.5	測定における制限事項 .....	5-9
<b>6.</b>	<b>測定結果の補正 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	補正に必要なデータの種類 .....	6-1
6.2	補正データの利用 .....	6-2
<b>7.</b>	<b>GPIB .....</b>	<b>7-1</b>
7.1	概説 .....	7-1
7.1.1	GPIB の概要 .....	7-1
7.1.2	GPIB の規格および本器の GPIB 仕様 .....	7-3
7.1.3	インタフェース機能 .....	7-4
7.1.4	構成機器の接続について .....	7-5
7.1.5	本体パネル GPIB 関連部分の説明 .....	7-6
7.2	サービス要求 .....	7-7
7.3	GPIB トーカ・フォーマット .....	7-8
7.4	GPIB コマンド .....	7-9
7.5	本器の設定状態の読み込み .....	7-14
7.6	プログラム例 .....	7-15
7.6.1	本器の設定を行う .....	7-15
7.6.2	本器の設定状態・補正データを読み込む .....	7-15
7.6.3	サービス・リクエスト .....	7-16
<b>8.</b>	<b>困ったときの Q &amp; A .....</b>	<b>8-1</b>
<b>9.</b>	<b>動作原理 .....</b>	<b>9-1</b>
9.1	動作原理 .....	9-1
9.1.1	マツハ・ツェンダ干渉計の光周波数弁別器としての利用 .....	9-1
9.1.2	周波数変調 (FM) 成分と強度変調 (IM) 成分の分離 .....	9-2
9.1.3	干渉計の特性と本器の動作 .....	9-3
9.2	構成ブロック図 .....	9-6
<b>10.</b>	<b>性能諸元 .....</b>	<b>10-1</b>
10.1	Q7605A/B の主な性能 .....	10-1
10.1.1	測定機能 .....	10-1
10.1.2	入力特性 .....	10-1
10.1.3	入出力仕様 .....	10-2
10.1.4	一般仕様 .....	10-2

付録1 .....	A1-1
A.1.1 用語解説 .....	A1-1
外観図 .....	EXT-1
Q7605A EXTERNAL VIEW .....	EXT-1
Q7605B EXTERNAL VIEW .....	EXT-2
Q7605A FRONT VIEW .....	EXT-3
Q7605B FRONT VIEW .....	EXT-4
Q7605A/B REAR VIEW .....	EXT-5





## 図一覽

図番号	名称	ページ
2-1	電源ケーブルのプラグとアダプタ .....	2-3
2-2	ヒューズ・ホルダ .....	2-4
2-3	コネクタ清掃① .....	2-5
2-4	コネクタ清掃② .....	2-5
2-5	コネクタ清掃③ .....	2-6
2-6	コネクタ清掃④ .....	2-6
3-1	正面パネル .....	3-3
3-2	背面パネル .....	3-4
4-1	測定系の構成図 .....	4-2
5-1	標準的測定計構成例 .....	5-3
7-1	GPIB バス・ライン .....	7-1
7-2	GPIB コネクタ・ピン配列 .....	7-3
9-1	マツハ・ツェンダ干渉計の光周波数弁別特性 .....	9-1
9-2	マツハ・ツェンダ干渉計周波数弁別器の測定点切り替え .....	9-2
9-3	本器 RESET 動作時 .....	9-3
9-4	本器 IM+FM 動作時 .....	9-4
9-5	本器 IM-FM 動作時 .....	9-4
9-6	本器の IM-MONITOR 動作時 .....	9-5
9-7	Q7605A/B 主要ブロック図 .....	9-6
A1-1	マツハ・ツェンダ干渉計の干渉特性と FSR .....	A1-1
A1-2	代表的なマツハ・ツェンダ干渉計 .....	A1-8



## 表一覧

表番号	名称	ページ
7-1	インタフェース機能.....	7-4



## 1. 概要

### 1.1 製品概要

Q7605A/B は、デジタル・サンプリング・オシロスコープやベクトル・ネットワーク・アナライザと併用し、変調された入射レーザ光の周波数変調（チャープ・FM）成分と強度変調（IM）成分を分離測定・評価する装置です。

本器内部には、安定な高感度/広帯域の2組のファイバ型マッハ・ツェンダ干渉計と干渉計制御回路、高精度に校正されたフォト・ダイオード（高感度干渉計）を内蔵しています。

本器は、測定モードを切り替えることによって、変調された入射光の周波数変調（チャープ・FM）成分と強度変調（IM）成分の和と差の信号を切り替えて出力することができます。この和（IM+FM）と差（IM-FM）のデータをデジタル・サンプリング・オシロスコープとパーソナル・コンピュータやネットワーク・アナライザのベクトル演算機能により処理することで、周波数変調（チャープ・FM）成分と強度変調（IM）成分に分離して、時間領域特性や周波数特性を評価することができます。

（主な特徴）

- (1) 簡単な操作で、周波数変調（チャープ・FM）特性と強度変調（IM）特性を分離して測定評価できます。
- (2) 高感度/広帯域の2組の干渉計が内蔵されています。
- (3) 光変調器（LN 変調器、EA 変調器など）のチャープ特性評価に最適です。
- (4) コヒーレント通信用 DFB レーザ・ダイオードの周波数変調（FM）特性の評価に最適です。
- (5) 光周波数領域の周波数弁別器として使用できます。
- (6) オプションとして広帯域干渉計の電気出力の設定があります。（オプション 13）

## 1.2 機器構成

### 1.2 機器構成

本器を用いて動的チャープ特性（チャープの時間領域特性）を測定するには、O/E変換器、デジタル・サンプリング・オシロスコープ、パーソナル・コンピュータが必要です。動的チャープ特性評価測定用ソフトウェア（特別仕様）が別途用意されています。

本器を用いて周波数変調（FM）特性を測定するには、ベクトル演算機能を持ったネットワーク・アナライザが必要です。

R3753/65/67 シリーズのネットワーク・アナライザを使用する場合、測定用のソフトウェアが別途用意されています。このソフトウェアを用いることで、高速なベクトル演算処理で光周波数変移の絶対量を簡単に測定することができます。

なお、ネットワーク・アナライザのベクトル演算機能とは、2組のリニアデータの和と差が計算できることです。

## 2. 使用する前に

### 2.1 製品の外観および付属品の確認

本器がお手元に届きましたら、輸送中における破損がないか確認して下さい。次に、以下の付属品が梱包されていることを確認して下さい。

品名	型名	部品コード	数量	備考
出力接続用ケーブル	A01002	DCB-FF1211X01	1本	SMAコネクタ、長さ70cm
電源ケーブル	A01402	DCB-DD2428X01	1本	
GPIB接続ケーブル	408JE-1P5	DCB-SS1076X01	1本	
2ピン電源アダプタ	A09034	JCD-AL003EX03	1個	
ヒューズ		DFT-AA2R5A-1	2個	
取扱説明書(本書)	JQ7605A/B		1部	

もし破損していたり、付属品の不足がありましたら、最寄りの営業所、当社 ATCE または代理店へ連絡して下さい。当社の所在地および電話番号は巻末に記載してあります。

## 2.2 使用環境

### 2.2 使用環境

- (1) 本器は精密測定器なので、埃の多い場所や直射日光、腐食性ガスの発生する場所、振動の多い場所での使用は避けて下さい。また、周囲温度が10°C~40°C、相対湿度85%以下の場所で使用して下さい。
- (2) 本器は、AC電源ラインからの雑音に対して十分に考慮した設計がなされていますが、できる限り雑音の少ない環境で使用して下さい。なお、雑音が多い場合は、雑音除去フィルタなどを使用して下さい。



## 2.3 電源投入の前に

### 2.3.1 本器と電源ケーブルの接続

本器の正面パネルの POWER スイッチが OFF になっていることを確認してから、背面パネルの AC LINE コネクタに付属の電源ケーブルを接続して下さい。使用電源電圧は 90V~250V、電源周波数は 48Hz~66Hz です。

### 2.3.2 電源ケーブルとアダプタについて

電源ケーブルのプラグは 3 ピンになっています。中央の丸い形のピンがアースになっており、3 極のコンセントに接続しますと接地されます。3 極のコンセントに接続できない場合は、付属のアダプタ A09034 (KPR-18) を使用し、アダプタから出ているアース線、または本体背面パネルにあるアース端子のどちらかを必ず外部のアースと接続して大地接地して下さい。付属のアダプタは、電気用品取締法に準拠しています。この A09034 (KPR-18) は、図に示すようにアダプタの 2 本の電極の幅 A,B が異なりますので、コンセントに差し込むときはプラグとコンセントの方向を確認して接続して下さい。A09034 (KPR-18) が使用するコンセントに接続できない場合は、別売品のアダプタ KPR-13 をお求め下さい。

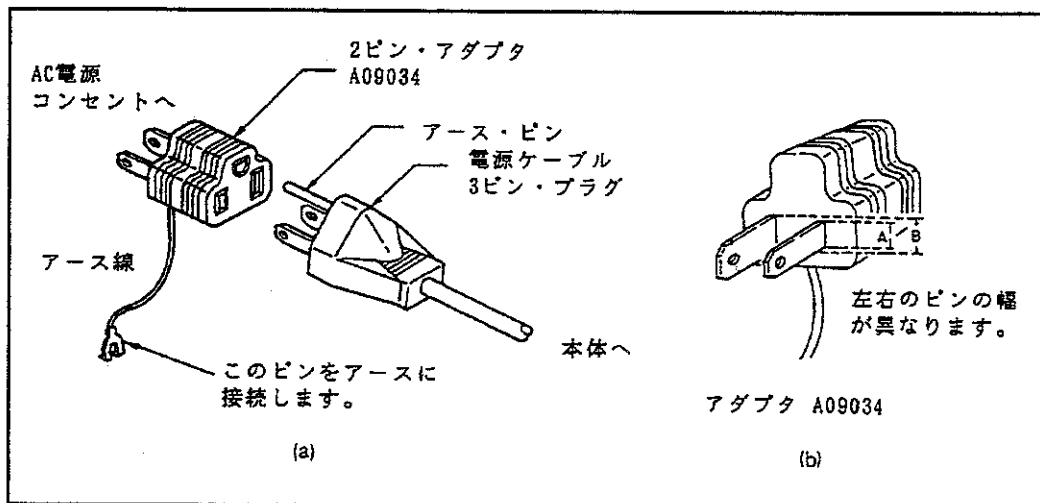


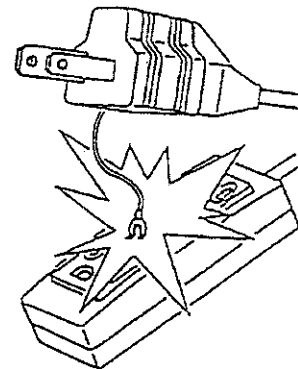
図 2-1 電源ケーブルのプラグとアダプタ

2.3 電源投入の前に

注意

アダプタから出ているアース線を接続する場合、ホット・ライン(AC LINE)に接触しないよう十分に注意して下さい。

もし、誤って接触させますと本器および他の機器を破損する可能性があります。



2.3.3 ヒューズについて

電源ヒューズを交換する場合は、POWER スイッチを OFF に設定し、AC LINE コネクタから電源ケーブルを取り外します。次に、AC LINE コネクタ上部のヒューズホルダの切り欠きを引き抜くことで、ヒューズを取り出します。

交換の際は必ず、付属のヒューズ (DFT-AA2R5A-1) を使用して下さい。

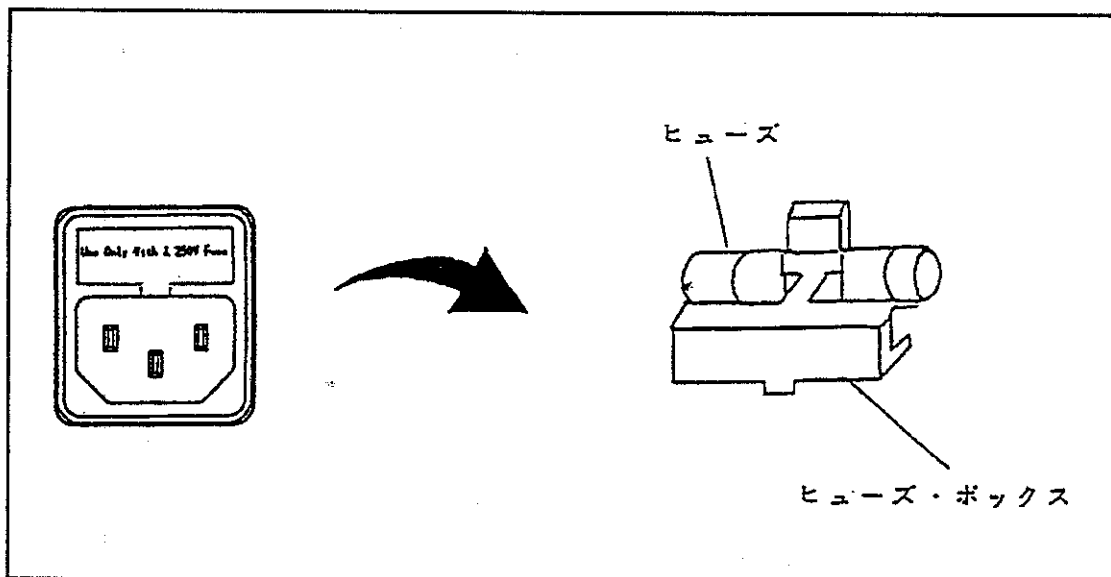


図 2-2 ヒューズ・ホルダ

## 2.4 清掃、輸送、保存

### 2.4.1 コネクタの清掃

本器の光入出力コネクタの汚れは、出力信号の低下などの原因になります。本器の光コネクタに接続する光コネクタは、アルコールを染込ませた柔らかい布で拭くなど、十分に清掃されたものを使用して下さい。

本器の光入出力コネクタが汚れた場合、次の手順で本器内部のコネクタを清掃して下さい。

- (1) 正面パネルの光入力コネクタ部のレセプタクルを止めている4本のネジのうち、左上と右下の2本のネジを抜きます。[図 2-3 参照]
- (2) レセプタクルを3 cmほど引き抜きます。(レセプタクルを無理に引き抜かないで下さい。光ファイバの破断の原因になります。) [図 2-4 参照]
- (3) レセプタクルの内側のコネクタのネジをゆるめ、コネクタを抜き出します。[図 2-5 参照]
- (4) アルコールを染込ませた柔らかい布などで、内部のコネクタに傷を付けないように洗浄します。[図 2-6 参照]
- (5) レセプタクルの内側に洗浄したコネクタを取り付け、コネクタのネジを締め付けます。
- (6) レセプタクルを正面パネルに取り付け、レセプタクルを2本のネジで固定します。

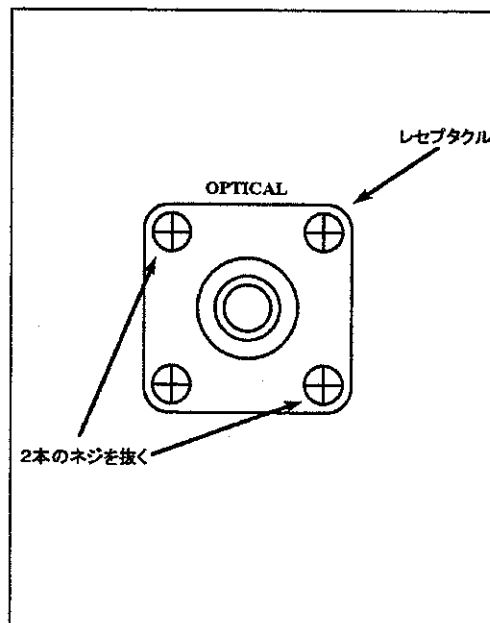


図 2-3 コネクタ清掃①

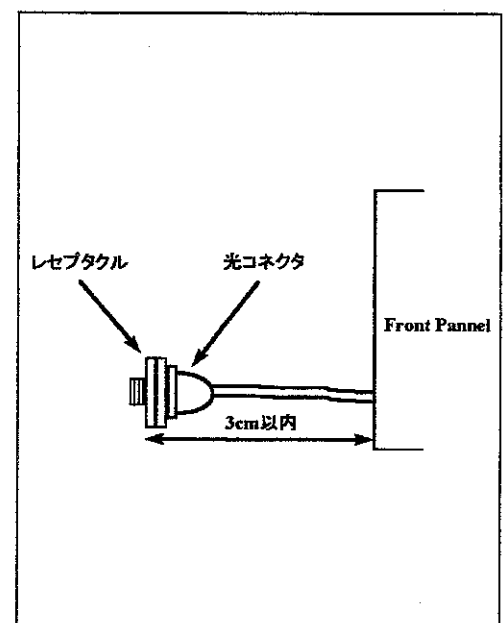


図 2-4 コネクタ清掃②

2.4 清掃、輸送、保存

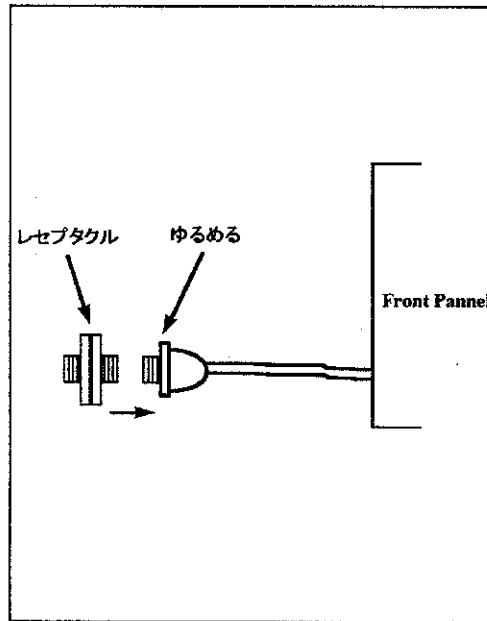


図 2-5 コネクタ清掃③

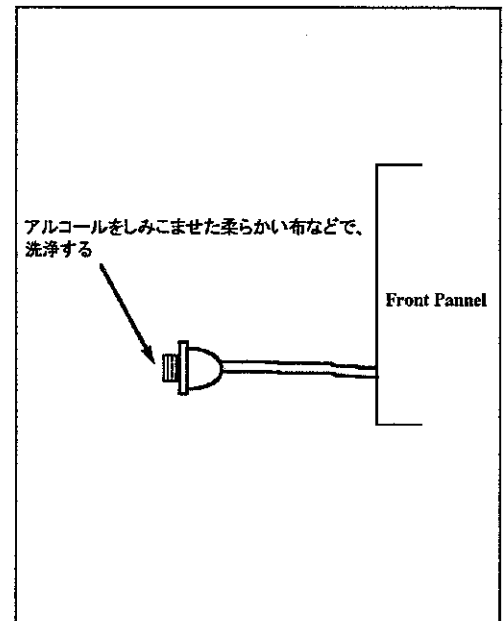


図 2-6 コネクタ清掃④

2.4.2 本器の清掃

本器を清掃する場合は、アルコールを染込ませた柔らかい布などで清掃して下さい。プラスチック類を変質させるような溶剤（ベンゼン、トルエン、アセトン等）は使用しないで下さい。

2.4.3 本器の輸送

本器を輸送する場合は、最初にお届けした梱包材料か、同等以上の梱包材料を使用して下さい。梱包材料をすでに紛失したときは、5mm以上の厚さを持つ段ボール箱を用い、この段ボール箱の内側に十分な緩衝材で本器をくるむようにして下さい。本器を緩衝材でくるんだ後、付属品を入れ再び緩衝材を入れて段ボール箱を閉じ、外部を梱包用ひもで固定して下さい。

2.4.4 本器の保管

本器の保存温度は-20°C~+60°C、相対湿度 90%以下です。本器を長期間使用しない場合は、ビニールなどのカバーを被せるか段ボール箱に入れ、直射日光の当たらない乾燥した場所に保管して下さい。

## 2.5 測定支援ソフトウェア (別売) について

本器を使用した測定用途に応じて、

- ・ 動的チャープ測定ソフトウェア (特別仕様、別売)
  - ・ 光変調特性 (FM 特性) 測定ソフトウェア PR370005-FJ (別売)
- をご用意しています。

測定用途に応じてご相談下さい。

### 2.5.1 測定支援ソフトウェア (別売) をお使いになる前に

本ソフトウェアの著作権は、(株)アドバンテストまたはその許諾者が有するものであり、日本国著作権法および国際条約によって保護されていますので、お客様は本ソフトウェアを他の著作権保護対象物 (本またはレコード等) と同じように取り扱わなければなりません。ただし、お客様はバック・アップもしくは保存用に限り、本ソフトウェアのコピーを作成することができます。

いかなる場合においても、(株)アドバンテストおよびその許諾者は、本ソフトウェア製品の使用または使用不能から生ずるいかなるほかの損害 (事業利益の損失、事業の中断、事業情報の損失またはその他の金銭的損害を含むがこれらに限定されない) に関して、一切責任を負わないものとします。たとえ、(株)アドバンテストがかかる損害の可能性について知らされていた場合でも同様です。いかなる場合においても、(株)アドバンテストの責任は、本ソフトウェアについてお客様が実際に支払った金額を上限とします。

### 2.5.2 動的チャープ測定ソフトウェア (特別仕様、別売) について

光変調信号の動的チャープ (チャープのタイム・ドメイン) 測定を行うソフトウェアです。本ソフトウェアを使用する場合、標準的なシステム構成は次のようになります。

- ・ Q7605A/B 光変調信号テスト・セット (本器)
- ・ デジタル・サンプリング・オシロスコープ Tek11801B、HP83480A (O/E 変換器または、光入力ヘッド)
- ・ パーソナル・コンピュータ PC/AT 互換機
- ・ OS Microsoft Windows95 (日本語版)
- ・ GPIB ボード National Instruments 社製 (Windows95 対応版) およびドライバ・ソフトウェア

本ソフトウェアは、Microsoft Windows95 (日本語版) アプリケーションです。プリンタなど周辺機器をご使用になる場合は、Windows95 環境でパーソナル・コンピュータが動作している必要があります。Windows3.1 以下の環境では動作いたしません。

### 2.5.3 光変調特性 (FM 特性) 測定用ソフトウェア PR370005-FJ (別売) について

本ソフトウェアは、当社製ネットワーク・アナライザ R3753/65/67 シリーズを使用する場合、高速なベクトル演算を行い、本器内蔵の補正データから光周波数変移の絶対値を測定するためのソフトウェアです。

#### 2.5.4 光変調特性 (FM 特性) 測定用ソフトウェア PR370005-FJ 実行用フロッピー・ディスクの作成 (キーボードが必要です)

本ソフトウェアを使用するにあたり、新たに実行用フロッピー・ディスクを作成することをおすすめします。マスター・ディスクはお手元に大切に保管し、新たに作成した実行用フロッピー・ディスクをご使用下さい。

(1) 実行用フロッピー・ディスクの初期化

R3753/65/67 シリーズを用いて、実行用フロッピー・ディスクの初期化を行います。(R3753/65/67 の取扱説明書を参照して下さい。)

(2) プログラムの複写

R3753/65/67 を PROGRAM モードにし、接続したキーボードから“COPYFILES” コマンドを実行する。ネットワーク・アナライザ管面上の指示に従い、フロッピー・ディスクを差し替えます。(詳細は、R3753/65/67 の取扱説明書を参照して下さい。)

(注) R3753/65/67 上で、BASIC 以外で書かれたプログラム (本ソフトウェアの一部関数) は、通常の“LOAD”、“SAVE”では、コピーできません。“COPYFILES” コマンドを使用して下さい。

### 3. パネル面の説明

#### 3.1 正面パネルの説明

- (1) POWER スイッチ  
本器の電源スイッチです。
- (2) POWER インジケータ  
本器の電源スイッチが ON のとき点灯します。
- (3) OPTICAL INPUT コネクタ  
被測定光入射口です。内部は PC 研磨された FC コネクタで接続されています。接続するコネクタは、十分に清掃してから接続して下さい。
- (4) POLARIZATION ADJUST つまみ  
内蔵偏波コントローラの調整つまみです。入射光の偏光状態を内部の光干渉計に合わせるため、レベル・メータが最大に振れるよう調整します。
- (5) レベル・メータ  
干渉計内部に入射される干渉光の強度を表します。POLARIZATION ADJUST つまみで最大に振れるよう調整します。
- (6) OUTPUT SELECT キー  
内部の光干渉計を切り替えるスイッチです。押すたびに HIGH-SENS と WIDE-BAND を切り替えます。
- (7) RESET キー  
光干渉計をリセットするスイッチです。RESET により光干渉計に入射された光の情報（パワー、偏光状態）を読み込みます。RESET 実行中はインジケータが点滅し、RESET 終了後インジケータが点灯し IM+FM モードに移ります。  
OUTPUT SELECT を切り替えたり、IM-MONITOR を行った後は、少なくとも 1 回は RESET が実行された後でなければ、IM+FM/IM-FM モードに移行できません。また、RESET 実行時の情報に基づいて光干渉計を制御するため、入射光の状態（パワー、偏光状態）が変化したときは、必ず RESET を実行し直して下さい。
- (8) IM+FM キー  
入射光の強度変調（IM）成分と周波数変調（チャープ・FM）成分が同位相で出力されるモードに切り替えるスイッチです。内蔵光干渉計を調整中はインジケータが点滅し、内蔵光干渉計をロックした時点でインジケータが点灯します。このモードを実行する前に、RESET が実行されている必要があります。なお、RESET 終了後、自動的にこのモードになります。

3.1 正面パネルの説明

(9) IM-FM キー

入射光の強度変調 (IM) 成分と周波数変調 (チャープ・FM) 成分が逆位相で出力されるモードに切り替えるスイッチです。内蔵光干渉計を調整中はインジケータが点滅し、内蔵光干渉計をロックした時点でインジケータが点灯します。このモードを実行する前に、RESET が実行されている必要があります。

(10) IM-MONITOR キー

入射光の強度変調 (IM) 成分のみを出力するモードに切り替えるスイッチです。このモードが選択されるとインジケータが点灯します。光干渉計の出力が安定するまで、約 20 秒程度必要です。

(11) HIGH-SENS インジケータ

高感度光干渉計が選択されているときに点灯します。

(12) HIGH-SENS コネクタ

高感度光干渉計の電気出力です。100Hz~2GHz の帯域をカバーします。

(13) WIDE-BAND インジケータ

広帯域光干渉計が選択されているときに点灯します。

(14) WIDE-BAND コネクタ

広帯域光干渉計の光出力です。オプション 13 をインストールすると、100Hz~20GHz に帯域が制限されます。

(15) LOCAL キー

GPIB によるリモート状態を解除するスイッチです。

(16) REMOTE インジケータ

GPIB によるリモート状態のときに点灯します。

(17) SRQ インジケータ

本器が SRQ の発信状態のときに点灯します。

(18) TALK インジケータ

本器がトーカの状態のときに点灯します。

(19) LISTEN インジケータ

本器がリスナの状態のときに点灯します。



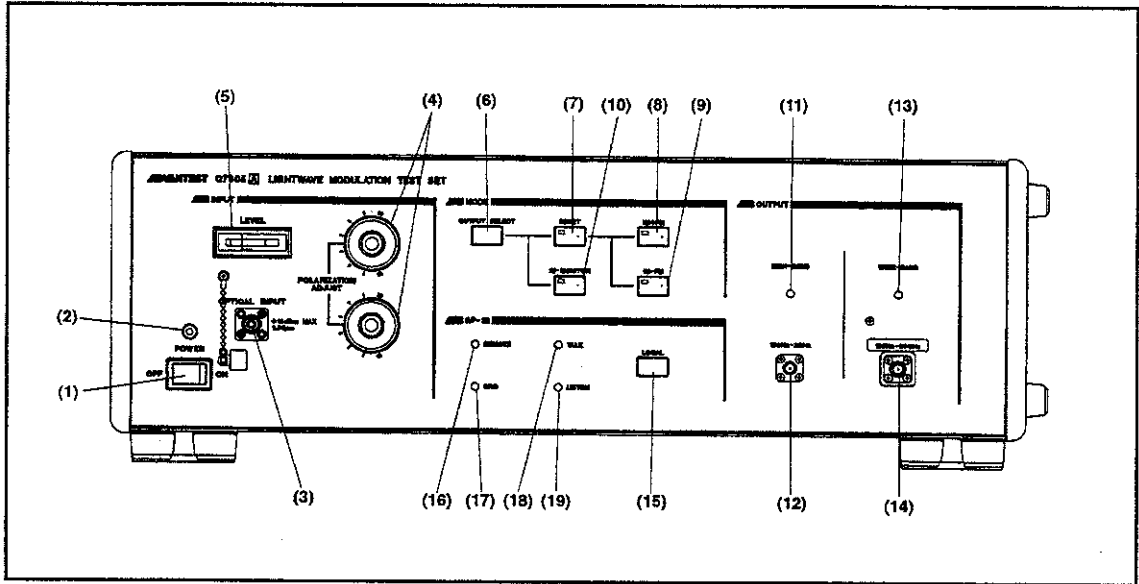


図 3-1 正面パネル

3.2 背面パネルの説明

3.2 背面パネルの説明

(1) 電源コネクタ

付属の電源ケーブルを接続して下さい。また、コネクタ上部がヒューズ・ホルダとなっています。ヒューズを交換する際は、必ず規格を確認して下さい。

(2) グランド端子

外部アース端子に接続します。

(3) GPIB コネクタ

GPIB コネクタを接続します。

(4) GPIB アドレス・スイッチ

本器の GPIB アドレスを設定するスイッチです。本器の電源を ON にする前に設定して下さい。

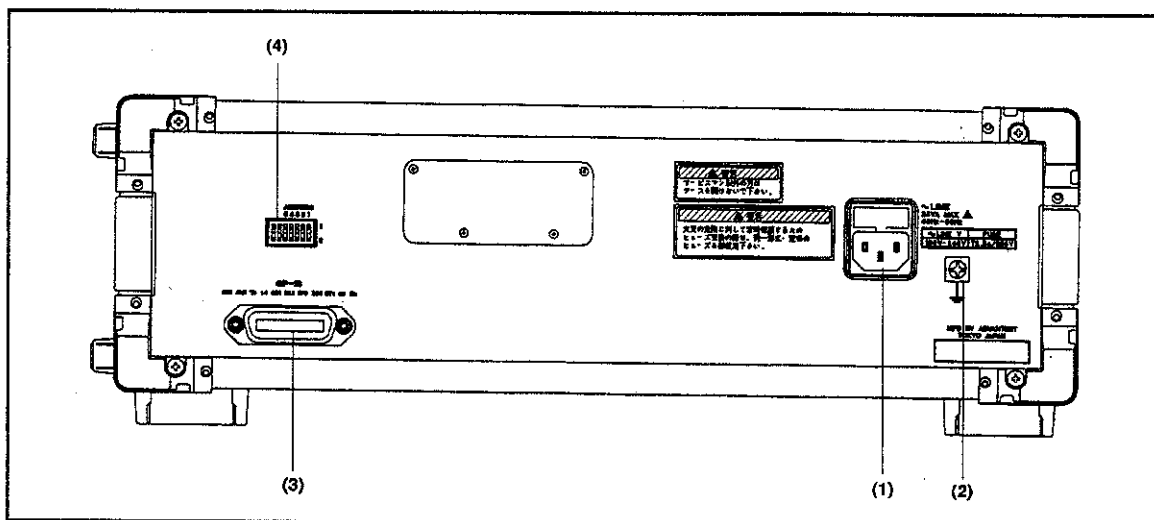


図 3-2 背面パネル

## 4. やさしい使い方 (動的チャープ測定)

### 4.1 概要

動的チャープ測定支援ソフトウェア (特別仕様、別売) は、Q7605A/B 光変調信号テスト・セットとサンプリング・オシロスコープ、パーソナル・コンピュータを使用し、光信号のチャープを測定・評価するソフトウェアです。

本ソフトウェアを使用することで、

- ・ 光信号のチャープ測定
- ・ 測定データの保存、読み出し、印刷

をすることができます。

#### (1) 動的チャープ測定支援ソフトウェア動作環境

このソフトウェアの動作環境は、次のとおりです。

本ソフトウェアは、Microsoft Windows95 日本語版用です。MS-Windows3.1 以下のバージョンでは、動作いたしません。

本ソフトウェアを用いて GPIB 制御を行い測定する場合は、PC/AT 互換機と National Instruments 社製 GPIB ボード (Windows95 対応版) およびドライバ・ソフトウェアが必要になります。そのほかのパーソナル・コンピュータおよび GPIB ボードでは、動作いたしません。

操作方法につきましては、ソフトウェアの取扱説明書を参照して下さい。

4.2 測定系の構成

4.2 測定系の構成

動的チャープ測定支援ソフトウェアを用いて、動的チャープ測定を行う際の標準的な測定系を示します。

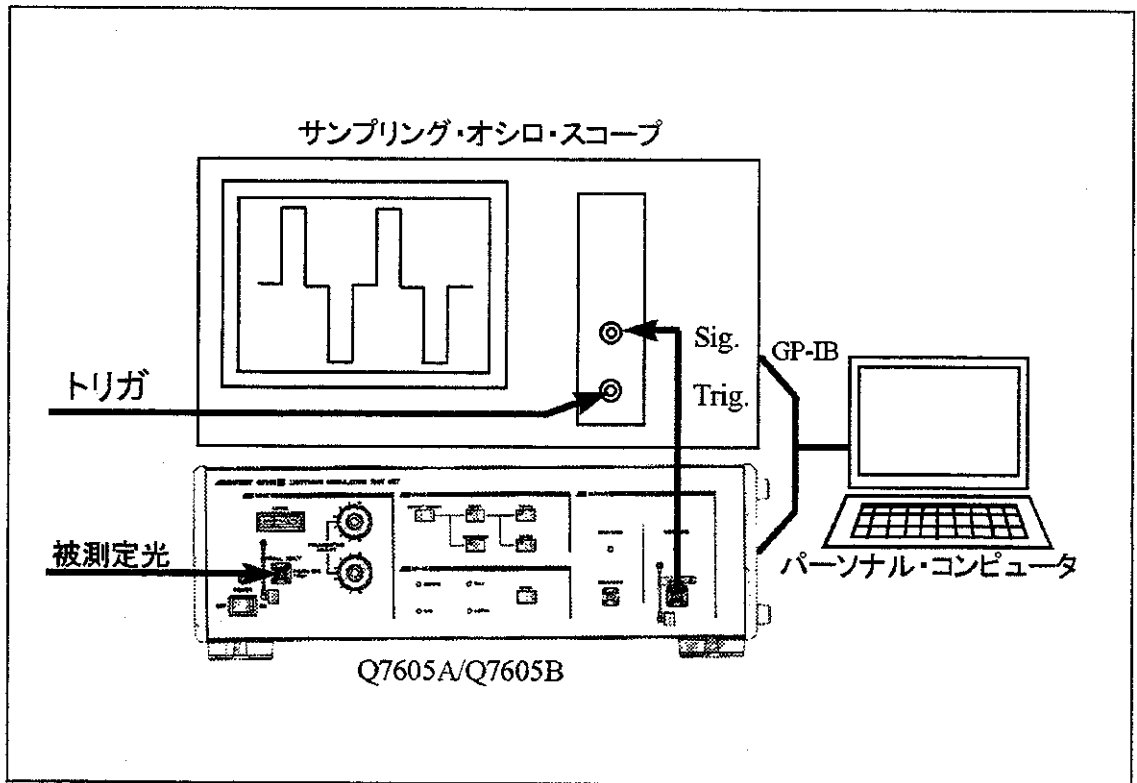


図 4-1 測定系の構成図

パーソナル・コンピュータ（コントローラ）、本器、サンプリング・オシロスコープを GPIB ケーブルにて接続しておきます。本器、サンプリング・オシロスコープの GPIB アドレスは、それぞれ異なる番号を指定して下さい。

被測定光は、本器正面パネルの光入力に接続します。本器の広帯域光出力（オプション 13 は、電気出力。）からサンプリング・オシロスコープ入力に接続します。サンプリング・オシロスコープが光入力ではない場合、別途十分な応答周波数帯域を持つ O/E 変換器を使用して、サンプリング・オシロスコープに入力して下さい。

本器の光挿入損失は、約 10dB 程度です。サンプリング・オシロスコープ入力、O/E 変換器に入力する光パワーが弱い場合、必要に応じてアンプを挿入して下さい。

動的チャープ測定では、サンプリング・オシロスコープ上の波形データを使用して演算します。（アイ・パターンではチャープ演算を行うことができません。）サンプリング・オシロスコープのトリガ入力には、被測定光の波形データが表示されるようなトリガ信号を入力して下さい。

## 4.3 測定

### 4.3.1 本器の設定

#### (1) 偏波アジャスタの調整

本器のレベル・メータの振れが最大になるように、POLARIZATION ADJUST を調整して下さい。入射光の偏光状態を本器内蔵の光干渉計に最適な偏光状態になるよう調整します。

#### (2) OUTPUT SELECT の設定

測定に使う干渉計を選択します。動的チャープ測定を行う場合、通常は広帯域干渉計を選択します。

### 4.3.2 サンプルング・オシロスコープの設定

サンプルング・オシロスコープにて、時間軸、レベル軸などを調整し、必要な波形データが表示できるように調整して下さい。

動的チャープ測定では、本器の2つの動作モード IM+FM/IM-FM のサンプルング・オシロスコープ波形を使用して演算しています。時間軸の揺らぎ、レベル軸の揺らぎは、動的チャープ測定のエラー要素になります。波形データが正確に測定できるよう調整して下さい。また、動的チャープ測定では、本器の2つのモードのデータの差分から演算されます。差分が正確に測定できるように波形データは、適当なアベレージを行って下さい。

また、本器の内蔵マツハ・ツェンダ干渉計入力部には、偏光子が内蔵されています。被測定光の偏光状態が、変化すると、強度変調成分として認識されますので、被測定光の偏光状態が一定になるように被測定光を調整して下さい。

動的チャープ測定結果は、横軸-時間、縦軸-チャープあるいは強度として表示されますので、強度変調と時間的に同期したチャープ量を測定できます。

なお、詳しい操作方法につきましては、動的チャープ測定支援ソフトウェアの取扱説明書を参照して下さい。



## 5. やさしい使い方 (FM 特性)

以下の文中において、操作キーを下記のように表します。

<b>PROGRAM(RUN)</b>	R3753/65/67 のパネル・キー
<b>{LOAD}</b>	R3753/65/67 のソフト・キー (管面内のソフト・メニューに対応するキー)
<b>IM-MONITOR</b>	Q7605A/B のパネル・キー

### 5.1 マニュアル操作による DFB-LD の周波数変調 (FM) 特性の測定例

本器と R3753/65/67 シリーズ・ネットワーク・アナライザを用いて、マニュアル操作で DFB-LD の FM 特性の測定を行います。R3753/65/67 用光変調特性測定用ソフトウェア PR370005-FJ を用いて、高速ベクトル演算を行います。

#### 5.1.1 ネットワーク・アナライザの準備

(1) ネットワーク・アナライザの用意

測定する変調周波数帯域に応じてネットワーク・アナライザを用意し、変調周波数帯域、掃引形式、変調する信号のパワーなどのネットワーク・アナライザの設定を行います。

(2) ネットワーク・アナライザのノーマライズ

ネットワーク・アナライザの設定が終了したら、ネットワーク・アナライザのノーマライズを行います。

(3) ネットワーク・アナライザのベクトル演算準備

R3753/65/67 ネットワーク・アナライザを用いる場合、ベクトル演算を高速に行うソフトウェア (光変調特性測定用ソフトウェア PR370005-FJ) をあらかじめネットワーク・アナライザに読み込ませておく必要があります。

### 5.1.2 プログラムの読み込み

- (1) R3753/65/67 の **PROGRAM(RUN)** キーを押して下さい。  
ネットワーク・アナライザがプログラム・モードになります。
- (2) R3753/65/67 の **{LOAD MENU}** キーを押して下さい。  
管面上部に **LOAD** できるプログラム名が表示されます。
- (3) **LOAD** するプログラムを選択して下さい。  
カーソル・キーまたはデータ・ノブで読み込むプログラムを選択して下さい。
- (4) R3753/65/67 の **{LOAD}** キーを押して下さい。  
選択したプログラムが、ネットワーク・アナライザのメモリ上に読み込まれます。
- (5) R3753/65/67 の **PROGRAM(RUN)** キーを押して下さい。  
プログラム・モードから測定モードに切り替わります。

(以上、ネットワーク・アナライザの操作の詳細については、ネットワーク・アナライザの取扱説明書を参照して下さい。)



### 5.1.3 測定系の構成

- (1) 本器、ネットワーク・アナライザ、DFB-LD (被測定光源) を図 5-1 のように接続して下さい。
- (2) ネットワーク・アナライザの信号出力を DFB-LD のバイアス信号に加えて下さい。
- (3) DFB-LD の光出力を本器の OPTICAL INPUT に接続して下さい。
- (4) 本器の出力をネットワーク・アナライザのレシーバ入力に接続して下さい。

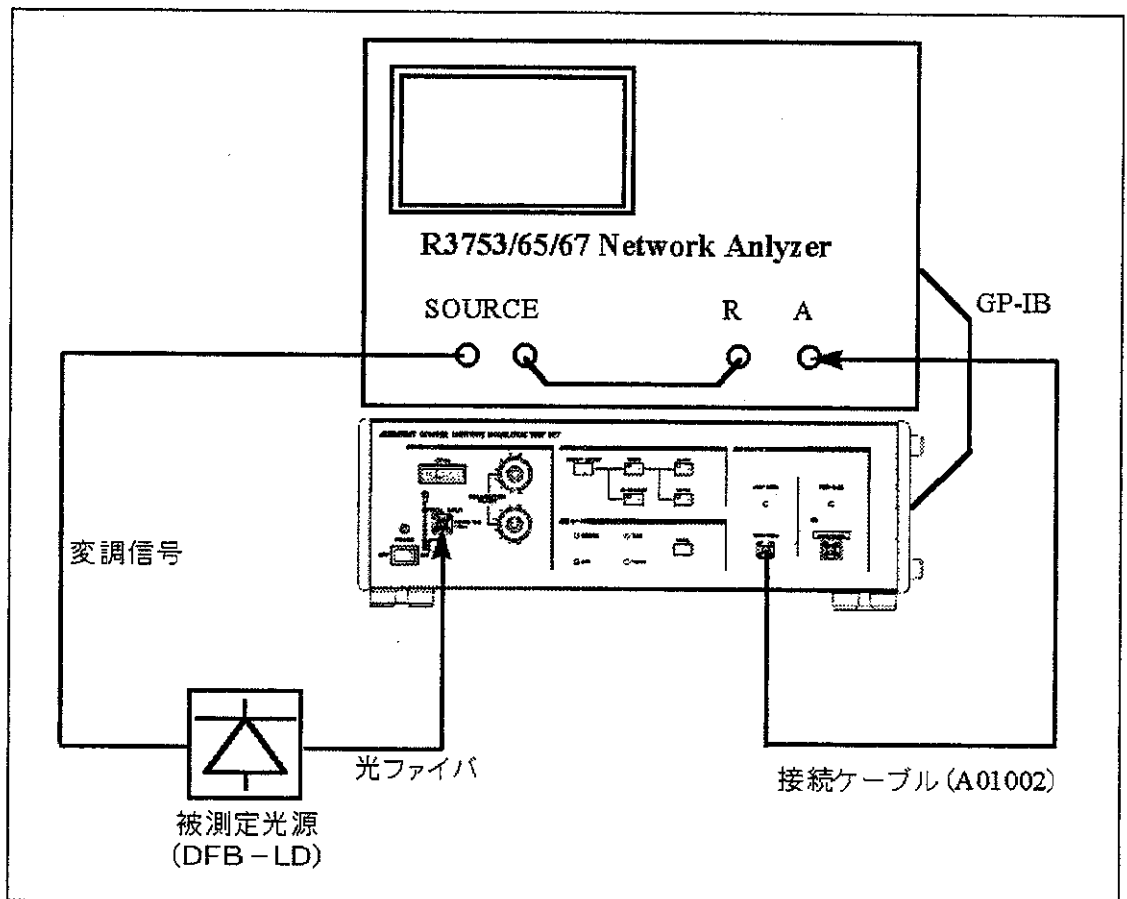


図 5-1 標準的測定計構成例

5.1 マニュアル操作による DFB-LD の周波数変調 (FM) 特性の測定例

5.1.4 測定

(1) 偏波アジャスタの調整

本器のレベル・メータの振れが最大になるように、POLARIZATION ADJUST を調整して下さい。入射光の偏光状態を本器内蔵の光干渉計に最適な偏光状態になるよう調整します。

(2) OUTPUT SELECT の設定

測定に使う干渉計を選択します。

(3) RESET の実行

入射光の状態を読み込むため、RESET を実行して下さい。

RESET 実行中は、インジケータが点滅します。RESET が終了するとインジケータは点灯し、IM+FM モードに移ります。RESET によって、入射光の偏波やパワーの状態を検出するため、入射光の状態 (パワー、偏光) が変化した場合は、RESET を実行し直して下さい。

(4) IM+FM データの読み込み

R3753/65/67 の PROGRAM(RUN) キーを押した後、[RUN] キーを押し、プログラムを実行して下さい。R3753/65/67 の管面上の指示に従って、実行する内容を選択します。この例では、ベクトル演算のみを行うため、R3753/65/67 の I、XI とキーを押します。IM+FM のインジケータが点灯したら、IM+FM データをネットワーク・アナライザに読み込むため、R3753/65/67 の [CONT] キーを押します。(PR370005-FJ ソフトウェアからデータの入力要求があったときは、R3753/65/67 のテン・キーと XI で入力します。)

(5) IM-FM データの読み込み

IM-FM を押し、IM-FM インジケータが点灯したら、IM-FM データをネットワーク・アナライザに読み込むため、R3753/65/67 の [CONT] キーを押します。

### 5.1.5 測定結果の表示

読み込まれた IM+FM データと IM-FM データからベクトル演算を行い、周波数変調 (FM) 特性がネットワーク・アナライザの管面上に表示されます。

以後、{CONT}キーを押すたびに、強度変調 (IM) 特性/周波数変調 (FM) 特性が表示されます。(ここで表示されたデータは、相対値となります。また、干渉計の f 特などの補正を行っていません。)

必要に応じてネットワーク・アナライザを操作し、FORMAT、SCALE を設定して下さい。

---

## 5.2 周波数変調 (FM) 特性の絶対値の測定例

### 5.2 周波数変調 (FM) 特性の絶対値の測定例

R3753/65/67 シリーズ・ネットワーク・アナライザと光変調特性測定用ソフトウェア PR370005-FJ を用いて、測定値の補正と周波数変調 (FM) 特性の絶対値測定を行います。

#### 5.2.1 ネットワーク・アナライザの準備

5.1.1 と同様に、測定する周波数帯域に応じてネットワーク・アナライザを用意しノーマライズを行います。

#### 5.2.2 測定系の構成

5.1.2 と同様に、測定系を構成します。この例では、本器から補正データを GPIB で R3753/65/67 に転送するため、本器と R3753/65/67 を GPIB ケーブルで接続します。

#### 5.2.3 測定

5.1.3 と同様に、測定を行います。光変調特性測定用ソフトウェア PR370005-FJ の指示に従って測定を行って下さい。

#### 5.2.4 測定結果の表示

5.1.4 と同様に、R3753/65/67 上で高速なベクトル演算を行うと同時に、本器から GPIB で補正データを読み込み測定値の補正を行います。

### 5.3 他社のネットワーク・アナライザによる周波数変調 (FM) 特性の測定例

当社製ネットワーク・アナライザ R3753/65/67 以外をお使いになって周波数変調 (FM) 特性を測定します。

#### 5.3.1 ネットワーク・アナライザの準備

5.1.1と同様に、使用するネットワーク・アナライザを準備します。ネットワーク・アナライザの設定方法については取扱説明書をご覧ください。

#### 5.3.2 測定系の構成

5.1.2と同様に、測定系を構成します。

#### 5.3.3 測定

5.1.3と同様に、偏波アジャスタの調整、OUTPUT SELECT の設定、RESET の実行を行います。

本器のモードが IM+FM でロック状態になったら、そのデータをネットワーク・アナライザのメモリ機能で読み込みます。

本器のモードを IM-FM にし、ロック状態になったら、そのデータとすでにメモリに取り込んだデータとの差をとります。

(ネットワーク・アナライザのメモリ機能、演算機能については、取扱説明書を参照して下さい。)

#### 5.3.4 測定結果の表示

ネットワーク・アナライザのベクトル演算機能により、IM+FM と IM-FM の和と差の計算の結果、以下の結果がネットワーク・アナライザの管面に表示されることになります。

$$(IM+FM) - (IM-FM) = 2FM$$

$$(IM+FM) + (IM-FM) = 2IM$$

これらの測定結果には、本器の f 特の補正が行われていません。正確な測定や絶対値を求めるために、別途補正計算を行わなくてはなりません。

5.4 マニュアル操作による IM-MONITOR を利用した強度変調 (IM) の測定例

5.4 マニュアル操作による IM-MONITOR を利用した強度変調 (IM) の測定例

強度変調 (IM) 特性は、IM+FM と IM-FM からベクトル演算によって求めることもできますが、IM-MONITOR を用いることで簡単に演算することなく測定することができます。また被測定光源の調整にも使用することができます。

5.4.1 ネットワーク・アナライザの準備

5.1.1と同様に、測定する周波数帯域に応じてネットワーク・アナライザを用意し、ノーマライズを行います。(4.1.1で行った演算プログラムの読み込みは、必要ありません。)

5.4.2 測定系の構成

5.1.2と同様に、被測定光源を接続します。

5.4.3 測定

5.1.3と同様に、偏波アジャスタを調整し、OUTPUT SELECT で使用する光干渉計を選択します。

IM-MONITOR の実行・・・IM-MONITOR を押し、IM-MONITOR モードに切り替えます。

5.4.4 測定結果の表示

干渉計の出力は、強度変調 (IM) 成分となり、ネットワーク・アナライザに表示されます。

## 5.5 測定における制限事項

本器とネットワーク・アナライザを用いて周波数特性を測定する場合、ネットワーク・アナライザの設定に制限があります。

本器内部のマツハ・ツェンダ干渉計の遅延時間は以下のようにになっています。

HIGH-SENS 約 600nS

WIDE-BAND 約 60nS

したがって、ネットワーク・アナライザの掃引時間、ポイント数、掃引帯域幅、分解能帯域幅等の設定によって、測定データが欠落することがあります。

- 掃引時間 : 短いほど欠落しやすい。
- ポイント数 : 少ないほど欠落しやすい。
- 掃引帯域幅 : 小さいほど欠落しやすい。
- 分解能帯域幅 : 狭いほど欠落しやすい。

特に **Log** 掃引を行う場合、高周波数域側でデータの欠落が起こりやすいため、被測定光の **f** 特の劣化との区別が難しくなります。一度掃引時間を長めに設定し、測定データの欠落が起こっていないことを確認して測定して下さい。





## 6. 測定結果の補正

本器を用いた測定結果は、R3753/65/67 と光変調特性測定用ソフトウェア PR370005-FJ を使用して補正を行った場合を除いて、内部の干渉計やディテクタの f 特などの補正が必要です。また、周波数変移の絶対値を求めるためにも補正が必要となります。ここでは、本器内部に格納されている補正データを用いて、測定結果を補正する方法を解説します。

### 6.1 補正に必要なデータの種類

測定結果を補正する際に使用する補正データは、出荷時に本器内部に格納されている補正データと、RESET 動作時に読み込んだデータの2種類あります。いずれも GPIB コマンドにより読み出すことができます。

項目	内容	GPIB コマンド	記事
干渉計干渉振幅	RESET 時に読み込む。入射光のパワー、偏光状態により変化します。RESET 終了時に格納されるため、補正するデータを測定するたびに読み込む必要があります。	AM	1ポイント
絶対値の補正データ	本器内部の電氣的ゲインに相当します。	ABa	1ポイント
干渉計 FM の f 特データ	本器内部の干渉計の周波数変調に対する f 特に相当します。	FMa	201ポイント
干渉計 IM の f 特データ	本器内部の干渉計の強度変調に対する f 特に相当します。	IMa	201ポイント
PD の f 特データ	本器内部のディテクタの f 特に相当します。	FPa	201データ
干渉計の位相データ	本器内部の干渉計の位相データの f 特に相当します。	PIa	201ポイント
PD の位相データ	本器内部のディテクタの位相データの f 特に相当します。	PPa	201ポイント

201 ポイントのデータは、以下の周波数データになります。

a = H (HIGH-SENS) のとき、0Hz から 15MHz 間隔で 3GHz まで。

a = W (WIDE-BAND) のとき、0Hz から 100MHz 間隔で 20GHz まで。

## 6.2 補正データの利用

## 6.2 補正データの利用

ここでは、他社のネットワーク・アナライザで測定した場合など、補正データの利用方法を解説します。

$$\text{FM の補正} = \frac{(\text{干渉計出力の電圧 (V) の絶対値})}{(\text{AM})(\text{ABa})(\text{FMa})(\text{FPa})} \text{EXP}(J(\phi \text{ FM} - (\text{PIa} + \text{PPa})))$$

J: 虚数単位  $\phi$  FM: FM の位相

周波数変調 (FM) 特性については、上記の式により干渉計の f 特の補正と周波数変移の絶対量を求めることができます。

$$\text{IM の補正} = \frac{(\text{干渉計出力電圧 (V)})}{(\text{IMa})(\text{FPa})} \text{EXP}(J(\phi \text{ IM} - (\text{PIa} + \text{PPa})))$$

J: 虚数単位  $\phi$  FM: FM の位相

強度変調 (IM) 特性については、上記の式により干渉計の f 特を補正することができます。

本器と R3753/65/67、PR370005-FJ ソフトウェアを使用することで周波数変調 (FM) 特性の周波数変移の絶対値まで求めることができます。PR370005-FJ ソフトウェアでは、干渉計出力電圧はネットワーク・アナライザの出力信号パワーから計算しているため、ネットワーク・アナライザの信号出力を測定するなど、ネットワーク・アナライザの測定値 (干渉計出力電圧の絶対値) をより正確に校正することで、周波数変移の測定確度を向上することができます。

## 7. GPIB

### 7.1 概説

本器は標準装備の IEEE 規格 488-1987 計測バス GPIB (General Purpose Interface Bus) によるリモート・コントロールが可能です。

#### 7.1.1 GPIB の概要

GPIB は、測定器とコントローラおよび周辺機器などを簡単なバス・ケーブルで接続して、自動計測システムを構成することができるインタフェース・システムです。

従来のインタフェース方式に比べて拡張性に優れ、電氣的、機械的、機能的に他社製品とも互換性があり、1本のバス・ケーブルによる簡単なシステムから、高い機能を持ったシステムまで容易に構成することができます。

GPIB システムにおいては、まずバス・ラインに接続している個々の構成機器に各々の“アドレス”を設定します。各構成機器は、コントローラ、トーカー (話し手)、リスナ (聞き手) の3種の役目のうち、1つまたはそれ以上の役目を受け持つことができます。1つの“話し手”だけがデータをバス・ラインに送出することができ、複数の“聞き手”がそのデータを受け取ることができます。コントローラは、“話し手”と“聞き手”のアドレスを指定して、“話し手”から“聞き手”にデータを転送したり、またコントローラ自身 (“話し手”) から“聞き手”に測定条件などを設定したりします。

各機器間のデータ転送には、ビット・パラレル、バイト・シリアル形式の8本のデータ・ラインが使用され、非同期で両方向への伝送が行われます。非同期システムのため、高速の機器と低速の機器を自由に混在させることができます。

機器間で送受されるデータ (メッセージ) には、測定データや測定条件 (プログラム)、各種コマンドなどがあり、ASCII コードが使用されます。

データ・ラインのほかには、機器間の非同期のデータを送受するための3本のハンドシェイク・ラインとバス上の情報の流れを制御するための5本のコントロール・ラインがあります。

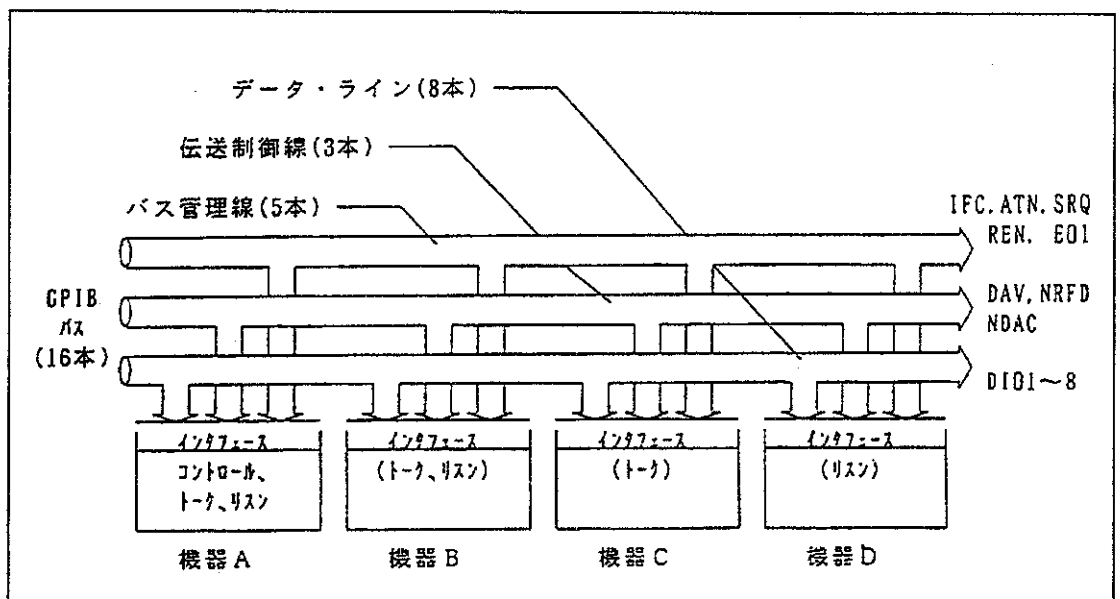


図 7-1 GPIB バス・ライン

## 7.1 概説

- (1) ハンドシェーク・ラインには、次のような信号を使用します。

DAV (Data Valid)	データの有効状態を示す信号
NRFD (Not Ready For Data)	データの受信可能状態を示す信号
NDAC (Not Data Accepted)	受信完了状態を示す信号

- (2) コントロール・ラインには、次のような信号を使用します。

ATN (Attention)	データ・ライン上の信号が、アドレスまたはコマンドであるか、あるいはそれ以外の情報であるかを区別するために使用する信号
IFC (Interface Clear)	インタフェースをクリアするための信号
EOI (End or Identify)	情報の転送終了時に使用する信号
SRQ (Service Request)	任意の機器からコントローラにサービスを要求するために使用する信号
REN (Remote Enable)	リモート・プログラム可能な機器をリモート制御する

### 7.1.2 GPIB の規格および本器の GPIB 仕様

- 準拠規格 : IEEE 488-1978
- 使用コード : ASCII コード
- 論理レベル : 論理“0”(High 状態)+2.4V 以上  
論理“1”(Low 状態)+0.4V 以下
- ドライバ仕様 : オープン・コレクタ形式 (EOI、DAV を除く)  
“Low”状態出力電圧+0.4V 以下、48mA  
“High”状態出力電圧+2.4V 以上、-5.2mA
- レシーバ仕様 : +0.6V 以下で Low 状態 +2.0V 以上で High 状態
- アドレス指定 : ADDRESS スイッチにより 31 種類のトーク・リスン・アドレスを任意に設定。
- ケーブルの長さ : バス・ケーブルの合計の長さは以下に制限される。  
(バスに接続される機器の数×2m) 以下で、かつ 20m 以下
- コネクタ : 24 ピン GPIB コネクタ 57-20240-D35A(アンフェノール社製品相当品)

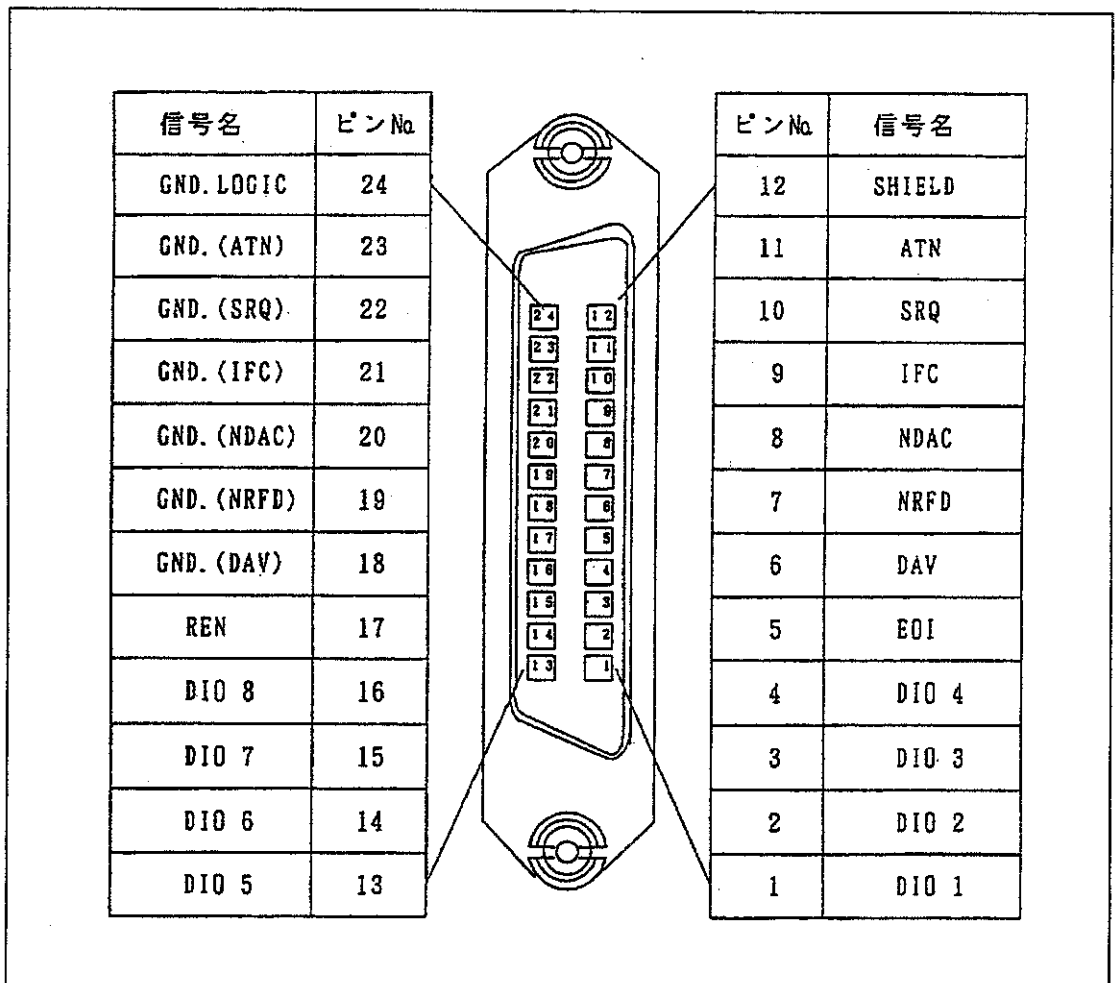


図 7-2 GPIB コネクタ・ピン配列

7.1 概説

7.1.3 インタフェース機能

GPIB インタフェース機能を (表 7-1) に示します。

表 7-1 インタフェース機能

コード	機能および説明
SH1	ソース・ハンドシェーク機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェーク機能
T6	基本的トーカ機能、シリアル・ポール機能、リスナ指定によるトーカ解除機能
L4	基本的リスナ機能、トーカ指定によるリスナ解除機能
SR1	サービス要求機能
RL1	リモート機能
PP0	パラレル機能はありません
DC1	デバイス・クリア機能
DT1	デバイス・トリガ機能
C0	コントローラ機能はありません
E2	トライステート出力

#### 7.1.4 構成機器の接続について

**GPIB** システムは、複数の機器によって構成しますので、特に以下の点に注意してシステム全体の準備を行って下さい。

- (1) コントローラ、周辺機器などの取扱説明書などを参考にして、接続する前に各機器の状態（準備）および動作を確認して下さい。
- (2) 測定器との接続ケーブルおよびコントローラなどと接続するバス・ケーブルは、必要以上に長くしないように注意して下さい。また、バス・ケーブルの長さは、規格を超えない範囲で使用して下さい。全バス・ケーブルの長さは、下記の制限があります。

(バスに接続される機器の数×2m) 以下で、かつ 20m 以下です。

なお、アドバンテストでは標準バス・ケーブルとして以下のケーブルを用意しています。

標準バス・ケーブル (別売り)

長さ	名称
0.5m	408JE-1P5
1m	408JE-101
2m	408JE-102
4m	408JE-104

- (3) バス・ケーブルのコネクタは、ピギバック型で 1 個のコネクタに雌雄両方のコネクタがついており、重ねて使用できます。3 個以上のコネクタを重ねて使用しないで下さい。また、コネクタ止めネジで確実に固定して下さい。
- (4) 各構成機器の電源条件、接地条件、また必要な場合は設定条件などを確認してから、各構成機器の電源を投入して下さい。バスに接続されているすべての機器は必ず「ON」に設定して下さい。もし、電源を「ON」に設定していない機器があると、システム全体の動作は保証されません。

### 7.1.5 本体パネル GPIB 関連部分の説明

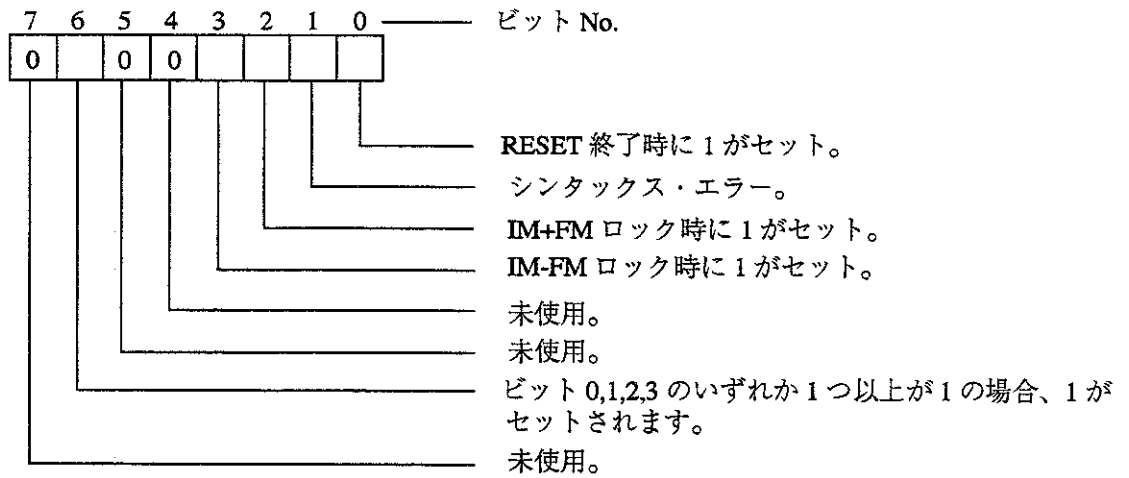
- LOCAL キー : 本器がリモート・コントロール状態 (REMOTE ランプ点灯) のとき、外部コントロールを解除してパネル・キー入力を有効とするキーです。電源投入時は、ローカル・モードになっています。
- REMOTE インジケータ : 本器がリモート・コントロール状態のときに点灯します。
- SRQ インジケータ : 本器がサービス・リクエストを送信するときに点灯します。
- TALK インジケータ : 本器がトーカー状態のときに点灯します。
- LISTEN インジケータ : 本器がリスナ状態のときに点灯します。
- GPIB アドレスの設定 : 本器背面パネルのアドレス・スイッチにて設定します。電源投入前に設定して下さい。



## 7.2 サービス要求

本器は、“S0”モードに指定され、ステータス・バイトの各ビットに“1”がセットされたときにコントローラに対してサービス要求 (SRQ) を発信します。  
 サービス要求を発信した場合には、コントローラからシリアル・ポールを実行することによってステータス・バイトを送信します。

ステータス・バイト



デバイス間のメッセージ転送途中に、“ATN”要求が割り込んできた場合、“ATN”を優先して以前の状態はクリアされます。

7.3 GPIB トーカ・フォーマット

7.3 GPIB トーカ・フォーマット

トーカ・フォーマットは、ASCII 出力です。リード・コマンドを出力してから読み取って下さい。

データが複数のとき

データ 1	SD	データ 2	SD	.....	SD	データ N	BD
-------	----	-------	----	-------	----	-------	----

データが1つのとき

データ	BD
-----	----

SD : スtring・デリミタ (SLn で設定します。)

BD : ブロック・デリミタ (DLn で設定します。)

出力データが複数か単数かは、リード・コマンドで決まります。各リード・コマンドを参照して下さい。

## 7.4 GPIB コマンド

GPIB コマンドの一覧表に続いて、内容を解説します。

No.	コード	機能
1	C	本器のリセット
2	DLn	ブロック・デリミタの設定。
3	SLn	ストリング・デリミタの設定。
4	BZn	ブザーの設定。
5	OSn	OUTPUT SELECTの設定。
6	MDn	本器の測定モードを設定。
7	Sn	SRQの設定。
8	CS	クリア・ステータス。
9	AM	干渉計干渉振幅の出力要求。1ポイント。
10	ABa	絶対値の補正データの出力要求。1ポイント。
11	FMa	干渉計FMのf特データ出力要求。201ポイント。
12	IMa	干渉計IMのf特データ出力要求。201ポイント。
13	FPa	PDのf特データ出力要求。201ポイント。
14	PIa	干渉計の位相データ出力要求。201ポイント。
15	PPa	PDの位相データ出力要求。201ポイント。

一度に設定可能な文字数は最大 40 文字です。

7.4 GPIB コマンド

(1) C

機能	本器の各設定を初期状態にします。	
パラメータ	なし。	
解説	デリミタ、ブザー、OUTPUT SELECT、SRQ を初期状態にします。	
	項目	状態
	ブロック・デリミタ	CRLF および LF と同時に EOI 出力。
	ストリング・デリミタ	“,”
	ブザー	鳴らす。
	OUTPUT SELECT	HIGH-SENS に設定。
	SRQ	SRQ を送信しない。

(2) DLn

機能	ブロック・デリミタ・モードを設定します。
パラメータ	n=0 CR/LF+EOI n=1 LF のみ n=2 EOI のみ
解説	データの最後を示します。データが複数単数に関わらず、設定されたデリミタが付加されます

(3) SLn

機能	ストリング・デリミタ・モードを設定します。
パラメータ	n=0 “,” n=1 _ (スペース) n=2 CRLF
解説	出力要求があったとき、その出力フォーマットが ASCII であり、そのデータが複数ある場合、データの区切りとして出力データに付加されます。

## (4) BZn

機能	ブザーの設定をします。
パラメータ	n=0 ブザーを鳴らさない。 n=1 ブザーを鳴らす。
解説	このコマンドで、ブザーを鳴らすか鳴らさないかの設定をします。

## (5) OSn

機能	OUTPUT SELECT を設定します。
パラメータ	n=0 干渉計を HIGH-SENS にする。 n=1 干渉計を WIDE-BAND にする。
解説	干渉計出力の設定をします。

## (6) MDn

機能	測定モードを設定します。
パラメータ	n=0 RESET を実行します。 n=1 IM+FM を実行します。 n=2 IM-FM を実行します。 n=3 IM-MONITOR を実行します。
解説	本器の測定モードを設定します。少なくとも 1 度は RESET が実行された後でなければ、IM+FM、IM-FM は実行できません。また、IM-MONITOR が実行された後は、RESET がクリアされます。

## (7) Sn

機能	SRQ を設定します。
パラメータ	n=0 SRQ を送信する。 n=1 SRQ を送信しない。
解説	S0 にしたとき、サービス・リクエストを発信します。

## (8) CS

機能	ステータスをクリアします。
パラメータ	なし。
解説	ステータスに“1”がセットされているビットをクリアします。

7.4 GPIB コマンド

(9) AM

機能	干渉計干渉振幅の出力要求。
パラメータ	なし。
解説	RESET で読み込んだ干渉波形のピーク・レベル差を電圧 (V) で出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 1 データ。

(10) ABa

機能	絶対値の補正データの出力要求。
パラメータ	a=H HIGH-SENS の補正データを出力。 a=W WIDE-BAND の補正データを出力。
解説	本器に内蔵されている補正データのうち、電気回路に関する補正データを出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 1 データ。

(11) FMa

機能	干渉計の FM の f 特補正データの出力要求。
パラメータ	a=H HIGH-SENS の補正データを出力。 a=W WIDE-BAND の補正データを出力。
解説	本器に内蔵されている補正データのうち、FM を測定する際の干渉計の f 特を出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 201 データ。

(12) IMa

機能	干渉計の IM の f 特補正データの出力要求。
パラメータ	a=H HIGH-SENS の補正データを出力。 a=W WIDE-BAND の補正データを出力。
解説	本器に内蔵されている補正データのうち、IM を測定する際の干渉計の f 特を出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 201 データ。

## (13) FPa

機能	ディテクタの f 特データの出力要求。
パラメータ	a=H HIGH-SENS の補正データを出力。 a=W WIDE-BAND の補正データを出力。
解説	本器に内蔵されている補正データのうち、ディテクタの f 特を出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 201 データ。

## (14) PIa

機能	干渉計の位相データの出力要求。
パラメータ	a=H HIGH-SENS の補正データを出力。 a=W WIDE-BAND の補正データを出力。
解説	本器に内蔵されている補正データのうち、干渉計の位相を出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 201 データ。

## (15) PPa

機能	ディテクタの位相データ出力要求。
パラメータ	a=H HIGH-SENS の補正データを出力。 a=W WIDE-BAND の補正データを出力。
解説	本器に内蔵されている補正データのうち、ディテクタの位相を出力します。測定結果の絶対値を求める際に、このデータを利用します。 201 データ。

## 7.5 本器の設定状態の読み込み

## 7.5 本器の設定状態の読み込み

以下のコマンドで本器の設定について、GPIB を用いて読み出すことができます。

コード	内容	応答
DL?	ブロック・デリミタの設定	0,1,2
SL?	ストリング・デリミタの設定	0,1,2
BZ?	ブザーの設定	0,1
OS?	OUTPUT SELECTの設定	0,1
MD?	動作モードの設定 (RESET,IM+FM,IM-FM,IM-MONITOR)	0,1,2,3,-1

コードを本器に送信した後、本器から応答データを読み出します。設定状態のコマンドのパラメータに相当する数値が、本器の設定に応じて出力されます。ただし、MD?コマンドにより“-1”が返されたときは、本器は動作モードが設定されていません。



## 7.6 プログラム例

以下にPC9801 シリーズ・コントローラを使用したプログラム例を示します。

### 7.6.1 本器の設定を行う

10	' EXAMPLE PROGRAM	
20	Q7605AB=3	本器のアドレスを3に定義。
30	'	
100	ISSET IFC	インタフェース・クリア。
110	ISSET REN	リモート・イネーブル。
120	'	
150	PRINT @Q7605AB;"OS1"	OUTPUT SELECT をWIDE-BAND にする。
160	PRINT @Q7605AB;"MD0"	RESET を実行する。
170	'	

### 7.6.2 本器の設定状態・補正データを読み込む

10	' EXAMPLE PROGRAM	
20	Q7605AB=3	本器のアドレスを3に定義。
30	'	
40	DIM FM1(200)	配列変数の宣言。
50	'	
100	ISSET IFC	インタフェース・クリア。
110	ISSET REN	リモート・イネーブル。
120	'	
150	PRINT @Q7605AB;"MD?"	モードの出力要求。
160	INPUT @Q7605AB;MD\$	本器のモードを読み込む。
170	'	
180	PRINT @Q7605AB;"AM"	干渉計出力振幅の出力要求。
190	INPUT @Q7605AB;AM	干渉計出力振幅の読み込み。
200	'	
210	PRINT @Q7605AB;"ABH"	絶対値の補正データの出力要求。
220	INPUT @Q7605AB;ABH	絶対値の補正データの読み込み。
230	'	
240	PRINT @Q7605AB;"FMH"	FMのf特補正データの出力要求。
250	FOR I=0 TO 200	
260	INPUT @Q7605AB;FMH(I)	FMのf特補正データの読み込み。
270	NEXT I	
280	'	

### 7.6.3 サービス・リクエスト

10	' EXAMPLE PROGRAM	
20	Q7605AB=3	本器のアドレスを3に定義。
30	'	
100	ISSET IFC	インタフェース・クリア。
110	ISSET REN	リモート・イネーブル。
120	'	
130	ON SRQ GOSUB *SRQFUN	SRQ ルーチンの飛び先を指定する。
140	SRQ ON	SRQ 割り込みを許可する。
150	PRINT @Q7605AB;"S0"	SRQ を発信する。
160	PRINT @Q7605AB;"MD0"	RESET を実行する。
170	'	
180	*LOOP1	無限ループ
190	GOTO *LOOP1	
200	'	
250	'	
260	*SRQFUN	
270	SRQ OFF	SRQ 割り込みを禁止する。
270	POLL Q7605AB,S	シリアル・ポールを実行する。
280	PRINT "RESET COMPLETED"	
290	SRQ ON	SRQ割り込みを許可する。
300	'	

## 8. 困ったときの Q &amp; A

本器の修理を依頼される前にご覧下さい。また、正しく測定する際の参考として下さい。

(問)	(答)
POWER を ON にしても、POWER インジケータが光らない。	電源ケーブルは正しく接続されていますか？電源が正しく供給されている場合、ヒューズを点検して下さい。
パネル操作を受け付けない。	本器が GPIB による REMOTE 状態ではありませんか？LOCAL スイッチで REMOTE 状態を解除して下さい。
光が入力されていないのにレベル・メータが振れている。	本器の電源を ON にしたばかりで安定していないときに、レベル・メータが振れることがあります。しばらくたつとレベルが下がります。
光ファイバを接続してもレベル・メータが振れない。	入射光レベルが不足していませんか？また、入射光の偏波の状態が内部の干渉計と合わないときもレベル・メータが振れません。POLARIZATION ADJUST つまみで調整して下さい。入射口は、本器内部で PC 研磨されたコネクタに接続します。入射口に接続するコネクタは PC 研磨されたものを使用して下さい。また、入射口のコネクタが汚れたときも入力レベルが低下します。コネクタは、よく清掃されたものを使用して下さい。
RESET が終了しない。	入射光レベルが不足していませんか？入射光レベルが規定値以上であるように、入射光レベルやファイバのコネクタを調べて下さい。
RESET 終了後 IM+FM がロックしない。	入射光は 1.55 $\mu$ m 帯のレーザ光ですか？本器内部の干渉計は 1.55 $\mu$ m 帯用の部品で構成されています。1.55 $\mu$ m 帯以外の入射光では、周波数弁別器として機能しません。
IM+FM/IM-FM を受け付けない。	RESET インジケータが点灯していますか？IM+FM/IM-FM のモードに切り替えるためには、少なくとも一度 RESET を実行している必要があります。
測定値が掃引のたびに变化する。	入射光の偏光状態が変化していませんか？ファイバーを固定するなど入射光の偏光状態を安定させて下さい。
IM-MONITOR 時の測定値が掃引のたびに变化する。	IM-MONITOR に設定してから干渉計が安定するまで約 20 秒ほどかかります。干渉計出力データが安定してから測定して下さい。

8. 困ったときのQ&A

(問)	(答)
測定データのf特が予想以上に悪い。	ネットワーク・アナライザの掃引時間が短くありませんか？ 本器の遅延のためネットワーク・アナライザの設定に制限があります。遅延時間を1度長めに設定してみてください。特に LOG 掃引のときは、高周波数域でデータの欠落が起こりやすくなります。
PR370005-FJ ソフトウェアが動作しない。	GPIB ケーブルで正しく接続されていますか？ソフトウェアは正しく読み込まれていますか？

## 9. 動作原理

ここでは、本器を用いて周波数変調 (FM) 特性と強度変調 (IM) 特性を分離測定する原理を紹介します。

### 9.1 動作原理

#### 9.1.1 マッハ・ツェンダ干渉計の光周波数弁別器としての利用

本器に内蔵されているマッハ・ツェンダ干渉計の特性を示します。図のように横軸を干渉計に入射する光周波数、縦軸をマッハ・ツェンダ干渉計の干渉出力強度とすると、正弦波状の特性が得られます。したがって、入射光の光周波数に合わせて光干渉計を制御することで、入射光の光周波数変移を干渉計の出力の変化としてとらえることができます。しかし、このままでは光干渉計の出力に入射光の周波数変調 (FM) 成分と強度変調 (IM) 成分が同時に現れるため分離できません。

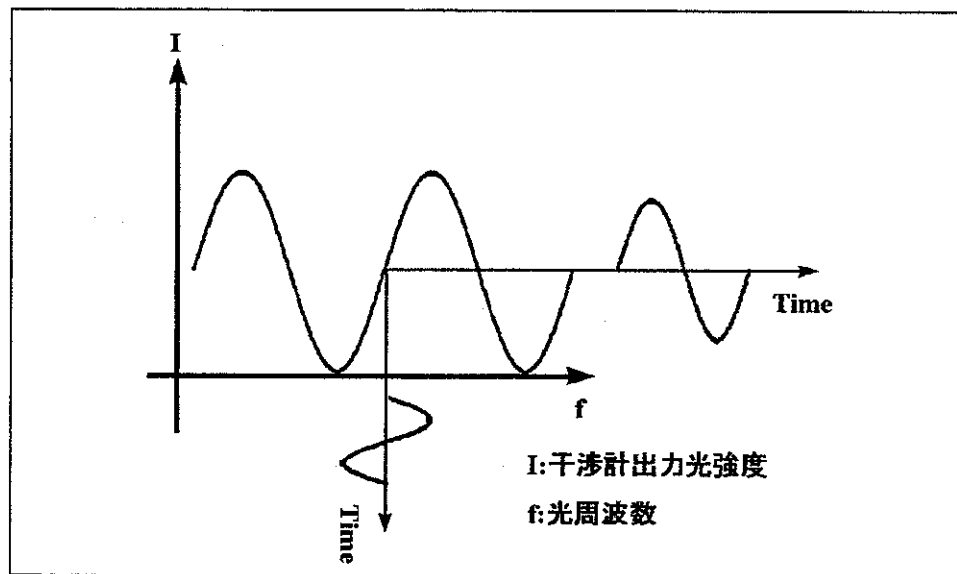


図 9-1 マッハ・ツェンダ干渉計の光周波数弁別特性

9.1 動作原理

9.1.2 周波数変調 (FM) 成分と強度変調 (IM) 成分の分離

周波数変調 (FM) 成分と強度変調 (IM) 成分を分離するため、図に示すようにマッハ・ツェンダ干渉計の 2 点で測定を行います。干渉計からの出力は、干渉計が A の状態では強度変調 (IM) 成分と周波数変調 (FM) 成分が同位相 (IM+FM) で出力されます。同様に、干渉計が B の状態では強度変調 (IM) 成分と周波数変調 (FM) 成分が逆位相 (IM-FM) で出力されます。同位相データ (IM+FM) と逆位相 (IM-FM) データをベクトル・ネットワーク・アナライザの演算機能で和・差演算することで、IM と FM のデータに分離することができます。

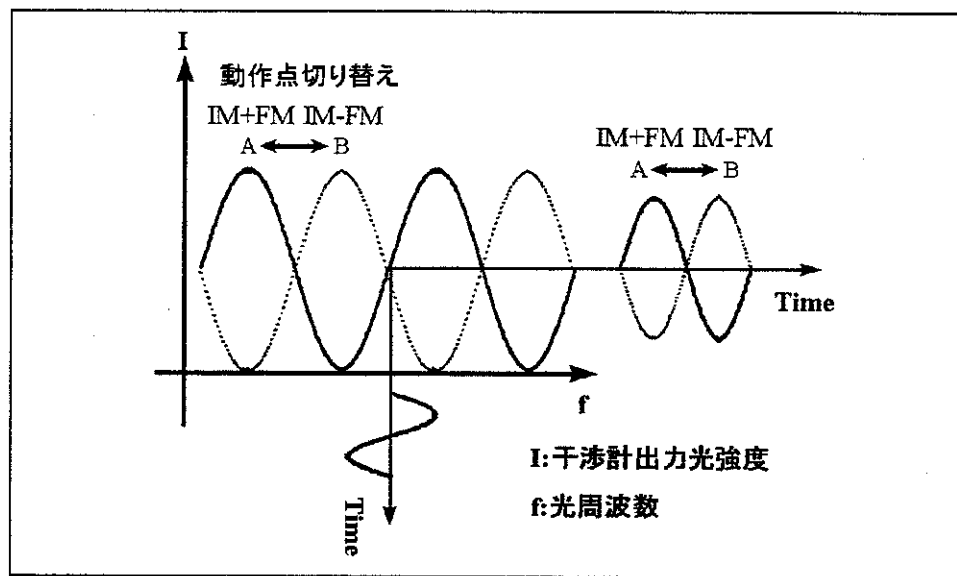


図 9-2 マッハ・ツェンダ干渉計周波数弁別器の測定点切り替え

### 9.1.3 干渉計の特性と本器の動作

本器には、HIGH-SENS/WIDE-BAND の 2 組の干渉計が内蔵されています。ここでは干渉計の特性と本器の動作モードの関係について示します。

本器に内蔵されているマツハ・ツェンダ干渉計の特性を示します。

#### (1) 本器の RESET 時の動作

周波数弁別特性をシフトさせ、干渉計出力の最大値と最小値を求めます。この最大値と最小値の差は、干渉計干渉振幅として GPIB コマンドで読みとることができます。

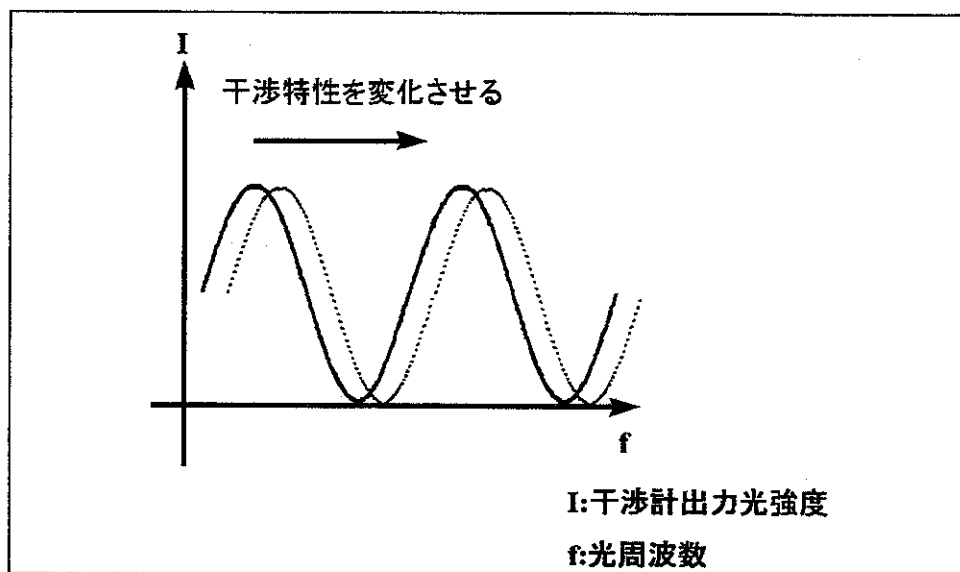


図 9-3 本器 RESET 動作時

9.1 動作原理

(2) 本器の IM+FM 時の動作

周波数弁別特性を制御し、干渉計出力が強度変調 (IM) 特性と周波数変調 (FM) 特性の和になるようにします。

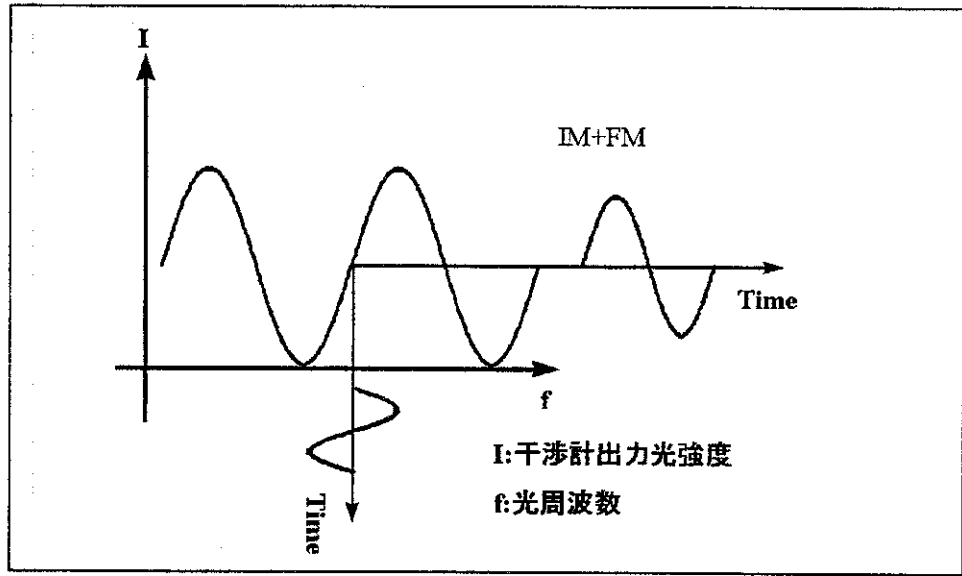


図 9-4 本器 IM+FM 動作時

(3) 本器の IM-FM 時の動作

周波数弁別特性を制御し、干渉計出力が強度変調 (IM) 特性と周波数変調 (FM) 特性の差になるようにします。

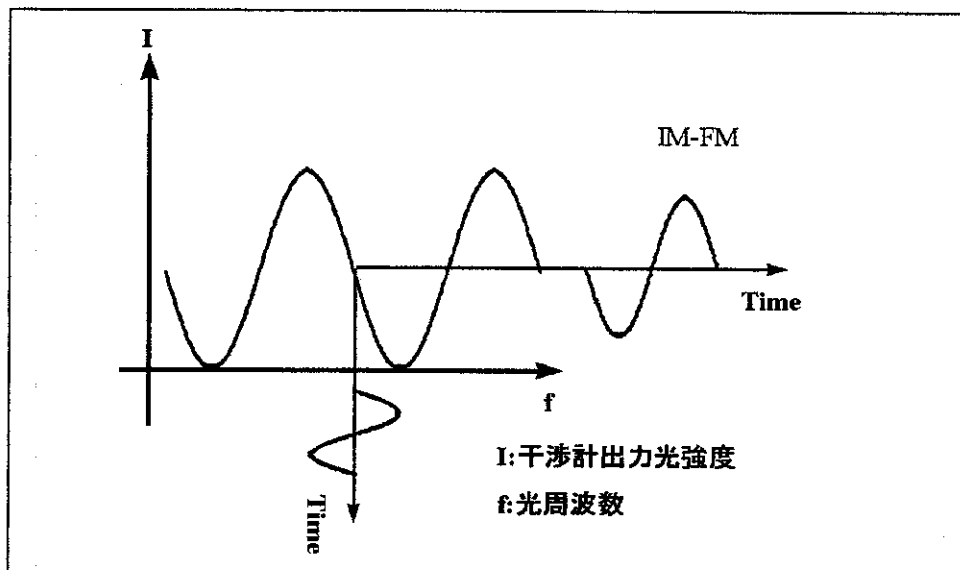


図 9-5 本器 IM-FM 動作時



## (4) 本器の IM-MONITOR 時の動作

周波数弁別特性を制御し、干渉計出力が強度変調 (IM) 特性のみになるようにします。

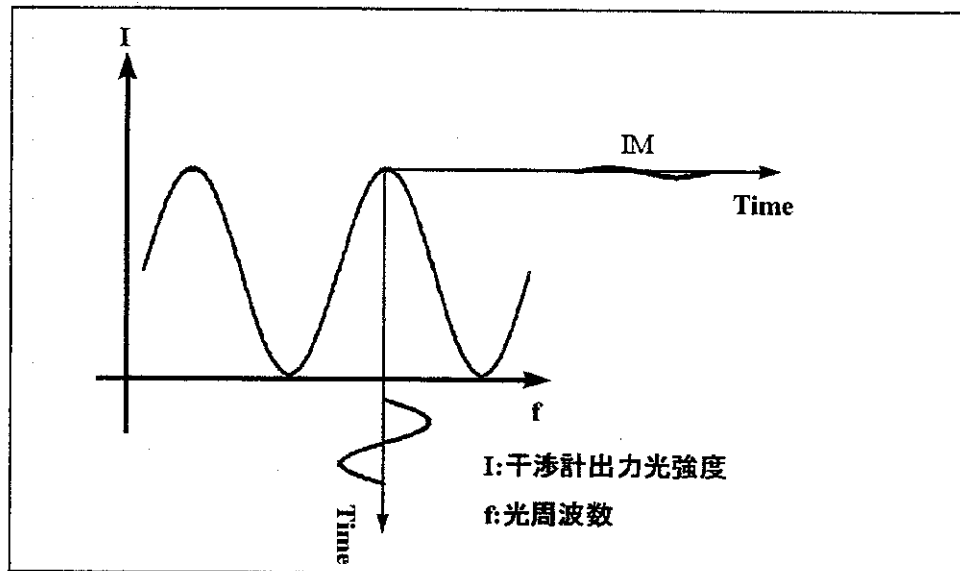


図 9-6 本器の IM-MONITOR 動作時

9.2 構成ブロック図

9.2 構成ブロック図

本器の構成ブロック図を示します。

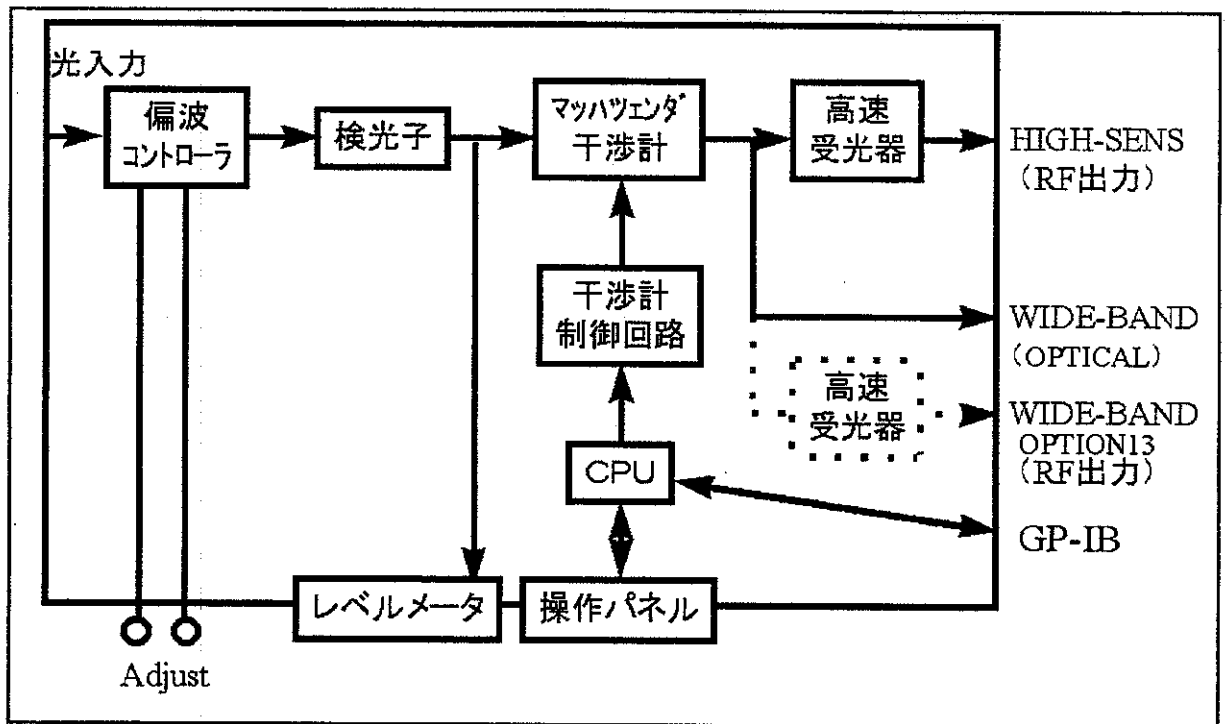


図 9-7 Q7605A/B 主要ブロック図

## 10. 性能諸元

### 10.1 Q7605A/B の主な性能

#### 10.1.1 測定機能

測定特性	: 周波数変調成分と強度変調成分との分離特性
測定チャンネル	: 高感度チャンネルと広帯域チャンネルの2チャンネル
動作点自動設定機能	: 周波数変調成分と強度変調成分を分離するための動作点を自動設定
偏波補償	: 光ファイバ型偏波制御器を内蔵

#### 10.1.2 入力特性

項目		スペック (1)		
		Q7605A	Q7605B	
測定波長範囲		1550 ± 40nm		
入力光パワー範囲		-10dBm ~ +10dBm		
FSR	高感度チャンネル	7 ± 1GHz		
	広帯域チャンネル	65 ± 5GHz	150 ± 15GHz	
復調帯域	高感度チャンネル	100Hz ~ 2GHz		
	広帯域チャンネル (2)	100Hz ~ 20GHz	100Hz ~ 40GHz	
	ツ振 ト幅 ネス フ (3)ラ	高感度チャンネル	4dBp-p 以下	
		広帯域チャンネル	100 Hz ~ 12GHz	4dBp-p 以下
		12GHz ~ 20GHz	5dBp-p 以下	
復調周波数偏移 (4)	高感度チャンネル	20MHz ~ 2GHzp-p		
	広帯域チャンネル	200MHz ~ 20GHzp-p	400MHz ~ 40GHzp-p	
復調感度	高感度チャンネル (5)	-93dBm 以上		
	広帯域チャンネル (6)	-90dBm 以上	-87dBm 以上	
挿入損失	広帯域チャンネル	12 dB 以下 (Typ.)		

- (1) 23°C ± 5°C にて
- (2) オプション 13 をインストールした場合、100 Hz ~ 20GHz となります。
- (3) 130MHz を基準にして、Q7605A/B に内蔵されている周波数特性補正データにより補正した場合。
- (4) 入力光パワー 0dBm, 当社ネットワーク・アナライザ R3762 使用時 (RBW:1kHz)。
- (5) 入力光パワー 0dBm, 1550 ± 20nm, 周波数偏移 10MHz のときの出力信号レベル。
- (6) 入力光パワー 0dBm, 1550 ± 20nm, 周波数偏移 100MHz, オプション 13 をインストールしたときの出力信号レベル。

## 10.1 Q7605A/B の主な性能

### 10.1.3 入出力仕様

- 光入力 : FC/PC コネクタ
- 復調出力 : 高感度チャンネル ; SMA コネクタ  
広帯域チャンネル ; FC/PC コネクタ  
(オプション 13 は SMA コネクタ)
- GPIB : IEEE488-1978 に準拠

### 10.1.4 一般仕様

- 使用範囲 : 周囲温度+10°C ~+40°C, 相対湿度 85%以下
- 保存範囲 : 周囲温度-20°C ~+60°C, 相対湿度 90%以下
- 電源 : AC100V - 120V, AC220V - 240V, 50/60Hz, 36VA 以下  
100V 系, 200V 系自動切り替え
- 外形寸法 : 約 424(幅)×132(高)×500(奥行)mm
- 質量 : 11kg 以下

## 付録 1

### A.1.1 用語解説

#### アバランシェ・フォトダイオード **Avalanche Photodiode**

光ファイバ通信でよく用いられる受光素子である。半導体の pn 接合に大きな逆バイアス電圧 (100 ~ 200V) を印加するとわずかのキャリアの移動によって次々にキャリアが生成され、加速度的に電流が増大するなだれ (アバランシェ) 効果を利用したものである。

#### 暗電流 **Dark Current**

受光素子において、入射光がない時の出力電流。

#### IM Intensity Modulation

ここでは、強度変調を表わす。

#### APC Automatic Power-control

光出力が一定になるように通電すること。レーザ・ダイオードを定電流駆動させた場合、温度が上昇するとレーザ・ダイオードの光出力は減少もしくは発振が停止し、温度が下降すると光出力は増大する。温度が下降した場合には光出力が最大定格を越える恐れがある。そこでレーザ・ダイオードを保護すると同時に安定な光出力を得るために、レーザ・ダイオードのモニタ光をフォトダイオードで受光し、駆動回路へフィードバックする回路である。

#### FSR Free Spectral Range

本器のマッハ・ツェンダ干渉計の山の間隔を表わす。FSR が狭いほど高感度に FM を測定できますが、周波数特性が劣化します。

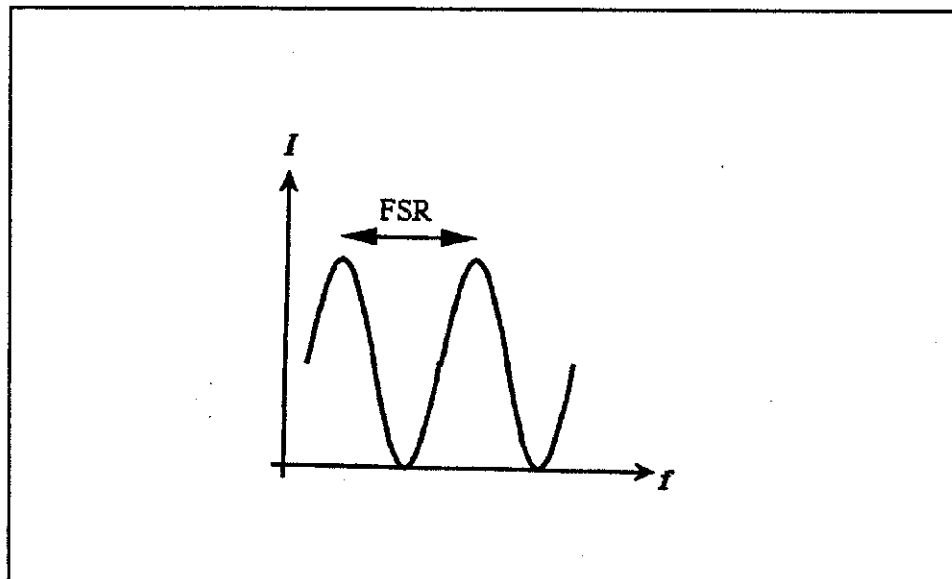


図 A1-1 マッハ・ツェンダ干渉計の干渉特性と FSR

A.1.1 用語解説

**FM Frequency Modulation**

ここでは、光周波数変調を表わす。

**f 特**

周波数特性。

**開口数 Numerical Aperture**

屈折率が  $n_1$  で円柱状をなすコアの周囲が、すべて屈折率  $n_2$  ( $n_1 > n_2$ ) のクラッドで囲まれている光ファイバにおいて、レンズ系との類似より、ファイバ内の光線が端面で示すひろがりの程度を示すもので開口数と呼ばれる。ファイバのコアの軸を含む面内に入射し、軸を横切る光線（子午光線）のうち、臨界角をなす光線がファイバの外でコアの軸をなす角を  $\theta$  とするとき、ファイバの NA は、

$$NA = n_1 \sin \theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

で与えられる。 $n$  はファイバのおかれている媒体の屈折率である。

**可視光 Visible Light**

人間の眼で見ることができる光。波長 380 ~ 780nm。

**過剰雑音係数 Excess Noise Factor**

アバランシェ・フォトダイオードにおいて増倍されるショット雑音の係数をいう。

$F = Mx$  で定義される。

ショット雑音電流  $i_N$  は増倍過程のゆらぎにより  $\langle i_N^2 \rangle = 2qIM^{2+x}B$  にしたがって増加する。

M: 増倍率、B: 信号のバンド幅、x: 過剰雑音指数、q: 電荷素量

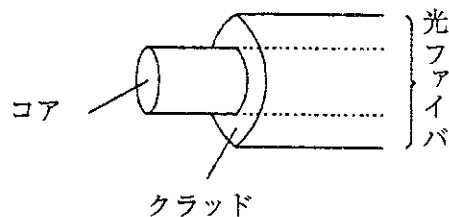
I: アバランシェ領域を流れる平均電流

**基本モード Fundamental Mode**

0 次の電磁界分布であることをいう。単一横モードともいう。

**クラッド Cladding**

光ファイバの構造の1部を指す。光ファイバは中心のコアとコアを囲むクラッドから構成される。材質は一般的に石英ガラスかプラスチックでできている。また、クラッドはコアよりも屈折率が1%ほど小さく、光をコアの内に安定に閉じ込めておく役割を果たす。



**グレーデッド・インデックス・ファイバ Graded Index Fiber**

マルチモード・ファイバの一種で、コアの屈折率分布を放物線状にしたものである。これによって、コアを伝播する光は中心部を通るときは遅く、周辺部を通るときは速く進むため、伝播時間は光線の経路によらず、一定となる。したがって、出射されたパルスの時間的広がりをきわめて小さくすることができる（モード分散が少ないともいう）ため伝送帯域はステップ・インデックス・ファイバに比べ格段に広いファイバである。（数 100MHz・km）

**コア Core**

光ファイバの構造の一部を指す。クラッドに囲まれた光ファイバの中心をなし、光はこのコアの中を伝播する。材質は石英でできており、クラッドに比べ屈折率を約1%大きくしてある。またコアの部分の太さにより、50 ~ 100 μmφ 程度のマルチモード・ファイバおよび約 10μmφ のシングルモード・ファイバがある。さらにコアの部分の屈折率分布の違いにより GI (グレーデッド・インデックス) 型と SI (ステップ・インデックス) 型に分類される。

**コアとクラッド Core and Cladding**

光ファイバの中心部をコア、その周りをクラッドと呼ぶ。クラッドはコア部分に比し屈折率が低いため、コアに入射された光はクラッドとの境界面で全反射を繰り返しながら、コア内にとじ込められて伝搬する。一般にコア直径、クラッド直径を表わすのに、50/125μm という表現を用いる。これは、コア直径 50μm クラッド直径 125 μm を示す。

**光束 Luminous Flux**

$$F = K_m \int_{380}^{780} V(\lambda) d\lambda$$

単位 : lm (ルーメン)  
 K<sub>m</sub> : 最大視感度 680lm/W  
 V(λ) : 標準比視感度  
 国際照明委員会 (CIE) で定めた値  
 λ = 555nm (黄緑色) のとき 1.0004

**光度 Luminous Intensity**

$$i = \frac{dF}{dw}$$

単位 : Cd (カンデラ)  
 F : 光束  
 w : 立体角  
 エネルギー単位で表わしたものが放射強度 (Radiant Intensity)。

A.1.1 用語解説

**コヒーレンス Coherence**

1. 二つ以上の波の間で時間的な相関があること。
2. 光の波長、位相および波面がきれいにそろっているとき、その光はコヒーレンスであるという。コヒーレンスには、時間的コヒーレンスと空間的コヒーレンスがある。時間的コヒーレンスは波長の均一性と位相の連続性であり、空間的コヒーレンスはレンズで集束したとき 1 点に絞れるものであり、可干渉性と訳され、レーザ光に代表されるように干渉性を持つ光で、同じ波長を持つ一定の位相関係にある光のことをコヒーレンスという。

**コヒーレント Coherent**

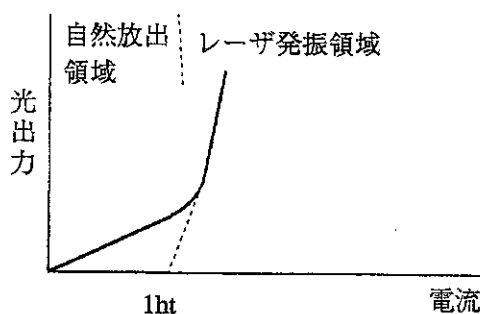
光は波長のきわめて短い電磁波の一種である。しかし、通常我々の目にする光は、ラジオやテレビの電波と大きく性質が異なっている。すなわち、ラジオやテレビの電波はその周波数や位相、波面がきれいに揃った波であるのに対し、電燈などの光はそれらがバラバラであり一種の雑音のようなものとみなせる。これら周波数、位相、波面がきれいに揃った光をコヒーレントであるという。光通信に使用するレーザ・ダイオードの光は、完全ではないがかなりコヒーレント性の高い光である。

**紫外線 Ultraviolet Rays**

可視光より波長が短い光。波長 300 ~ 380nm。

**閾値電流 Threshold Current**

レーザ発振可能な最小電流。自然放出からレーザ発振に変化する領域は厳密でないため、レーザ発振時の電流-光出力特性の延長線と光出力零の値線との交点を指す場合が多い。



**指向性 Directivity**

特定の方角に対して光出力、または受光感度が大きいこと。

**CW 光 CW Light**

光の強度が一定で、無変調のものを指す。直流光ということもある。



**受光感度 Responsivity**

受光素子に単位放射束が入射した時に取り出せる電流。

$$R = \frac{I}{P} = 0.806 \times \eta \times \lambda \times M \text{ [A/W]}$$

R: 受光感度  $\eta$ : 量子効率、 $\lambda$ : 波長、M: 増倍率

**受光器 Light Sensor**

光ファイバ通信では、光起電力効果または光導電効果を利用したフォトダイオード (PD) を使用する。PD には pn 接合形と pin 形がある。また逆バイアス電圧を印加してなだれ効果を用いたものを特にアパランシェ・フォトダイオード (APD) と呼ぶ。測定器でもこれらの受光器を主に使用するが、この他に感熱効果を利用したサーモパイルは、波長に無関係に感度が一定しているので、標準光パワーメータの検出器として用いる。

**シングルモード・ファイバ Single Mode Fiber**

コアの直径を約  $10\mu\text{m}$  程度に細くすると伝搬モードがただ一つしか存在しない光ファイバが得られる。これをシングルモード・ファイバと呼ぶ。この光ファイバの特長はマルチモード・ファイバのようなモード分散がないため非常に広帯域 (数 GHz) であるという利点を持つ。

**心線 Coated Fiber**

光ファイバのコアおよびクラッドを1次被ふく (シリコン樹脂) および2次被ふく (ナイロン保護層) をほどこした形を心線という。

**スプライシング Splicing**

光ファイバ・ケーブルの布設工事に必要になるもので、光ファイバの永久接続のことをいう。

各種のスプライシング方法があるが、最も接続損失を少なくかつ安定に接続する方法として、アーク放電によりガラスを融かして接着する融着接続法が一般的である。

**スペクトル Spectrum**

一般の光は正弦波の合成であり、この各成分を波長軸上に表わしたものをスペクトルという。

白色光源はスペクトルが平坦であり、LD は狭い範囲に集中している。

**スペクトル半値幅 Spectral Width/Full Width At Half Maximum/ $\Delta\lambda$** 

発光素子において発光スペクトルのエネルギー密度が極大値の  $1/2$  となる2波長の間隔。

**スペックル・ノイズ Speckle Effect**

コヒーレントな光が光ファイバ内で散乱され不規則な位相関係で干渉することによって生ずるノイズ。

A.1.1 用語解説

**赤外線 Infrared Rays**

可視光より波長が長い光。

波長 0.78 ~ 3  $\mu\text{m}$  : 近赤外光

3 ~ 30 $\mu\text{m}$  : 中赤外光

30 $\mu\text{m}$  ~ 1mm : 遠赤外光

1mm ~ : マイクロ波

**旋光性 Optical Rotatory Power**

直線偏光が物質を通過するとき偏光面が回転する現象。

**縦モード Longitudinal Mode**

半値幅の極めて小さい発光スペクトルが不連続に存在している状態、もしくは個々の発光スペクトルを縦モードと呼ぶ。また、隣接するモードとの波長差を縦モード間隔と呼ぶ。モードが1本の場合を単一縦モードという。

**ダブルヘテロ接合 Double Heterojunction**

ヘテロ（異種）接合というのは原子組成が異なった結晶による接合をいう。レーザ・ダイオードで用いられるダブルヘテロ接合は、活性層の両側にエネルギーギャップの広いクラッド層が設けられており、キャリアの閉じこめによって少数キャリア密度を高くすること、光の導波路を形成することに用いられている。

**短波長帯 Short Wavelength Region**

光ファイバ通信に使用する光の波長は約 0.8 ~ 1.5  $\mu\text{m}$ 、いわゆる近赤外線の領域である。そのうち0.8  $\mu\text{m}$  付近の光を短波長帯という。光ファイバ通信の分野で早くから開発され、実用システムの実績も最も多い。最近では1 $\mu\text{m}$  以上の長波長帯域も開発されてきている。

**長波長帯 Long Wavelength Region**

光ファイバ通信に使う光の波長うち1.0  $\mu\text{m}$  から1.5  $\mu\text{m}$  程度の領域を指す。光ファイバの伝送損失が少ないことから長距離用として用いられる。

**直接変調 Direct Modulation**

光源を点灯させるための駆動電流に変調信号を用いることをいう。これに対して光変調器を用いる方法を外部変調という。

**チョップ光 Chopped Light**

光の強度が矩形波で変調されたもので、ある繰り返し周期で光出力が断続するもの。

**DFB - LD Distributed Feedback Laser**

分布帰還型レーザともいう。導波路に周期的な構造を持たせて、波長選択制を持つ共振器構造になっている。

**波長多重通信 Wavelength Division Multiplying**

1本の光ファイバに2種類以上の信号を同時に伝送する通信方式。送信器には各種の波長の発光ダイオードやレーザ・ダイオードを使用する。

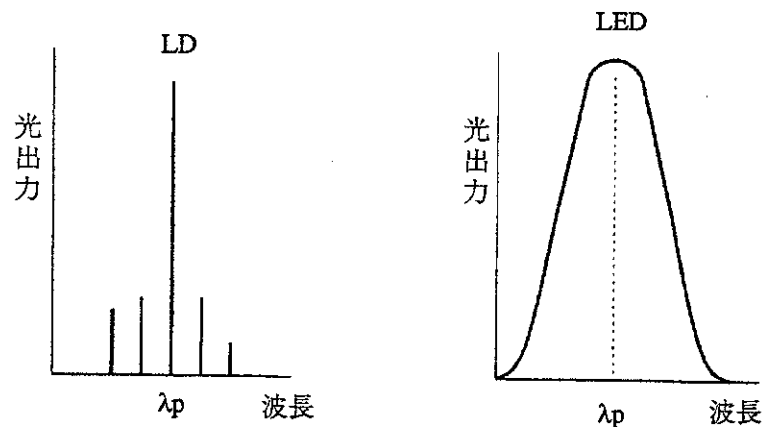
一方向の場合や双方向の場合がある。

### 発光ダイオード Light-Emitting Diode

半導体発光素子の一つである。レーザ・ダイオードと同様半導体pn接合面に注入されたキャリアが再結合する際に放出する光を利用したものであるが、LEDの場合は光の放出が自然放出（レーザ・ダイオードは誘導放出）であるところが異なる。LEDの特長は寿命が長く安定である、安価である、直線性がよいなどであり、一方ファイバに入射する出力が小さい、高速の変調ができないなどの理由から、比較的短距離・小容量の方式およびアナログ方式などに有利な発光素子といえる。

### 発光ピーク波長 Emission Peak Wavelength

発光素子において発光スペクトルのエネルギー密度が極大となる波長。



### 光ファイバ Optical Fiber

外側の屈折率を低く、内側の屈折率を高くすることによって、ファイバが曲がっても光がファイバの中を進む性質を持たせてある光導波路。

半径方向に2種類（コアとクラッド）の屈折率を持った石英ガラスを約0.12mmφの繊維にしたもの。広帯域、低損失、無誘導など優れた特性を持つ。

### 光ファイバ・コネクタ Optical Fiber Connector

光ファイバ相互、光ファイバと機器類相互を接続するもので、着脱可能なもの。一般的な方法は単純なつき合わせを行う方法で、十分に中心の軸合わせを行なったコネクタによって光ファイバの端面を直接つき合わせる。電気コネクタとの違いは、機械的精度が高いこと、接続損失が0.5～1dB程度伴うこと、取扱いにはゴミの混入防止など注意深い操作が必要なことなどである。

### ピグテール・ファイバ Pigtail Fiber

ファイバの片端または両端が開放状態になったものをいう。

### 比施光度 Specific Radiatory Power

施光性物質の施光性の大きさを表わす量。

**ビーム広がり角 Beam Divergence Angle**

光軸（放射強度最大値）から放射強度が最大値の1/2になる角度。レーザ・ダイオードでは接合と水平方向を $\theta_{//}$ 、接合と垂直方向を $\theta_{\perp}$ としている。 $\theta_{\perp} > \theta_{//}$ である。

**ベースバンド伝送特性 Baseband Transmission Characteristics**

光ファイバに光パルスを入射したとき、他端の出力パルス幅は入射したパルスに比して広がるこの現象を分散と称す。時間領域での伝送損失が増加していることになる。この分散現象は、周波数領域に変換すると高域での伝送損失が増加していることになる。この周波数領域での伝送特性をベースバンド伝送特性と称し、光ファイバの性能上の重要な要素になる。

**偏向子 Polarizer**

自然光を直線偏向に変える素子。

**放射束 Radiant Flux**

放出、伝搬される単位時間当りの光エネルギー。

**マッハ・ツェンダ干渉計**

入射光の行路を分け、片方に遅延を加え再び合波し、干渉させる。

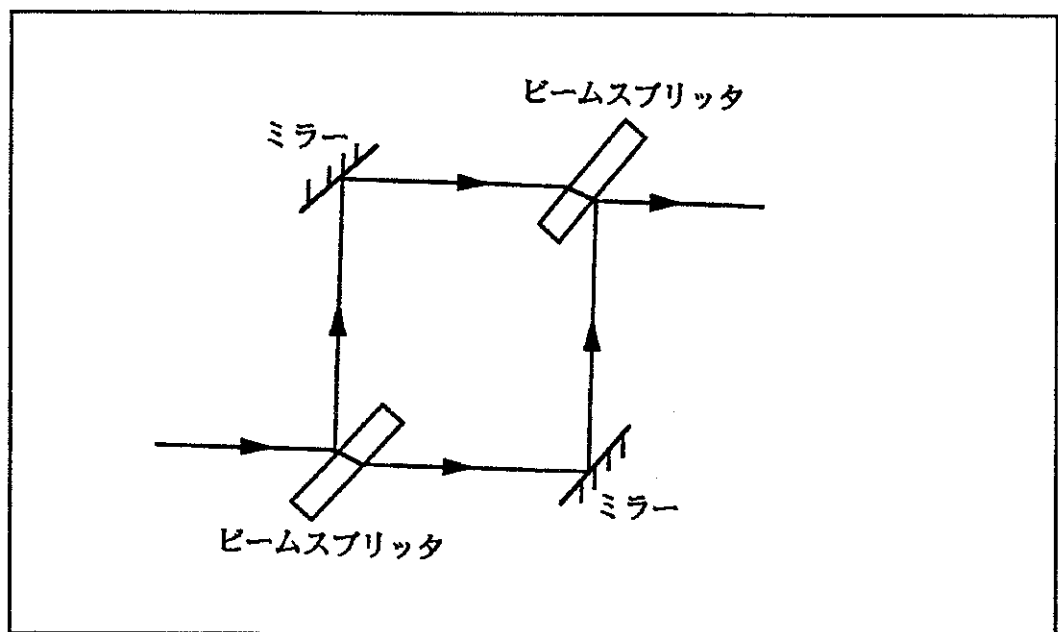


図 A1-2 代表的なマッハ・ツェンダ干渉計

**マルチモード・ファイバ Multi Mode Fiber**

光ファイバの導波モードが複数個存在し、多くのモード（光ファイバの中心軸に対しいろいろな角度の光と考えてよい）がコアの中を同時に伝搬する光ファイバをいう。マルチモード・ファイバにはコアの屈折率分布の違いにより、ステップ型ファイバやグレーデッド型光ファイバなどがあるが、いずれも比較的コア径が大きく（50 ~ 100 μm）、シングルモード・ファイバに比べ接続が容易に行える特長がある。しかし、多くのモードが伝搬するため、それぞれのモードの光ファイバを伝わる速度が異なることから伝送帯域はやや狭くなる。（モード分散）

**モニタ光出力 Monitor Output**

レーザ・ダイオードのチップ背面方向に出る光。

**モニタ電流 Monitor Current**

レーザ・ダイオードのチップ背面から出る光を内蔵のモニタ用ダイオードで受光したときのモニタ・ダイオードの出力。

**量子効率 Quantum Efficiency**

・発光素子（発光ダイオード、レーザ・ダイオード）

通電によるキャリア数に対して素子内部に発生する光子の比（内部量子効率）、もしくは外部に放射される光子の比（外部量子効率）。

量子効率は次のように表わされる。

$$\eta = \frac{q\lambda}{hc} \cdot \frac{P}{I} = \frac{\lambda}{1.24} \cdot \frac{P}{I}$$

h : プランクの定数

c : 真空中の光速度

q : 電子電荷

λ : 波長 (μm)

P : 光出力

I : 電流

また、レーザ・ダイオードでは微分量子効率というものも用いられている。

・受光素子（PIN フォトダイオード APD）

入射する光子数に対して発生するキャリア数の比。量子効率  $\eta'$  は次のように表わされ、発光素子の場合と逆である。

$$\eta' = \frac{hc}{q\lambda} \cdot \frac{I}{P} = \frac{1.24}{\lambda} \cdot \frac{I}{P}$$

アバランシェ・フォトダイオードの量子効率は、増倍率が1の場合で表現する。

**レーザ Laser**

固体レーザ、気体レーザ、液体レーザなどがある。光ファイバ通信の光源としては、半導体レーザが他のレーザに対して小形であり直接変調ができるなどの理由で使用される。LED に対しコヒーレンスに優れ、高速応答性があるので光源として重要な素子である。半導体レーザは LD と略称している。LD: Laser Diode の略語。

**レーザ・ダイオード Laser Diode**

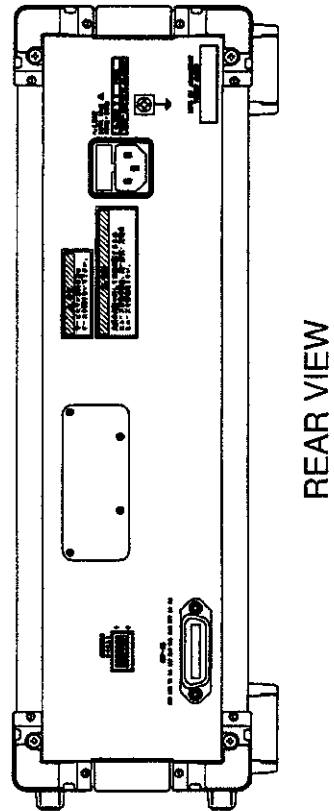
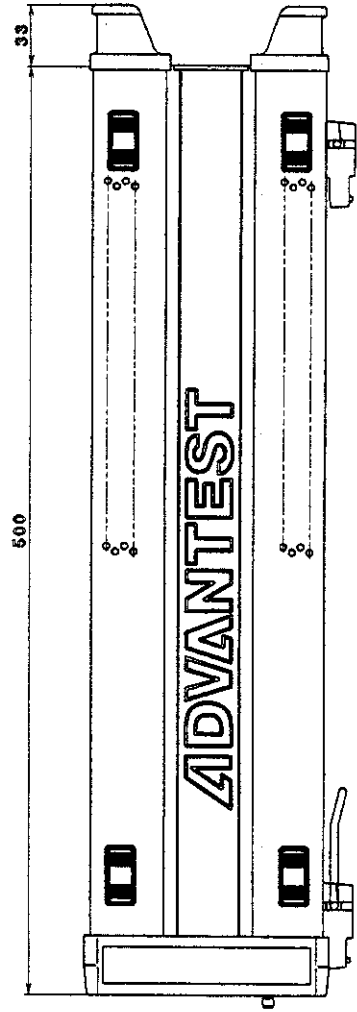
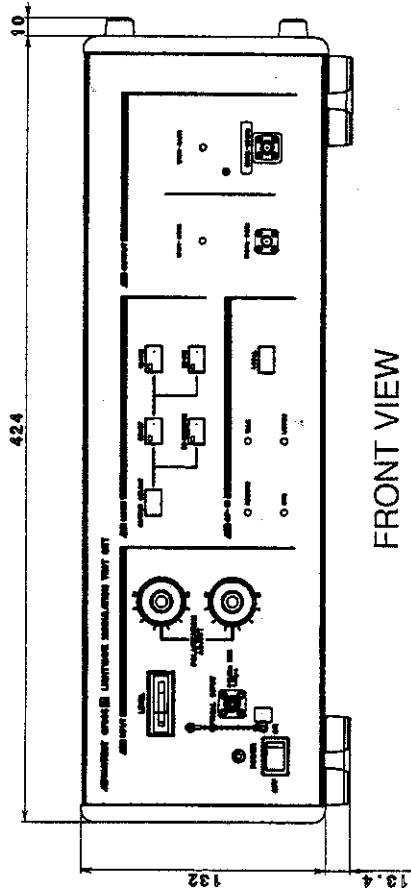
半導体発光素子の一つである。レーザ (Laser) とは Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (誘導放出による増幅光) の略であり、この原理を用いて光を出す発振器をいう。レーザ・ダイオードは光出力が大きい。高速の直接変調が可能、光ファイバの結合効率がよいなどの特長を持つが発光上の安定性から従来は LED が主流であった。しかし近年この問題も解決されつつありその特長を生かして長距離、高速用の発光源として用いられるようになった。

**漏洩光 Leak Light**

光ファイバに曲げや圧力を与えるとコアを伝播している光の進路がまがり、光ファイバの外部に出る。この光を漏洩光という。

**ROM**

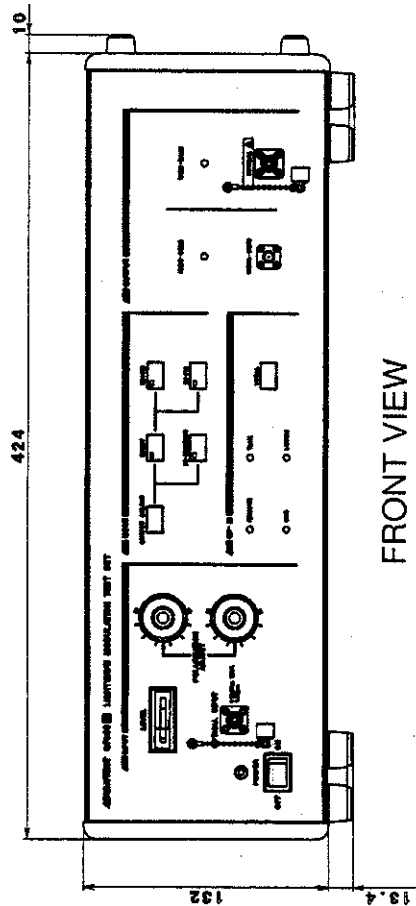
Read Only Memory の略。



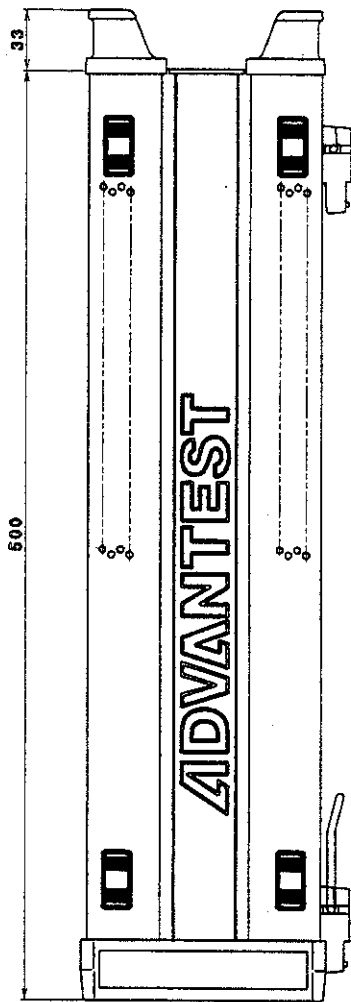




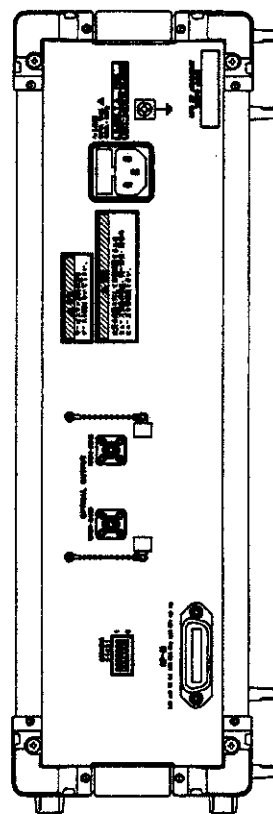
EXT-2



FRONT VIEW



SIDE VIEW



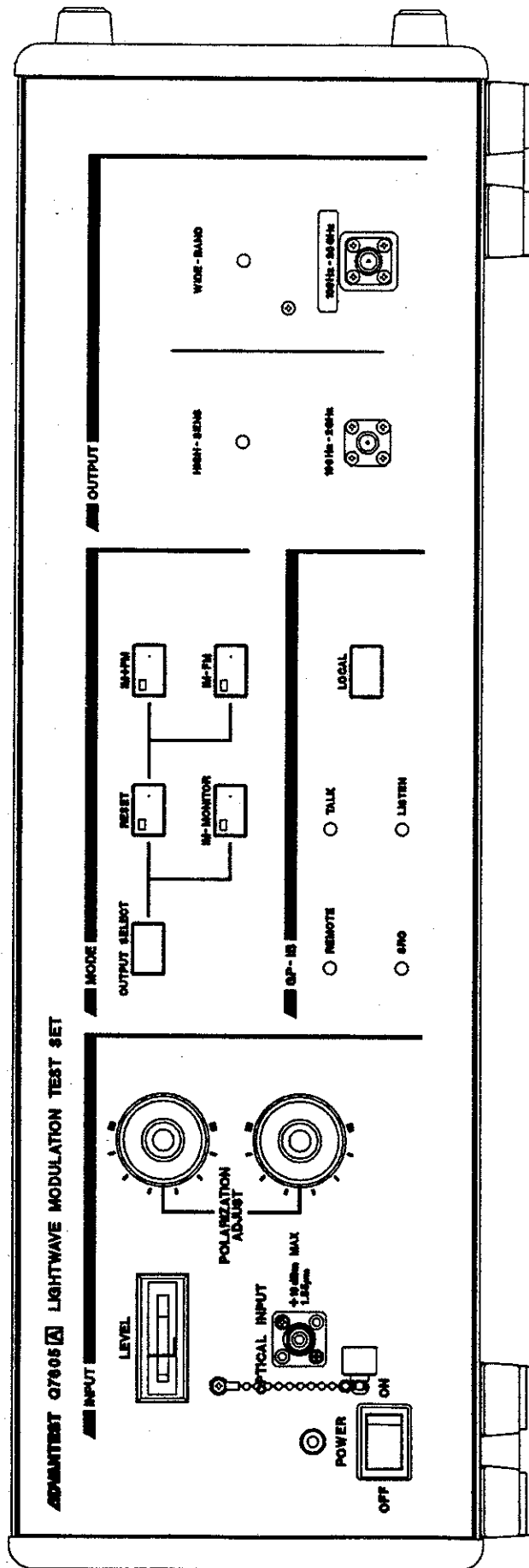
REAR VIEW

Unit; mm

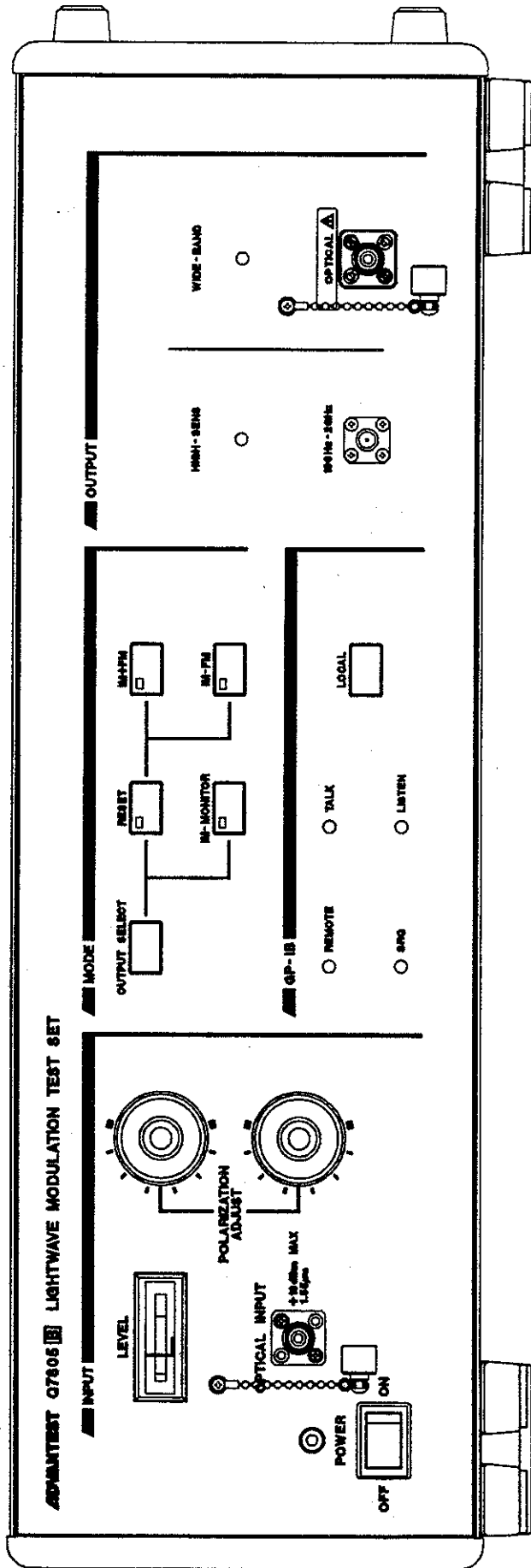
Q7605B EXTERNAL VIEW

970120



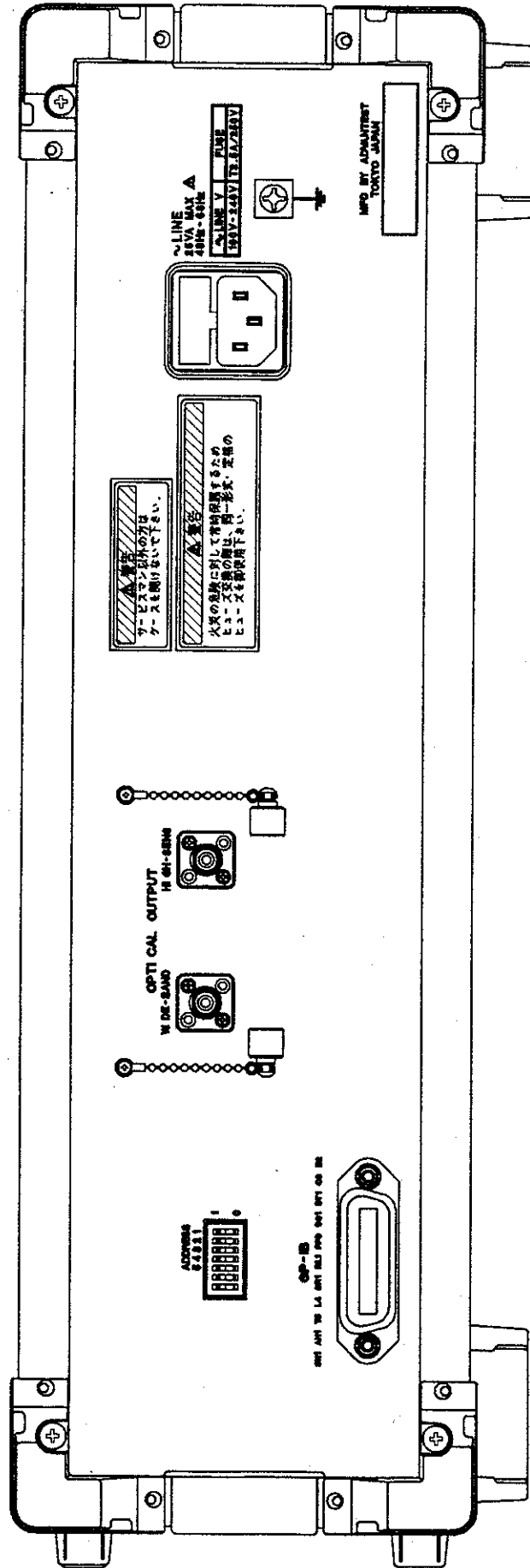






Q7605B FRONT VIEW









## 索引

## 50音順

## 【あ】

アダプタについて	2-3
アバランシェ・フォトダイオード	A1-1
暗電流	A1-1
一般仕様	10-2
インタフェース機能	7-4

## 【か】

開口数	A1-2
可視光	A1-2
過剰雑音係数	A1-2
機器構成	1-2
基本モード	A1-2
強度変調 (IM) の測定例	5-8
クラッド	A1-2
グレーデッド・インデックス・ファイバ	A1-3
コア	A1-3
コアとクラッド	A1-3
構成機器の接続	7-5
構成ブロック図	9-6
光束	A1-3
光度	A1-3
コネクタの清掃	2-5
コヒーレンス	A1-4
コヒーレント	A1-4
困ったときの Q & A	8-1

## 【さ】

サービス要求	7-7
サービス・リクエスト	7-16
紫外線	A1-4
閾値電流	A1-4
指向性	A1-4
施光性	A1-6
周波数変調 (FM) 特性	5-1, 5-7
周波数変調 (FM) 特性の絶対値	5-6
受光感度	A1-5
受光器	A1-5
受光素子	A1-9
使用環境	2-2
使用する前に	2-1
正面パネルの説明	3-1
シングルモード・ファイバ	A1-5
心線	A1-5

スプラインシング	A1-5
スペクトル	A1-5
スペクトル半値幅	A1-5
スペckル・ノイズ	A1-5
性能諸元	10-1
製品概要	1-1
赤外線	A1-6
設定状態の読み込み	7-14
測定機能	10-1
測定結果の補正	6-1
測定支援ソフトウェア	2-7
測定における制限事項	5-9

## 【た】

縦モード	A1-6
ダブルヘテロ接合	A1-6
短波長帯	A1-6
長波長帯	A1-6
直接変調	A1-6
チョップ光	A1-6
電源ケーブルの接続	2-3
電源投入の前に	2-3
動作原理	9-1
動的チャープ測定ソフトウェア	2-7

## 【な】

入出力仕様	10-2
入力特性	10-1

## 【は】

背面パネルの説明	3-4
波長多重通信	A1-6
発光素子	A1-9
発光ダイオード	A1-7
発光ピーク波長	A1-7
ビーム広がり角	A1-8
光ファイバ	A1-7
光ファイバ・コネクタ	A1-7
光変調特性 (FM 特性) 測定用ソフトウェア	2-7
ピグテール・ファイバ	A1-7
比施光度	A1-7
ヒューズについて	2-4
付属品の確認	2-1
プログラム例	7-15
ベースバンド伝送特性	A1-8
偏向子	A1-8

索引

放射束 .....A1-8  
 補正データの利用 .....6-2  
 補正に必要なデータの種類 .....6-1  
 本器の清掃 .....2-6  
 本器の保管 .....2-6  
 本器の輸送 .....2-6

【ま】

マツハ・ツェンダ干渉計 .....A1-8  
 マルチモード・ファイバ .....A1-9  
 モニタ光出力 .....A1-9  
 モニタ電流 .....A1-9

【や】

やさしい使い方 (動的チャープ測定) .....4-1  
 やさしい使い方 (FM 特性) .....5-1  
 用語解説 .....A1-1

【ら】

量子効率 .....A1-9  
 レーザ .....A1-9  
 レーザ・ダイオード .....A1-10  
 漏洩光 .....A1-10

アルファベット順

【A】

ABa .....7-12  
 AM .....7-12  
 APC .....A1-1

【B】

BZn .....7-11

【C】

C .....7-10  
 CS .....7-11  
 CW 光 .....A1-4

【D】

DFB - LD .....A1-6  
 DLn .....7-10

【F】

f 特 .....A1-2  
 FM .....A1-2  
 FMa .....7-12  
 FPa .....7-13  
 FSR .....A1-1

【G】

GPIB .....7-1  
 GPIB コマンド .....7-9  
 GPIB 仕様 .....7-3  
 GPIB トーカ・フォーマット .....7-8  
 GPIB の概要 .....7-1  
 GPIB の規格 .....7-3

【I】

IM .....A1-1  
 IM+FM 時の動作 .....9-4  
 IMa .....7-12  
 IM-FM 時の動作 .....9-4  
 IM-MONITOR 時の動作 .....9-5

【M】

MDn .....7-11

【O】

OSn .....7-11  
 OUTPUT .....4-3

【P】

PIa .....7-13  
 PPa .....7-13

【R】

RESET 時の動作 .....9-3  
 ROM .....A1-10

【S】

SLn .....7-10  
 Sn .....7-11

## 本製品に含まれるソフトウェアのご使用について

本製品に含まれるソフトウェア（以下本ソフトウェア）のご使用について以下のことにご注意下さい。

ここでいうソフトウェアには、本製品に含まれる又は共に使用されるコンピュータ・プログラム、将来弊社よりお客様に提供されることのある追加、変更、修正プログラムおよびアップデート版のコンピュータ・プログラム、ならびに本製品に関する取扱説明書等の付随資料を含みます。

### 使用許諾

本ソフトウェアの著作権を含む一切の権利は弊社に帰属いたします。

弊社は、本ソフトウェアを本製品上または本製品とともに使用する限りにおいて、お客様に使用を許諾するものといたします。

### 禁止事項

お客様は、本ソフトウェアのご使用に際し以下の事項は行わないで下さい。

- 本製品使用目的以外で使用する事
- 許可なく複製、修正、改変を行う事
- リバース・エンジニアリング、逆コンパイル、逆アセンブルなどを行う事

### 免責

お客様が、本製品を通常の用法以外の用法で使用したことにより本製品に不具合が発生した場合、およびお客様と第三者との間で著作権等に関する紛争が発生した場合、弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承下さい。

# 保証について

製品の保証期間は、お客様と別段の取り決めがある場合または当社が特に指定した場合を除き、製品の納入日(システム機器については検取日)から1年間といたします。保証期間中に、当社の責めに帰する製造上の欠陥により製品が故障した場合、無償で修理いたします。ただし、下記に該当する場合は、保証期間中であっても保証の対象から除外させていただきます。

- 当社が認めていない改造または修理を行った場合
- 支給品等当社指定品以外の部品を使用した場合
- 取扱説明書に記載する使用条件を超えて製品を使用した場合(定められた許容範囲を超える物理的ストレスまたは電流電圧がかかった場合など)
- 通常想定される使用環境以外で製品を使用した場合(腐食性の強いガス、塵埃の多い環境等による電気回路の腐食、部品の劣化が早められた場合など)
- 取扱説明書または各種製品マニュアルの指示事項に従わずに使用された場合
- 不注意または不当な取扱により不具合が生じた場合
- お客様のご指示に起因する場合
- 消耗品や消耗材料に基づく場合
- 火災、天変地異等の不可抗力による場合
- 日本国外に持出された場合
- 製品を使用できなかったことによる損失および逸失利益

当社の製品の保証は、本取扱説明書に記載する内容に限られるものとします。

## 保守に関するお問い合わせについて

長期間にわたる信頼性の保証、国家標準とのトレーサビリティを実現するためにアドバンテスでは、工場から出荷された製品の保守に対し、カスタマ・エンジニアを配置しています。

カスタマ・エンジニアは、故障などの不慮の事故は元より、製品の長期間にわたる性能の保証活動にフィールド・エンジニアとしても活動しています。

万一、動作不良などの故障が発生した場合には、当社のMS(計測器)コールセンターにご連絡下さい。

## 製品修理サービス

- 製品修理期間  
製品の修理サービス期間は、製品の納入後10年間とさせていただきます。
- 製品修理活動  
当社の製品に故障が発生した場合、当社に送っていただく引取り修理、または当社技術員が現地に出張しての出張修理にて対応いたします。

## 製品校正サービス

- 校正サービス  
ご使用中の製品に対し、品質および信頼性の維持を図ることを目的に行うもので、校正後の製品には校正ラベルを貼付けし、品質を保証いたします。
- 校正サービス活動  
校正サービス活動は、株式会社アドバンテス カスタマサポートに送っていただく引取り校正、または当社技術員が現地に出張しての出張校正にて対応いたします。

## 予防保守のおすすめ

製品にはエレクトロニクス部品およびメカニカル部品の一部に寿命を考慮すべき部品を使用しているため、定期的な交換を必要とします。適正な交換期間を過ぎて使用し発生した障害に対しては、修理および性能の保証ができません場合があります。

アドバンテスでは、このようなトラブルを未然に防ぐため、予防保守が有効な手段と考え、予防保守作業を実施する体制を整えています。

各種の予防保守を定期的実施することで、製品の安定稼働を図り、不意の費用発生を防ぐため、年間保守契約による予防保守の実施をお勧めいたします。

なお、年間保守契約は、製品、使用状況および使用環境により内容が変わりますので、最寄りの弊社営業支店にお問い合わせ下さい。

# ADVANTEST

<http://www.advantest.co.jp>

## 株式会社アドバンテス

本社事務所  
〒100-0005 千代田区丸の内1-6-2 新丸の内センタービルディング  
TEL: 03-3214-7500 (代)

第4アカウント販売部(東日本)  
〒100-0005 千代田区丸の内1-6-2 新丸の内センタービルディング  
TEL: 0120-988-971  
FAX: 0120-988-973

第4アカウント販売部(西日本)  
〒564-0062 吹田市垂水町3-34-1  
TEL: 0120-638-557  
FAX: 0120-638-568

★計測器に関するお問い合わせ先  
(製品の仕様、取扱い、修理・校正等計測器関連全般)

MS(計測器)コールセンタ ☎ TEL 0120-919-570  
FAX 0120-057-508  
E-mail: [icc@acs.advantest.co.jp](mailto:icc@acs.advantest.co.jp)