
ADVANTEST®

株式会社 **アドバンテスト**

R4131 シリーズ

スペクトラム・アナライザ

取扱説明書

MANUAL NUMBER FOJ-8324153J02

適用機種

- R4131C

- R4131CN

- R4131D

- R4131DN

本器を安全に取り扱うための注意事項

本器の機能を十分にご理解いただき、より効果的にご利用いただくために、必ずご使用前に取扱説明書をお読み下さい。また、本器の誤った使用、不適切な使用等に起因する運用結果につきましては、当社は責任を負いかねますのでご了承下さい。

本器の操作・保守等の作業を行う場合、誤った方法で使用すると本器の保護機能がそこなわれることがあります。常に安全に心がけてご使用頂くようお願い致します。

■危険警告ラベル

アドバンテストの製品には、特有の危険が存在する場所に危険警告ラベルが貼られています。取り扱いには十分注意して下さい。また、これらのラベルを破いたり、傷つけたりしないで下さい。また、日本国内で製品を購入し海外で使用する場合は、必要に応じて英語版の危険警告ラベルをお貼り下さい。危険警告ラベルについてのお問い合わせは、当社の最寄りの営業所までお願いします。所在地および電話番号は巻末に記載してあります。

危険警告ラベルのシグナル・ワードとその定義は、以下のとおりです。

- 危険： 死または重度の障害が差し迫っている。
- 警告： 死または重度の障害が起こる可能性がある。
- 注意： 軽度の人身障害あるいは物損が起こる可能性がある。

■基本的注意事項

火災、火傷、感電、怪我などの防止のため、以下の注意事項をお守り下さい。

- 電源電圧に応じた電源ケーブルを使用して下さい。ただし、海外で使用する場合は、それぞれの国の安全規格に適合した電源ケーブルを使用して下さい。また、電源ケーブルの上には重いものをのせないで下さい。
- 電源プラグをコンセントに差し込むときは、電源スイッチを OFF にしてから奥までしっかり差し込んで下さい。
- 電源プラグをコンセントから抜くときは、電源スイッチを OFF にしてから、電源ケーブルを引っばらずにプラグを持って抜いて下さい。このとき、濡れた手で抜かないで下さい。
- 電源投入前に、本器の電源電圧が供給電源電圧と一致していることを確認して下さい。
- 電源ケーブルは、保護導体端子を備えた電源コンセントに接続して下さい。保護導体端子を備えていない延長コードを使用すると、保護接地が無効になります。
- 3ピン - 2ピン変換アダプタ（弊社の製品には添付していません）を使用する場合は、アダプタから出ている接地ピンをコンセントのアース端子に接続し、大地接地して下さい。また、アダプタの接地ピンの短絡に注意して下さい。
- 電源電圧に適合した規格のヒューズを使用して下さい。
- ケースを開けたままで本器を使用しないで下さい。

本器を安全に取り扱うための注意事項

- 規定の周囲環境で本器を使用して下さい。
- 製品の上に物をのせたり、製品の上から力を加えたりしないで下さい。また、花瓶や薬品などの液体の入った容器を製品のそばに置かないで下さい。
- 通気孔のある製品については、通気孔に金属類や燃えやすい物などを差し込んだり、落としたりしないで下さい。
- 台車に載せて使用する場合は、ベルト等によって落下防止を行って下さい。
- 周辺機器を接続する場合は、本器の電源を切ってから接続して下さい。





■取扱説明書中の注意表記

取扱説明書中で使用している注意事項に関するシグナル・ワードとその定義は以下のとおりです。

- 危険： 重度の人身障害（死亡や重傷）の恐れがある注意事項
警告： 人身の安全／健康に関する注意事項
注意： 製品／設備の損傷に関する注意事項または使用上の制限事項

■製品上の安全マーク

アドバンテストの製品には、以下の安全マークが付いています。

- ： 取扱い注意を示しています。人体および製品を保護するため、取扱説明書を参照する必要がある場所に付いています。
- ： アース記号を示しています。感電防止のため機器を使用する前に、接地が必要なフィールド・ワイヤリング端子を示しています。
- ： 高電圧危険を示しています。1000V以上の電圧が入力または出力される場所に付いています。
- ： 感電注意を示しています。

■寿命部品の交換について

計測器に使用されている主な寿命部品は以下のとおりです。
製品の性能、機能を維持するために、寿命を1/2安に早めに交換して下さい。
ただし、製品の使用環境、使用頻度および保存環境により記載の寿命より交換時期が早くなる場合がありますので、ご了承下さい。
なお、ユーザによる交換はできません。交換が必要な場合は、当社または代理店へご連絡下さい。

製品ごとに個別の寿命部品を使用している場合があります。
本書、寿命部品に関する記載項を参照して下さい。

主な寿命部品と寿命

部品名称	寿命
ユニット電源	5年
ファン・モータ	5年
電解コンデンサ	5年
液晶ディスプレイ	6年
液晶ディスプレイ用バックライト	2.5年
フロッピー・ディスク・ドライブ	5年
メモリ・バックアップ用電池	5年

■ハード・ディスク搭載製品について

使用上の留意事項を以下に示します。

- 本器は、電源が入った状態で持ち運んだり、衝撃や振動を与えないで下さい。
ハード・ディスクの内部は、情報を記録するディスクが高速に回転しながら、情報の読み書きを行っているため、非常にデリケートです。
- 本器は、以下の条件に合う場所で使用および保管をして下さい。
 極端な温度変化のない場所
 衝撃や振動のない場所
 湿気や埃・粉塵の少ない場所
 磁石や強い磁界の発生する装置から離れた場所
- 重要なデータは、必ずバックアップを取っておいて下さい。
 取扱方法によっては、ディスク内のデータが破壊される場合があります。また、使用条件によりますが、ハード・ディスクには、その構造上、寿命があります。
 なお、消失したデータ等の保証は、いたしかねますのでご了承下さい。

■本器の廃棄時の注意

製品を廃棄する場合、有害物質は、その国の法律に従って適正に処理して下さい。

- 有害物質： (1) PCB (ポリ塩化ビフェニール)
 (2) 水銀
 (3) Ni-Cd (ニッケル-カドミウム)
 (4) その他

シアン、有機リン、六価クロムを有する物およびカドミウム、鉛、砒素を溶出する恐れのある物（半田付けの鉛は除く）

例： 蛍光管、バッテリー

■使用環境

本器は、以下の条件に合う場所に設置して下さい。

- 腐食性ガスの発生しない場所
- 直射日光の当たらない場所
- 埃の少ない場所
- 振動のない場所
- 最大高度 2000 m

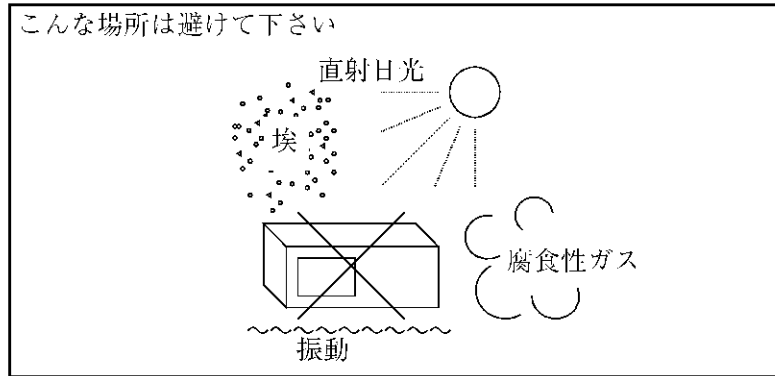


図-1 使用環境

●設置姿勢

本器は、必ず水平状態で使用して下さい。
本器は内部温度上昇をおさえるため、強制空冷用のファンを搭載しております。
ファンの吐き出し口、通気孔をふさがらないで下さい。

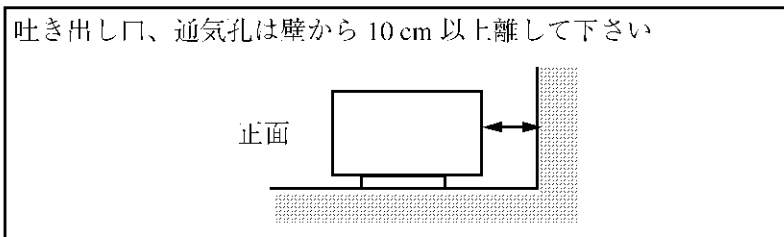


図-2 設置

●保管姿勢

本器は、なるべく水平状態で保管して下さい。
本器を立てた状態で保管する場合、または運搬時、一時的に立てた状態で置く場合、
転倒しないよう注意して下さい。衝撃・振動により転倒する恐れがあります。

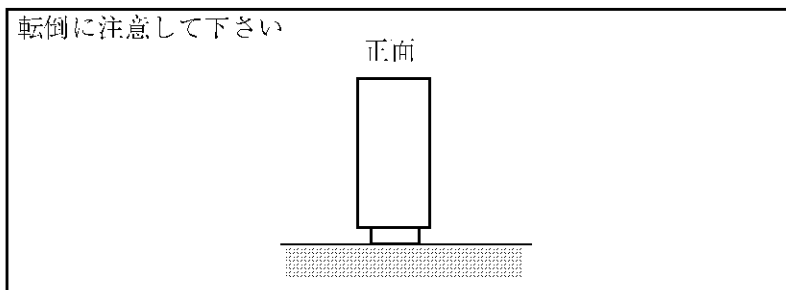
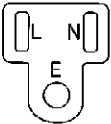
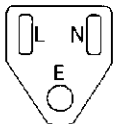
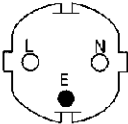
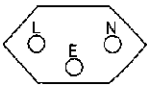
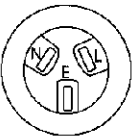

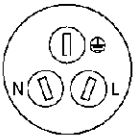


図-3 保管

- IEC61010-1 で定義される、主電源に典型的に存在する過渡過電圧および汚染度の分類は、以下のとおりです。
IEC60364-4-443 の耐インパルス（過電圧）カテゴリ II
汚染度 2

■電源ケーブルの種類

「電源ケーブルの種類」の記述が本文中にある場合には、以下の表に置き替えてお読み下さい。

プラグ	適用規格	定格・色・長さ	型名 (オプション No.)
	PSE: 日本 電気用品安全法	125V/7A 黒、2m	ストレート・タイプ A01402 アングル・タイプ A01412
	UL: アメリカ CSA: カナダ	125V/7A 黒、2m	ストレート・タイプ A01403 (オプション 95) アングル・タイプ A01413
	CEE: ヨーロッパ DEMKO: デンマーク NEMKO: ノルウェー VDE: ドイツ KEMA: オランダ CEBEC: ベルギー OVE: オーストリア FIMKO: フィンランド SEMKO: スウェーデン	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01404 (オプション 96) アングル・タイプ A01414
	SEV: スイス	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01405 (オプション 97) アングル・タイプ A01415
	SAA: オーストラリア ニュージーランド	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01406 (オプション 98) アングル・タイプ ----
	BS: イギリス	250V/6A 黒、2m	ストレート・タイプ A01407 (オプション 99) アングル・タイプ A01417
	CCC: 中国	250V/10A 黒、2m	ストレート・タイプ A114009 (オプション 94) アングル・タイプ A114109

緒 言

本取扱説明書は、以下に示すスペクトラム・アナライザを一冊にまとめて説明しています。

適用機種：R4131C, R4131CN
R4131D, R4131DN

本文中の製品外観図、画面表示等は、特にことわらない限り、R4131Dを使っています。

本文中で、R4131C, CN, D, DNに共通する説明は、R4131または本器と省略して記述しています。

アッテネータをATT と省略して記述している所があります。

目 次

1. 概説	
1.1	この取扱説明書の使い方 1 - 1
1.2	製品概要 1 - 1
1.3	使用開始の前に 1 - 2
1.3.1	外観チェックおよび付属品の確認 1 - 2
1.3.2	使用周囲環境 1 - 3
1.3.3	電源投入の前に 1 - 3
(1)	電源条件 1 - 3
(2)	ヒューズの確認 1 - 4
(3)	電源ケーブルの確認 1 - 4
(4)	最大入力 1 - 5
2. R 4 1 3 1 を初めて使用する方へ	
2.1	スペクトラム・アナライザのスクリーン 2 - 1
2.2	基本的な使用法 2 - 2
(1)	初期画面 2 - 2
(2)	測定信号の入力 2 - 2
(3)	中心周波数の設定 2 - 3
(4)	周波数スパンの設定 2 - 4
(5)	基準レベルの設定 2 - 5
(6)	マーカの使い方 2 - 6
(7)	校正ルーチンによる周波数確度向上方法 2 - 7
(8)	予熱時間 2 - 7
3. パネル面とディスプレイ表示の説明	
3.1	正面パネルの説明 3 - 1
3.2	各キーの説明 (ノーマルモード) 3 - 4
3.3	各キーの説明 (シフトモード) 3 - 5
3.4	背面パネルの説明 3 - 6
3.5	CRT ディスプレイの表示の読み方 3 - 8
4. 操作方法	
4.1	初期設定 4 - 1
4.2	中心周波数 4 - 3
4.3	中心周波数確度向上のための機能 4 - 3
(1)	AFC 機能 4 - 3
(2)	ZERO CALibration 4 - 3
(3)	CF CALibration 4 - 4
(4)	CF ADJustment 4 - 4
4.4	周波数スパン 4 - 6
4.5	連動機能 (AUTO) 4 - 6
4.6	分解能帯域幅 (RBW) 4 - 7

4.7	基準レベルと縦軸スケール	4 - 7
	(1) 基準レベル	4 - 7
	(2) 縦軸スケール(dB/DIV)	4 - 8
	(3) 基準レベルのステップ幅(COARSE/FINE)	4 - 10
	(4) 単位(UNITS)	4 - 10
	(5) 縦軸レベルの校正	4 - 10
4.8	RF入力アッテネータ	4 - 10
4.9	ディスプレイ・ライン	4 - 11
4.10	マーカ機能	4 - 11
	(1) マーカの表示	4 - 11
	(2) マーカの消去	4 - 12
	(3) PEAKサーチ	4 - 12
	(4) MarKeR→Center Frequency	4 - 13
	(5) SIGnal TRaCk	4 - 14
	(6) MARKER PAUSE	4 - 15
	(7) NOISE/Hzの測定	4 - 15
4.11	ビデオ・フィルタ帯域幅(VIDEO FiLTeR)	4 - 16
4.12	掃引時間の設定(Sweep Time)	4 - 16
4.13	掃引モードとトリガ・モードの選択	4 - 17
4.14	表示検波モード	4 - 17
	(1) SAMPL DETection	4 - 17
	(2) POSi PeaK DETection	4 - 17
	(3) NORMAL DETection (POSI/NEGA DET)	4 - 18
4.15	トレース・モードの選択	4 - 19
	(1) WRITE	4 - 19
	(2) STORE	4 - 19
	(3) VIEW	4 - 19
	(4) WRITE and VIEW (2画面表示)	4 - 19
	(5) MAX HOLD	4 - 21
4.16	設定条件を表示波形のSAVE/RECALL	4 - 22
	(1) SAVE	4 - 23
	(2) RECALL	4 - 24
4.17	電源投入時自動設定	4 - 24
4.18	電界強度測定(dB μ /m)	4 - 25
4.19	QP値測定(準尖頭値測定)	4 - 26
4.20	ノーマライズ	4 - 29
4.21	占有周波数帯幅(OBW)測定(R4131Dのみ)	4 - 32
4.22	3dB DOWN, 3dB DOWN LOOP, NEXT PEAK機能(R4131Dのみ)	4 - 34
4.23	プロッタ出力	4 - 37

5. 応用測定例

5.1	AM信号の変調周波数と変調指数の測定	5 - 1
	5.1.1 変調周波数が低く、変調指数が大きいAM波の測定	5 - 2
	5.1.2 変調周波数が高く、変調指数が小さいAM波の測定	5 - 5
5.2	FM波の測定	5 - 7
	5.2.1 変調周波数が低いFM波の測定	5 - 7
	5.2.2 変調周波数が高いFM波の測定	5 - 9
	5.2.3 FM波のピーク偏移(Δf ピーク)の測定	5 - 10
	5.2.4 FM変調指数mが小さい場合のmの求め方	5 - 11

6. GPIBの接続とプログラミング

6.1	GPIBの概要	6 - 1
6.2	規格	6 - 2
6.2.1	GPIB仕様	6 - 2
6.2.2	インタフェース機能	6 - 3
6.3	GPIB取扱方法	6 - 4
6.3.1	構成機器との接続について	6 - 4
6.3.2	ADDRESS スイッチの設定	6 - 4
6.3.3	プログラミング	6 - 5
6.4	各機能の設定	6 - 6
6.4.1	中心周波数の設定	6 - 7
	(1) TUNINGつまみ設定用コマンドを使用して設定する場合	6 - 7
	(2) 中心周波数の値を直接設定する場合	6 - 8
6.4.2	周波数スパン (SPAN) の設定	6 - 9
	(1) 正面パネルのキーと対応するコマンドを使用した場合	6 - 9
	(2) 周波数スパンの値を直接設定する場合	6 - 10
6.4.3	基準レベルの設定	6 - 11
	(1) 正面パネルのキーと対応したコマンドを使用した場合	6 - 11
	(2) 基準レベルの値を直接設定する場合	6 - 12
6.4.4	マーカの設定	6 - 13
	(1) データ・ノブと対応したコマンドを使用した場合	6 - 13
	(2) マーカ周波数の値を直接設定する場合	6 - 14
6.4.5	分解能帯域幅 (RESOLUTION BANDWIDTH) の設定	6 - 15
	(1) キーと対応したコマンドを使用した場合	6 - 15
	(2) 分解能帯域幅値を直接設定する場合	6 - 16
6.4.6	ビデオ・フィルタ帯域幅	6 - 17
	(1) キーと対応したコマンドを使用した場合	6 - 17
	(2) ビデオ・フィルタ帯域幅の値を直接設定する場合	6 - 18
6.4.7	掃引時間 (SWEEP TIME/DIV) の設定	6 - 19
	(1) キーと対応したコマンドを使用した場合	6 - 19
	(2) 掃引時間を直接設定する場合	6 - 20
6.5	設定条件の出力	6 - 22
6.5.1	"OP"コマンド	6 - 22
6.5.2	出力データのフォーマット	6 - 24
	(1) ヘッド	6 - 24
	(2) ブロック・デリミタ	6 - 26
6.5.3	モード・ストリング	6 - 27
6.6	トレース・データの入出力	6 - 29
6.6.1	トレース・データの出力	6 - 29
	(1) ASCII コードでトレース・データを出力する方法	6 - 30
	(2) バイナリ・コードでデータを出力する方法	6 - 31
6.6.2	トレース・データの入力	6 - 33
	(1) ASCII コードでトレース・データを入力する方法	6 - 33
	(2) バイナリ・コードでデータを入力する方法	6 - 34
6.7	サービス・リクエスト	6 - 37
	(1) ステータス・バイト	6 - 37
	(2) ステータス・バイトの出力	6 - 37

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
取 扱 説 明 書

目 次

6.8	プログラミング上の注意	6 - 39
	(1) コマンドを送る場合の注意点	6 - 39
	(2) 周波数スパンを狭くする場合におけるスペクトラム解析の注意点	6 - 39
	(3) 周波数スパン 10MHz以下での中心周波数設定についての注意点	6 - 41
6.9	GPIBコマンド一覧	6 - 42

7. 本器の保存、清掃、輸送

7.1	本器を保存	7 - 1
7.2	本器の清掃	7 - 1
7.3	本器の輸送	7 - 1

8. 性能諸元、アクセサリ

8.1	性能諸元	8 - 1
	(1) 周波数仕様	8 - 1
	(2) 振幅仕様	8 - 2
	(3) 掃引仕様	8 - 3
	(4) 入力仕様	8 - 3
	(5) 表示部仕様	8 - 4
	(6) 出力仕様	8 - 4
	(7) 一般仕様	8 - 5
8.2	アクセサリ	8 - 6

9. 動作説明

9.1	動作概要	9 - 1
-----	------	-------

A P P E N D I X

A.1	用語解説	A - 1
A.2	レベル換算表	A - 4

外 観 図

R4131	3 面図	EXT1
R4131C	正面図	EXT2
R4131CN	正面図	EXT3
R4131D	正面図	EXT4
R4131DN	正面図	EXT5
R4131	背面図	EXT6

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

図 一 覧

図 一 覧

図番号	名 称	ページ
1-1	ヒューズの確認	1 - 4
1-2	電源ケーブルのプラグとアダプタ	1 - 4
1-3	過大信号の入力	1 - 5
2-1	R4131 のスクリーン	2 - 1
2-2	初期画面	2 - 2
2-3	キャリブレーション信号を入力する	2 - 2
2-4	中心周波数を200 MHz に設定	2 - 3
2-5	周波数スパンを 2 MHz に設定	2 - 4
2-6	基準レベルを-30dBmに設定	2 - 5
2-7	マーカを被測定信号のピークに合わせる	2 - 6
3-1	正面パネルの説明	3 - 1
3-2	ノーマルモードでの各キーの説明	3 - 4
3-3	シフトモードでの各キーの説明	3 - 5
3-4	背面パネルの説明	3 - 6
3-5	CRT ディスプレイの表示	3 - 8
4-1	初期画面	4 - 2
4-2	中心周波数の変更	4 - 3
4-3	CF ADJ	4 - 5
4-4	周波数スパンを狭くし、スペクトラムを拡大	4 - 6
4-5	ゼロ・スパン・モード	4 - 6
4-6	分解能帯域幅の変更	4 - 7
4-7	基準レベルの変更	4 - 8
4-8	縦軸スケール	4 - 9
4-9	入力アッテネータの表示位置	4 - 10
4-10	ディスプレイ・ライン	4 - 11
4-11	マーカの操作	4 - 11
4-12	PEAKサーチ	4 - 12
4-13	MarKer → Center Frequency	4 - 13
4-14	シグナル・トラック	4 - 14
4-15	MAKER PAUSE	4 - 15
4-16	NOISE/Hzの設定	4 - 15
4-17	VIDEO FilTeR	4 - 16
4-18	Sweep Time	4 - 16
4-19	SAMPLE DET(R4131)	4 - 18
4-20	POSI PK DET(R4131)	4 - 18
4-21	NORMAL DET(R4131D/DN)	4 - 18
4-22	測定信号を中心周波数に設定	4 - 20
4-23	新たなWRITE 波形との 2画面表示	4 - 20
4-24	第 2 高調波と STORE波形の 2画面表示	4 - 20
4-25	MAX HOLD	4 - 21
4-26	MAX HOLDされた内容とWRITE 波形の 2画面表示	4 - 21
4-27	SAVE/RECALL 波形メモリ	4 - 22

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

図一覽

図番号	名 称	ページ
4-28	SAVE画面	4 - 23
4-29	RECALL画面	4 - 24
4-30	半波長ダイポール・アンテナにおける周波数と校正係数の関係	4 - 28
4-31	トラッキング・ジェネレータと測定計の直接接続	4 - 29
4-32	スルー波形を移動	4 - 29
4-33	ディスプレイ・ラインの移動	4 - 29
4-34	ノーマライズ	4 - 30
4-35	被測定ケーブルの接続	4 - 30
4-36	ケーブル損失特性	4 - 30
4-37	マーカの表示から波形の特性を読む	4 - 31
4-38	OBW 測定例	4 - 32
4-39	プロット・ファンクション選択画面	4 - 36
5-1	AM信号波	5 - 1
5-2	変調波測定の設定・アップ	5 - 2
5-3	中心周波数を被測定信号の周波数に合わせる	5 - 2
5-4	縦軸目盛をLINEAR	5 - 3
5-5	マーカの時間表示の読み取り	5 - 3
5-6	隣のピークの時間表示との差を読む	5 - 4
5-7	E_{max} の読み取り	5 - 4
5-8	E_{min} の読み取り	5 - 4
5-9	変調周波数が高く変調指数が小さいAM波の測定	5 - 5
5-10	(側波帯のレベル E_{SB} - 搬送波のレベル E_c) の値と変調指数 $m(\%)$ 関係	5 - 6
5-11	変調周波数が低いFM波の測定	5 - 7
5-12	マーカを復調波のピークに置き、その時間表示を読み取る	5 - 8
5-13	復調波のピークの時間間隔 $T(s)$ を求める	5 - 8
5-14	変調周波数が高いFM波の測定	5 - 9
5-15	マーカの表示から変調周波数を読む	5 - 9
5-16	Δf_{peak} が小さい場合の波形	5 - 10
5-17	Δf_{peak} が大きい場合の波形	5 - 11
5-18	FM変調指数 m が小さい場合の m の求め方	5 - 11
6-1	GPIBの概要	6 - 1
6-2	信号線の終端	6 - 2
6-3	GPIBコネクタ・ピン配列	6 - 3
6-4	ADDRESS スイッチ	6 - 5
6-5	画面格子とトレース・データの相互関係	6 - 29
6-6	各キーに対するGPIBコード	6 - 42
9-1	本器のブロック図	9 - 2
A-1	IFバンド幅	A - 1
A-2	ノイズ・サイドバンド	A - 2
A-3	バンド幅選択度	A - 2
A-4	バンド幅スイッチング誤差	A - 2
A-5	基準レベル	A - 3
A-6	V. S. W. R	A - 3
A-7	スプリアス・レスポンス	A - 3
A-8	レベル換算表	A - 4

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

表一覽

表一覽

表番号	名 称	ページ
1-1	R4131 の主な機能	1 - 1
1-2	R4131C/Dの標準付属品	1 - 2
1-3	R4131CN/DNの標準付属品	1 - 2
1-4	電源条件	1 - 3
4-1	初期設定状態	4 - 1
4-2	SAVE/RECALL 可能なパネル設定	4 - 22
4-3	各トレース・モードにおけるストアされる画面	4 - 23
4-4	QP値測定基本特性に関するCISPR 規格	4 - 26
4-5	プロッタのPLOT TYPE	4 - 36
6-1	インタフェース機能	6 - 3
6-2	標準バス・ケーブル (別売)	6 - 4
6-3	ADDRESS スイッチの設定	6 - 5
6-4	GPIBコマンド・コード一覧	6 - 42
6-5	各キーに対応するGPIBコード	6 - 43
6-6	ダイレクト設定 GPIB コード	6 - 44
6-7	単位表示GPIBコード	6 - 44
6-8	設定条件入力における数値データ・コード	6 - 44
6-9	モード・ストリング	6 - 44
6-10	ステータス・バイト	6 - 44

例 一 覧

例番号	名 称	ページ
6-1	中心周波数を500MHz、周波数スパンを2MHzに設定する	6 - 6
6-2	中心周波数を1GHzに設定する	6 - 7
6-3	中心周波数を直接1GHzに設定する	6 - 8
6-4	周波数スパンを20MHz に設定する	6 - 9
6-5	周波数スパンを直接20MHz に設定する	6 - 10
6-6	基準レベルを直接-30dBmに設定する	6 - 11
6-7	基準レベルを直接-30dBmに設定する	6 - 12
6-8	マーカを1GHzに設定する	6 - 13
6-9	マーカを直接1GHzに設定する	6 - 14
6-10	分解能帯域幅を10kHz に設定する	6 - 15
6-11	分解能帯域幅を直接10kHz に設定する	6 - 16
6-12	分解能帯域幅を自動設定モードにする	6 - 17
6-13	ビデオ・フィルタ帯域幅を100Hz に設定する	6 - 17
6-14	ビデオ・フィルタ帯域幅を直接100Hz に設定する	6 - 18
6-15	掃引時間を200ms/に設定する	6 - 19
6-16	掃引時間を直接200ms/に設定する	6 - 20
6-17	中心周波数と基準レベルの値を設定し、本器からこれらの設定データを 読み出して表示させる	6 - 23
6-18	ヘッダをOFF にして中心周波数の値を文字例として取り込む 次にヘッダをONにして中心周波数の値を文字例として取り込む	6 - 25
6-19	モード・ストリングを出力させて、アッテネータの値を検知する	6 - 28
6-20	メモリのトレース・データをASCII コードで出力させ配列変数に蓄える	6 - 30
6-21	メモリのトレース・データをバイナリ・コードで出力させ、配列変数に蓄える	6 - 32
6-22	数値配列変数A(I)に、トレース・データが用意されているとする。このとき 本器のVIEW画面メモリにA(I)のデータをASCII コードで入力する	6 - 33
6-23	数値配列変数A(I)に、トレース・データが用意されているとする。このとき 本器のVIEW画面メモリにA(I)のデータをバイナリ・コードで入力する	6 - 35
6-24	ZERO CAL終了をステータス・バイトを読み出して判断する	6 - 38
6-25	コマンドをスペース () またはコンマ () で区切り、本器へコマンドを送る	6 - 39
6-26	200MHzの基準信号について周波数スパンを50kHz まで狭くする	6 - 39
6-27	200MHzの基準信号の周波数をマーカにて読み出す場合	6 - 41

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
取 扱 説 明 書

1.1 この取扱説明書の使い方

1. 概説

この章では、取扱説明書の使い方と本器の機能の概略説明および本器をセット・アップし、測定準備を行うための手順を示します。測定を始める前に必ずお読み下さい。

1.1 この取扱説明書の使い方

本書は、インテリジェント・スペクトラム・アナライザを初めて使う方でも、本器の豊富な機能を使いこなしていただけるように、基本的なものから応用的なものまで、順を追って説明しています。すでにインテリジェント・スペクトラム・アナライザを使い慣れている方なら〔4. 操作方法〕を参考にされれば、すぐに測定を開始できます。各キーの機能説明は、〔3. パネル面とディスプレイ表示の説明〕にあります。

1.2 製品概要

R4131 は10 kHz～ 3500MHzという幅広い周波数帯域をカバーし、マイクロ・コンピュータによって制御されているスペクトラム・アナライザです。

周波数スパン : 4GHz～ 50 kHz
 分解能 : 1MHz ～ 1 kHz
 マーカによるレベル・データ分解能 : 0.05dB
 管面ダイナミック・レンジ : 80 dB

CRTディスプレイには主要な機能の設定状態が表示されるので、測定条件の確認が容易です。

本器のパネルは主要機能(中心周波数、周波数スパン、基準レベル)の3つをそれぞれ独立させ、操作性に優れたレイアウトとなっています。また、AUTO機能により分解能帯域幅、掃引時間、入力アッテネータの値は自動的に設定されます。

R4131 のその他の主な機能を〔表 1-1〕に示します。

表 1-1 R4131 の主な機能

主 な 機 能	R4131C	R4131D	R4131CN	R4131DN
入力インピーダンス	50 Ω		75 Ω	
周波数表示確度	±10MHz	*±100kHz	±10MHz	*±100kHz
QP値自動演算	標準装備			
アンテナ係数自動演算				
GPIBコントロール				
コピー	プロッタによるダイレクトプロッタ			
SAVE/RECALL 機能	3つの設定条件を不揮発性メモリにストア			
	3つの表示波形を不揮発性メモリにストア			
	電源投入時自動設定可能			
表示機能	WRITE and VIEW 2画面表示			
	POSI PEAK 表示	POSI/NEG 表示	POSI PEAK 表示	POSI/NEG 表示
占有周波数帯幅	—	標準装備	—	

注) * : 周波数 ≤ 2.5GHz ゼロキャリブレーション後

R 4 1 3 1 シ リ ー ス
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

1.3 使用開始の前に

1.3 使用開始の前に

1.3.1 外観チェックおよび付属品の確認

- ① 製品の外観に破損がないか確認して下さい。
- ② R4131C/Dの場合〔表 1-2〕、R4131CN/DNの場合〔表 1-3〕によって標準付属品をチェックし、数量および規格を確認して下さい。

万一きず、破損、付属品の不足などがありましたら、ご連絡下さい。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。

表 1-2 R4131C/Dの標準付属品

No.	品名	型名	数量	備考
1	ヒューズ	218005	2	
2	六角レンチ	3mm	1	
3	入力ケーブル	A01036-1500	1	50Ω BNCケーブル 1.5m
4	NC-BNCアダプタ	JUG-201A-U	1	
5	電源ケーブル	A01402	1	
6	取扱説明書	JR4131	1	和文

表 1-3 R4131CN/DNの標準付属品

No.	品名	型名	数量	備考
1	ヒューズ	218005	2	
2	六角レンチ	3mm	1	
3	入力ケーブル	D3S015(クロ)	1	75Ω BNCケーブル 1.5m
4	NC-BNCアダプタ	BA-A165	1	
5	C15 変換アダプタ	NCP-NFJ	1	R4131BN/DNのみ
6	電源ケーブル	A01402	1	
7	取扱説明書	JR4131	1	和文

(お願い) 付属品の追加ご注文などには、規格(型名)でご用命下さい。

1.3.2 使用周囲環境

- ① 埃、振動の多い場所や直射日光、腐食性のガスの発生する場所での使用は避けて下さい。
また、周囲温度 0℃～ +50℃、湿度85% 以下の場所で使用して下さい。
- ② 本器は内部の温度上昇を避けるため、吸い込みタイプの冷却用ファンを使用しているため本器の背面を壁などから10cm以上離し、背面に密着して物を置いたり、本器を立てて使用しないで下さい。
- ③ 本器は、AC電源ラインの雑音に対して十分に考慮した設計となっておりますが、できる限り雑音の少ない環境で使用し、雑音の多い場所では雑音除去フィルタを使用して下さい。
- ④ 本器の保存温度範囲は -20℃～ +70℃です。本器を長時間使用しない場合は、ビニールなどのカバーを被せるか、段ボールに入れて直接日光の当たらない乾燥した場所に保管して下さい。

1.3.3 電源投入の前に

(1) 電源条件

〔表 1-4〕にR4131 の電源動作可能条件を示します。

表 1-4 電源条件

電 源	条 件
入力電圧	90V～132V、または198V～250V rms
周波数	48 ～ 66Hz
消費電力	120VA以下

注 意

本器を接続する電源が〔表 1-4〕に示す条件以外の場合、これを破壊する恐れがあります。

(2) ヒューズの確認

電源ACラインのヒューズは、入力電圧 90V～132V、198V～250VのどちらでもT5A/250Vです。ヒューズは〔図 1-1〕に示すように背面パネルの電源コネクタ内に入っているのを確認して下さい。

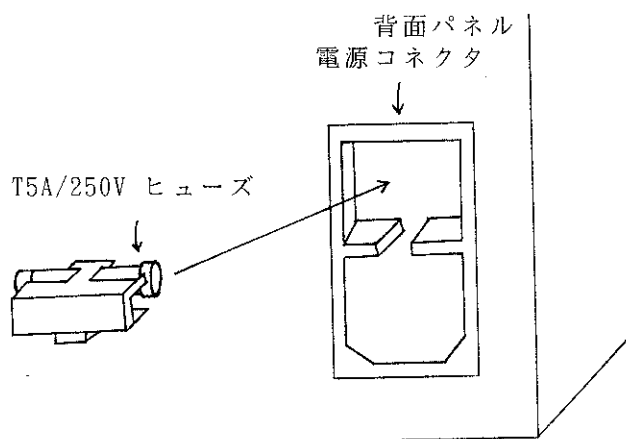


図 1-1 ヒューズの確認

注 意

規格値に合わないヒューズを取り付けて本器を使用すると、本器を破壊する恐れがあります。

(3) 電源ケーブルの確認

正面パネルにある POWERスイッチをOFF にし、次に付属の電源ケーブルを AC LINEコネクタに接続して下さい。プラグは 3ピンで、丸いピンがアースです。

2ピン・アダプタを使用する場合はアダプタから出ているアース線、または背面パネルにあるアース端子のどちらかを、必ず大地接地して下さい。

付属のアダプタA09034(KPR-18)は電気用品取締法に準拠しています。A09034は〔図 1-2〕に示すように 2本の電極の幅A, Bが異なるので、レセプタに差し込むときはプラグの左右のピンを確認してから差し込んで下さい。

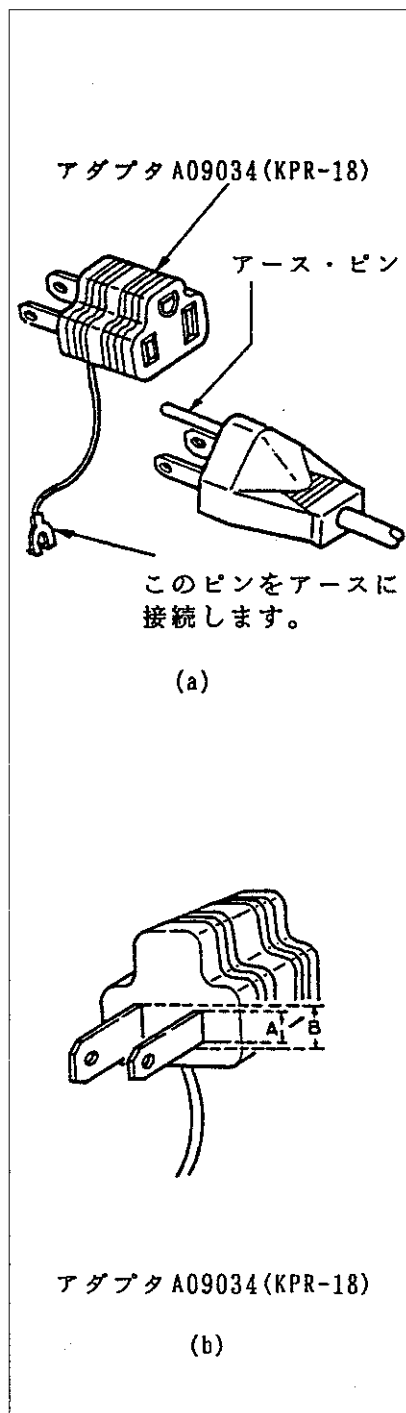


図 1-2 電源ケーブルの
 プラグとアダプタ

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

(4) 最大入力

注 意

本器の入力コネクタに入力できる最大レベルは以下の通りです。このレベルを超えた電圧が入力されると、入力ミキサ部などが破壊され、大変高額な修理が必要となります。入力信号のレベルが本器の最大入力レベルを超えるおそれがある場合は、必ず外部アッテネータ等を使用し、信号のレベルを充分下げてから入力して下さい。

R4131C/Dの場合	最大入力レベル : +20 dBm (入力アッテネータ 20 dB以上)
	ACカップル : 最大 ±25 Vdc
R4131CN/DNの場合	最大入力レベル : +127dBμ (入力アッテネータ 20 dB以上)
	ACカップル : 最大 ±25 Vdc

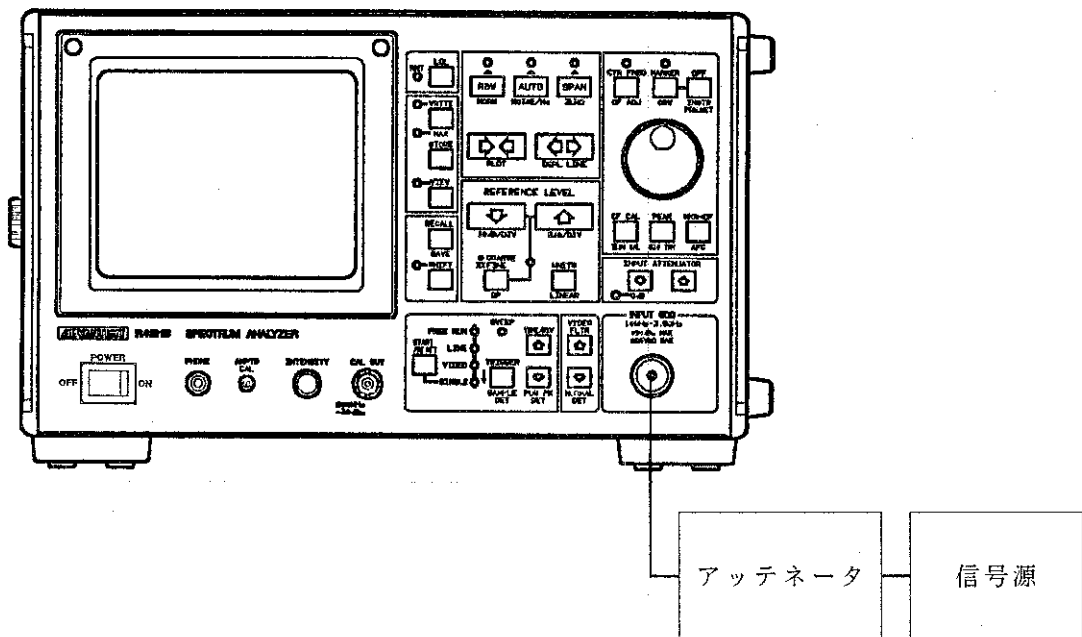


図 1-3 過大信号の入力

2. R 4 1 3 1 を初めて使用する方へ

この章では、R4131 を初めて使用する方へ基本的事項を説明します。

注) 本器に電源を投入する前に〔1.3 使用開始の前に〕をお読み下さい。

2.1 スペクトラム・アナライザのスクリーン

〔図 2-1〕にR4131 のスクリーンを表わし、中心周波数、スパン幅、基準レベルの関係を示します。

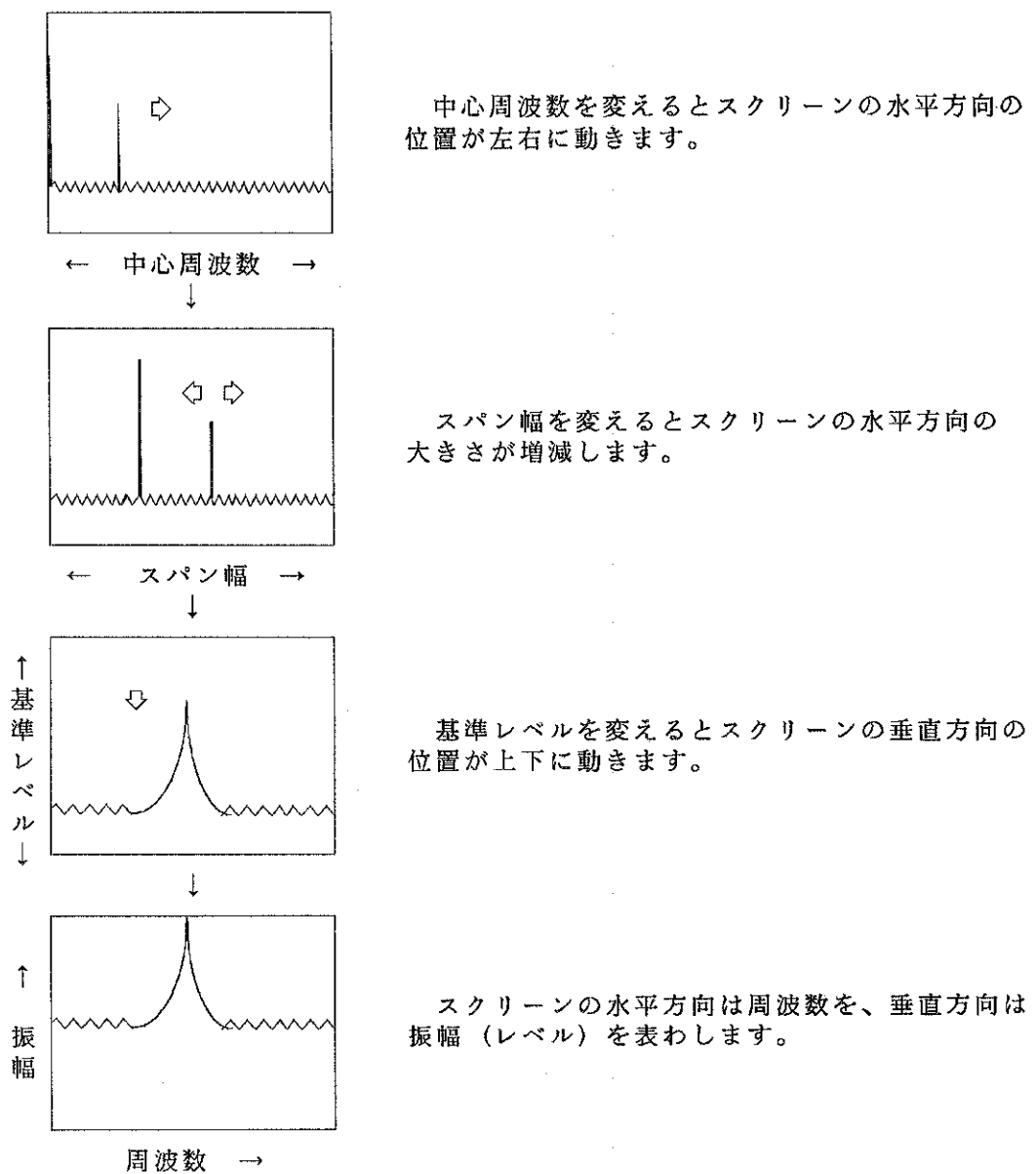


図 2-1 R4131のスクリーン

2.2 基本的な使用法

本器のキャリブレーション信号を利用して実際に操作しながら、最も重要なキーの使い方を覚えて下さい。

(1) 初期画面

先ず初めに電源を投入します。

電源投入自動設定機能が働いていたり、また

電源投入後何かキーを押していたら , と押し、〔図 2-2〕の初期画面とします。

注)〔4.17 電源投入自動設定〕を参照して下さい。

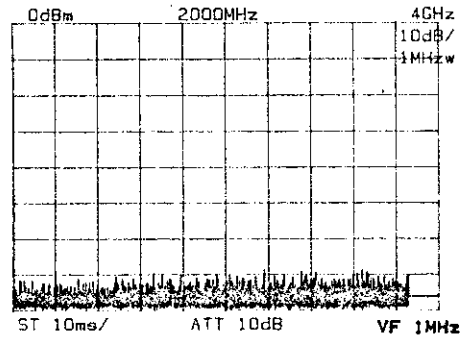


図 2-2 初期画面

(2) 測定信号の入力

〔図 2-3〕に従い、本器のキャリブレーション信号を入力端子に入力して下さい。

キャリブレーション信号

R4131C/Dの場合

周波数 : 200MHz ± 30kHz
 レベル : -30dBm ± 0.5dB

R4131CN/DNの場合

周波数 : 200MHz ± 30kHz
 レベル : 80dBμ ± 0.5dB

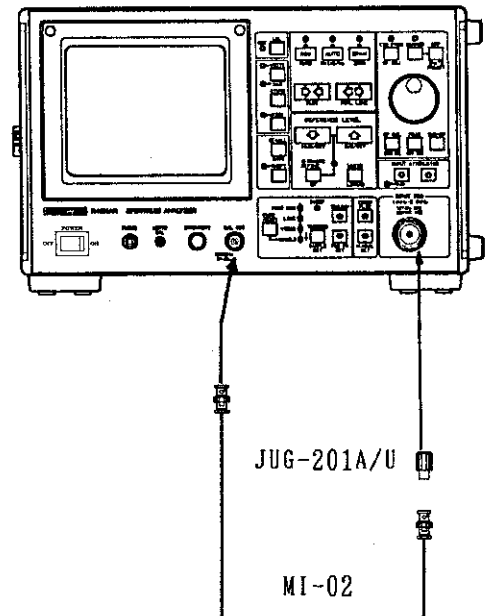


図 2-3 キャリブレーション信号を入力する

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

(3) 中心周波数の設定

キャリアレーション信号は、周波数200 MHz、出力-30 dBm と分かっているので中心周波数を200 MHz に設定します。データ・ノブを回すと、波形が水平方向に移動します (図 2-4)。
 データ・ノブを逆時計方向に回して入力信号のスペクトラムをCRT の中央に合わせます。

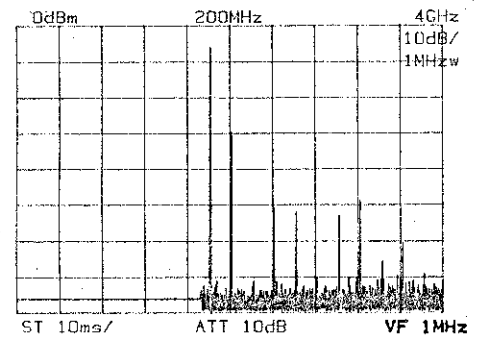
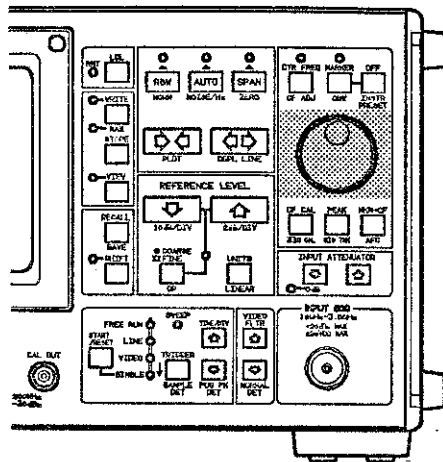
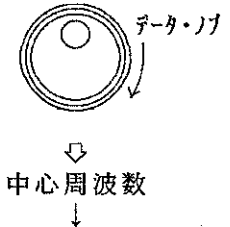



図 2-4 中心周波数を200MHzに設定

(4) 周波数スパンの設定

本器周波数スパンは初期設定では 4 GHzと非常に広く設定されているので、これを 2 MHzに変更します。を押すと、周波数スパンが1-2-5

ステップで狭くなります (図 2-5)。

この時、スペクトラムが中央からずれてきたら、データ・ノブを回して中心周波数を変更し、スペクトラムを画面中央にとらえながら狭くして下さい。



↓
 周波数スパン
 ↓

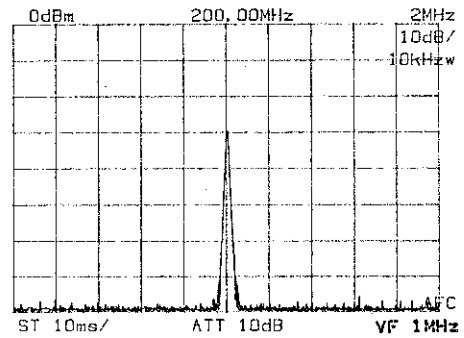
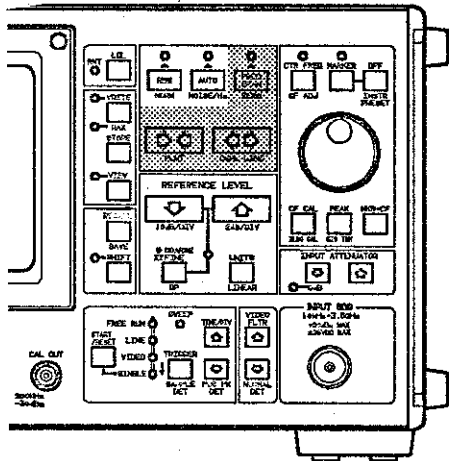



図 2-5 周波数スパンを2MHzに設定

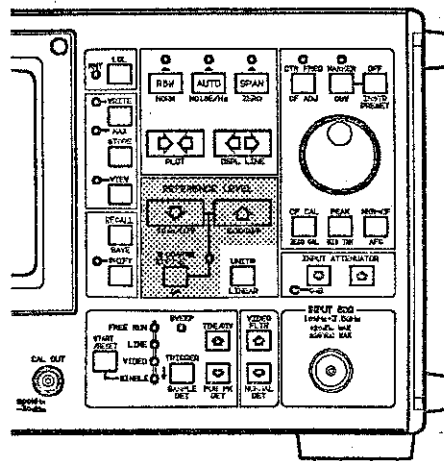
FREQ SPAN キーとステップ・キー

なお、分解能帯域幅は初期設定で  が選択されているので周波数スパンの設定条件に合わせて自動的に最適値に設定されます。



(5) 基準レベルの設定

本器の基準レベル (REFERENCE LEVEL)、すなわち画面格子の最上部の水平線は初期設定では 0 dBm となっています。
 これを -30 dBm に変更し、キャリブレーション信号のスペクトラムを基準レベルに合わせます。

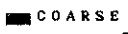
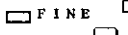
REFERENCE LEVELキーと
 FINEステップ・キー





REFERENCE LEVEL

  を押すと、10dBずつ基準レ
 10dB/DIV 2dB/DIV

ベルが上下します。
 初期設定では10dB/DIVとなっています。

  を押し、FINEを選択するとキー右
 上のLED が点灯して、FINE設定となります。

  は1dB ステップで設定値を変
 10dB/DIV 2dB/DIV
 更します。

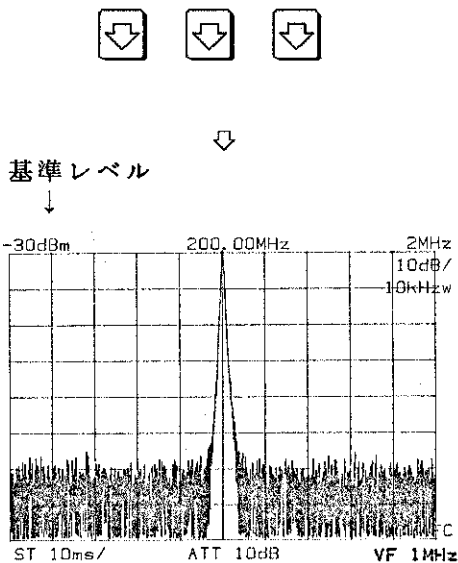


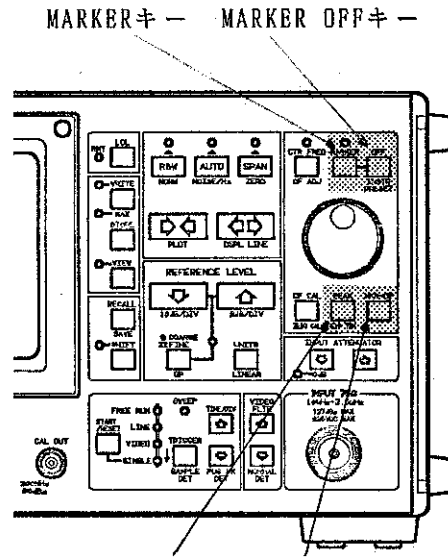
図2-6 基準レベルを-30 dBm に設定

(6) マーカの使い方

マーカを使うことによって表示されたマーカ点での周波数およびレベルのデータを直接読み取ることができます。
 以下にその方法を示します。

MARKER

を押すと、キーの上のLED が点灯し、中心周波数軸上にマーカ (◇) が現れます。



PEAKキー — MKR→CFキー

データ・ノブでマーカを移動させ、マーカを被測定信号に合わせます (図 2-7)。マーカ周波数とそのレベルによって、信号のデータが直読できます。

マーカを消すときは、 を押します。

● PEAK search

PEAK

を押すと、マーカは表示中の最大レベル波形に移動します。

● Marker→Center Frequency

MKR→CF

を押すと、マーカの周波数が中心周波数となり、マーカも中央に移動します。

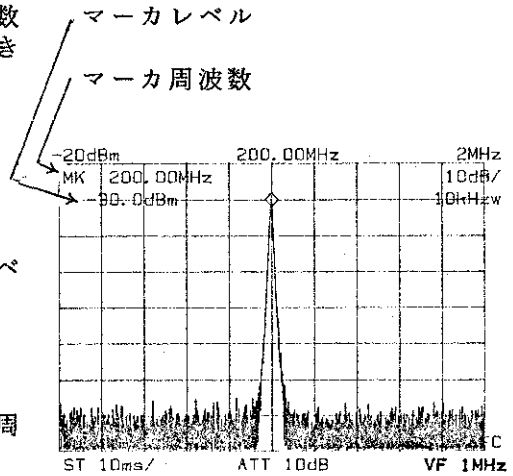


図 2-7 マーカを被測定信号のピークに合わせる

(7) 校正ルーチンによる周波数精度向上方法

SHIFT
 , を押すと周波数校正ルーチン、ZERO CALが実行されます。
ZERO CAL

(CRT右下に "ZERO CAL" と表示。) 測定開始の前に ZERO CAL を行なうと中心周波数精度は以下に示すように向上します。

R4131C/CN の場合
中心周波数精度 0~3.5GHz : ± 10MHz

R4131D/DN の場合
中心周波数精度 0~2.5GHz : ± 100kHz

2.5GHz ~3.5GHz : ± 10MHz

(8) 予熱時間

本器を規格内の精度で使用するために30分以上の予熱時間をおいて下さい。

3. パネル面とディスプレイ表示の説明

この章では、本器のパネル各部、およびディスプレイ画面を説明します。

3.1 正面パネルの説明

〔図 3-1〕にて、正面パネルを説明します。

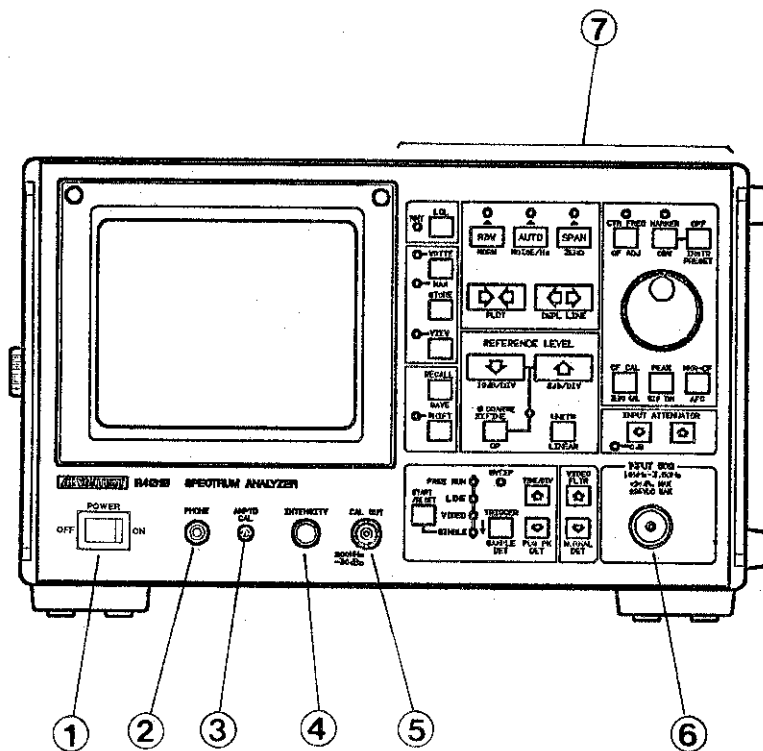


図 3-1 正面パネルの説明

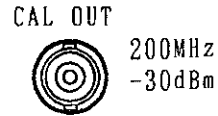
- ① 電源 ON/OFF スイッチ
電源投入時、セルフテスト（自己診断）後、波形を表示します。
- ② イヤホンジャック
本器を固定同調受信機として使用したときに、受信した変調波をイヤホン (TR16191) でモニタするための 8Ωイヤホン用ジャックです。
- ③ レベル表示校正用ボリューム
本器のレベル表示を校正します。

R 4 1 3 1 シ リ ー ス
ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
取 扱 説 明 書

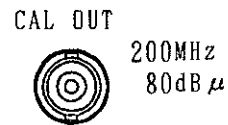
3.1 正面パネルの説明

- ④ 輝度調整用ボリューム
CRT ディスプレイの明るさを調整します。
- ⑤ 校正信号の出力コネクタ

R4131C/Dの場合
200MHz、-30dBmの信号を出力します。

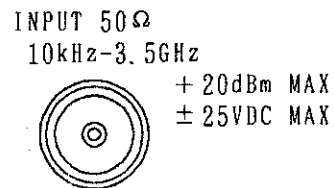


R4131CN/DNの場合
200MHz、80dB μ の信号を出力します。

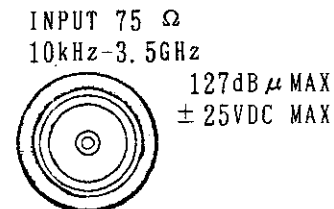


- ⑥ 入力コネクタ

R4131C/Dの場合
最大入力レベルは、入力アッテネータ20dB以上で+20dBm， ± 25 VDCmax. です。



R4131CN/DNの場合
最大入力レベルは、入力アッテネータ20dB以上で+127dB μ ， ± 25 VDCmax. です。



注 意

R4131CN/DNの75 Ω 入力コネクタは、破損しやすいので注意して下さい。
BNC アダプタは75 Ω NC-BNC タイプを用いないと容易に入力コネクタが破損
します。

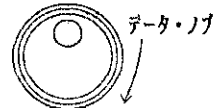
R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

3.1 正面パネルの説明

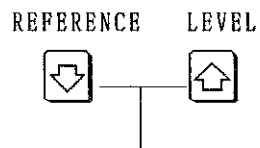
- ⑦ アナライザ・コントロール・キー
スペクトラム・アナライザの基本となるキー、中心周波数、スパン幅、振幅レベルを本器では、以下に示すように 3つの部分に別れて独立させ、操作性の良い配置としてあります。



中心周波数はデータ・ノブで設定できます。



周波数スパン幅は   で設定できます。



基準レベルを設定できます。

また、SHIFT キーを押すとシフトモードとなり、次に押したキーの下側に表示された機能（青字で印字）を実行します。

(このページは編集上の理由で空白としています。)

3.2 各キーの説明 (ノーマルモード)

3.2 各キーの説明 (ノーマルモード)

〔図 3-2〕にてノーマルモードでの各キーの説明をします。

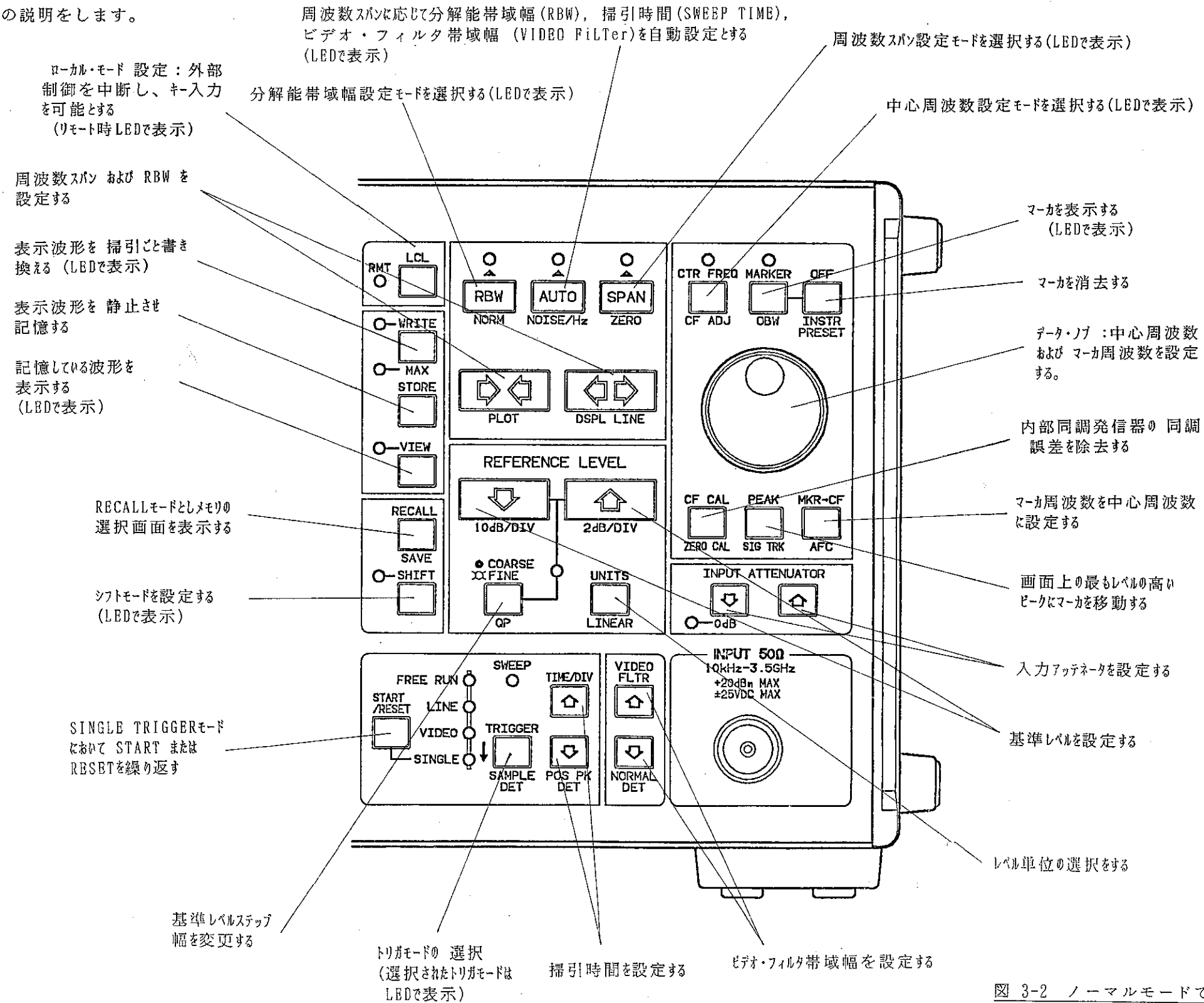


図 3-2 ノーマルモードでの各キーの説明

3.3 各キーの説明 (シフトモード)

〔図 3-3〕にてシフトモードでの各キーの説明をします。

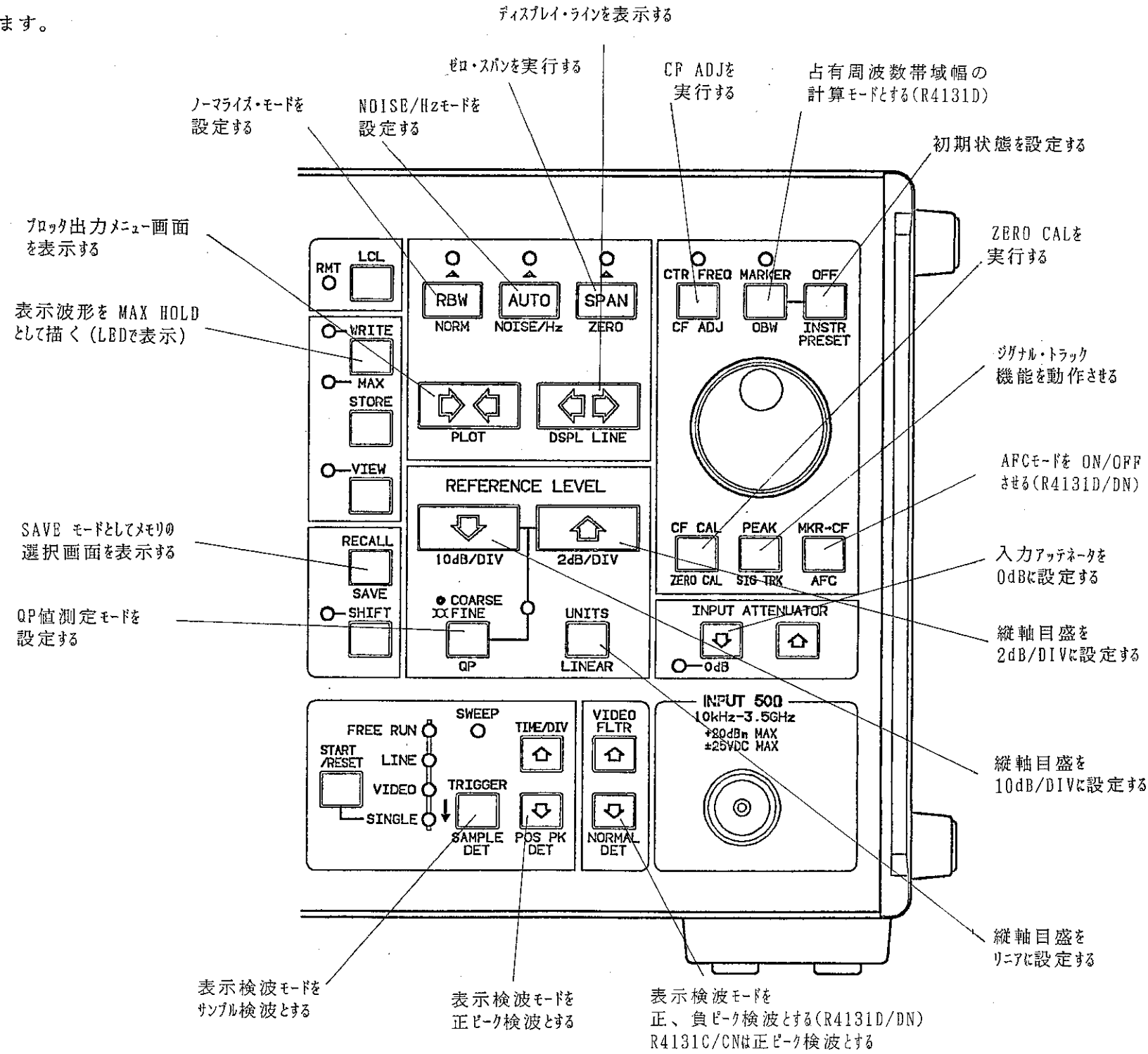


図 3-3 シフトモードでの各キーの説明

3.4 背面パネルの説明

〔図 3-4〕にて背面パネルの説明をします。

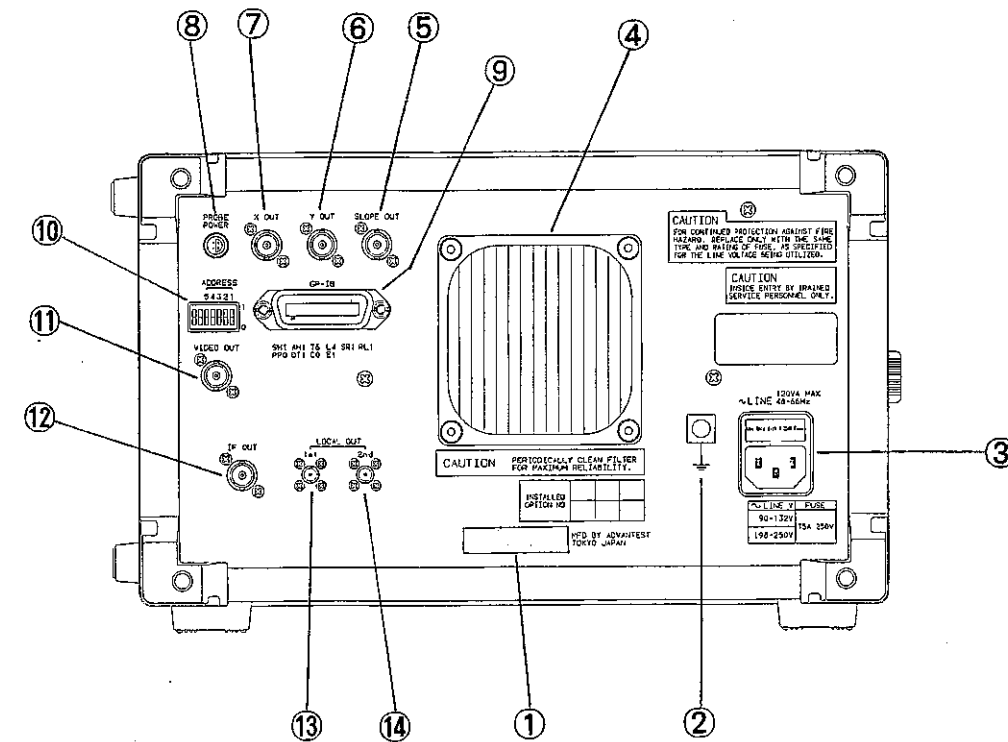


図 3-4 背面パネルの説明

- ① シリアルNo.
本器のシリアルNo.を印字してあります。
- ② 接地用端子
電源ケーブル用の3ピンコネクタや2ピン用アダプタが使えず、本体から大地接地する場合に用います。
- ③ AC電源ケーブル用コネクタ
3ピン構造で中央のピンはアース用の端子です。
上部のフタを引き出すと電源ヒューズが取り出せます。
- ④ 冷却ファン
吸い込みタイプの冷却用ファンです。
- ⑤ スロープ補正用コネクタ
トラッキング・ジェネレータ用のスロープ補正電圧 2V/GHz の電圧を出力します。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

3.4 背面パネルの説明

- ⑥ WRITE 波形のXYレコーダへの出力コネクタ
 Y. OUT 約 0~4V, 出力インピーダンス 約 220Ω
- ⑦ WRITE 波形のXYレコーダへの出力コネクタ
 X. OUT 約 -5V~+5V, 出力インピーダンス 約 10kΩ
- ⑧ プローブ・パワー用コネクタ
 アクティブ・プローブなどのアクセサリ用電源です。


3

PROBE
POWER

2

1 : NC

4



1

2 : GND

3 : -15V

4 : +15V
- ⑨ GPIBコネクタ
 外部コントローラやプロッタなどと、GPIBケーブルによって接続するときの端子です。
- ⑩ GPIB用アドレス・スイッチ
 1 ~ 5桁のスイッチによりGPIBアドレスを設定します。
- ⑪ 外部 CRTディスプレイ、VIDEO プロッタ等への出力コネクタ
 出力インピーダンス約75Ω、1V_{P-P}、コンポジット信号を含みます。
- ⑫ IFモニタ用出力コネクタ
 IF出力 3.58MHz, 約50Ωを供給します。出力帯域幅は本器の分解能帯域幅の設定によってコントロールできます。出力レベルは入力アッテネータと基準レベルによって設定できます。
- ⑬ トラッキング・ジェネレータ用の LOCAL OUTコネクタ
 1st LOCAL OUT -5dBm以上 4GHz~7.5GHz
- ⑭ トラッキング・ジェネレータ用の LOCAL OUTコネクタ
 2nd LOCAL OUT -5dBm以上 3.77GHz

注意

トラッキング・ジェネレータ用コネクタ⑬、⑭を開放状態で使用すると、正確な測定ができない可能性があります。
 必ずトラッキング・ジェネレータに接続するか、またはコネクタを使用しない場合は付属の終端器を取り付けて下さい。

3.5 CRTディスプレイの表示の読み方

画面上には各種設定条件が表示されます。
 [図 3-3] に、その表示と各々の内容を示します。

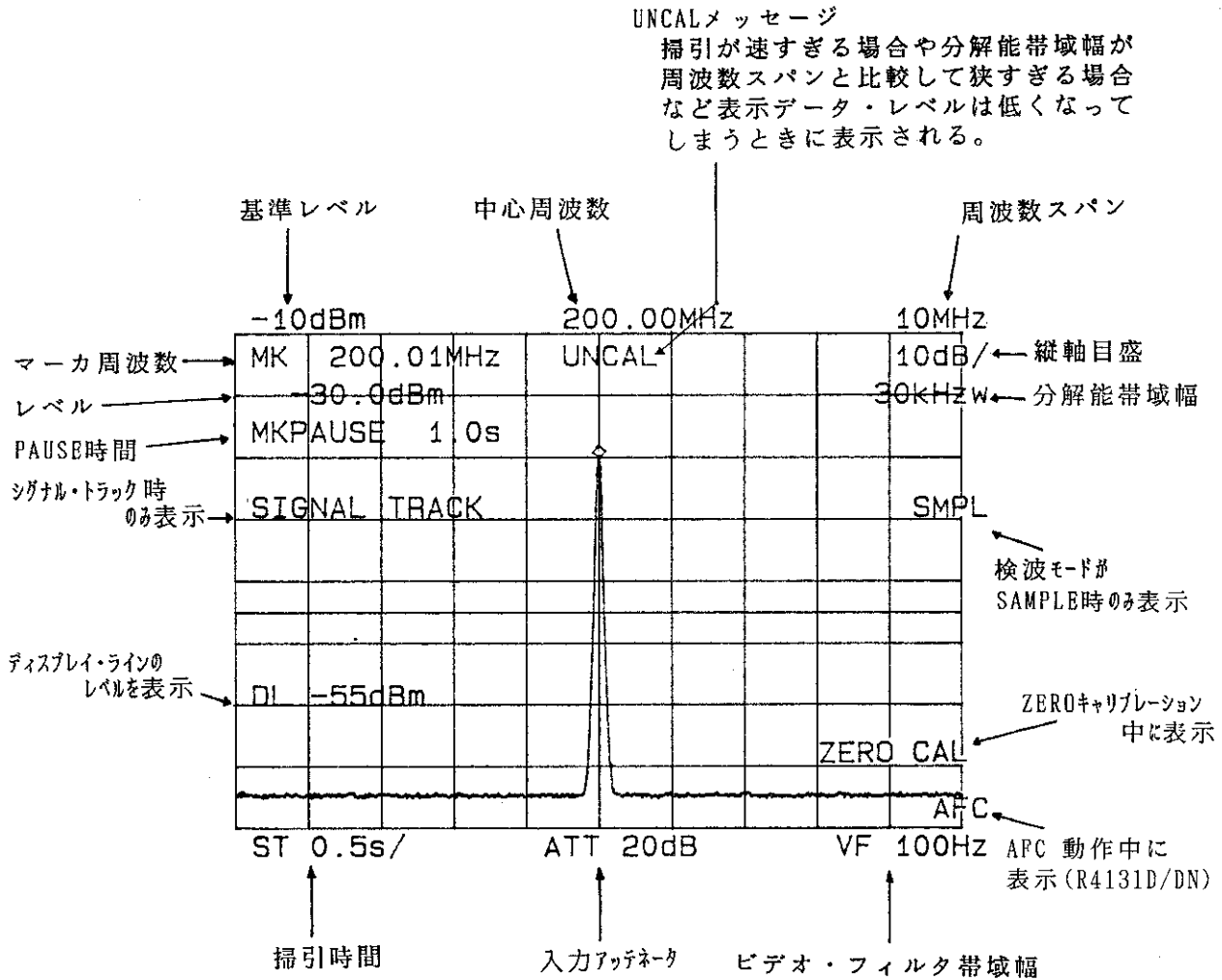


図 3-5 CRTディスプレイの表示

4. 操作方法

この章では、本器の基本的な操作方法を測定例も含めて紹介します。

4.1 初期設定

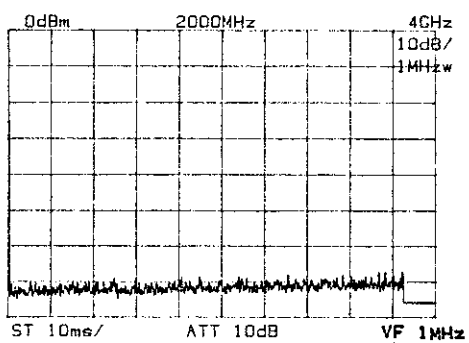
SHIFT , と押すと〔表 4-1〕に示す初期値に設定されます。
ENTER

表 4-1 初期設定状態

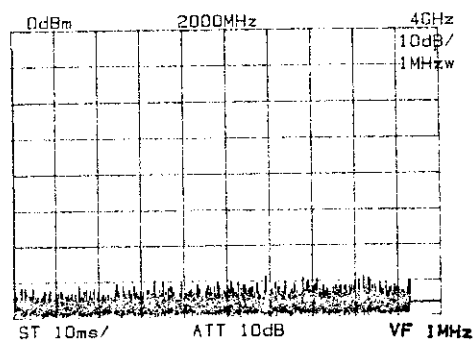
設定項目	初期設定状態
中心周波数	2000MHz
周波数スパン	4GHz
基準レベル	0dBm (:R4131C/D)
	110dB μ (:R4131CN/DN)
分解能帯域幅	1MHz
ビデオ・フィルタ帯域幅	1MHz
掃引時間	10mS
入力アッテネータ	10dB
トリガ・モード	FREE RUN
マーカ	OFF
縦軸目盛	10dB/DIV
ディテクション・モード	POSI-NEGA PEAK (:R4131D/DN)
	POSI PEAK (:R4131C/CN)
トレース・モード	WRITE

R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

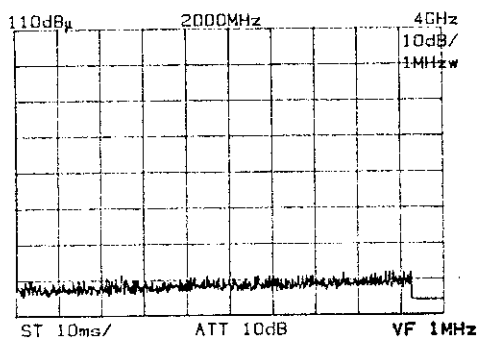
4.1 初期設定



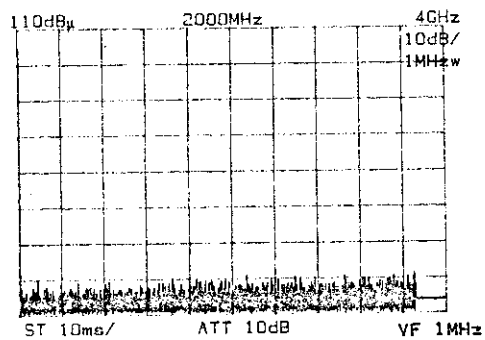
(a) R4131C



(b) R4131D



(c) R4131CN



(d) R4131DN

図 4-1 初期画面

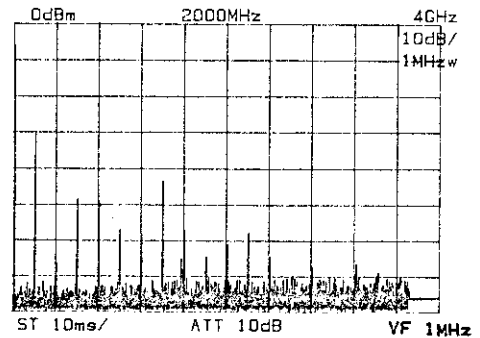
4.2 中心周波数

データ・ノブの初期設定では中心周波数の変更モードとなっており、マーク変更モードとなっている

場合は を押すと、キーの上のLEDが点灯し、中心周波数設定モードとなります。

データ・ノブを回すと、0 Hz～ 3620 MHzの範囲で中心周波数が変化します。設定分解能は、周波数スパンの 1/200です。

中心周波数の表示

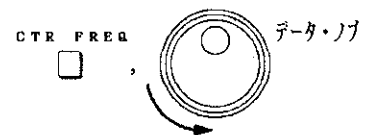


——— 中心周波数確度 ———

中心周波数確度は、ローカル・フィードスルー（ゼロ波形）にてZERO CAL実行後、以下の範囲となります。

R4131C/CN の場合
 0Hz～3.5GHz : ± 10MHz以内

R4131D/DN の場合
 0Hz～2.5GHz : ± 100kHz以内
 2.5GHz～3.5GHz : ± 10MHz以内



4.3 中心周波数確度向上のための機能

(1) AFC 機能(R4131D/DNのみ)

R4131D/DN は、AFC回路を搭載しているため周波数スパン200MHz以下からAFC ONとなり、画面右下に AFCと表示します。ゆえにZERO CAL実行後、中心周波数確度は±100kHz以内となります。（ただし、中心周波数 0Hz～2.5GHzまで）

AFC 機能をOFFにして使用したい場合（AFCをOFFにするとトラッキング時間が短くなり、トータルの掃引時間は短くなる）には、

SHIFT , と押します。
AFC

その後、再度 AFC ON にして使用したい場合に

SHIFT , を押すことにより AFC回路は動き始めます。
AFC

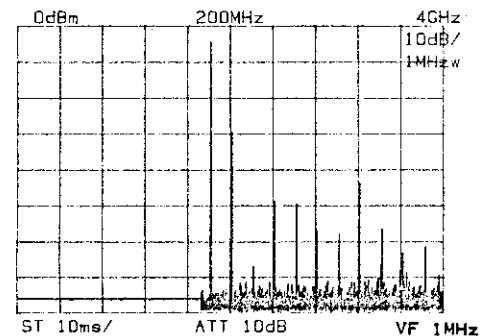


図 4-2 中心周波数の変更

(2) ZERO CALibration

SHIFT , を押すとZERO CALが実行されます。（画面右下に”ZERO CAL”と表す。）
ZERO CAL

ローカル・フィードスルー（ゼロ波形）にて中心周波数 0MHz を校正した後は、ZERO CAL実行前の設定となり、中心周波数確度が向上します。

なお、ZERO CALデータは不揮発性メモリに蓄えられるが、正確な値を読みたい場合はZERO CALを再度実行して下さい。

(3) CF CALibration

CF CAL

を押すとCF CAL、デ・ガウスが実行されます。

本器は局部発振器として広帯域掃引可能な発振器を用いているので、周波数スペンが狭い状態（200MHz以下）で、中心周波数を大幅に（1GHz以上）変更したときに、設定に対して発振周波数に誤差がでてきます。CF CALをすることによってこの誤差を除去できます。

通常、R4131の中心周波数を1GHz以上変更する場合、周波数スペンを広くして（2GHz, 4GHzスペンとして）変更します。（中心周波数設定分解能はスペンの1/200であり、スペンを広くしないと中心周波数は大きなステップで動きません。）この場合、スペンの広い状態で掃引するので自然にデ・ガウスします。CF CALの必要はありません。

CF CALは通常使う必要はなく、GPIBコントロール等でスペンの狭い状態で周波数を大幅に動かしたときのみ使用して下さい。

R4131D/DNのAFC機能ON時にはCF CALは実行されません。

(4) CF ADJustment

SHIFT

, を押すとCF ADJが実行されます。

CF ADJ

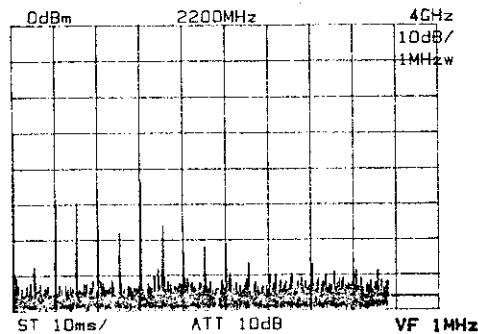
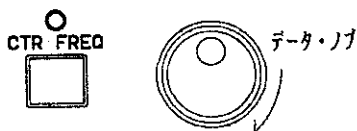
この機能によって既知の入力信号を使い中心周波数確度をさらに向上させることができます。

以下に2.2GHz付近の未知周波数の値を読むために、既知周波数信号としてCAL OUT 200MHzの11倍2.2GHzを使用した例を示します。

- ① 中心周波数を2.2GHz設定して下さい。（図 4-3(a)）
- ② スペクトラムが管面からはみ出さない範囲で周波数スペンを狭くして下さい。（図 4-3(b)）
- ③ , を押すと中心周波数表示はそのままでスペクトラムが中央に移動し、中心周波数確度はCAL OUT信号確度の11倍となります。（図 4-3(c)）
- ④ 未知周波数を入力して周波数を読みます。（図 4-3(d)）

この例では未知周波数の値は、2199.5MHzと求められましたが、この値にはCAL OUT信号の誤差およびマーカ誤差が含まれているので注意して下さい。

(a)



R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

4.3 中心周波数精度向上のための機能

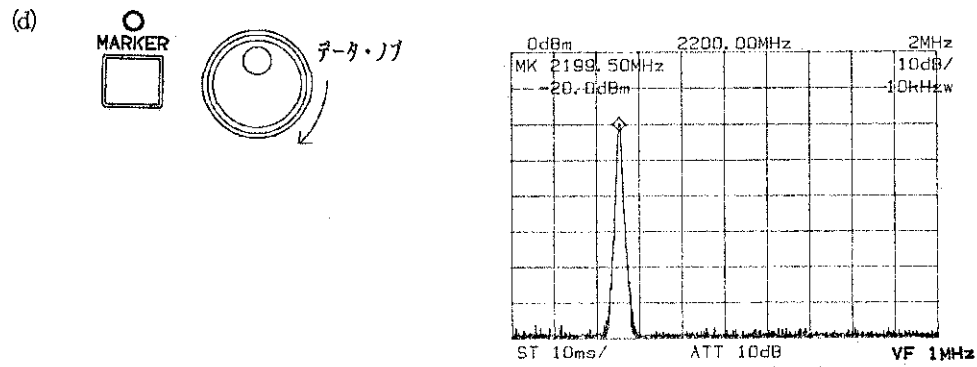
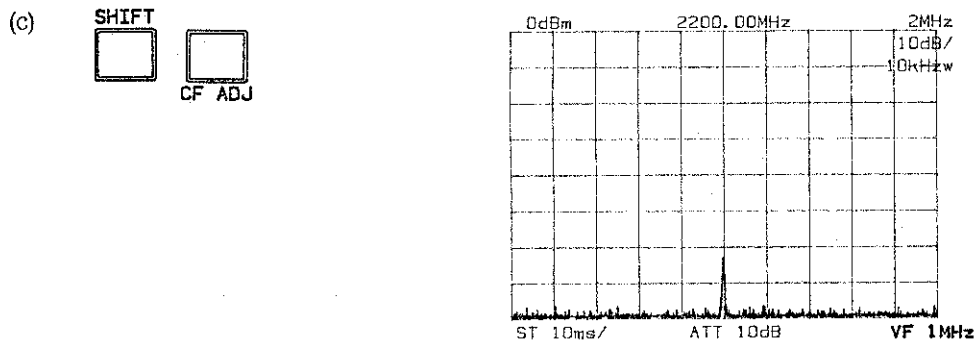
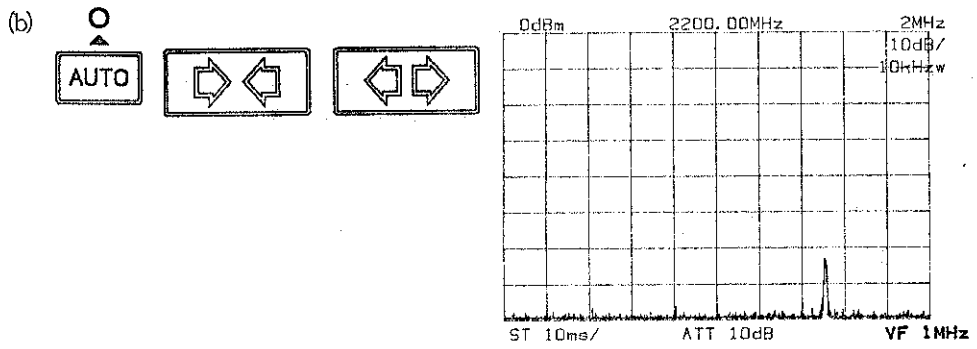


図 4-3 CF ADJ

4.4 周波数スパン

周波数スパンの設定モードが選択され $\left[\leftrightarrow \right]$, $\left[\leftarrow \right]$ によって、4GHz~50kHz の範囲を1-2-5 ステップで設定できます。設定周波数スパンの1/10が横軸の1目盛りの周波数幅となります。

周波数スパンを狭くしたときにスペクトラムが画面の中央からずれた場合は、データ・ノブを回してスペクトラムを画面の中央に戻して下さい。

(1) ゼロ・スパン (時間軸表示) について :

SHIFT $\left[\square \right]$, $\left[\square \right]$ と押すと、ゼロ・スパン・モードが
 ZERO

設定され、本器は中心周波数での固定同調受信機として機能し、管面横軸表示となります。

ゼロ・スパン・モードを解除するには、 $\left[\leftrightarrow \right]$ または $\left[\leftarrow \right]$ を押します。いずれのキーを押しても周波数スパンはゼロ・スパン・モード設定前のスパンに戻ります。

周波数スパンの表示

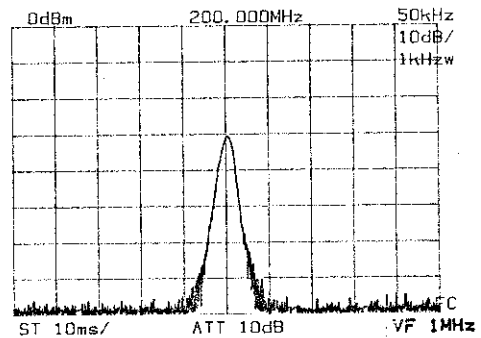
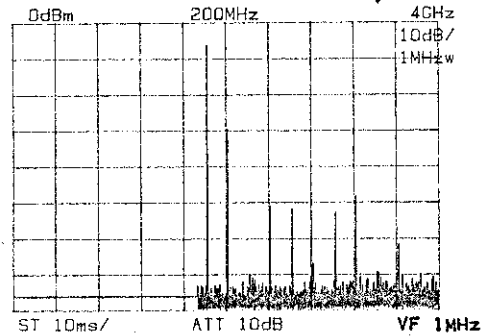


図 4-4 周波数スパンを狭くし、
 スペクトラムを拡大

SHIFT $\left[\square \right]$ $\left[\text{SPAN} \right]$

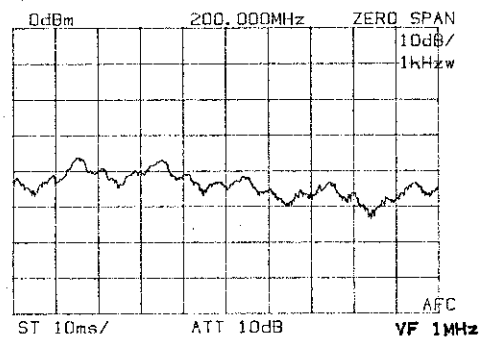


図 4-5 ゼロ・スパン・モード

4.5 連動機能 (AUTO)

$\left[\text{AUTO} \right]$ を押して上の LEDが点灯している状態にあるとき、 $\left[\leftrightarrow \right]$, $\left[\leftarrow \right]$ にて周波数スパンと分解能帯域幅 (RBW) と掃引時間は連動して設定され自動的に最適状態となります。

また、ビデオ・フィルタ帯域幅を変更すると、ビデオ・フィルタ帯域幅と掃引時間は連動して最適状態に自動設定されます ([4.11 ビデオ・フィルタ帯域幅] 参照)。

4.6 分解能帯域幅 (RBW)

AUTO の上の LED が点灯しているとき、分解能帯域幅は周波数スパンに連動して自動的に連動して自動的に設定されます。

RBW を押して $\left[\leftarrow \rightarrow \right]$, $\left[\leftarrow \right]$ を押すと分解能帯域幅は手で設定可能となります。 $\left[\leftarrow \rightarrow \right]$ を押した場合、スペクトラムが狭くなり分解能が上がります。従って測定スペクトラムの近傍ノイズからの分離やスペクトラム同士の分離が行なえます。

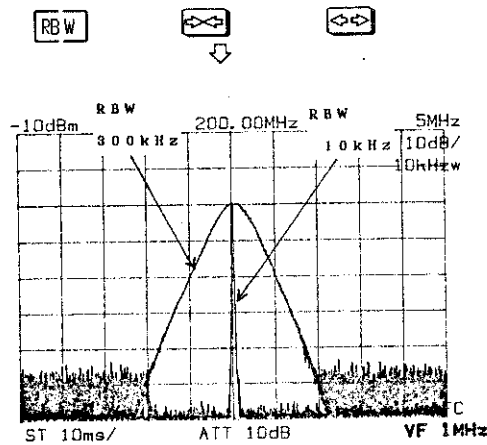


図 4-6 分解能帯域幅の変更

4.7 基準レベルと縦軸スケール

(1) 基準レベル

基準レベルは画面横軸最上部のレベルです。

REFERENCE LEVEL



R4131C/Dの場合 レベル： -69.75dBm ~ +40dBm
 分解能：最大0.25dB

R4131CN/DNの場合 レベル： 40.25dB μ ~ 150dB μ
 分解能：最大0.25dB

1回押すたびに基準レベルは 1ステップずつ上下します。(図 4-7)

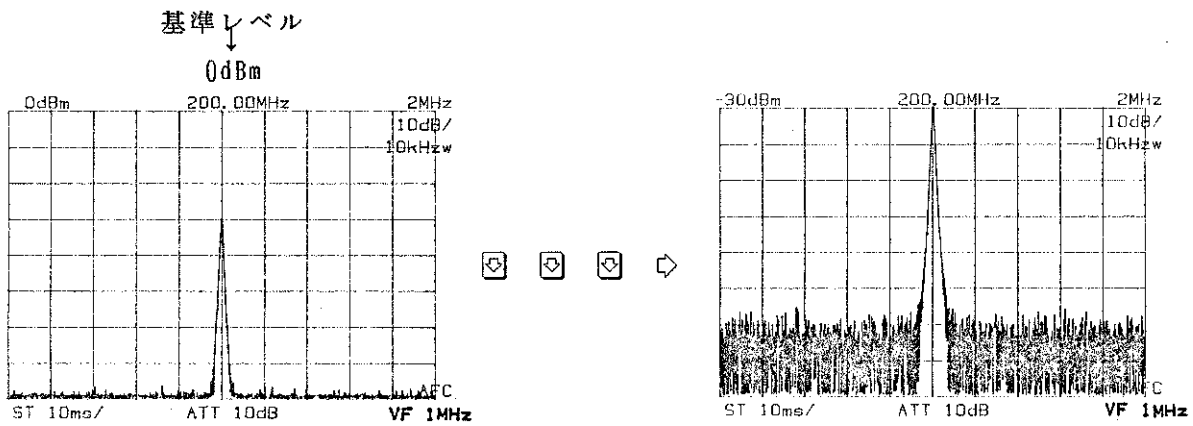


図 4-7 基準レベルの変更

(2) 縦軸スケール (dB/DIV)

SHIFT

,
 10dB/DIV

を押すと、縦軸スケールは10dB/DIVに設定されます。

SHIFT

,
 2dB/DIV

を押すと、縦軸スケールは 2dB/DIVに設定されます。

SHIFT

,
 LINEAR

を押すと、縦軸スケールはリニアに設定されます。リニアでは、画

画面格子の下端が 0V となります。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

4.6 分解能帯域幅 (RBW)

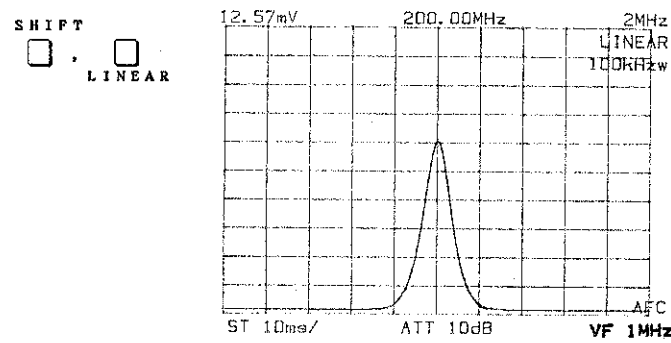
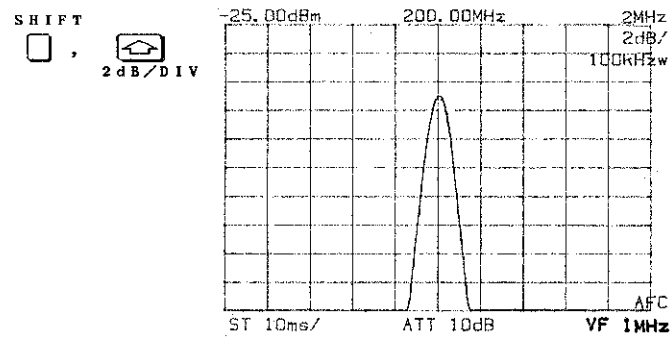
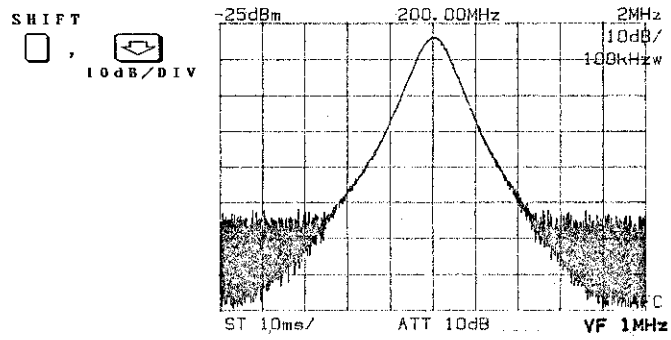



図 4-8 縦軸スケール

(3) 基準レベルのステップ幅 (COARSE/FINE)


 でCOARSE, FINE (LED点灯) を選択することによってステップ幅は10dB/DIV, 2dB/DIV で以下に示すようになります。

縦軸スケール (dB/DIV)	ステップ幅	
	COARSE	FINE
10dB/DIV	10 dB	1 dB
2dB/DIV	1 dB	0.25dB

(4) 単位 (UNITS)

UNITS
 を押すと基準レベルの単位が、dBm, dB μ , dB μ /m (A~D), dBmVの4種類から選択できます。dB μ /mは、〔4.18 電界強度測定〕で説明します。

(5) 縦軸レベルの校正

校正信号200MHz CALを用いて、正面パネルにあるレベル表示校正用ボリュームにより信号のレベルを-30dBmに合わせると縦軸レベルの校正が行なえます。

なお、30分以上の余熱運転後に校正を行なわないと、その後縦軸レベルが動くことがあります。

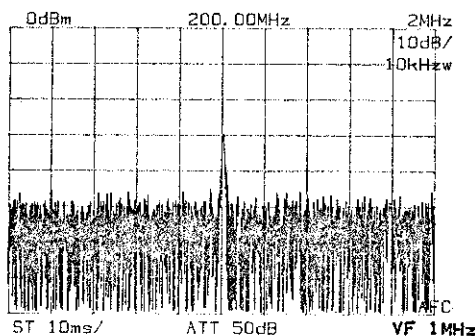
また、使用温度が大幅に変わったときにも縦軸レベルが動くので注意して下さい。

4.8 RF入力アッテネータ

INPUT ATTENUATOR

を押すと、INPUTコネクタと1stミキサ間のRF ATTの値を10dBから50dBまで、10dBステップで設定できます。通常は基準レベルと連動して自動設定されます。

また、1st ミキサの保護のため常に10dBのアッテネータが入っているように初期設定されています。



↑ 入力アッテネータ値

図 4-9 入力アッテネータの表示位置

注意

SHIFT INPUT ATTENUATOR
 アッテネータを0dBに設定するには , と押します。
 この場合には全周波数帯域にわたって過大入力となる入力信号がないことを確認した上で設定して下さい。

4.9 ディスプレイ・ライン

SHIFT
 , と押すとディスプレイ・ラインが表示されます。
DSPL LINE

ディスプレイ・ラインは波形のレベル比較のための水平カーソル線です。画面には
 “DL=××dBm”とそのデータが表示されます。(図4-10)

を押すごとにディスプレイラインを上下に移動できます。

基準レベルと同様に で COARSE/FINE を選択することによって

COARSE : 1 DIV
 FINE : 1/10 DIV

のステップ幅でディスプレイ・ラインを変えることができます。

SHIFT
 ディスプレイ・ラインを消去するには再度 , と押します。
DSPL LINE

また、ディスプレイ・ラインはノーマライズ機能での基準ラインおよびシグナルトラック機能でのレベル設定にも用いられています。

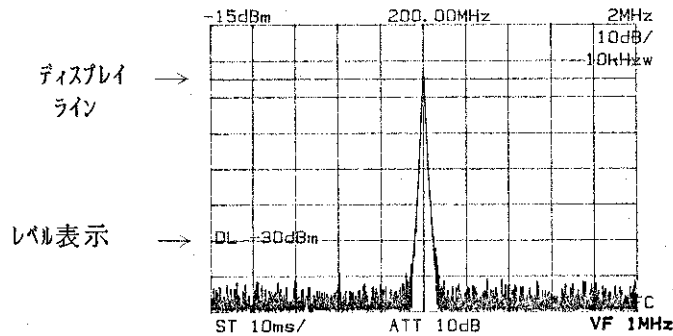


図 4-10 ディスプレイ・ライン

4.10 マーカ機能

(1) マーカの表示

MARKER
 を押すと周波数軸中央に、または以前設定された位置に、◇形のマーカが現れます。また、マーカの周波数とレベルが画面左上部に表示されます。マーカはデータ・ノブによって、トレース上を任意に移動できます。

マーカは
 右に移動

 マーカは
 左に移動

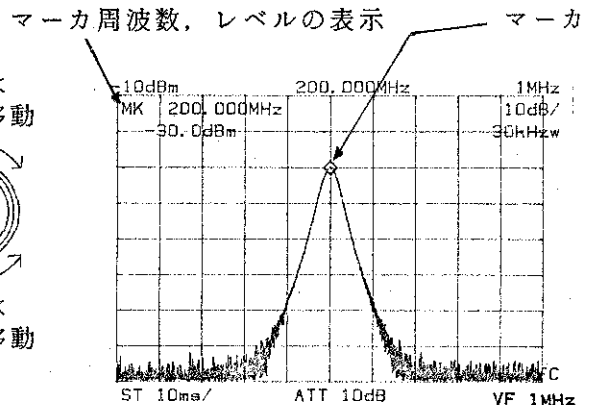


図 4-11 マーカの操作

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

4.10 マーカ機能

CTR FREQ

マーカ表示時に を押すと、データ・ノブは中心周波数を変更するモードとなり、マーカはそのときの周波数軸上で固定され、消去されません。

(2) マーカの消去

OFF

を押すと、マーカとマーカ・データの表示は消えます。

MARKER

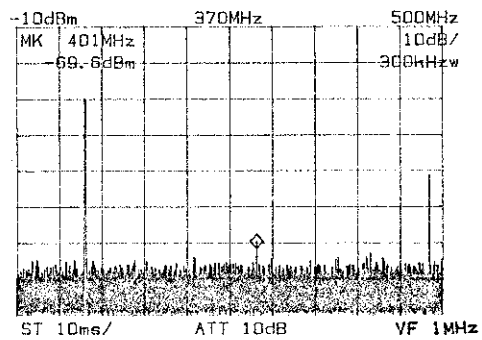
この次に を押したときはマーカが消えた周波数軸上に再びマーカが現れます。

(3) PEAKサーチ

PEAK

を押すと、マーカはトレース上で最もレベルの高い波形ピークに移動します。(図 4-12)

マーカを測定信号に合わせるときに便利な機能です。



PEAK

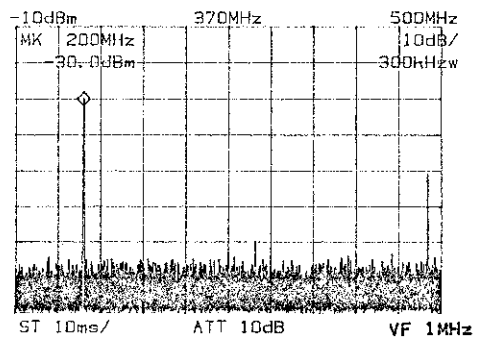


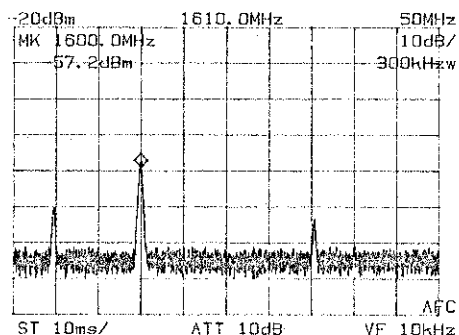
図 4-12 PEAK サーチ

(4) MarKeR → Center Frequency

MKR → CF

を押すと、マーカおよびマーカのついでているスペックが画面中央に移動し、中心周波数と一致します。(図4-13)

スペクトラムを画面の中央に移動させるには、中心周波数をデータ・ノブで合わせる方法もあるが、このキーを使えば素早くスペクトラムを中央に移動させることができます。



MKR → CF

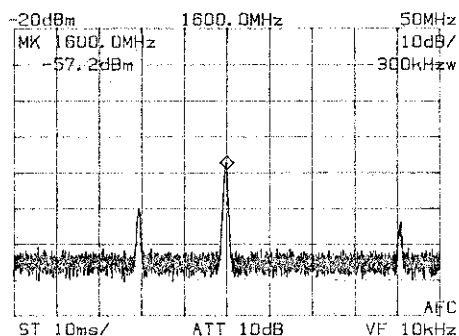


図 4-13 MarKeR→Center Frequency

(5) Signal TRack

SHIFT
 , を押すことによってシグナル・トラック機能が動作します。
 SIG TRK

この機能を使うと、一掃引ごとに画面の最大ピークのある周波数が中心周波数として自動的に設定され、繰り返し行なわれます。また信号がドリフトしても常に画面の中央に捕らえられることができます。

本器のシグナル・トラックは、画面をPEAKサーチし、MKR → CF として掃引ごとに繰り返しているだけですが、PEAKサーチするレベルをディスプレイ・ラインによって選ぶことができます。ゆえに、ディスプレイ・ラインより高いレベルの信号のみをシグナル・トラックすることができます。

例えば、入力信号が一時的になくともノイズ等でシグナル・トラックすることなく、中心周波数がどこかに飛んでしまうことはありません。

SHIFT
 , を押し、ディスプレイ・ラインを表示します。
 DSPL LINE

, によってディスプレイ・ラインを動かし、PEAKサーチするレベル
 10dB/DIV 2dB/DIV

を決めます。SHIFT
 , を押すことによってディスプレイ・ラインで決めた値以上
 SIG TRK

の信号をシグナル・トラックします。(図 4-14)

ディスプレイ・ラインを消しても先に決めた値でシグナル・トラックします。

シグナル・トラックを解除する場合は、再度 SHIFT
 , を押すか、MARKER OFF
 を
 SIG TRK
 押して下さい。

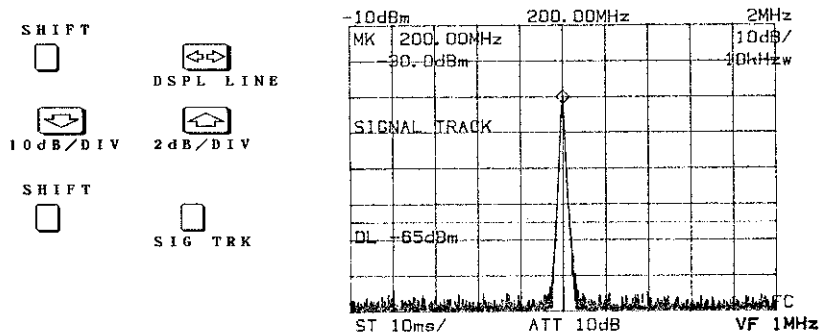


図 4-14 シグナル・トラック

(6) MARKER PAUSE

マーカを表示させてから続けて , または , を押すこと
 によって MARKER PAUSE 機能が動作します。

この機能は本器の掃引をマーカの位置で一時的に停止させます。 MARKER TIME/DIV
 停止時間は、初め MARKER PAUSE 状態で 1sec ですが、続けて , ま

たは , と押すことによって 1sec から 0.5sec ステップずつ変更でき
 ます。

0~1.0sec~10.0sec 間を 0.5sec ステップで設定できます。(図 4-15 参照)

MARKER PAUSE を解除する場合は、 , を繰り返して停止時間を 0sec に

するか、 を押して下さい。

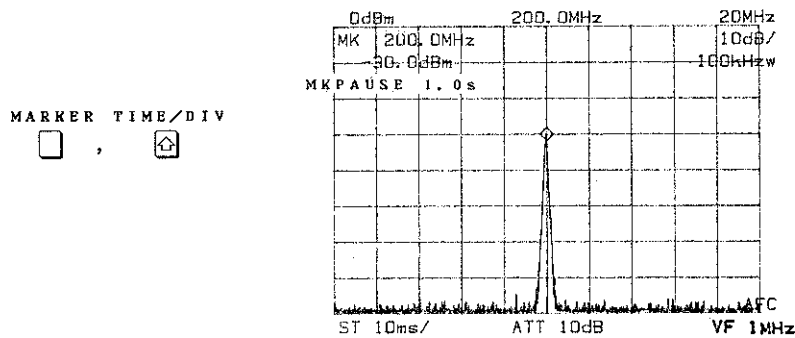


図 4-15 MARKER PAUSE

(7) NOISE/Hz の測定

マーカを表示させてから続けて , を押すと NOISE/Hz 機能が動作します。

そして、マーカ位置における 1Hz の雑音電力帯域幅で正規化されたノイズ・レベル
 の rms 値を測定することができます。

このとき表示検波モードはサンプル検波が自動設定されます。(図 4-16 参照)

NOISE/Hz を解除する場合は、再度 , を押して下さい。

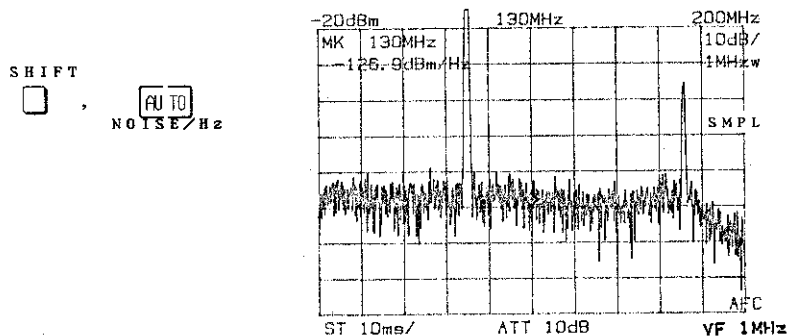


図 4-16 NOISE/Hz の設定

4.11 ビデオ・フィルタ帯域幅 (VIDEO FILTER)

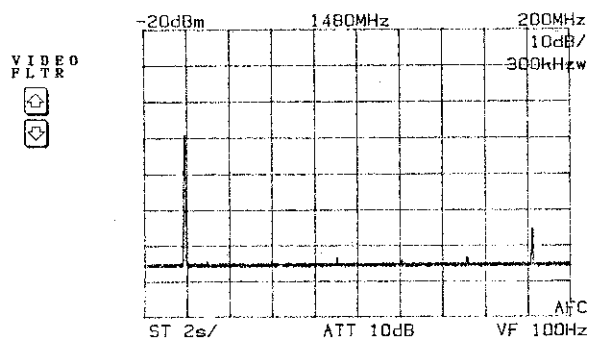
VIDEO
FLTR



を押すごとにビデオ・フィルタ帯域幅は、
 1MHz ↔ 300kHz ↔ 100kHz ↔ 10kHz ↔ 1kHz ↔ 100Hz ↔ 10Hzの 7ステップで変更でき
 ます。

またビデオ・フィルタ帯域幅と掃引時間は連動して動き、最適掃引時間に自動設定され
 ます。

ビデオ・フィルタ帯域幅を小さくしていくと、ノイズに埋もれていた信号を見つけ出す
 ことができますが、長い掃引時間が必要となります。



ビデオ・フィルタ帯域幅

図 4-17 VIDEO FILTER

4.12 掃引時間の設定 (Sweep Time)

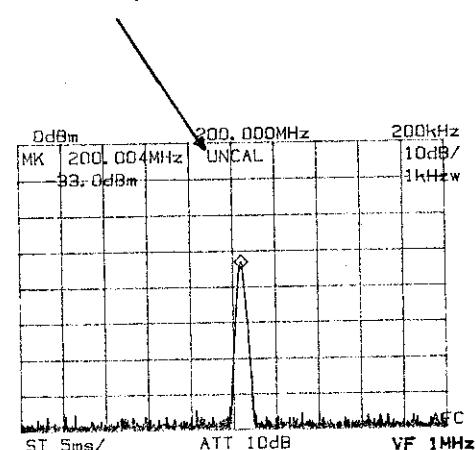
初期設定ではAUTOに設定されていて、周波数
 スパン、分解能帯域幅、ビデオ・フィルタ帯域
 幅などに対してレベル誤差範囲に自動設定さ
 れます。

TIME/DIV



を押すことによって、自動設定は解除
 され、5ms/DIV ~ 100s/DIV の範囲を1-2-5 ス
 テップで設定できます。このとき、掃引が速す
 ぎてレベル表示に誤差を生じるような設定をし
 た場合は画面上部中央に "UNCAL" というメッ
 セージが表示されるので掃引時間を長くするな
 どの測定条件の変更をして下さい。(図 4-18)

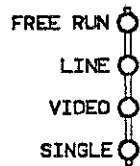
UNCAL メッセージ



掃引時間

図 4-18 Sweep Time

4.13 掃引モードとトリガ・モードの選択



TRIGGER
 ↓ を押すたびに、FREE RUN→LINE→VIDEO →SINGLEの順
 にトリガ・モードが切り換わります。そして設定されたモードの
 LED が点灯します。

- FREE RUN : 内部で自動的に掃引を繰り返す連続掃引モードです。
- LINE : AC電源周波数に同期して掃引を繰り返します。
- VIDEO : IF信号を検波した波形でトリガされます。

SINGLE : 単一掃引モードで、 により制御されます。

START
 /RESET

単一掃引モードで、 を押すと、掃引が 1回実行されます。

START
 /RESET

START
 /RESET

掃引途中で を押すと、次の単掃引のためのRESET となります。
 長い掃引時間のとき、画面書き換え途中で掃引をしない場合などに
 使います。

4.14 表示検波モード

表示検波とは、本器の場合掃引中のある時間内の振幅データを A/D変換していくときな
 どの値の振幅値をA/D 変換するかを指定できる機能です。
 表示検波モードは雑音の表示やインパルス性信号の表示に影響します。

(1) SAMPL DETection

SHIFT

, と押すとサンプル検波モードとなり、画面右中に"SMPL"と表示されま

SAMPL
 DET

す。(図 4-19)

このモードは周波数軸の各ポイントで定められた瞬間の掃引結果を表示します。
 サンプル検波モードはNOISE/Hzの測定中に自動設定されます。

(2) POSi PeaK DETection

R4131D/DN の場合

SHIFT

, と押すと正ピーク検波モードとなります。

POS PK
 DET

このモードは周波数軸の各ポイントで定められた期間の最大値を表示します。
 正ピーク検波はスペクトラムのピークを確実に捕らえるので細いスペクトラムのレ
 ベル測定に有効です。(図 4-20)

R4131C/CN の場合は初期設定でPOSi PK DET が設定されています。

(3) NORMAL DETection (POSI/NEGA DET)

R4131D/DN の場合

SHIFT

, と押すと正、負ピーク検波モードとなります。

NORMAL
 DET

このモードは周波数軸の各ポイントで定められた期間の最大値または最小値を 1つおきに表示します。(図 4-21)

R4131D/DN の場合は初期設定でNORMAL(POSI/NEGA) DET が設定されています。

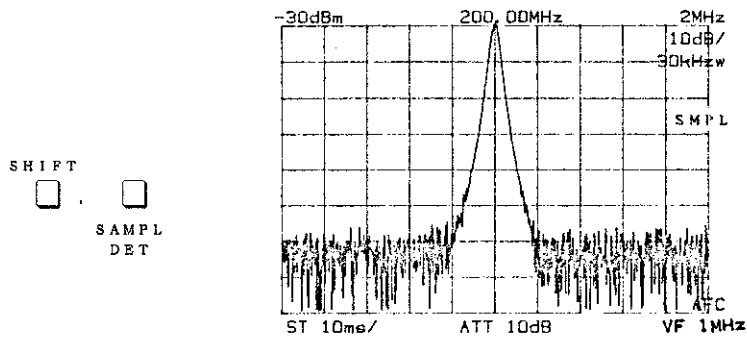


図 4-19 SAMPLE DET(R4131)

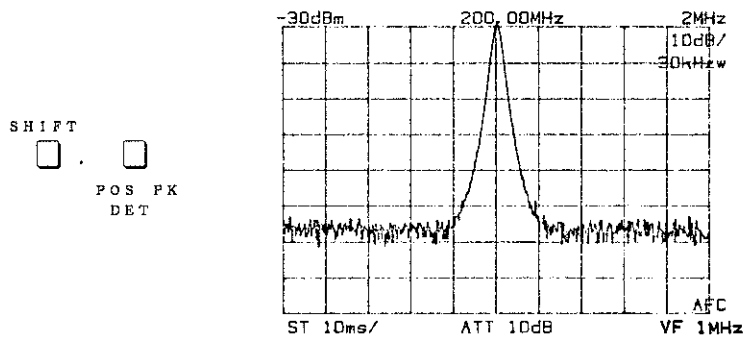


図 4-20 POSI PK DET(R4131)

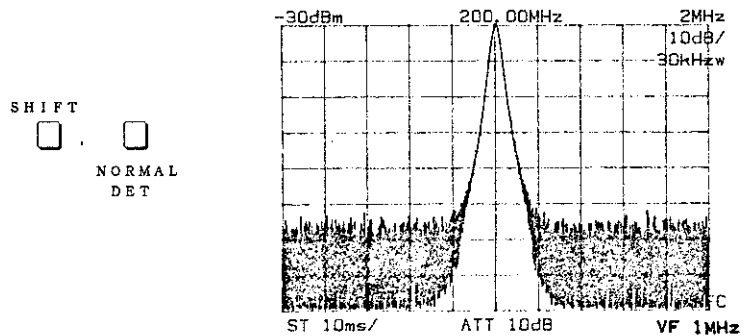
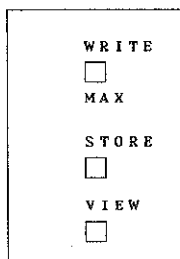


図 4-21 NORMAL DET(R4131D/DN)

4.15 トレース・モードの選択



本器のトレース・メモリは掃引ごとに書き換える WRITEメモリと WRITEメモリの任意の1画面分の波形を記憶するVIEWメモリの2つを持っていますが、画面にはWRITEメモリの波形とVIEWメモリの波形のいずれか一方、または両方を呼び出し2画面表示が可能です。

(1) WRITE

WRITE

を押すと、メモリの内容は掃引ごとに書き換えられます。WRITEモードの波形は掃引ごとに変化します。初期設定でのトレース・モードはこのWRITEモードに設定されています。

(2) STORE

STORE

を押すと、そのときWRITEで描かれていた波形データをメモリに保持します。画面はメモリに保持された波形データを表示して静止します。すなわちVIEWモードと

なり、 のLEDが点灯します。

(3) VIEW

VIEW

WRITEモードにおいてSTOREされた波形を呼び出す場合、 を使います。STOREされた波形データは、再度WRITEモードでの新しい波形データのSTOREが行なわれるまでその内容が保持されるので、設定条件の変更後のWRITE波形とSTOREされている波形データ、すなわちVIEWデータとの比較観測に便利な機能です。

(4) WRITE and VIEW (2画面表示)

により掃引ごとに書き換えていた表示を し、再び を押すと、 と の両方のLEDが点灯し、STOREされた波形データとWRITEモードの掃引データの2画面が表示されます。1画面に戻すには不必要な画面を または で消去します。

以下に、2次高調波レベルの比較測定を例に、この機能の使用方法を説明します。

操作手順

- ① 本器のCALibration OUTput、200 MHz、-30dBm の信号を入力します。
- ② 中心周波数 : 200 MHz
 基準レベル : -30 dBm } に設定して下さい。
 周波数スパン: 10 MHz
 なお 2画面比較が見やすいように POSI PK DBT に設定します。

- ③ 画面中央に測定信号のスペクトラムを合わせて下さい (図4-22)。

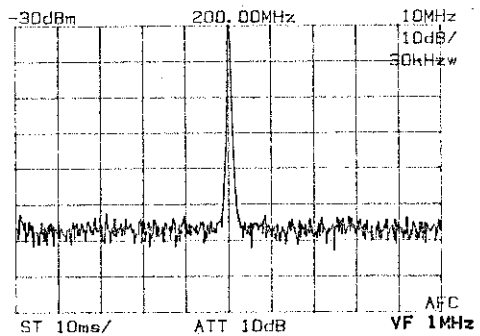
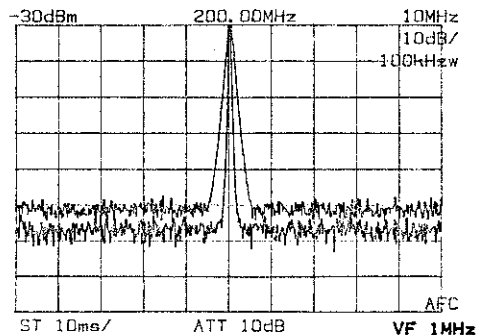


図 4-22 測定信号を中心周波数に設定

- ④ STORE を押します。
 トレース・モードはVIEWとなります。掃引が停止し、最後の掃引波形が表示され、画面は静止します。このデータは内部メモリに記憶されます。

STORE WRITE
 ,



(2画面目は区別するためRBWを100 kHzとしてあります。)

図 4-23 新たなWRITE 波形との2画面表示

- ⑥ 中心周波数を400 MHz に設定し、第2高調波を画面の中央に移動させます。2画面の表示の差から測定値を読み取ることができます (図 4-24)。

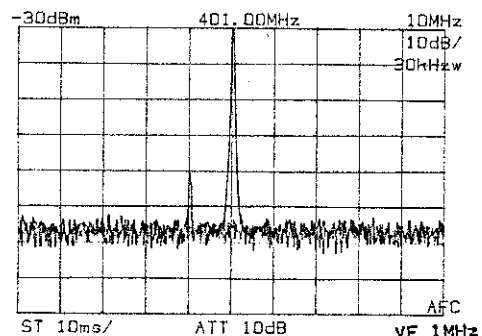


図 4-24 第2高調波とSTORE 波形の2画面表示

さらに2次高調波(WRITE波形)を観測するために、VIEW波形をメモリに保持したまま画面から消去するには、を押します。画面はWRITE波形1画面となります。また、メモリ波形のみ

を表示するには、を押します。つまり、画面から消す方のキーを押して下さい。

(5) MAX HOLD

SHIFT , MAX を押すと、各掃引ごとに横軸

上の各ポイントで、前回よりレベルの高い場合に記憶データが書き換えられ、表示されます。

したがって画面表示は、各ポイントでそれまでの最高値を表示します (図 4-25)。

〔図 4-25〕では、ドリフトしている信号を MAX HOLDすることによって、約4MHzの範囲でドリフトしていることが読み取れます。

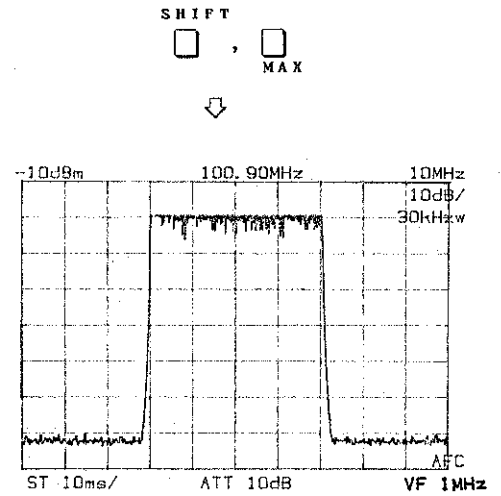


図 4-25 MAX HOLD

さらに WRITE を押すと、MAX HOLDされた内容と WRITE 波形の2画面が表示されるとともに、WRITE 波形はMAX HOLDされた内容と比較され、WRITEの方が大きければその値がメモリに入ります (図 4-26)。

MAX HOLDを解除するには、いったん〔図4-26〕

のように2画面表示とした後、再度 SHIFT , MAX

を押すことによって解除するか、あるいは MAX HOLDされている波形を STORE または VIEW を押

して、VIEWモードとしてから WRITE を押して2

画面表示とした後、VIEW または WRITE で不要画面を消去します。

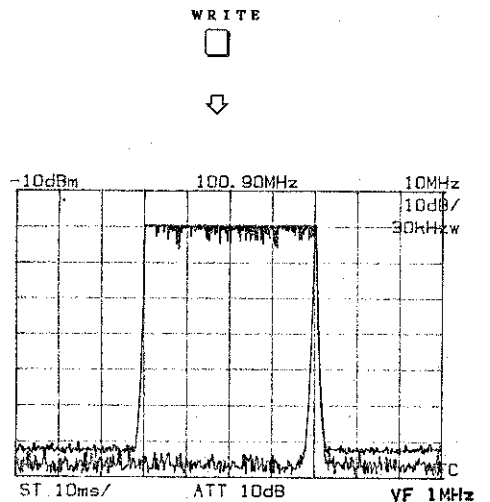


図 4-26 MAX HOLDされた内容と WRITE 波形の2画面表示

4.16 設定条件と表示波形のSAVE/RECALL

本器は〔表 4-2〕に示す設定と、そのときの表示波形を同時に不揮発性メモリに 3 状態ストアできます。

この機能によって電源 OFFにしても設定条件と表示波形はともにメモリにストアされているので再設定する際にこれを呼び出せて便利です。また表示波形も呼び出せるので波形比較したり、さらにまとめてプロッタ・アウトすることも可能です。

表 4-2 SAVE/RECALL 可能なパネル設定

中心周波数
周波数スパン
連動機能 (AUTO)
分解能帯域幅
基準レベル
基準レベルのステップ幅 (COARSE/FINE)
入力アッテネータ
ビデオ・フィルタ帯域幅
掃引時間

メモリにストアされている設定条件と表示波形を呼び出すと、まず設定条件が WRITE 画面に設定され、またVIEW画面にはストアされていた波形が呼び出されます。

VIEW

を押せばストアされていた波形を見ることができます。(図 4-27)

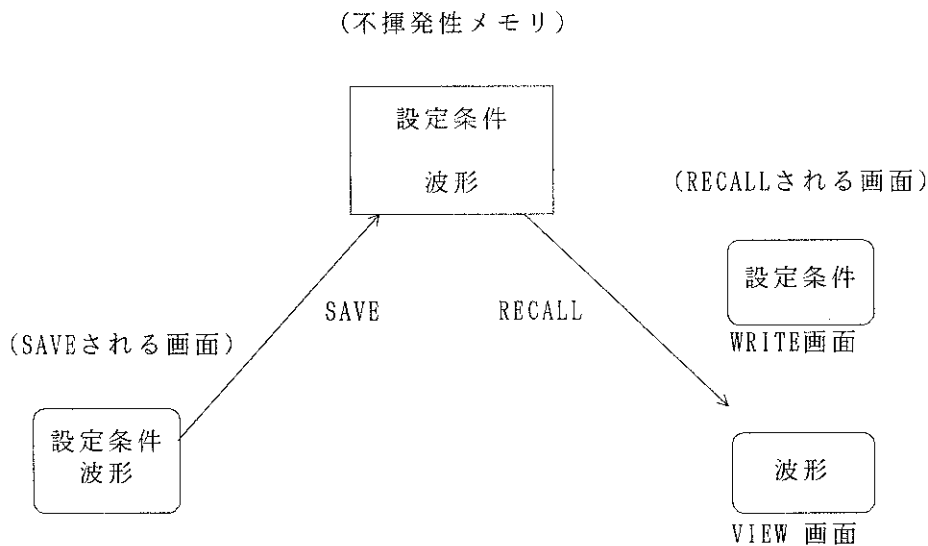


図 4-27 SAVE/RECALL 波形メモリ

次に、各トレース・モードにおいてメモリにストアされる画面との関係を〔表 4-3〕に示します。

表 4-3 各トレース・モードにおけるストアされる画面

トレース・モード	ストアされる画面
WRITE表示のみ	WRITE 画面をストア
VIEW 表示のみ	VIEW 画面をストア
WRITE/VIEW 表示	WRITE 画面をストア
MAX HOLD 表示のみ	MAX HOLD 画面をストア
WRITE/MAX HOLD 表示	WRITE 画面をストア

(1) SAVE

SHIFT , と押すと SAVE モードになり、〔図 4-28〕に示す画面が現れます。



図 4-28 SAVE 画面

MEMORY 1, MEMORY 2, MEMORY 3 を , , によって選びストアするメモリを選択します。

途中で SAVE モードを抜け出すには を押します。(QUIT)
 MEMORY 0については、〔4.17 電源投入時自動設定〕で説明します。

(2) RECALL

RECALL

を押すと、RECALLモードになり〔図 4-29〕に示す画面が現れます。

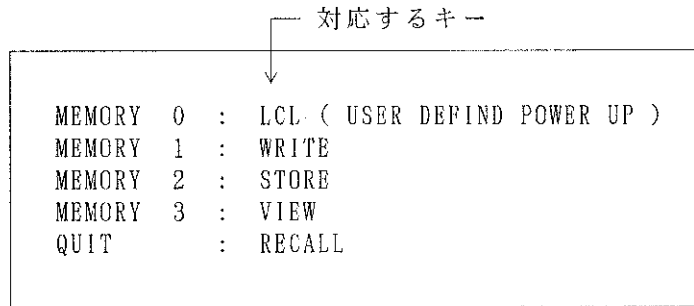


図 4-29 RECALL 画面

MEMORY 1, MEMORY 2, MEMORY 3 を , , によって呼び出すメモリを選択します。
途中で RECALL モードを抜け出すには を押します。(QUIT)

4.17 電源投入時自動設定

本器に電源を投入するたびに、不揮発性メモリにストアされているある設定が呼び出される機能です。

電源投入時に自分の選んだ本器の設定を常に呼び出すことができます。

電源投入時に現れる本器の設定をメモリにストアするには、 , と押ししてSAVEモードとします。

〔図 4-28〕に示すSAVE画面が現れます。

MEMORY 0 , を押しして設定条件をメモリにストアします。

4.18 電界強度測定 (dB μ /m)

広い周波数帯域を一度に観測できるスペクトラム・アナライザは電界強度計としても用いられます。当社製のアンテナを使用すると本器はアンテナ係数を補正してレベル・データを表示するので電界強度の直読が可能です。ただし、補正值は付属の5D2W、10mのケーブルの使用を前提としているので、他のケーブルを使用する場合は誤差要因となります。

操作手順

① アンテナと本器の入力端子 (50 Ω) を接続します。この場合アンテナのインピーダンスが50 Ω でない場合はマッチング回路を使ってインピーダンスのマッチングを取って下さい。

② 信号を観測し易いように中心周波数、周波数スパンなどを設定して下さい。

③ UNITS を押し、レベル単位をアンテナに合わせて選択します。
 TR1722 半波長ダイポール・アンテナの場合 : dB μ /m(A)
 TR1711 ログ・ペリ・アンテナの場合 : dB μ /m(B)
 TR17203 アクティブ・アンテナの場合 : dB μ /m(C)
 TR17204 ログ・ペリ・アンテナの場合 : dB μ /m(D)

④ PEAK を押し、マーカを測定するスペクトラムのピークに合わせて下さい。
 マーカ点の表示レベル、すなわち本器の入力端電圧 e_x (dB μ V)と実際の電界強度 E_x (dB μ V/m)との関係は以下ようになります。

$$E_x = e_x + K \quad K: \text{アンテナ係数 (dB)}$$

上記のアンテナを使用する場合はこのアンテナ係数 K が自動補正され、マーカの表示が電界強度を示します。

上記以外のアンテナを使用する場合は、以下の〔アンテナの補正係数について〕を参考に補正して下さい。

・アンテナの補正係数について

$$E_x = e_x + K = (e_x + 6) + L_a - H_e + B_a$$

E_x : 電界強度 (dB μ V/m)	H_e (dB) : アンテナの実効長
e_x : 入力端電圧 (dB μ V)	L_a (dB) : ケーブル損失
K : アンテナ補正係数 (dB)	B_a (dB) : バラン損失

半波長ダイポール・アンテナの補正係数 K (dB) は次式で求められます。

$$K = 20 \text{ Log } \frac{\pi}{300} F + 6 + L_a + B_a \quad F \text{ [MHz] : 受信周波数}$$

$$= -33.6 + 20 \text{ Log } F + L_a + B_a$$

広帯域対数周期型アンテナの場合は、アンテナ・ゲイン (半波長ダイポール・アンテナ比) を差し引いて下さい。

〔図 4-30〕にTR1722 半波長ダイポール・アンテナ (ケーブル・ロスを含む) の周波数と校正係数の関係を示します。

4.19 QP値測定（準尖頭値測定）

QP値測定はパルス性雑音の測定を目的とするもので、測定における諸定数は〔表 4-4〕に示すように CISPR規格によって定められた値となっています。

表 4-4 QP値測定基本特性に関する CISPR規格

	測定帯域	6 dB帯域幅	充電時定数	放電時定数	機械的時定数
A	10 kHz ~ 150 kHz	200 Hz	45 ms	500 ms	160 ms
B	150 kHz ~ 30 MHz	9 kHz	1 ms	160 ms	160 ms
C	30 MHz ~ 300 MHz	120 kHz	1 ms	550 ms	100 ms
D	300 MHz ~ 1 GHz	120 kHz	1 ms	550 ms	100 ms

注) 本器にはA(10 kHz ~ 150 kHz, 200 Hz帯域幅) レンジはありません。

操作手順

- ① 測定する中心周波数、周波数スパンを設定します。中心周波数の設定に応じてQP帯域幅が自動的に設定されるので、測定したい帯域での周波数スパンを選択して下さい。たとえば、Bバンドであれば、中心周波数を25 MHz、周波数スパンを5MHzとします。

INPUT ATTENUATOR

- ② 波形を観測しながら、、 を押して入力アッテネータを10 dB ずつ増減し、波形レベルが変化しないことを確認して下さい。もし変化する場合は本器の入力段が飽和しているので、アッテネータの値を増やすか、または入力にB.P.F. (Band Pass Filter)などを入れて下さい。
- ③ レベルが変化しないことが確認できたら、出力ピーク・レベルが基準レベルに合うように基準レベルを変更します。

SHIFT

- ④ 、 と押します。

この状態でQP測定モードに入り、画面は5 dB/DIV、8 目盛となります。

- ⑤ 〔表4-4〕のように、QP値測定時には大きな時定数が入るので、掃引時間を充分長く設定して下さい。設定の目安としては測定帯域B(150 kHz~30 MHz)では10 kHz 当り1秒、測定帯域C,D(30 MHz~1 GHz)では100 kHz 当り1秒に設定して下さい。

MARKER

- ⑥ を押して、マーカを出して下さい。
 マーカ周波数での入力端子のQP値を表示します。

R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

4.19 QP値測定（準尖頭値測定）

- ⑦ 当社製のアンテナを使用する場合は を押してレベル単位をアンテナに合わせて以下のように選択してください。

TR1722 半波長ダイポール・アンテナ : $\text{dB}\mu/\text{m}$ (A)

TR1711 ログ・ペリ・アンテナ : $\text{dB}\mu/\text{m}$ (B)

TR17203 アクティブ・アンテナ : $\text{dB}\mu/\text{m}$ (C)

TR17204 ログ・ペリ・アンテナ : $\text{dB}\mu/\text{m}$ (D)

アンテナ係数が自動的に補正され、マーカ点のレベル単位が $\text{dB}\mu/\text{m}$ となりQP値が直接表示されます。

ただし、補正值は付属の5D2W、10mのケーブルの使用を前提としているので、他のケーブルを使用する場合は〔4.18 電界強度測定〕を参照して補正係数を求め、QP値を算出して下さい。

- ⑧ , , , , ,
- SHIFT 10dB/DIV SHIFT 2dB/DIV SHIFT LINEAR

のいずれかを押すと、QP値測定モードは解除され、それぞれの設定に変更されます。

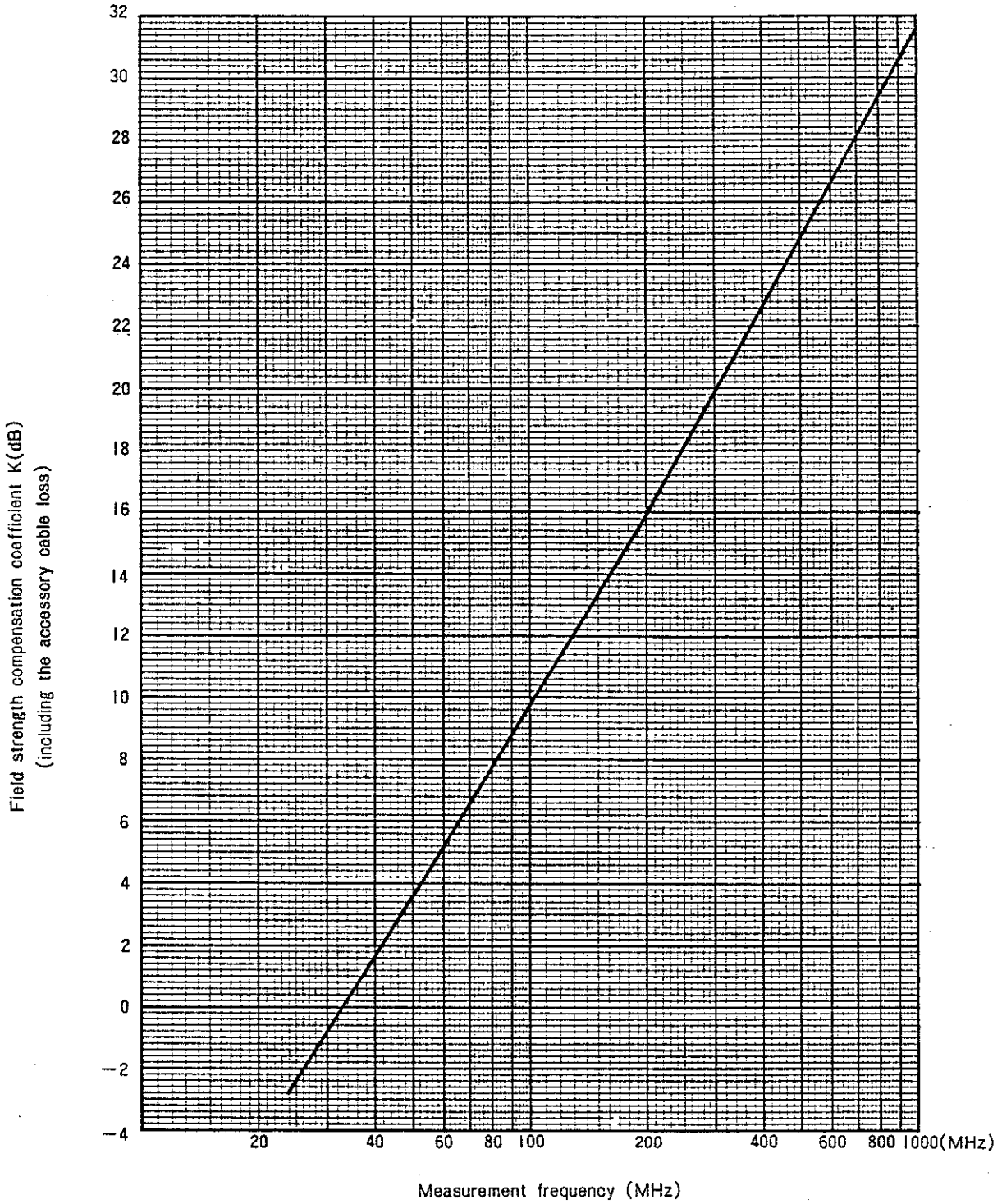


図 4-30 半波長ダイポール・アンテナにおける周波数と校正係数の関係

4.20 ノーマライズ

ノーマライズ機能は本器自身、または本器を含む測定系の周波数特性の補正や表示波形の管面上での相対比較を行うための機能です。

以下にTR4153A/Bトラッキング・ジェネレータを用いた、高周波ケーブルの挿入損失の測定例を示します。

操作手順

- ① 本器とTR4153A/Bを被測定ケーブルを除いた系で接続します。(図 4-31)
 (この測定系での周波数特性には接続ケーブルの挿入損失、本器の周波数特性などが含まれ、この特性を基準として被測定物のケーブル挿入損失を測定します。)

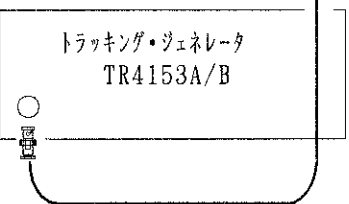
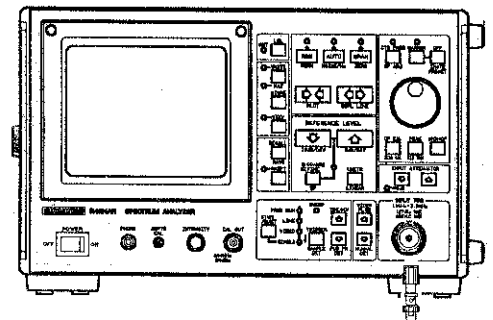


図 4-31 トラッキング・ジェネレータと測定計の直接接続

- ② TRACE : WRITE(初期設定)
 dB/DIV. : 2 dB/DIV
 周波数スパン: 2 GHz
 に設定します。

- ③ 基準レベルを変更し、ケーブル損失測定の場合、管面下側のダイナミック・レンジを広げるためスルー波形を管面上側に〔図 4-32〕のように移動します。



10 dB/DIV

- ④ ディスプレイ・ラインを表示します。

SHIFT



DSPL LINE

ディスプレイ・ラインをスルーの波形の近くに移動させ、ノーマライズの基準ラインとします。(図 4-33)



でディスプレイ・ラインが動き
 2 dB/DIV
 ます。

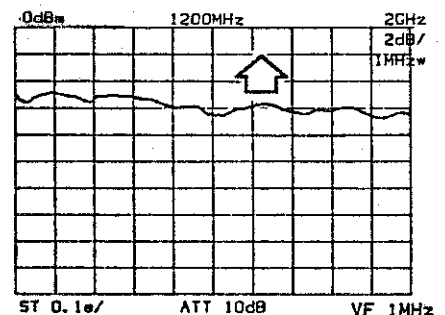


図 4-32 スルー波形を移動

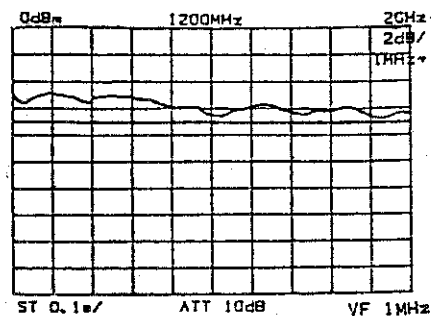


図 4-33 ディスプレイ・ラインの移動

⑤ ノーマライズ

SHIFT
 RBW
 NORM と押すと測定系の周波数

特性が補正され、管面に“NORM”が表示され、スルー波形はディスプレイ・ラインと一致します(図4-34)。

なお、ディスプレイ・ラインを表示さ

せずに直接 SHIFT
 RBW
 NORM と押すと、管面中

央のレベルを基準ラインとしてノーマライズされます。

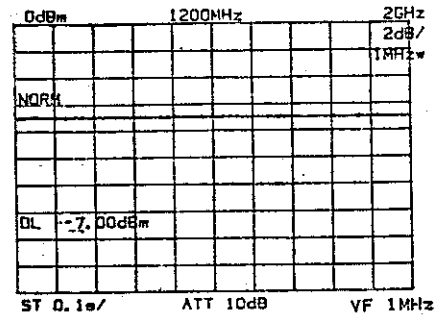


図 4-34 ノーマライズ

⑥ 被測定ケーブルの挿入損失の観測
 被測定ケーブルを接続します(図4-35)。

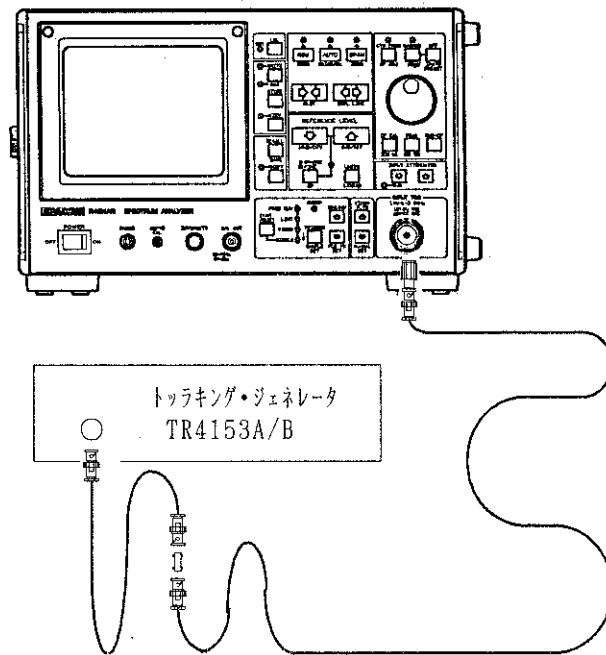


図 4-35 被測定ケーブルの接続

⑦ ケーブル損失に応じて被測定波形がディスプレイ・ラインから離れて表示されず(図4-36)。

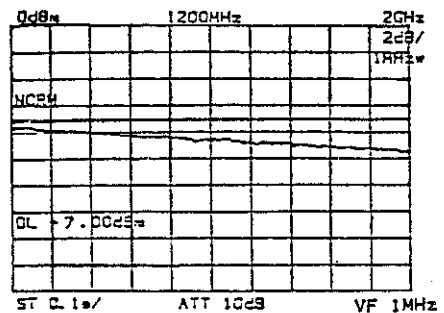


図 4-36 ケーブル損失特性

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

4.20 ノーマライズ

- ⑧ マーカを表示するとマーカ・レベルで被測定波形上のマーカ点とディスプレイ・ラインとの相対値を直読できます (図 4-37)。ノーマライズ・モードの解除には、再度 SHIFT , と押して下さい。

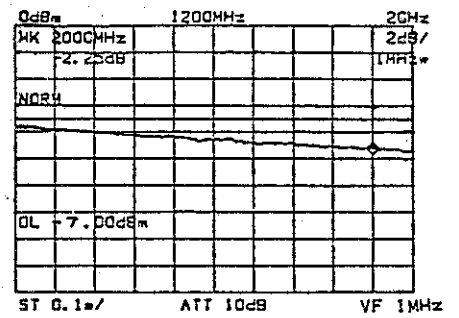


図 4-37 マーカの表示から
 波形の特性を読む

4.21 占有周波数帯幅(OBW)測定(R4131Dのみ)

本器で測定した画面上のデータから、占有周波数帯幅を求めるための演算を行います。演算は次のように行います。

本器の画面上のデータは、周波数軸に対して701ポイントあり、その1つの電圧を V_n とすると、画面上の全パワー P は次式によって求まります。

$$P = \sum_{n=1}^{701} \frac{V_n^2}{R} \quad (R : \text{本器の入力インピーダンス})$$

画面左端からのパワーの和が P の0.5%になる点を X とすると、次式が成り立ちます。

$$0.005 P = \sum_{n=1}^X \frac{V_n^2}{R}$$

画面左端からのパワーの和が P の99.5%になる点を Y とすると次式が成り立ちます。



$$0.995 P = \sum_{n=1}^Y \frac{V_n^2}{R}$$

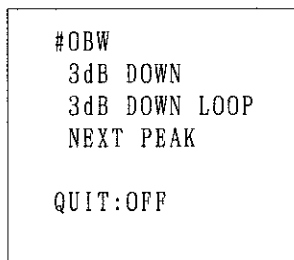
上記の3式から、 X, Y を求め、周波数スパン f_{SPAN} から次式で占有周波数帯幅(OBW)を求めます。

$$OBW = \frac{f_{SPAN} (Y - X)}{701}$$

次に、占有周波数帯幅表示の操作手順を示します。

- ① 測定したいスペクトラムを画面中央に表示させ、画面縦軸目盛を10dB/DIVに設定して下さい。

- ②   と押すと、以下のメニュー画面が表示されます。



REFERENCE LEVEL



で #マークを移動させて、OBW を選択します。

R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

4.21 占有周波数帯幅(OBW)測定

- ③ MARKER を押します。

占有周波数帯幅の演算を開始し、演算の終了とともに2つのマーカが上述のX点とY点に現れ、占有周波数帯幅を画面左上に表示します。(図4-38)

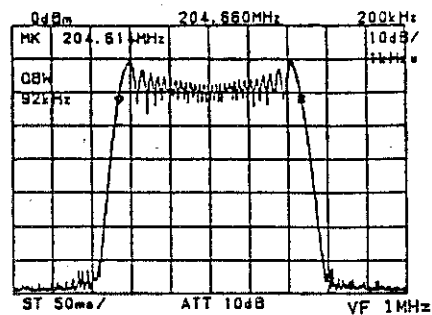


図 4-38 OBW測定例

- ④ MKR OFF スイッチを押すと、占有周波数帯幅に関する表示は消え、R4131Dは通常の測定モードに戻ります。
占有周波数帯幅の測定を行う場合、IFバンド幅を狭く設定すると、誤差を少なくして測定できるようになります。また、MAX モードを併用することによって、占有周波数帯幅の最大値を測定することもできます。

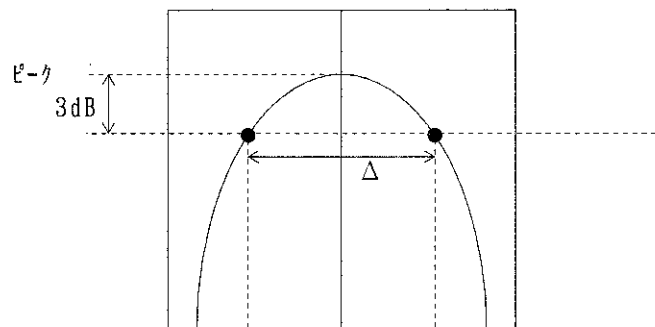
4.22 3dB DOWN, 3dB DOWN LOOP, NEXT PEAK機能 (R4131Dのみ)

(1) 3dB DOWN

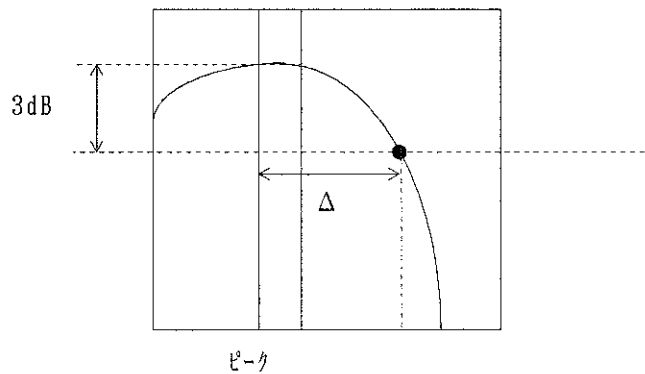
① マーカオフのとき

ピーク値からレベルが3dB ダウンしたポイント間の周波数幅を求めます。

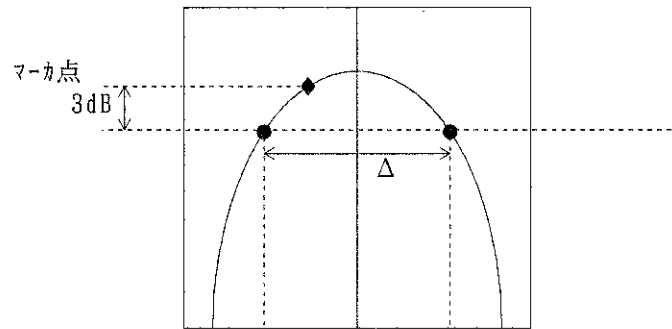
表示している波形において、3dB ダウン点がピークレベルの周波数より低い所と高い所に 2点存在する場合は、その 2点間の周波数差とレベル差を表示します。



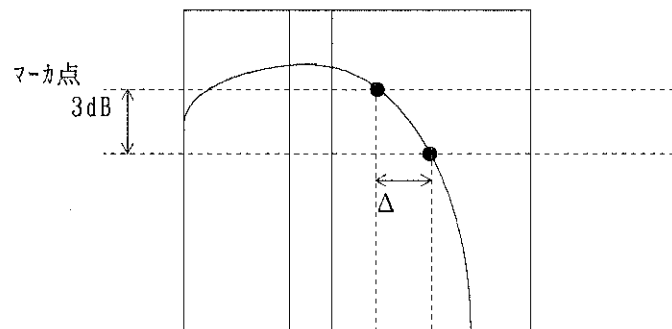
もし、3dB ダウン点がどちらか 1点にしか存在しない場合は、ピーク点の周波数と 3dBダウン点の周波数差とレベル差を表示します。



- ② マーカが既にオンのとき
マーカ点のレベルから3dB ダウンしたポイント間の周波数幅を求めます。
表示している波形において3dB ダウン点が、マーカ点より周波数の低い所と高い所に 2点存在する場合は、その 2点間の周波数差とレベル差を表示します。



もし、3dB ダウン点がどちらか 1点にしか存在しない場合は、マーカ点の周波数と3dB ダウン点の周波数差とレベル差を表示します。



(2) 3dB DOWN LOOP

この機能は、トレース・モードがWRITE に選択されているときのみ有効です。(MAX HOLD時は、使用できません。)

この機能を選択し、掃引の終了時に波形のピークを求めます。次にピークからの3dB ダウン点を求めて、② 3dB DOWN時と同様に3dB ダウン点が2点存在する場合はその2点間との、1点しか存在しない場合はピーク点との周波数差とレベル差を表示します。

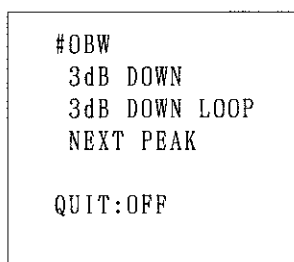
この場合は、マーカのオン・オフに関係なく動作は同じになります。

(3) NEXT PEAK

- ① 2番目に大きなレベルの信号にマーカを置きます。
- ② 現在のマーカ点の信号レベルの次に大きな信号にマーカを移動します。
- ③ ディスプレイ・ラインがオンのとき
ディスプレイ・ラインより大きなレベルの信号についてのみをサーチします。

(4) 操作手順

- ① ^{SHIFT}, _{OBW} と押すと、以下のメニュー画面が表示されます。



REFERENCE LEVEL



で #マークを移動させ、ファンクションを選択します。


- ② ^{MARKER} を押すと、ファンクションを実行します。
- ③ _{OFF} を押すと、通常の測定モードに戻ります。

4.23 プロッタ出力

管面表示データを当社製プロッタおよびHP社製7470相当品を使用してプロットすることができます。

操作手順

- ① 本器とプロッタを GPIB コネクタで接続します。プロッタは LISTEN ONLY に設定して下さい。
- ② プロットする画面を STORE し、静止させます。SINGLE TRIGGER にて掃引し、制止させることもできます。

- ③ SHIFT
PLOT  と押すと、プロッタ・モードとなり管面に〔図 4-39〕のプロット・ファンクションの選択画面が表示されます。

たとえば、 RBW を押すたびに #マークが ALL と WAVE ONLY の一方に移動します。

- ④ それぞれのキーにて #マークを移動させ、任意のファンクションを選択します。

プロット・タイプは AUTO キーで、サイズは SP AN キーで選択します。

- ⑤ この時点でプロッタ・モードから抜け出すには PLOT を押します。(QUIT)

- ⑥ EXECUTE を押すと、プロッタを開始します。

- ⑦ CANCEL を押すことによってプロット途中でもプロッタを止めることができます。各プロッタの PLOT TYPE は、〔表 4-5〕に示すように選択します。

selection	:key
MODE:#ALL	:RBW
WAVE ONLY:	
PLOT TYPE #TR	:AUTO
TR_R	:
HP	:
SIZE #BIG	:FREQ SPAN
MIDDLE	:
SHALL	:
QUIT	:<NARROW
EXECUTE	:<>WIDE
CANCEL	:LCL

図 4-39 プロット・ファンクション選択画面

表 4-5 プロッタの PLOT TYPE

PLOT TYPE	プロッタ名
HP	R9833, HP社製7470相当品

注) R9833 は、工場出荷時に PLOT TYPE を FP-GL-1(HP-GL) と想定して、“HP” にしてあります。FP-GL-2(GP-GL) を使用する場合には、PLOT TYPE を “TR” に設定して下さい。

TR_R は、連続用紙使用の場合です。

R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

4.23 プロッタ出力

プロッタとの接続が不良の場合や電源が入っていない場合などには画面中央に、“PLOTTER ERROR”と表示されるので接続や設定を再確認して任意のキーにて解除し、再度プロット・モードを設定し直して下さい。

5. 応用測定法

この章では、総合的な本器の操作方法をAM波およびFM波の測定例を通して示します。

5.1 AM信号の変調周波数と変調指数の測定

AM信号波を時間軸で表わすと〔図 5-1(a)〕のようになり、変調指数 $m(\%)$ はその波形の最高値と最低値から求められます。

またAM信号波を周波数軸で表わすと〔図 4-1(b)〕のようになり、変調指数 $m(\%)$ は搬送波の周波数レベルと側波帯のレベルを測定することによって求められます。

変調周波数が低く、そのスペクトラムが完全に分離できない場合は、ZERO SPANモードによる観測を行います。変調周波数が高い場合は、周波数スパン・モードで上側波帯の周波数と搬送波の周波数の差から求めるのが一般的です。変調周波数が低くても変調が小さく観測しにくければ周波数スパン・モードで観測して下さい。なお、変調指数が10%以上である場合は、LINEARモードで、10%未満の場合はLOGモードで観測した方が測定精度が上がります。

以下に、変調周波数が低い場合と高い場合についてそれぞれの測定手順を示します。

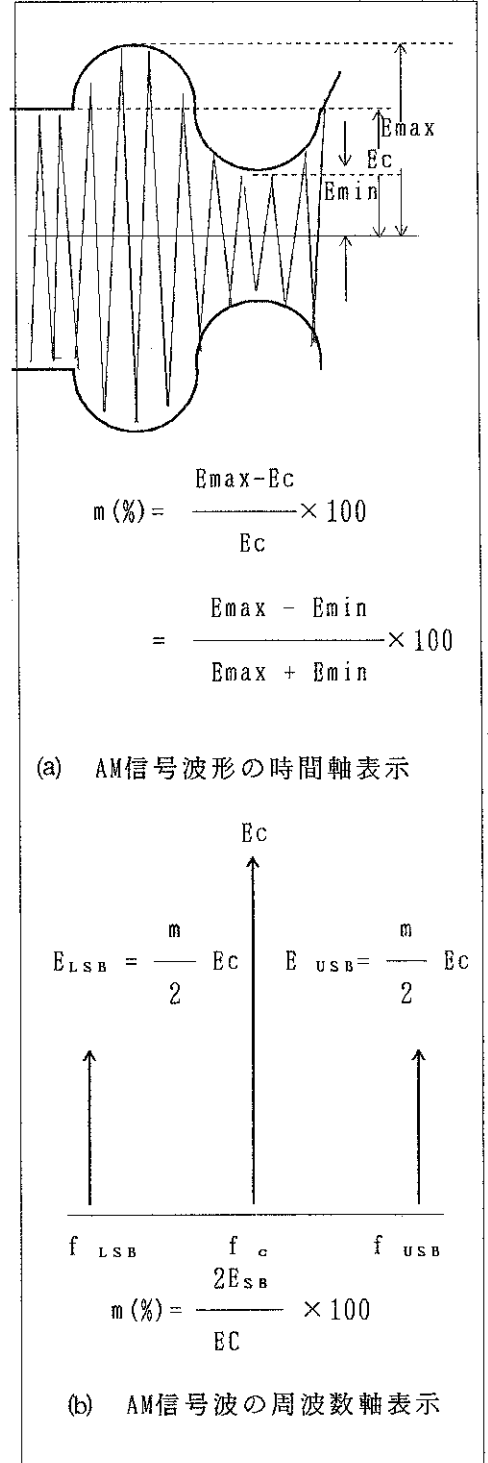


図 5-1 AM信号波

5.1.1 変調周波数が低く、変調指数が大きいAM波の測定

操作手順

- ① AM送信機出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由させて本器の入力コネクタに接続します (図 5-2)。

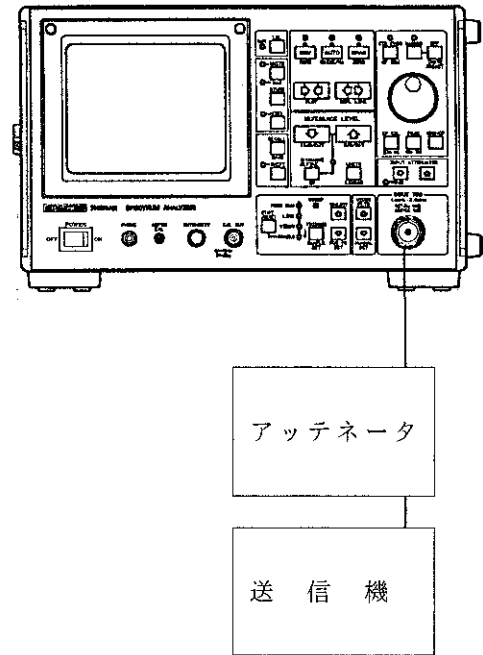


図 5-2 変調波測定の設定・アップ

- ② 中心周波数を被測定信号の周波数に合わせます。この例では搬送波を 903 MHz とします。

CTR FREQ を押し、
 データ・リフ を回し、中心周波数を 903 MHz とします (図 5-3)。

- ③ SPAN, および RBW, を押し、分解能帯域幅を変調周波数の 3 倍以上に設定します。

- ④ MARKER を押し、
 データ・リフ で被測定信号のピークにマーカを合わせます。

PEAK を押すことにより、自動的に、信号のピークにマーカを合わせます。

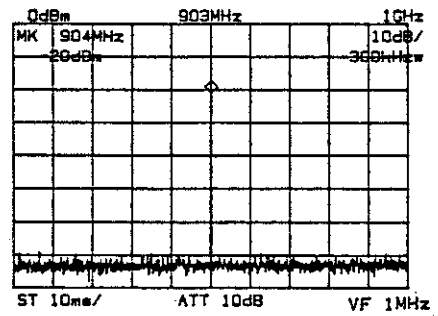
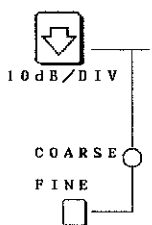


図 5-3 中心周波数を被測定信号の周波数に合わせる

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

5.1 AM 信号の変調周波数と変調指数の測定

- ⑤
- REFERENCE LEVEL
- 
- を押し、マーカ（被測定信号のピーク）を基準レベルに合わせます。

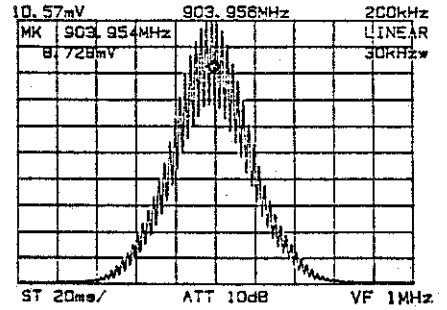


図 5-4 縦軸目盛をLINEAR

- ⑥
- SHIFT , LINEAR
- を押し、縦軸目盛を LINEARとします。(図 5-4)

- ⑦
- SHIFT , ZERO
- を押し、ZERO SPAN モードとします。

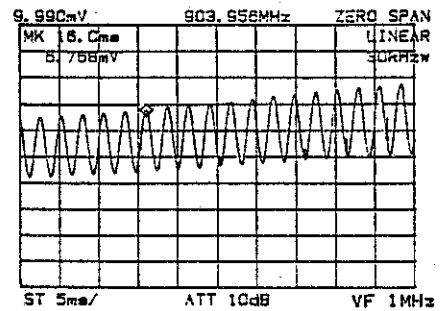




図 5-5 マーカの時間表示の読み取り

- ⑧
- SHIFT , SAMPLE DET
- を押し、SAMPLEモードに設定します。

- ⑨
- CTR PREG を押し、 を回し、信号レベルが最大になるように調節します。

- ⑩
- TRIGGER を押し、トリガ・モードをVIDEO に設定します。
- SAMPLE DET

- ⑪
- を押し、掃引時間を観測し易い値に設定します。
- POS PK DET

- ⑫
- MARKER を押し、 を回し、変調信号のピークにマーカを合わせます。
- このときのマーカの時間表示をメモしておきます。(図 5-5)

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
取 扱 説 明 書

5.1 AM 信号の変調周波数と変調指数の測定

- ⑬ つぎのピークにマーカを移動させ、そのマーカの時間表示と⑫での時間表示との差 T(s)を求めます。この例では、18.6-16.0 = 2.6 (ms)と求められます (図 5-6)。

変調信号の周波数 f_m は、この例では

$$f_m = \frac{1}{T(s)} \text{ より}$$

$$f_m = \frac{1}{2.6(\text{ms})} = 384 \text{ (Hz)}$$

となります。

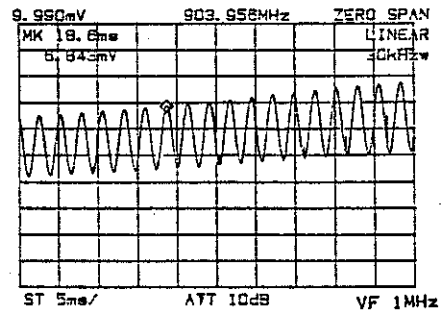


図 5-6 隣のピークの時間表示との差を読む

- ⑭ マーカのレベル E_{max} を読みます (図 5-7)。

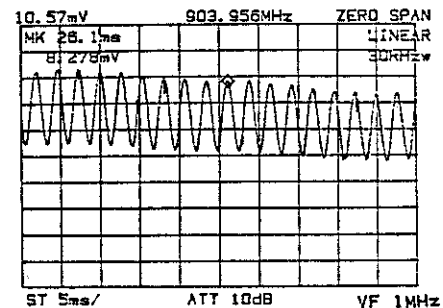


図 5-7 E_{max} の読み取り

- ⑮ マーカを波形の最低値に合わせ、そのレベル E_{min} を読みます (図 5-8)。

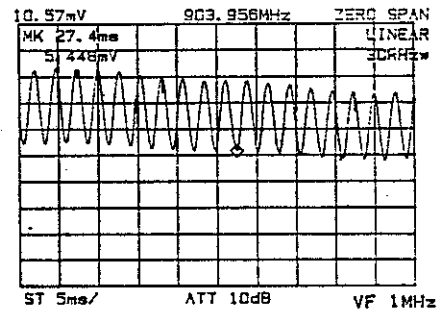


図 5-8 E_{min} の読み取り

- ⑯ 変調指数 m (%) は、この例では

$$m = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} \times 100(\%) \text{ より}$$

$$m = \frac{8.278 - 5.448}{8.278 + 5.448} \times 100$$

$$= \frac{2.830}{13.726} \times 100 = 20.6(\%)$$

となります。

5.1.2 変調周波数が高く、変調指数が小さいAM波の測定

操作手順

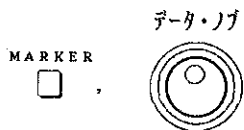
- ① [図 5-2] に示すようにAM送信器出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由させて本体の入力コネクタに接続します。
- ② 中心周波数を搬送波の周波数に設定します。



- ③ 周波数スパンを変調周波数の10倍以下に設定します。



- ④ マーカを搬送波のピークに合わせ、その周波数をメモしておきます (図 5-9)。



- ⑤ マーカを変調信号スペクトラムのピークに移動させます。



- ⑥ このときのマーカ周波数、レベルと④のメモを比較し、その周波数差、レベル差から変調周波数および変調指数は次式から求められます。

$$f_m = \text{マーカ周波数表示差}$$

$$m = \text{Log}^{-1} \frac{(E_{SB} - E_c + 6)}{20} \times 100 (\%)$$

$$= \text{Log}^{-1} \frac{(\text{マーカ・レベル表示差} + 6)}{20} \times 100 (\%)$$

[図 5-9] の例では $f_m = 20 \text{ kHz}$, $m = 2 \%$ となります。

[図 5-10] に (側波帯のレベル E_{SB} - 搬送波のレベル E_c) の値と変調指数 $m(\%)$ の関係を示します。

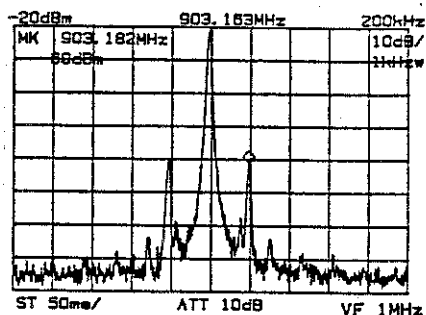


図 5-9 変調周波数が高く
 変調指数が小さい
 AM波の測定

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

5.1 AM 信号の変調周波数と変調指数の測定

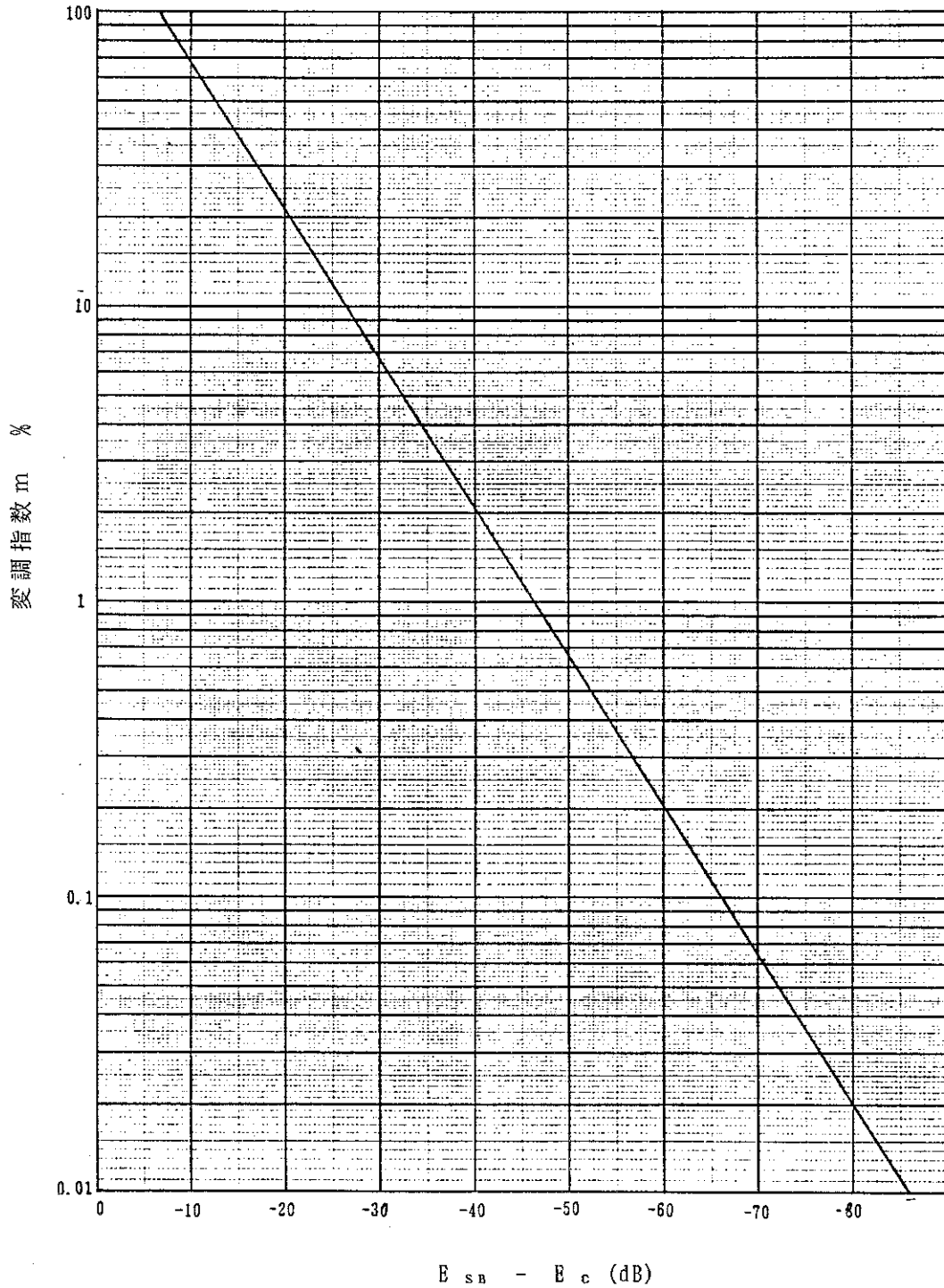


図 5-10 (側波帯のレベル E_{SB} - 搬送波のレベル E_C) の値と変調指数 m (%) の関係

5.2 FM波の測定

FM波を観測すると、変調周波数 f_m 、変調指数 m およびピーク偏移 Δf_{peak} が求められます。変調周波数が低い場合は、本器の横軸をZERO SPAN に設定し、固定同調受信機として動作させ、IFフィルタのスロープを使用してFM復調し、時間軸において測定します。

変調周波数が高い場合は、周波数軸上で測定し、側波帯の周波数から変調周波数を求めます。また変調指数 m が小さい場合(約0.8 以下の場合)の m は、搬送波レベルと第一側帯波のレベルの関係から求められます。

以下にそれぞれの測定例を示します。

5.2.1 変調周波数が低いFM波の測定

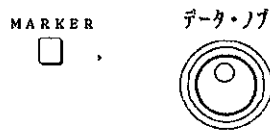
操作手順

- ① [図 5-2] に示すようにFM送信器出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由させて本体の入力コネクタに接続します。

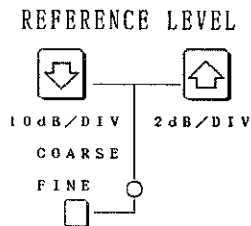
- ② 信号の搬送波が中心周波数となるように設定し、スペクトラムを解析できるスパンにします。



- ③ 信号のピークにマーカを合わせます。



- ④ マーカのレベルを基準レベルとします。



- ⑤ 基準レベルを下げます (図 5-11)。



- ⑥ ZERO SPAN モードとします。

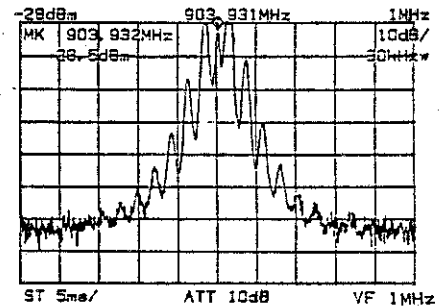
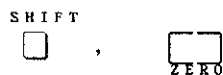


図 5-11 変調周波数が低い FM波の測定

- ⑦ 復調波が画面の中央になるように、中心周波数を変更します。



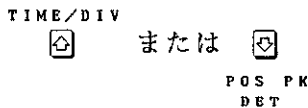
- ⑧ 復調波が見やすいように、分解能帯域幅を変調周波数の3倍以上にします。



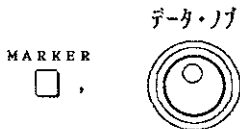
- ⑨ トリガ・モードをVIDEO に設定します。



- ⑩ 復調波が見やすいように、掃引時間を選択します。



- ⑪ マーカを復調波のピークに置き、その時間表示をメモします (図 5-12)。



- ⑫ マーカを隣のピークに移動させ、その時間表示を読みます (図 5-13)。



復調波のピークの時間間隔 T (s) より、

$$f_m = \frac{1}{T(s)}$$

が測定され、この例の場合は、
 $T(s) = 2.1(\text{ms})$ より

$$f_m = \frac{1}{2.1(\text{ms})} \approx 476 (\text{Hz})$$

となります。

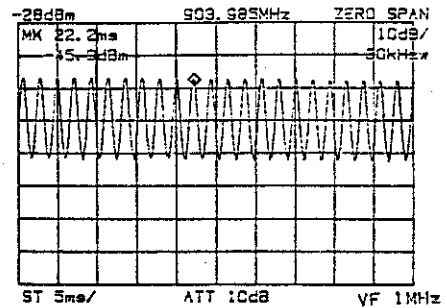


図 5-12 マーカを復調波のピークに置き、その時間表示を読み取る

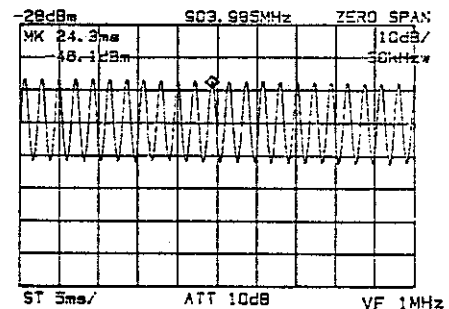
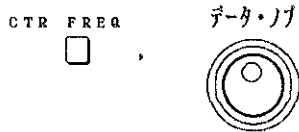


図 5-13 復調波のピークの時間間隔 T (s) を求める

5.2.2 変調周波数が高いFM波の測定

操作手順

- ① [図 5-2] に示すようにFM送信器出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由させて本体の入力コネクタに接続します。
- ② 搬送波周波数を中心周波数に設定します。



- ③ 周波数スパンを変調周波数の10倍より低い値に設定します。



- ④ マーカを搬送波のピークに置き、このときのマーカ周波数をメモしておきます。(図 5-14)



- ⑤ マーカを隣のピークに移動させ、マーカ周波数の表示を読みます(図 5-15)。



- ⑥ マーカの周波数表示差が変調周波数 f_m となります。
 この例の場合は、 $f_m = 903.963 - 903.863 = 100$ (kHz) となります。

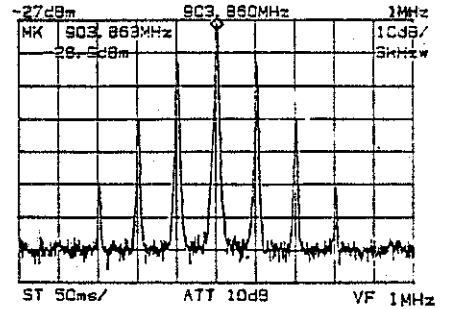


図 5-14 変調周波数が高いFM波の測定

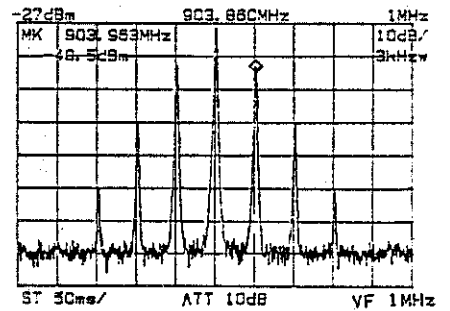
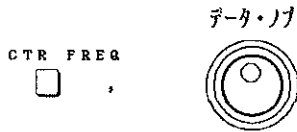


図 5-15 マーカの表示から変調周波数を読む

5.2.3 FM波のピーク偏移 (Δf ピーク) の測定

操作手順

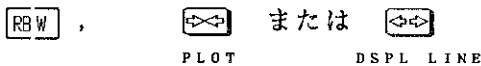
- ① [図 5-2] に示すようにFM送信器出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由させて本体の入力コネクタに接続します。
- ② 中心周波数を搬送波周波数に設定します。



- ③ 周波数スパンをピーク偏移に合わせて測定しやすい値に設定します。



- ④ 分解能帯域幅を主要側波帯を包含する値 (変調周波数の 5 倍以上) に設定します



- ⑤ [図 5-16] に Δf_{peak} が小さい場合を、[図 5-17] に Δf_{peak} が大きい場合を示します。波形から $\Delta f_{\text{peak peak}}$ を測定して下さい。
 Δf_{peak} および変調指数 m は次式から求められます。

$$\Delta f_{\text{peak}} = \frac{1}{2} \times \Delta f_{\text{peak peak}}$$

$$m = \frac{\Delta f_{\text{peak}}}{f_m}$$

図の例の場合ではそれぞれ以下のように測定されます。

- [図 5-16] : Δf_{peak} が小さい場合

$$f_m = 2 \text{ kHz},$$

$$\Delta f_{\text{peak peak}} \text{ は約 } 40 \text{ kHz} \text{ と読まれ、}$$

$$\Delta f_{\text{peak}} = \frac{1}{2} \times 40 \text{ (kHz)}$$

$$m = \frac{20 \text{ (kHz)}}{2 \text{ (kHz)}} = 10$$

となります。

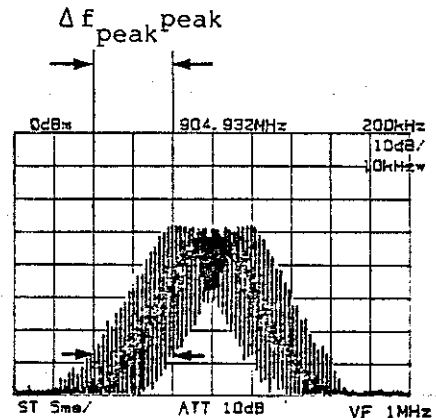


図 5-16 Δf_{peak} が小さい場合の波形

● [図 5-17] : Δf_{peak} が大きい場合

$f_m = 400 \text{ Hz}$,
 $\Delta f_{\text{peak peak}}$ は約400kHzと読まれ、

$$\Delta f_{\text{peak}} = \frac{1}{2} \times 400 \text{ (kHz)}$$

$$m = \frac{200 \text{ (kHz)}}{400 \text{ (Hz)}} = 500$$

となります。

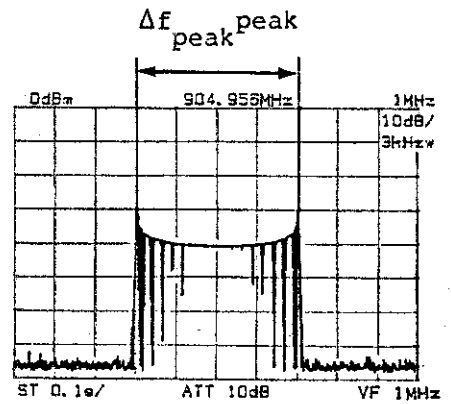


図 5-17 Δf_{peak} が大きい場合の波形

5.2.4 FM変調指数m が小さい場合のm の求め方

FM波の変調指数m が約0.8 以下の場合、

$$m = \frac{2E_{\text{SB}}}{E_c}$$

という式が成り立ちます。

E_{SB} : 第一側帯波のレベル
 E_c : 搬送波のレベル

操作手順

- ① [図 5-2] に示すようにFM送信器出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由させて本器の入力コネクタに接続します。
- ② 中心周波数、周波数スパンを搬送波を観測しやすいように設定します。

デ-タ・ノブ



- ③ [図 5-18] のように搬送波レベルを基準レベルに合わせます。

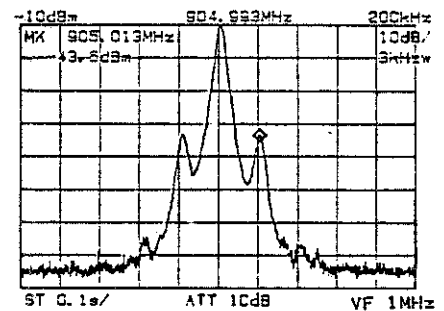
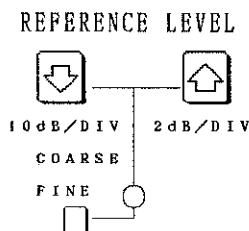


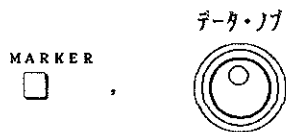
図 5-18 FM変調指数m が小さい場合のm の求め方

- ④ 中心周波数の表示から搬送波の周波数 f_c を基準レベル表示から搬送波のレベル E_c を読みメモしておきます。

この例の場合では、

$f_c = 904.993 \text{ MHz}$, $E_c = -10 \text{ dBm}$
 となります。

- ⑤ 第一側帯波にマーカを合わせ、マーカの表示からその周波数 f_{SB} とレベル E_{SB} を読みます。



この例の場合では、

$f_{SB} = 905.103 \text{ MHz}$, $E_{SB} = -43.6 \text{ dBm}$
 となります。

- ⑥ FM変調指数 m は、

$$m = 2 \times \frac{E_{SB}}{E_c} = \text{Log}^{-1} \frac{E_{SB} - E_c + 6}{20}$$

より求めます。この例の場合では、

$$m = \text{Log}^{-1} \frac{-43.6 - (-10) + 6}{20} = \text{Log}^{-1} (-1.38) \approx 0.04$$

となります。

- ⑦ 変調周波数 f_m は、 $f_m = |f_{SB} - f_c|$ より求められます。

この例の場合は、

$f_m = 20 \text{ kHz}$
 となります。

- ⑧ 周波数偏移 Δf_{peak} は、 $\Delta f_{peak} = m \times f_m$ より求められます。

この例の場合は、

$\Delta f_{peak} = 0.04 \times 20 \text{ (kHz)} = 800 \text{ Hz}$
 となります。

6. GPIBの接続とプログラミング

本器はIEEE規格488-1978の計測バスGPIB(General Purpose Interface Bus)を標準装備しており、外部コントローラによるフル・リモート・コントロールが可能です。この章ではGPIBインタフェースの規格、機能およびプログラミングについて説明します。

6.1 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、簡単なケーブル(バス・ライン)で接続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法にくらべて拡張性に優れ、使いやすく、また他社製品とも電氣的、機械的、機能的に互換性があるので、1本のバス・ケーブルによって簡単なシステムから高い機能をもった自動計測システムまで構成できます。

GPIBシステムにおいては、まずバス・ラインに接続されている個々の構成機器の各々の“アドレス”を設定しておかなければなりません。これらの各機器は、コントローラ、トーカー(TALKER;話し手)、リスナ(LISTENER;聞き手)の3種の役目のうち、1つまたは2つ以上の役目を受け持つことができます。

システムの動作中は、ただ1つのトーカーだけがデータをバス・ラインに送出することができ、複数のリスナ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、トーカーとリスナのアドレスを指定して、トーカーからリスナにデータを転送したり、またコントローラ自身(この場合はトーカー)がリスナの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て接続することができます。

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。

GPIBには、前記の8本のデータ・ラインのほかに、機器間の非同期のデータ送受を制御するための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。

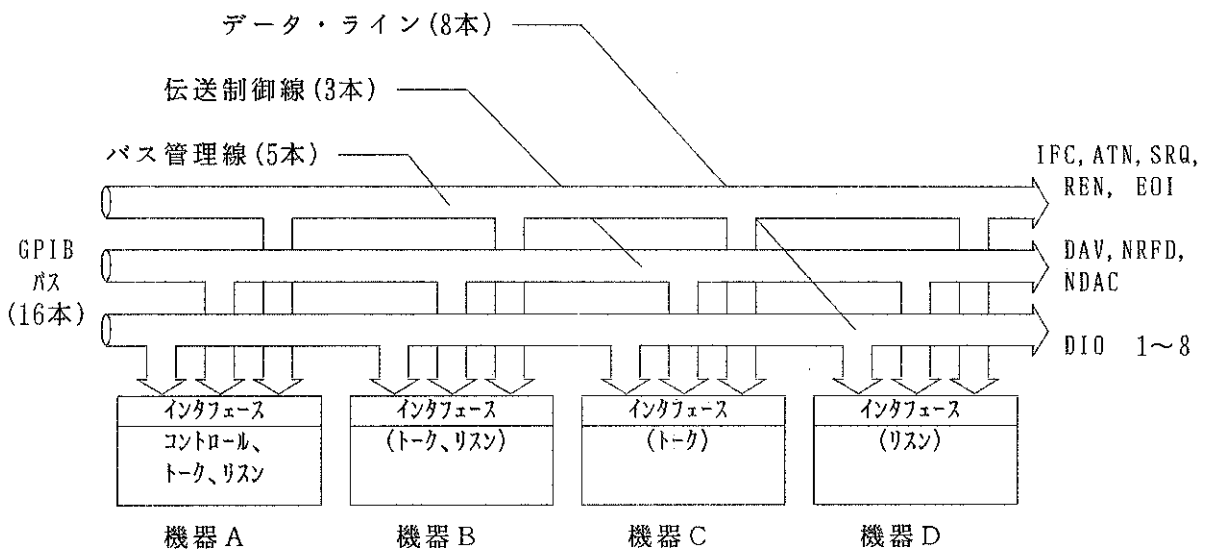


図 6-1 GPIBの概要

R 4 1 3 1 シリ ー ズ
ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
取 扱 説 明 書

6.1 GPIBの概要

- ・ 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
- ・ 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 (Interfase 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 (Remota Enable) : リモート・プログラム可能な機器をリモート制御する場合に使用する信号

6.2 規格

6.2.1 GPIB仕様

- 準拠規格 : IEEE規格488-1978
- 使用コード : ASCII コード、ただしパケット・フォーマット時はバイナリ・コード
- 論理レベル : 論理0 "High" 状態 +2.4 V 以上
論理1 "Low" 状態 +0.4 V 以下
- 信号線の終端 : 16本のバス・ラインは、以下のようにターミネイトされています。

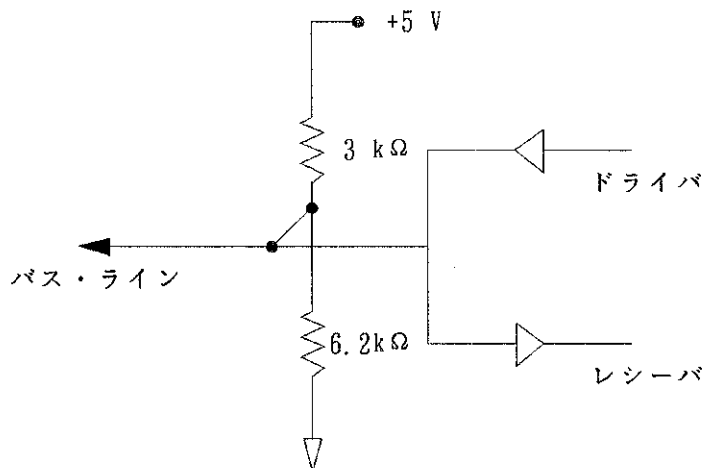


図 6-2 信号線の終端

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.2 規格

- ドライバ仕様 : オープン・コレクタ形式
 “Low” 状態出力電圧 : +0.4 V 以下 48 mA
 “High” 状態出力電圧 : +2.4 V 以上 -5.2 mA
- レシーバ仕様 : +0.6V以下で “Low” 状態
 +2.0V以上で “High” 状態
- バス・ケーブルの長さ : 各ケーブルの長さが 4m 以下で、全バス・ケーブルの合計の長さは「バスに接続される機器数×2」が20 mを越えてはならない。
- アドレス指定 : 背面パネルのアドレス・スイッチによって、31種類のトーク・アドレス/リスン・アドレスを任意に設定できる。
 アドレス・スイッチ切り換え後は POWERスイッチをいったん OFFにしてから再びONにして下さい。
- 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)

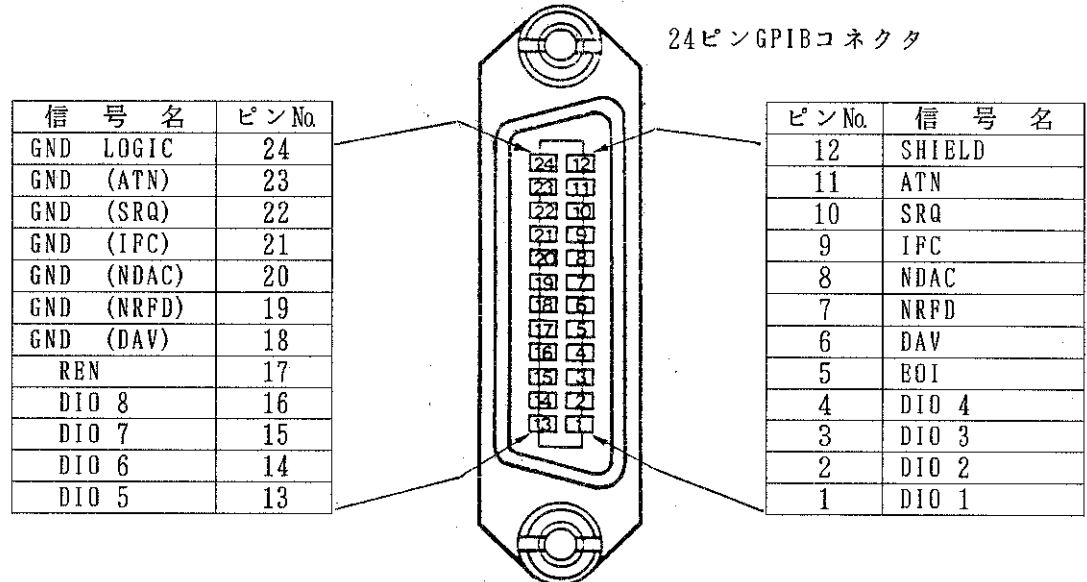


図 6-3 GPIBコネクタ・ピン配列

6.2.2 インタフェース機能

表 6-1 インタフェース機能

コード	機能および説明
SH1	ソース・ハンドシェイク機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェイク機能
T 6	基本的トーク機能、シリアル・ポール機能、リスナ指定によるトーク解除機能
L 4	基本的リスナ機能、トーク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	パラレル機能なし
DC1	デバイス・クリア機能あり
DT1	デバイト・トリガ機能あり
C 0	コントローラ機能なし。ただし、プロッタ使用時はコントローラ機能となる。
E 1	オープン・コレクタ・バス・ドライバ使用。ただしEOI, DAV はE2 (スリー・ステート・バス・ドライバ使用)。

6.3 GPIB取扱方法

6.3.1 構成機器との接続について

GPIBシステムは複数の機器によって構成する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) R4131, コントローラ, 周辺機器などの取扱説明書にしたがって、接続する前に各機器の状態および動作を確認して下さい。

表 6-2 標準バス・ケーブル
(別売)

- (2) 各測定器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で下さい。各ケーブルの長さが 4m 以下で、全バス・ケーブルの合計の長さは、「バスに接続される機器数×2」が20 mを越えないようにして下さい。なお、当社では標準バス・ケーブルとして〔表 6-2〕のケーブルを用意しています。

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

- (3) バス・ケーブルのコネクタは、ピギバック形で、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。バス・ケーブルを接続する場合は、3個以上のコネクタを重ねて使用しないで下さい。また、コネクタ止めねじで確実に固定して下さい。
- (4) バスに接続されている機器の電源を投入するまえにそれぞれの電源条件、接地状態、また必要な場合は設定条件などを確認して下さい。各構成機器の電源は、かならず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。

6.3.2 ADDRESSスイッチの設定

背面パネルにADDRESS スイッチ〔図 6-4〕があります。このスイッチで、本器のGPIB上のアドレスを設定します。スイッチの第1ビット（右端）から第5ビットまでを0または1に設定することによって、アドレスを0から30まで設定できます。

ADDRESS スイッチの設定は、必ず電源投入前に行ってください。

ADDRESSスイッチと、GPIBアドレスの関係を〔表 6-3〕に示します。

表 6-3 ADDRESSスイッチの設定

GPIB アドレス	ビット					GPIB アドレス	ビット					GPIB アドレス	ビット								
	5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		5	4	3	2	1				
0	0	0	0	0	0																
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1		
2	0	0	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	2	2	1	0	1	1	0		
3	0	0	0	1	1	1	3	0	1	1	0	1	2	3	1	0	1	1	1		
4	0	0	1	0	0	1	4	0	1	1	1	0	2	4	1	1	0	0	0		
5	0	0	1	0	1	1	5	0	1	1	1	1	2	5	1	1	0	0	1		
6	0	0	1	1	0	1	6	1	0	0	0	0	2	6	1	1	0	1	0		
7	0	0	1	1	1	1	7	1	0	0	0	1	2	7	1	1	0	1	1		
8	0	1	0	0	0	1	8	1	0	0	1	0	2	8	1	1	1	0	0		
9	0	1	0	0	1	1	9	1	0	0	1	1	2	9	1	1	1	0	1		
10	0	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	3	0	1	1	1	1	0		

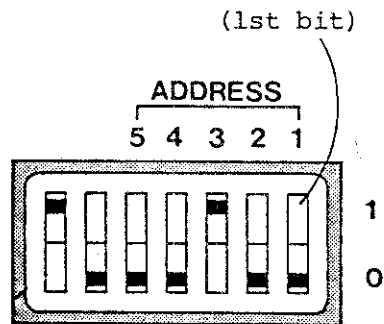
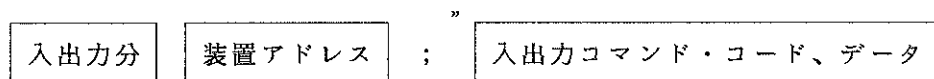


図 6-4 ADDRESSスイッチ

6.3.3 プログラミング

GPIBに関してプログラミングの対象となるものは、接続機器へのGPIBコマンド・コードやデータの送出、装置からのデータの読み取り、バス・コマンドの実行やシリアル・ポーリングなどの入出力命令です。その他の演算処理などについては使用するコントローラにおけるプログラム作成要領に準じます。

任意の接続機器へのGPIBコマンドやデータの入出力ステートメントの形式は以下のように構成されます。

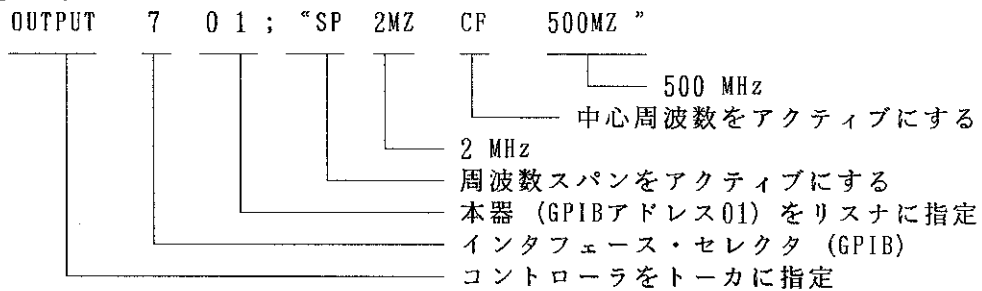


6.4 各機能の設定

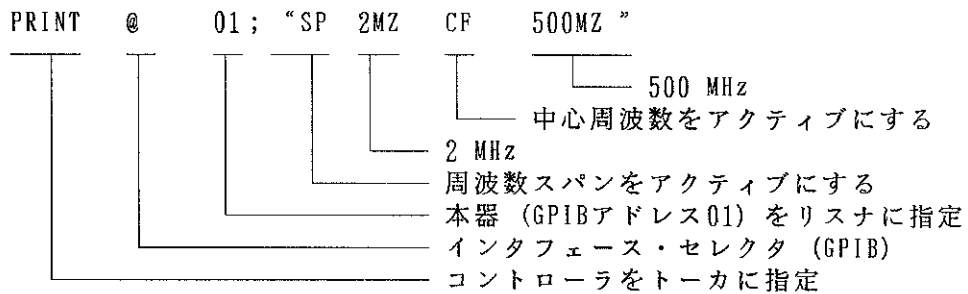
本器は、 GPIBコントローラによって、すべての機能のリモートが可能です。
 ここでは、各機能の設定についてディクトップ・コンピュータ、ヒューレットパッカード社製 HP200, 300 シリーズ および日本電気製 PC9801 シリーズを使用したプログラム例を用いて説明します。なお、プログラム例はすべてイニシャル状態からの設定例です。

<例 6-1> 中心周波数を500MHz、周波数スパンを 2MHz に設定する。

HP200, 300 シリーズ



PC9801シリーズ



以上のようにプログラムして実行すると、本器は中心周波数500MHz、周波数スパン2MHzに設定されます。

プログラム中の CF, SP, MZ などは本器をコントロールするための GPIB コマンドです。これらのコマンドは、本器のキーと対応していますので、プログラムするときは、パネル上のキーを押す順序でプログラムすることができます。

〔6.9 節〕に各種 GPIB コードをまとめましたので、参照して下さい。

6.4.1 中心周波数の設定

GPIBを使って中心周波数を設定するには、2通りの方法があります。
 データ・ノブ設定用コマンドを使って中心周波数を増加（または減少）させていき、その値を順次読み出しながら、目的の中心周波数に設定されるまで繰り返し設定していくと方法と、周波数の値を直接設定する方法です。

(1) TUNINGつまみ設定用コマンドを使用して設定する場合

<例 6-2> 中心周波数を1GHzに設定する。

HP200, 300シリーズ

```

10 OUTPUT 701; "SP 1GZ"
20 OUTPUT 701; "OPCF"
30 ENTER 701;F
40 IF F=1E9 THEN 70
50 OUTPUT 701; "CD"
60 GOTO 30
70 IF F=1E9 THEN 100
80 OUTPUT 701; "CU"
90 GOTO 30
100 END
    
```

ライン番号	意味
10	周波数スパンを 1GHz に設定する
20	本器に中心周波数の値を出力するように指示する。
30	中心周波数の値を読み取る。
40	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz) より小さいか等しいときは70番の行に分岐する。
50	データ・ノブを反時計方向に COARSE 1 Step 分回すコマンドを送る。
60	30番の行に戻る。
70	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz) と等しい場合は 100番へ分岐する。
80	データ・ノブを時計方向に COARSE 1 Step分回すコマンドを送る。
90	30番の行に戻る。
100	プログラム終了

注) [6.5.1 OPコマンド] を参照して下さい。

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"SP1GZ"
40 PRINT @1;"OPCF"
50 INPUT @1;F
60 IF F<=1E9 THEN 90
70 PRINT @1;"CD"
80 GOTO 50
90 IF F=1E9 THEN 120
100 PRINT @1;"CU"
110 GOTO 50
120 END
    
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	本器の周波数スパンを 1GHz に設定する。
40	本器がトーカーに指定されたとき、中心周波数の値を出力するように指示する。
50	中心周波数の値を読み取る。
60	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz) より小さいか等しいときは90番の行に分岐する。

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

6.4 各機能の設定

ライン番号	意 味
70	本器にデータ・ノブを反時計方向にCOARSE 1 Step 分回すコマンドを送る。
80	50番の行に戻る。
90	読取ったデータが 1×10^9 (Hz) と等しい場合は120 番へ分岐する。
100	本器にデータ・ノブを時計方向にCOARSE 1 Step 分回すコマンドを送る。
110	50番の行に戻る。
120	プログラム終了。

注) 周波数スパンが広いと、中心周波数の設定分解能が粗くなり、希望する中心周波数に設定できないことがあるので注意して下さい。

(2) 中心周波数の値を直接設定する場合

<例 6-3> 中心周波数を直接1GHzに設定する。

HP200, 300シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "CF1GZ"
20 END
```

ライン番号	意 味
10	中心周波数を1GHzに設定する。
20	プログラム終了

PC9801シリーズ

```
10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"CF1GZ"
40 END
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LF に指定する。
30	中心周波数を1GHzに設定する。
40	プログラム終了。

6.4.2 周波数スパン (SPAN) の設定

GPIBを使って周波数スパンを設定するには、2通りの方法があります。正面パネルのキーに対応するコマンド (NR, WD) を使用して周波数スパンを1-2-5 ステップで広くしたり、狭くしたりする方法と、周波数スパンの値を直接設定する方法です。



(1) 正面パネルのキーと対応するコマンドを使用した場合

<例 6-4> 周波数スパンを20MHz に設定する。

HP200, 300シリーズ

```

10 OUTPUT 701; "OPSP"
20 ENTER 701;S
30 IF S<=20E6 THEN 60
40 OUTPUT 701; "NR"
50 GOTO 20
60 IF S=20E6 THEN 90
70 OUTPUT 701; "WD"
80 GOTO 20
90 END
    
```

ライン番号	意味
10	本器に周波数スパンの設定値を出力するように指示する。SPANキーのコマンドSPを送り、キーの上のLEDを点灯させる。
20	データを読み取る (周波数スパンの値)。
30	読み取ったデータが 20×10^6 (Hz) より小さいか等しいときは、60番の行に分岐する。
40	本器の  に対するコマンドを送り周波数スパンを1段狭くする。
50	20番の行へ戻る。
60	読み取ったデータが、 20×10^6 (Hz) と等しい場合は90番の行へ分岐する。
70	本器の  に対するコマンドを送り周波数スパンを1段広くする
80	20番の行へ戻る。
90	プログラム終了。

PC9801シリーズ

```

10 ISET IPC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"OPSP"
40 INPUT @1;S
50 IF S<=20E6 THEN 80
60 PRINT @1;"NR"
70 GOTO 40
80 IF S=20E6 THEN 110
90 PRINT @1;"WD"
100 GOTO 40
110 END
    
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	本器がトーカーに指定されたとき、SPANの設定値を出力するように指示する。
40	スパンの値を読み取る。
50	読み取ったデータが 20×10^6 (Hz) よりも小さいか等しいときは80番の行へ分岐する。
60	周波数スパンを1段狭くする。
70	40番の行へ戻る。
80	読み取ったデータが 20×10^6 (Hz) と等しいときは110番の行へ分岐する。

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

6.4 各機能の設定

ライン番号	意 味
90	周波数スパンを1段広くする。
100	40番の行へ戻る。
110	プログラム終了。

(2) 周波数スパンの値を直接設定する場合

<例 6-5> 周波数スパンを直接20MHzに設定する。

HP200, 300シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "SP20MZ"
20 END
```

ライン番号	意 味
10	周波数スパンを20MHzに設定する。
20	プログラム終了

PC9801シリーズ

```
10 ISET IPC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"SP20MZ"
40 END
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	周波数スパンを20MHzに設定する。
40	プログラム終了

周波数スパンを直接設定する場合は、以下に示すコードを使用して設定して下さい。

周波数スパンの設定値コード

コード	SPAN	コード	SPAN	コード	SPAN
SP50KZ	50 kHz	SP10MZ	10 MHz	SP1GZ	1 GHz
SP100KZ	100 kHz	SP20MZ	20 MHz	SP2GZ	2 GHz
SP200KZ	200 kHz	SP50MZ	50 MHz	SP4GZ	4 GHz
SP500KZ	500 kHz	SP100MZ	100 MHz	ZS	ZEROSPAN
SP1MZ	1 MHz	SP200MZ	200 MHz		
SP2MZ	2 MHz	SP500MZ	500 MHz		
SP5MZ	5 MHz				

6.4.3 基準レベルの設定

GPIBを使って基準レベルを設定するには、2通りの方法があります。
 正面パネルのキーと対応したコマンド (LU, LD, FC) を使って基準レベルを上下に設定し、目的の基準レベルに合わせる方法と、基準レベルの値を直接設定する方法です。
 また、基準レベルの設定範囲は入力アッテネータの設定値によっては狭くなるときがあるので注意して下さい。



(1) 正面パネルのキーと対応したコマンドを使用した場合

<例 6-6> 基準レベルを-30 dBmに設定する。

HP200, 300シリーズ

```

10 OUTPUT 701; "0M"
20 ENTER 701 USING "#, B ";
   A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7
30 IF A4=1 THEN 50
40 OUTPUT 701; "FC"
50 OUTPUT 701; "OPRL"
60 ENTER 701;L
70 IF L<=-30 THEN 100
80 OUTPUT 701; "LD"
90 GOTO 60
100 IF L=-30 THEN 130
110 OUTPUT 701; "LU"
120 GOTO 60
130 END
    
```

ライン番号	意味
10	本器にモード・ストリングを出力するように指示する。
20	モード・ストリングを読み取る。
30	数値変数A4に基準レベル設定スイッチが、COARSE/FINEのどちらに設定されているかを示す数値を代入する (COARSE=0, FINE=1)。
40	A4=1 (FINE) に設定されていたら、行番号50へ分岐する。
50	COARSE/FINE 切り換キーのコマンドを送る。
60	本器に基準レベルの設定値を出力するように指示する。
70	データを読み取る。
80	読み取ったデータが -30 (dBm) より小さいか等しい場合は 100番の行へ分岐する。
90	REFERENCE LEVEL DOWNキー  のコマンドを送り、基準レベルを1段下げる。
100	60番の行へ戻る。
110	読み取ったデータが-30 (dBm) と等しい場合は 130番の行へ分岐する。
120	REFERENCE LEVEL UPキー  のコマンドを送り、基準レベルを1段上げる。
130	60番の行に戻る。
	プログラム終了

注) [6.5.3 モード・ストリング] を参照して下さい。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.4 各機能の設定

PC9801シリーズ

```

10 ISET IPC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"OM"
40 WBYTE &H41,&H3E;
50   RBYTE;A1,A2,A3,A4,A5,A6
60 WBYTE &H5F,&H3F;
70 IF A4=1 THEN 90
80 PRINT @1;"FC"
90 PRINT @1;"OPRL"
100 INPUT @1;L
110 IF L<=-30 THEN 140
120 PRINT @1;"LD"
130 GOTO 100
140 IF L=-30 THEN 170
150 PRINT @1;"LU"
160 GOTO 100
170 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミッタをCR&LFに指定する。
30	本器がトーカーに指定されたとき、モード・ストリングを出力するように指示する。
40	本器をトーカー、アドレス1番にPC9801をリスナ、アドレス30番とする。
50	モード・ストリングを読み取る。
60	トーカーおよびリスナを解除する。
70	モード・ストリングの4バイト目が1のとき、(基準レベルがFINE設定のとき)90番の行へ分岐する。
80	基準レベルのCARSE/FINE切り換えキーのコマンドを送り、FINE設定とする。
90	本器がトーカーに指定されたとき、基準レベルの設定値を出力するよう指示する。
100	基準レベルの値を読み取る。
110	読み取ったデータが-30(dBm)より小さいか等しい場合は140番の行へ分岐する。
120	基準レベルを1段下げる。
130	100番の行へ戻る。
140	読み取ったデータが-30(dBm)と等しい場合は170番の行へ分岐する。
150	基準レベルを1段上げる。
160	100番の行へ戻る。
170	プログラム終了。

(2) 基準レベルの値を直接設定する場合

<例 6-7> 基準レベルを直接-30 dBmに設定する。

HP200,300 シリーズ

```

10 OUTPUT 701; "RL-30DM"
20 END
    
```

ライン番号	意 味
10	基準レベルを-30dBmに設定する。
20	プログラム終了

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.4 各機能の設定

PC9801 シリーズ

```
10 ISET IFC: ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"RL-30DM"
40 BND
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	基準レベルを-30dBmに設定する。
40	プログラム終了

6.4.4 マーカの設定

GPIBを使ってマーカ周波数を設定するには、2通りの方法があります。データ・ノブ設定用コマンドを使ってマーカ周波数を増加（または減少）させていきその値を逐次読み出ししながら、目的のマーカ周波数に設定されるまで繰り返し設定していく方法と、マーカ周波数の値を直接設定する方法です。

- (1) データ・ノブと対応したコマンドを使用した場合

<例 6-8> マーカを1GHzに設定する。

HP200, 300シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "M1"
20 OUTPUT 701; "OPMF"
30 ENTER 701;M
40 IF M<=1E9 THEN 70
50 OUTPUT 701; "FD"
60 GOTO 30
70 IF M=1E9 THEN 100
80 OUTPUT 701; "FU"
90 GOTO 30
100 END
```

ライン番号	意味
10	マーカを出す。
20	本器にマーカ周波数の値を出力するように指示する。
30	マーカ周波数の値を読み取る。
40	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz)よりも小さいか等しいときは70番の行に分岐する。
50	データ・ノブを反時計方向にFINE I Step分回すコマンドを送る。
60	30番の行に戻る。
70	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz)と等しいときは100番へ分岐する。
80	データ・ノブを時計方向にFINE I Step分回すコマンドを送る。
90	30番の行に戻る。
100	プログラム終了

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

6.4 各機能の設定

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"M1"
40 PRINT @1;"OPMF"
50 INPUT @1;M
60 IF M<=1E9 THEN 90
70 PRINT @1;"FD"
80 GOTO 50
90 IF M=1E9 THEN 120
100 PRINT @1;"FU"
110 GOTO 50
120 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモートイネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	マーカをONとする。
40	本器がトーカーに指定されたとき、マーカ周波数の値を出力するように指示する。
50	マーカ周波数の値を読み取る。
60	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz) より小さいか等しい場合は90番の行へ分岐する。
70	マーカを周波数の低い方へ動かす。
80	50番の行へ戻る。
90	読み取ったデータが 1×10^9 (Hz) と等しい場合は120番の行へ分岐する。
100	マーカを周波数の高い方へ動かす。
110	50番の行へ戻る。
120	プログラム終了

(2) マーカ周波数の値を直接設定する場合

<例 6-9> マーカを直接1GHzに設定する。

HP200,300 シリーズ

```

10 OUTPUT 701;"MK1GZ"
20 BND
    
```

ライン番号	意 味
10	マーカ周波数を1GHzに設定する。
20	プログラム終了

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"MK1GZ"
40 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモートイネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	マーカを1GHzに設定する。
40	プログラム終了

6.4.5 分解能帯域幅 (RESOLUTION BANDWIDTH) の設定

GPIBを使って分解能帯域幅を設定するには、2通りの方法があります。
 正面パネルのキーと対応したコマンド (RB, NR, WD) を使って分解能を1.3ステップで狭めたり広げたりして設定する方法と、分解能帯域幅を直接設定する方法です。



(1) キーと対応したコマンドを使用した場合

<例6-10> 分解能帯域幅を10 kHzに設定する。

HP200, 300 シ リ ー ズ

```


10 OUTPUT 701; "OPRBRB"
20 ENTER 701; R
30 IF R<=1E4 THEN 60
40 OUTPUT 701; "NR"
50 GOTO 20
60 IF R=1E4 THEN 90
70 OUTPUT 701; "WD"
80 GOTO 20
90 END
    
```

ライン番号	意 味
10	本器に分解能帯域幅の値を出力するように指示する。RBWキーのコマンドを送る。
20	データを受け取る。 (分解能帯域幅の値)
30	読み取ったデータが、 1×10^4 (Hz)よりも小さいか等しいときは60番の行へ分岐する。
40	 のコマンドを送り、分解能帯域幅の値を1段狭くする。
50	20番の行へ戻る。
60	読み取ったデータが、 1×10^4 (Hz)と等しい場合は90番の行へ分岐する。
70	 のコマンドを送り、分解能帯域幅の値を1段広くする。
80	20番の行へ戻る。
90	プログラム終了

PC9801シ リ ー ズ


```

10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"OPRBRB"
40 INPUT @1;R
50 IF R<=1E4 THEN 80
60 PRINT @1; "NR"
70 GOTO 40
80 IF R=1E4 THEN 110
90 PRINT @1; "WD"
100 GOTO 40
110 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	本器に分解能帯域幅の値を出力するように指示する。 RBWキーのコマンドを送る。
40	データを受け取る。 (分解能帯域幅の値)
50	読み取ったデータが、 1×10^4 (Hz)よりも小さいか等しいときは80番の行へ分岐する。
60	 のコマンドを送り、分解能帯域幅の値を1段狭くする。
70	40番の行へ戻る。
80	読み取ったデータが、 1×10^4 (Hz)と等しい場合は110番の行へ分岐する。

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

6.4 各機能の設定

ライン番号	意 味
90	 のコマンドを送り、分解能帯域幅の値を1段広くする。
100	40番の行へ戻る。
110	プログラム終了

(2) 分解能帯域幅を直接設定する場合

<例6-11> 分解能帯域幅を直接 10kHzに設定する。

HP200, 300 シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "RB10KZ"
20 END
```

ライン番号	意 味
10	分解能帯域幅を10 kHzに設定する
20	プログラム終了

PC9801シリーズ

```
10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1;"RB10KZ"
40 END
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	分解能帯域幅を10 kHzに設定する
40	プログラム終了

分解能帯域幅の値を直接設定する場合は、以下に示すコードを使用して設定して下さい。

分解能帯域幅の設定値コード

コード	分解能帯域幅	コード	分解能帯域幅
RB1KZ	1 kHz	RB100KZ	100 kHz
RB3KZ	3 kHz	RB300KZ	300 kHz
RB10KZ	10 kHz	RB1MZ	1 MHz
RB30KZ	30 kHz		

なお、本器は、周波数スパンに対応して、分解能帯域幅、掃引時間を自動的に最適値に設定できます。以下にその例を示します。

<例6-12> 分解能帯域幅を自動設定モードにする。

HP200, 300 シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "BA"
20 END
```

ライン番号	意味
10	本器に、AUTOキーのコマンドを送る。
20	プログラム終了

PC9801シリーズ

```
10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1; "BA"
40 END
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミッタをCR&LFに指定する。
30	本器に、AUTOキーのコマンドを送る。
40	プログラム終了

6.4.6 ビデオ・フィルタ帯域幅

GPIBを使ってビデオ・フィルタ帯域幅を設定するためには、2通りの方法があります。


正面パネルのキーと対応したコマンド (VU, VD) を使ってビデオ・フィルタ帯域幅を1段ずつ狭めて (または広げて) 設定する方法と、ビデオ・フィルタ帯域幅の値を直接設定する方法です。

(1) キーと対応したコマンドを使用した場合

<例6-13> ビデオ・フィルタ帯域幅を 100Hz に設定する。

HP200, 300 シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "OPVF"
20 ENTER 701;V
30 IF V<=1E2 THEN 60
40 OUTPUT 701; "VD"
50 GOTO 20
60 IF V=1E2 THEN 90
70 OUTPUT 701; "VU"
80 GOTO 20
90 END
```

ライン番号	意味
10	本器ビデオ・フィルタ帯域幅の値を出力するように指示する。
20	データを読み取る。
30	読み取ったデータが 1×10^2 (Hz) よりも小さいか等しいときは60番の行へ分岐する。
40	VIDEO FILTER DOWN キー  コマンドを送りビデオ・フィルタ帯域幅の設定値を1段下げる
50	20番の行へ戻る。
60	読み取ったデータが 1×10^2 (Hz) と等しい場合は、90番の行へ分岐する。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.4 各機能の設定

ライン番号	意 味
70	VIDEO FILTER UP キー \square コマンドを送り、ビデオ・フィルタ帯域幅の設定値を1段上げる。
80	20番の行へ戻る。
90	プログラム終了

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1; "OPVP"
40 INPUT @1;V
50 IF V<=1B2 THEN 80
60 PRINT @1; "VD"
70 GOTO 40
80 IF V=1B2 THEN 110
90 PRINT @1; "VU"
100 GOTO 40
110 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	本器ビデオ・フィルタ帯域幅の値を出力するように指示する。
40	データを読み取る。
50	読み取ったデータが 1×10^2 (Hz) よりも小さいか等しいときは80番の行へ分岐する。
60	VIDEO FILTER DOWN キー \square コマンドを送りビデオ・フィルタ帯域幅の設定値を1段下げる。
70	40番の行へ戻る。
80	読み取ったデータが 1×10^2 (Hz) と等しい場合は、110番の行へ分岐する。
90	VIDEO FILTER UP キー \square コマンドを送り、ビデオ・フィルタ帯域幅の設定値を1段上げる。
100	40番の行へ戻る。
110	プログラム終了

(2) ビデオ・フィルタ帯域幅の値を直接設定する場合

<例6-14> ビデオ・フィルタ帯域幅を直接 100Hzに設定する。

HP200,300 シリーズ

```

10 OUTPUT 701; "VF 100HZ"
20 END
    
```

ライン番号	意 味
10	ビデオ・フィルタ帯域幅を100Hzに設定する。
20	プログラム終了

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.4 各機能の設定

PC9801シリーズ

```
10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1; "VF 100HZ"
40 END
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミッタをCR&LFに指定する。
30	ビデオ・フィルタ帯域幅を100Hzに設定する。
40	プログラム終了

ビデオ・フィルタ帯域幅の値を直接設定する場合は、以下に示すコードを使用して設定して下さい。

ビデオ・フィルタ帯域幅の設定値コード

コード	ビデオ・フィルタ帯域幅の値
VF10HZ	10 Hz
VF100HZ	100 Hz
VF1KZ	1 KHz
VF10KZ	10 KHz
VF100KZ	100 KHz
VF300KZ	300 KHz
VF1MZ	1 MHz

6.4.7 掃引時間 (SWEEP TIME/DIV)の設定


GPIBを使って掃引時間を設定するには、2通りの方法があります。正面パネルのキーと対応したコマンド (TU, TD) を使って掃引時間を1-2-5 ステップで長く (または短く) して設定する方法と、掃引時間を直接設定する方法です。

(1) キーと対応したコマンドを使用した場合

<例6-15> 掃引時間を200 ms/ に設定する。

HP200, 300 シリーズ

```
10 OUTPUT 701; "OPST"
20 ENTER 701;T
30 IF T<=0.2 THEN 60
40 OUTPUT 701; "TD"
50 GOTO 20
60 IF T=0.2 THEN 90
70 OUTPUT 701; "TU"
80 GOTO 20
90 END
```

ライン番号	意味
10	本器に掃引時間の値を出力するように指示する。
20	データを読み取る (掃引時間の値)
30	読み取ったデータが 0.2より小さいか等しいときは60番の行へ分岐する。
40	TIME/DIV DOWN キー  コマンドを送り掃引時間を1段下げる (掃引を早くする)。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.4 各機能の設定

ライン番号	意味
50	20番の行へ戻る。
60	読取ったデータが 0.2と等しい場合は、90番の行へ分岐する。
70	TIME/DIVキー <input type="checkbox"/> コマンドを送り、掃引時間の値を1段上げる（掃引を遅くする）。
80	20番の行へ戻る。
90	プログラム終了

PC9801シリーズ

```

10 ISET IPC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1; "OPST"
40 INPUT @1;T
50 IF T<=0.2 THEN 80
60 PRINT @1; "TD"
70 GOTO 40
80 IF T=0.2 THEN 110
90 PRINT @1; "TU"
100 GOTO 40
110 END
  
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	本器に掃引時間の値を出力するように指示する。
40	データを読み取る（掃引時間の値）
50	読み取ったデータが 0.2より小さいか等しいときは80番の行へ分岐する。
60	TIME/DIV DOWN キー <input type="checkbox"/> コマンドを送り掃引時間を1段下げる（掃引を早くする）。
70	40番の行へ戻る。
80	読み取ったデータが 0.2と等しい場合は、110番の行へ分岐する。
90	TIME/DIVキー <input type="checkbox"/> コマンドを送り、掃引時間の値を1段上げる（掃引を遅くする）。
100	40番の行へ戻る。
110	プログラム終了

(2) 掃引時間を直接設定する場合

<例6-16> 掃引時間を直接200ms/に設定する。

HP200, 300 シリーズ

```

10 OUTPUT 701; "ST200MS "
20 END
  
```

ライン番号	意味
10	掃引時間を200 ms/ に設定する。
20	プログラム終了

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

PC9801シリーズ

```
10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1; "ST200MS"
40 END
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	掃引時間を200 ms/ に設定する。
40	プログラム終了

掃引時間の値を直接設定する場合、以下に示すコードを使用して設定して下さい。

掃引時間の設定値コード

コード	掃引時間	コード	掃引時間
ST5MS	5 ms/	ST500MS	500 ms/
ST10MS	10 ms/	ST1S	1 s/
ST20MS	20 ms/	ST2S	2 s/
ST50MS	50 ms/	ST5S	5 s/
ST100MS	100 ms/	ST10S	10 s/
ST200MS	200 ms/	ST20S	20 s/
		ST50S	50 s/
		ST100S	100 s/

6.5 設定条件の出力

測定パラメータの設定データを出力させるためには"OP"コマンドで直接呼び出すかまたはモード・ストリングスを出力させて検出します。

6.5.1 "OP" コマンド

測定パラメータを直接出力させるときは"OP"コマンド(Output Interrogated Parameter)を使用します。

"OP"コマンドに続いて、出力させたい設定データのOPパラメータ・コードを本器に送ります。

本器のOPパラメータ・コードを以下に示します。

OPパラメータ・コード

コード	出力されるパラメータ
AT	アッテネータ
CF	中心周波数
MF	マーカ周波数
ML	マーカ・レベル
RB	分解能帯域幅
RL	基準レベル
SP	FREQ SPAN
ST	掃引時間
VF	ビデオ・フィルタ帯域幅
PL	ディスプレイ・ライン
OB	占有周波数帯幅

次に、設定データの出力を行なうプログラム例を示します。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

<例 6-17> 中心周波数と基準レベルの値を設定し、本器からこれらの設定データを読み出して表示させる。

HP200, 300 シリーズ

```

10 OUTPUT 701;"CF470MZ"
20 OUTPUT 701;"RL-30DM"
30 OUTPUT 701;"OPCF"
40 ENTER 701; F
50 OUTPUT 701;"OPRL"
60 ENTER 701; L
70 DISP F,L
80 END
    
```

ライン番号	意味
10	中心周波数を470MHzに設定する。
20	基準レベルを-30dBmに設定する。
30	本器に中心周波数の設定データを出力するように指示する。
40	データを読み出し、変数 Fに取り込む。
50	基準レベルの設定データを出力するように指示する。
60	データを取り出し、変数 Lに取り込む。
70	変数 Fおよび Lの値を表示する。 この例では、"470000000 -30" と表示する。
80	プログラム終了

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1; "CF470MZ"
40 PRINT @1; "RL-30DM"
50 PRINT @1; "OPCF"
60 INPUT @1; F
70 PRINT @1; "OPRL"
80 INPUT @1; L

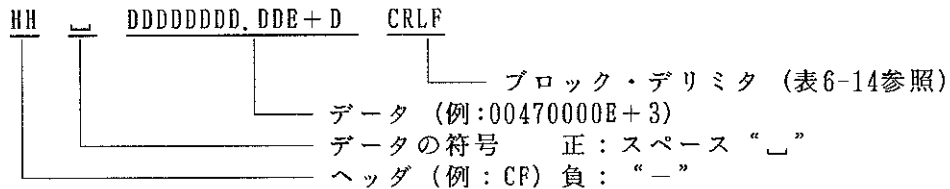
90 DISP F,L
100 END
    
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	中心周波数を470MHzに設定する。
40	基準レベルを-30dBmに設定する。
50	本器に中心周波数の設定データを出力するように指示する。
60	データを読み出し、変数 Fに取り込む。
70	基準レベルの設定データを出力するように指示する。
80	データを取り出し、変数 Lに取り込む。
90	変数 Fおよび Lの値を表示する。 この例では、"470000000 -30" と表示する。
100	プログラム終了

上記のプログラム実行後、"470000000 -30" と表示されます。

6.5.2 出力データのフォーマット

“OP” コマンドによる出力データのフォーマットを以下に示します。



本器から出力されるデータは、トレース・データと、ステータス・バイトを除いてすべてこのフォーマットで出力されます。データの総バイト数は17バイトであり、GPIBコントローラなどから文字配列変数としてデータを入力する場合は、配列宣言を17バイト以上で行って下さい。

出力データの先頭にあるヘッダは、データの種類を示すもので、出力するデータによって異なります。(1)項を参照)

このヘッダは、必要のないときは取除くことができます。“HD 0” コマンドでヘッダは OFFになり、“HD 1” コマンドでONになります。ヘッダの設定例を以下に示します。

(1) ヘッダ

出力データの先頭にあるヘッダはデータの種類を示すもので、出力するデータによって異なります。

以下に出力データとヘッダの関係を示します。

出力データとヘッダの関係

出力データの種類		ヘッダ	
中心周波数		CF	
周波数スパン		SP	
基準レベル	dBm	DM	
	dB μ	DU	
	dB μ /m	VM	
	LINEAR	LV	
	dBmV	DQ	
掃引時間		ST	
分解能帯域幅		RB	
ビデオ・フィルタ帯域幅		VF	
アッテネータ		AT	
マーカ	周波数	MF	
	レベル	dBm	MM
		dB μ	MU
		dB μ /m	ME
		LINEAR	ML
dBmV	MQ		

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

ヘッダは必要のないときは取り除くことができます。
 "HD 0"コマンドでヘッダは OFFになり、"HD 1"コマンドでONになります。
 ヘッダの設定例を以下に示します。

<例6-18> ヘッダを OFFにして中心周波数の値を文字列として取り込む。
 次にヘッダをONにして中心周波数の値を文字列として取り込む。

HP200, 300 シリーズ

```
10 DIM A$ (17)
20 OUTPUT 701; "HDO OPCF"
30 ENTER 701;A$
40 PRINT A$
50 OUTPUT 701; "HD1 "
60 ENTER 701;A$
70 PRINT A$
80 END
```

ライン番号	意 味
10	文字列変数A\$の長さを17文字に宣言する。
20	本器の出力データのヘッダをOFFに設定する。また中心周波数の値を出力するように指示する。
30	データを読み出し文字列変数A\$に取り込む。
40	文字列変数A\$の値を表示する。 たとえば、中心周波数が400 MHzの場合は、 " 00400000.00E+3 " と表示する。
50	本器の出力データのヘッダをONにする。
60	データを読み出し文字列変数A\$に取り込む。
70	文字列変数A\$の値を表示する。 中心周波数が400 MHz の場合は、 "CF 00400000.00E+3" と表示する。
80	プログラム終了

PC9801シリーズ

```
10 ISET IFC:ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 DIM A$ (17)
40 PRINT @1; "HDO OPCF"
50 INPUT @1;A$
60 PRINT A$
70 PRINT @1; "HD1"
80 INPUT 701;A$
90 PRINT A$
100 END
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	文字列変数A\$の長さを17文字に宣言する。
40	本器の出力データのヘッダをOFFに設定する。また中心周波数の値を出力するように指示する。
50	データを読み出し文字列変数A\$に取り込む。
60	文字列変数A\$の値を表示する。 たとえば、中心周波数が400 MHzの場合は、 " 00400000.00E+3 " と表示する。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.5 設定条件の出力

ライン番号	意 味
70	本器の出力データのヘッダをONにする。
80	データを読み出し文字列変数A\$に取り込む。
90	文字列変数A\$の値を表示する。 中心周波数が400 MHz の場合は、 "CF_00400000.00E+3" と表示する。
100	プログラム終了

(2) ブロック・デリミタ

ブロック・デリミタは信号の最後を示す信号です。
 本器には、以下に示す4種類のブロック・デリミタが用意されています。

ブロック・デリミタの指定コード

コード	ブ ロ ッ ク ・ デ リ ミ タ
DL 1	"LF" の 1バイト・コードを出力する。
DL 2	データの最終バイトと同時に単線信号 "EOI" を出力する。
DL 3	"CR", "LF" の 2バイト・コードを出力する。
DL 0	"CR", "LF" の 2バイト・コードを出力する。また、"LF" と同時に単線信号 "EOI" も出力する。

GPIBコントローラなどから本器にコマンドやデータを送った場合、送られたコマンドやデータが上記のブロック・デリミタのうちどれかに当てはまれば、本器はコマンドまたはデータを受け取ります。ブロック・デリミタが上記の4種類のどれにも当てはまらないときは、本器のGPIBは正常に動作しません。

また、本器からデータを取り出す場合、本器のブロック・デリミタを受け取り側(GPIBコントローラなど)の扱うブロック・デリミタに合わせる必要があります。この場合、上記4種類の中から1つ選択して下さい。

ブロック・デリミタの変更は、GPIBコントローラから、別のブロック・デリミタのコマンドを送ることによってできます。本器の電源投入時、ブロック・デリミタは、DL 3に設定されています。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.5.3 モード・ストリング

本器の中心周波数や周波数スパンの設定値は、“OP”コマンドを使用して出力させることができます。その他のキー(INPUT ATTENUATOR キーなど)の設定状態を確認する場合、モード・ストリングを出力させることによって確認できます。

モード・ストリングはバイナリ・コード、7バイトで構成され、各バイトが本器の各機能の設定状態を示します。

モード・ストリングを出力させたい場合は、“OM”(OUTPUT MODE STRING)コマンドを用います。“OM”コマンドを送ると、本器はトーカーに指定された時にモード・ストリングを出力します。

なお、モード・ストリングを出力させた場合、データのデリミタは最終バイト(7バイト目)に単線信号のEOIを付加します。CR、LFコードは使いません。モード・ストリングの各バイトの意味および読み出せる機能を以下に示します。

- 1バイト目：MIN INPUT ATTENUATORの設定状態
- 2バイト目：10 dB/, 2 dB/, 5 dB/, LINEAR スイッチの設定状態
- 3バイト目：基準レベルの単位(UNITSスイッチ)の設定状態
- 4バイト目：基準レベルFINE/COARSE 切り換えスイッチの設定
- 5バイト目：トリガ・モードの設定状態
- 6バイト目：データ・ノブの設定が CENTER FREQかMARKERか?
- 7バイト目：APCモードがONかOFF か?

モード・ストリング (1/2)

バイト#	Bit Usage							10進値	内 容	
	7	6	5	4	3	2	1			0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	入力アッテネータ：	0 dB
	0	0	0	0	0	0	0	1		10 dB
	0	0	0	0	0	0	1	0		20 dB
	0	0	0	0	0	0	1	1		30 dB
	0	0	0	0	0	1	0	0		40 dB
	0	0	0	0	0	1	0	1		50 dB
2	0	0	0	0	0	0	0	0	管面縦軸表示：	10 dB/DIV
	0	0	0	0	0	0	0	1		2 dB/DIV
	0	0	0	0	0	0	1	0		5 dB/DIV(QP)
	0	0	0	0	0	0	1	1		LINEAR
3	0	0	0	0	0	0	0	0	基準レベル の表示単位：	dBm
	0	0	0	0	0	0	0	1		dB μ
	0	0	0	0	0	0	1	0		dB μ /m(A)
	0	0	0	0	0	0	1	1		dB μ /m(B)
	0	0	0	0	0	1	0	0		dB μ /m(C)
	0	0	0	0	0	1	0	1		dB μ /m(D)
	0	0	0	0	0	1	1	0		mV, μ V
4	0	0	0	0	0	0	0	0	基準レベル：	COARSE
	0	0	0	0	0	0	0	1		FINE

モード・ストリング (2/2)

バイト#	Bit Usage	10進値	内 容
	7 6 5 4 3 2 1 0		
5	0 0 0 0 0 0 0 0	0	トリガ・モード : FREE RUN LINE VIDEO SINGLE
	0 0 0 0 0 0 0 1	1	
	0 0 0 0 0 0 1 0	2	
	0 0 0 0 0 0 1 1	3	
6	0 0 0 0 0 0 0 0	0	データ・ノブ : マーカ CF
	0 0 0 0 0 0 0 1	1	
7	0 0 0 0 0 0 0 0	0	AFC : OFF ON
	0 0 0 0 0 0 0 1	1	

<例6-19> モード・ストリングを出力させて、アッテネータの値を検知する。

HP200, 300シリーズ

```
10 DIM M(6)
20 OUTPUT 701 ; "OM "
30 ENTER 701 USING
  "#, B" ; M(*)
40 DISP M(0)
50 END
```

ライン番号	意 味
10	変数Mを7バイト確保
20	モード・ストリングの出力を指示
30	モード・ストリングを取り込む
40	モード・ストリングの1バイト目 (アッテネータ)を表示
50	プログラム終了

PC9801シリーズ

```
10 ISET IPC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 DIM M(6)
40 PRINT @1 ; "OM"
50 WBYTE &H41, &H3E ;
60 FOR I=0 TO 6
70   RBYTE; M(I)
80 NEXT I
90 WBYTE & H5F, &H3F ;
100 PRINT M(0)
110 END
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタを CR&LFに指定する。
30	配列変数M(1)を7個に宣言する。
40	本器がトーカーに指定されたとき、モード・ストリングを出力するように指示する。
50	本器をトーカー、アドレス1番にPC9801をリスナ、アドレス30番とする。
60	} モード・ストリング 1~7 バイトを読み取る。
70	
80	
90	トーカーおよびリスナを解除する。
100	1バイト目、アッテネータの設定状態を表示する。
110	プログラム終了

6.6 トレース・データの入出力

本器は、トレース・データ（画面上の表示波形）を出力できます。または、トレース・データを外部から入力することもできます。この機能によって、コントローラを使用した波形データの解析、演算処理などが可能になります。

本器の画面上のトレース・データは、周波数軸（水平軸）上で 701ポイントのデータから構成されています。トレース・データを入出力する場合は、この 701ポイントのデータを左から（周波数の低い方から）順に入出力します。各ポイントのトレース・データ値は 0 から 511までの整数で表わされます（図 6-5）。

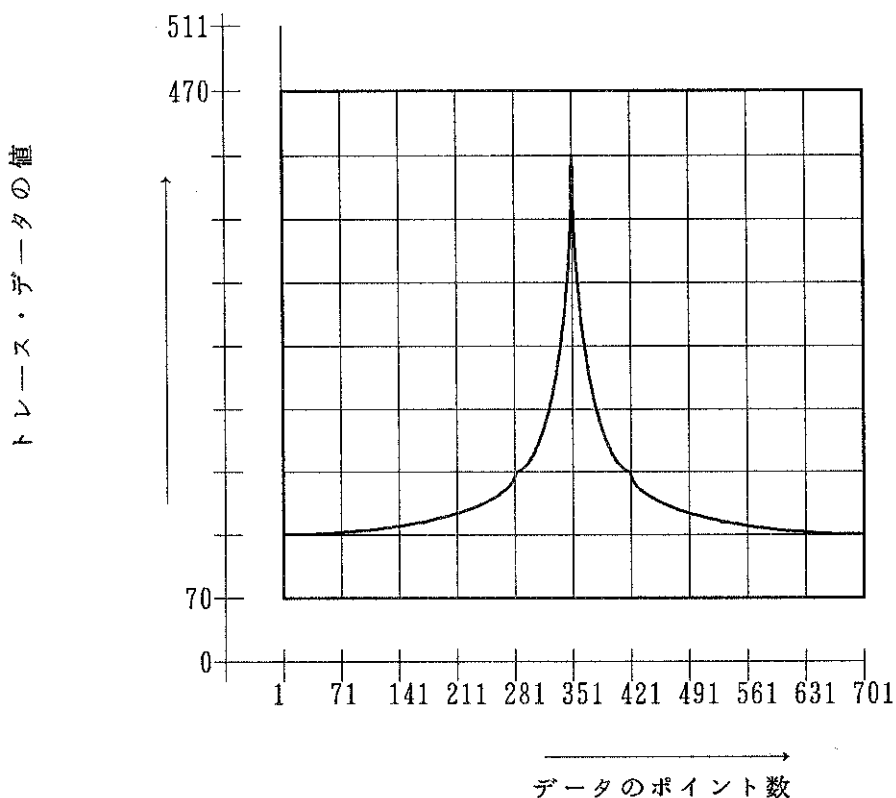


図 6-5 画面格子とトレース・データの相互関係

また、トレース・データの入出力を行う場合、ASCIIコードと、バイナリ・コードの2通りの方法で行えます。1ポイントずつデータを入出力する場合はASCIIコードを使った方が便利で、一度に一画面分（701ポイント）のデータを入出力する場合は、バイナリ・コードを使用した方が速く処理を完了させることができます。場合に応じてこの2つを使い分けて下さい。

6.6.1 トレース・データの出力

トレース・データの出力には、“OP” コマンドを使用します。“OP” コマンドに続いてトレース・データのパラメータ・コードを送ると、目的のトレース・データを出力できます。トレース・データのパラメータ・コードを以下に示します。

トレース・データのパラメータ・コード

コード	入出力するデータ	データの種類
TAA	VIEW画面メモリのトレース・データ	ASCII コード
TAW	WRITE画面メモリのトレース・データ	
TBA	VIEW画面メモリのトレース・データ	バイナリ・コード
TBW	WRITE画面メモリのトレース・データ	

(1) ASCII コードでトレース・データを出力する方法

OUTPUT 701 ; "OPTAW "

このプログラムを実行しますと、本器はトーカーに指定されたときに、WRITE 画面メモリのトレース・データをASCII コードで出力します。ここで、

ENTER 701 ; A

とプログラムして実行すると、変数Aに1ポイント分のトレース・データが入ります。さらに、同じENTER ステートメントを実行すると、2ポイント目、3ポイント目と順次トレース・データを得ることができます。

このときのデータ・フォーマットは、下記に示すようにヘッダの付かない4桁の数値として表現されます。

DDDD	CRLF	
		ブロック・デリミタ
		トレース・データ (1ポイント分、例: 0511)

トレース・データを文字列変数として取り込む場合は、使用する文字列変数の長さを4バイト以上にして配列宣言を行って下さい。

ASCII コードでトレース・データを出力するプログラム例

<例6-20> メモリのトレース・データをASCII コードで出力させ、配列変数に蓄える。

HP200, 300シリーズ

```

10 DIM A (700)
20 OUTPUT 701 ; "OPTAW "
30 FOR I=0 TO 700
40 ENTER 701 ; A(I)
50 NEXT I
60 END
    
```

ライン番号	意味
10	配列変数A(I)を701個まで宣言する
20	WRITE画面メモリのトレース・データをASCII コードで出力するように指示する。
30	変数Iを0から700まで1ずつ変化させることを指示する。(ループを701回繰返す。)
40	1ポイント分のトレース・データを読み出し、配列変数A(I)に蓄える。
50	変数Iを1だけ増し、I<700であれば40番の行へ戻り、I≥700であれば次の行へ進む。
60	プログラム終了(通常はこの後にトレース・データの処理プログラムを入れる)。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 DIM A(700)
40 PRINT @1 ; "OPTAW "
50 FOR I=0 TO 700
60 INPUT @1 ; A(I)
70 NEXT I
80 END
    
```

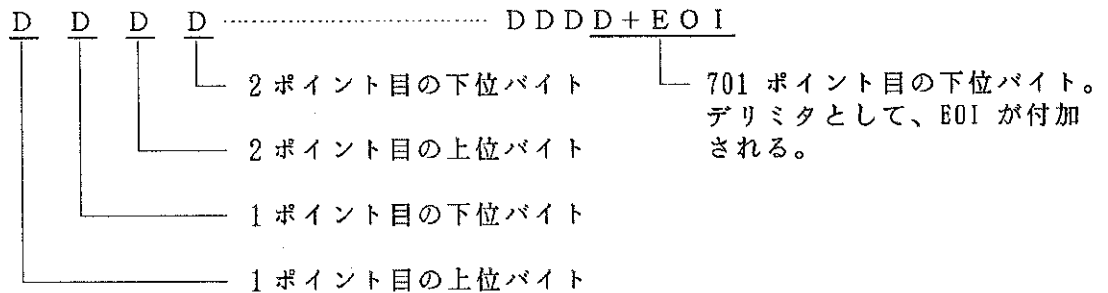
ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	配列変数A(I)を701個に宣言する。
40	本器のライト・メモリのトレース・データをASCIIコードで出力するよ うに指示する。
50	} 変数Iを0から700まで1つずつ 701回変化させ、順次A(I)にトレ ース・データを蓄える。 プログラム終了
60	
70	
80	

(2) バイナリ・コードでデータを実出力する方法

OUTPUT 701 ; "OPTBW "

このプログラムを実行すると、本器トータに指定されたときに、WRITE画面メモリのトレース・データをバイナリ・データで出力します。この場合701ポイントのトレース・データ(1画面分)を一度に出力するので、コントローラ側で701ポイントのデータを一度に入力できるようにしなくてはなりません。また、バイナリ・コードでデータを実出力しているときはEOI信号をデリミタとするので、コントローラ側ではEOI信号を検出できるまでデータ入力を続けて下さい。

バイナリ・コードでのフォーマットを以下に示します。



1ポイントのデータは、バイナリ・コードで9ビットあります。したがって、1ポイントのデータは上位バイト、下位バイトの2バイトに分けて表現されます。 GPIBにデータを実出力するときは、最初に1ポイント目の上位バイトが出力され、次に1ポイント目の下位バイト、次に2ポイント目の上位バイトというように出力され、最後に701ポイント目の下位バイトが出力されます。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.6 トレース・データの入出力

バイナリ・コードでトレース・データを出力するプログラム例

<例6-21> メモリのトレース・データをバイナリ・コードで出力させ、配列変数に蓄える。

HP200, 300シリーズ

```

10 DIM A (700)
20 OUTPUT 701 ; "OPTBW "
30 FOR I=0 TO 700
40 ENTER 701 USING
    "#.W" ; A(I)
50 NEXT I
60 END
    
```

ライン番号	意味
10	数値配列変数A(I)を必要な数だけ宣言する。
20	WRITE 画面メモリのトレース・データをバイナリ・コードで出力するように指示する。
30	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ変化させることを指示する (ループを 701 回繰返す)。
40	2 バイトのバイナリ・データを取り出し、10進に変換して数値配列変数A(I)に蓄える。変数 I を 1 だけ増し、I < 700 であれば前の行へ戻り、I ≥ 700 であれば次の行へ進む。
50	
60	プログラム終了 (通常は、この後にトレース・データの処理プログラムを入れる)。

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 DIM A (700)
40 PRINT @1 ; "OPTBW"
50 WBYTE &H41, &H3E ;
60 FOR I=0 TO 700
70     RBYTE ; U
80     RBYTE ; L
90     A(I)=U*256+L
100 NEXT I
110 WBYTE &H5F, &H3F;
120 END
    
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタをCR&LFに指定する。
30	配列変数A(I)を701個に宣言する
40	本器のライト・メモリのトレース・データをバイナリ・コードで出力するように指示する。
50	本器をトーカ、アドレス1番にPC9801をリスナ、アドレス30番とする。
60	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ 701 回変化させ、順次 A(I) に上位バイト下位バイトを 1 つにしてトレース・データを蓄える
70	
80	
90	
100	
110	トーカおよびリスナを解除する。
120	プログラム終了

6.6.2 トレース・データの入力

トレース・データを R4131 に入力するには、“IN” コマンドを使用します。“IN” コマンドに続いて、トレース・データのパラメータ・コードを送ることによって目的のトレース・データを入力できます。トレース・データのパラメータ・コードは、出力の場合のコードと同じものを使います。

(1) ASCII コードでトレース・データを入力する方法

OUTPUT 701 ; “INTAA ”

このようにプログラムして実行すると、本器は、トレース・データの入力モードになります。この後に、ASCII コードでデータを送ると、VIEW 画面メモリの1ポイント目にそのデータが入ります。さらにデータを送ると、メモリの2ポイント目、3ポイント目と徐々にトレース・データが設定されていきます。

もし、この状態でトレース・データ以外のデータを本器に送ると、本器は自動的にトレース・データ入力モードから抜出て通常の状態に戻ります。

データのフォーマットは、トレース・データを ASCII コードで出力する場合と同じです。

ASCII コードでトレース・データを入力するプログラム例

<例6-22> 数値配列変数 A(I) に、トレース・データが用意されているとする。このとき本器の VIEW 画面メモリに A(I) のデータを ASCII コードで入力する。

HP200, 300 シリーズ

```

100 OUTPUT 701 ; “INTAA ”
110 FOR I=0 TO 700
120 OUTPUT 701 ; INT(A(I))
130 NEXT I
140 END
    
```

ライン番号	意味
100	本器に、ASCII コードで VIEW 画面メモリへトレース・データを受け取るように指示する。
110	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ変化させることを指示する。(ループを 701 回繰返す。)
120	配列 A(I) のデータを整数化して、送る。
130	変数 I の値を 1 だけ増し、I < 700 であれば 120 番の行へ戻り、I ≥ 700 であれば、次の行へ進む。
140	プログラム終了。

このプログラムを実行した後本器の設定を VIEW モードにすると、入力したデータによるトレース波形を見ることができます。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.6 トレース・データの入出力

PC9801シリーズ

```
10 ISET IPC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 DIM A(700)
```

```
100 PRINT @1 ; "INTAA "
110 FOR I=0 TO 700
120 PRINT @1 ; INT(A(I))
130 NEXT I
140 END
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタを CR&LFに指定する。
30	配列変数A(I)を 701個に宣言する
100	本器にASCII コードでVIEWメモリにトレース・データを受け取るように指示する。
110	} 変数Iを 0から 700まで 1つずつ 701回変化させて ASCIIでデータを順次送る。
120	
130	
140	

(2) バイナリ・コードでトレース・データを入力する方法

OUTPUT 701 ; "INTBA "

このようにしてプログラムして実行すると、本器はバイナリ・コードでのトレース・データの入力モードになります。バイナリ・コードでは、1画面分(701ポイント)のトレース・データを一度に入力させて下さい。この場合、R4131はEOI信号を検出するまでデータ入力を続けるので、トレース・データの最終バイトには必ずEOIを付加して下さい。

データのフォーマットは、バイナリ・コードでトレース・データを出力させる場合と同じです。トレース・データを入力するプログラム例を以下に示します。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

バイナリ・コードでトレース・データを入力するプログラム例

<例6-23> 数値配列変数A(I)に、トレース・データが用意されているとする。このとき本器のVIEW画面メモリにA(I)のデータをバイナリ・コードで入力する。

HP200, 300シリーズ

```

100 OUTPUT 701; "INTBA "
110 FOR I=0 TO 699
120 OUTPUT 701 USING "#,
      W "; A(I)
130 NEXT I
140 OUTPUT 701 USING "#,
      W "; A(I), END
150 END
    
```

ライン番号	意 味
100	本器にバイナリ・コードでVIEW画面メモリへトレース・データを受取るように指示する。デリミタをデータの最終バイトにEOIを付加するものに変更する。
110	変数Iを0から699まで1つずつ変化させることを指示する(ループを700回繰返す)。
120	本器に数値配列A(I)のデータを2バイトのバイナリ・コードに変換して送る。
130	変数Iを1だけ増し、I<699であれば前の行へ戻り、I≥699であれば次の行へ進む。
140	最終ポイントのデータ設定時に、EOI信号をつける。
150	プログラム終了。

上記のプログラムを実行した後、本器の設定をVIEWモードにすると、入力したデータによるトレース・データを見ることができます。

PC9801

```

10 ISET IPC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 DIM A(700)

100 PRINT @1 ; "INTBA "
110 WBYTE &H21, &H5E ;
120 FOR I=0 TO 699
130     U=INT(A(I)/256)
140     L=INT(A(I)-U*256)
150     WBYTE ; U, L
160 NEXT I
170     U=INT(A(I)/256)
180     L=INT(A(I)-U*256)
190     WBYTE ; U, L @
200 WBYTE &H5F, & H3F ;
210 END
    
```


R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.6 トレース・データの入出力

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブル を実行する。
20	デリミタを CR&LFに指定する。
30	配列変数A(I)を 701個に宣言する。
100	本器にバイナリ・コードでVIEWメモリにトレース ・データを受け取るように指示する。
110	本器をリスナ、アドレス1番にPC9801をトーカ、 アドレス30番とする。
120	} 変数Iを0から699まで1つずつ700回変化させて、 バイナリでデータを上位、下位バイトに分けて 送る。
130	
140	
150	} 最終ポイント(701)のデータ設定時にEOI 信号 をつける。
160	
170	
180	
190	} リスナおよびトーカを解除する。
200	
210	プログラム終了

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.7 サービス・リクエスト

6.7 サービス・リクエスト

GPIBのサービス・リクエストを使用することによって、本器の各種状態を外部から検出することができます。

サービス・リクエストの内容は、以下に示すステータス・バイトによって知ることができます。

ステータス・バイト

Bit #	10進値	機能
7	128	掃引終了
6	64	サービス・リクエスト (SRQ)
5	32	
4	16	CF CAL
3	8	シグナル・トラック
2	4	マーカ・サーチ
1	2	中心周波数設定
0	1	ZERO CAL

(1) ステータス・バイト

ステータス・バイトの各ビットは、次の条件が満たされると“1”が立ちます。

ステータス・バイト

- bit 0 : ZERO CALを実行して、キャリブレーションが終了したときに“1”が立ちます。
- bit 1 : GPIBの“CF”コマンドを使って中心周波数を設定したとき、R4131 が中心周波数の設定を完了すると、“1”が立ちます。
ただし、キャリブレーションによって、R4131 の中心周波数が変更された場合は、bit 4 に“1”が立ちます。
- bit 2 : マーカによるサーチ機能を行ったとき、マーカがサーチを終えると、“1”が立ちます。
- bit 3 : マーカのシグナル・トラック機能実行中に波形のピーク位置を中心周波数に設定完了したとき0から1になる。
- bit 4 : CF CALを実行して、キャリブレーションが終了したときに“1”が立ちます。
- bit 6 : サービス・リクエスト (SRQ) を送信する場合に、bit 0 ~ bit 5, bit 7 のいずれかに“1”が立つと、このビットも同時に“1”になります。
- bit 7 : 掃引が終了すると“1”が立ちます。

サービス・リクエストのON/OFFはGPIBコマンドの“S0”, “S1”で行ないます。本器はステータス・バイトが読み出されると、ステータス・バイトをクリアします。

(2) ステータス・バイトの出力

ステータス・バイトは、シリアル・ボールを行うことによって読み出すことができます。下記にその例を示します。

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.7 サービス・リクエスト

<例 6-24> ZERO CAL終了をステータス・バイトを読み出して判断する。

HP200, 300シリーズ

```

10 OUTPUT 701 ; "SHFL"
20 S=SPOLL(701)
30 IF BIT (S, 0)<>1 THEN 20
40 OUTPUT 701 ; "CF200MZ
   SP100KZ "
50 END
    
```

ライン番号	意 味
10	ZERO CALを実行する。
20	ステータス・バイトを読み出し変数Sに代入する。
30	ZERO CAL終了後、BIT#0 が1 となるまで待つ。
40	ZERO CAL終了後次の設定に、ここでは中心周波数を200MHz、周波数スパンを100kHzに設定する。
50	プログラム終了

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1 ; "SHFL"
40 POLL 1, S
50 IF S<>131 THEN 40
60 PRINT @1 ; "CF200MZ SP100KZ "
70 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・リクアトリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタを CR&LFに指定する。
30	ZERO CALを実行させる。
40	ステータス・バイトを読む。
50	Sが131のときZERO CAL終了と判断する。
60	中心周波数を200MHz、周波数スパンを100kHzに設定する。
70	グラム終了

6.8 プログラミング上の注意

(1) コマンドを送る場合の注意点

本器へコマンドを送る場合、コマンドをスペース () またはコンマ (,) で区切ることができます。以下にその例を示します。

<例 6-25> コマンドをスペース () またはコンマ (,) で区切り、本器へコマンドを送る。

```
OUTPUT 701 ; "S0 OPCF,HD 1 "
```

(2) 周波数スパンを狭くする場合におけるスペクトラム解析の注意点

R4131C/CN、およびR4131D/DNのAFC OFF時、中心周波数設定確度は±10MHz以下ですので周波数スパンを10MHz以下に設定して中心周波数を直接設定すると、スペクトラムが表示されない場合があります。

したがって、周波数スパンを狭くしてスペクトラムを解析する場合は常に信号を捕らえながらスパンを狭くして行なうようにプログラミングして下さい。

<例 6-26> 200MHzの基準信号について周波数スパンを50kHzまで狭くする。

HP200, 300シリーズ

```
10 OUTPUT 701 ; "CF 200MZ,  
SP20MZ, RL-30DM "  
20 WAIT 1  
30 OUTPUT 701 ; "SHM4"  
40 S=SPOLL(701)  
50 IF BIT (S, 3)<>1 THEN 40  
60 OUTPUT 701 ; "NR"  
70 OUTPUT 701 ; "OPSP"  
80 ENTER 701 ; A  
90 IF A <> 50000 THEN 40  
100 END
```

ライン番号	意味
10	中心周波数を200MHz、周波数スパンを20MHz、基準レベルを-30dBmに設定する。
20	待ち時間 1秒。
30	シグナル・トラック機能をONする。
40	ステータス・バイトを読み出し変数 Sに代入する。
50	シグナル・トラック終了、Bit#3が 1となるまで待つ。
60	周波数スパンを一段狭くする。
70	周波数スパン読み出しモード設定。
80	データを読み取る。
90	周波数スパンが50kHz でなければ40番の行へ。
100	プログラム終了。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.8 プログラミング上の注意

PC9801シリーズ

```

10 ISET IFC : ISET RBN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1 ; "CF200Mz
      SP20Mz RL-30DM"
40 FOR T=0 TO 1000
50 NEXT T
60 PRINT @1 ; "SHM4"
70 POLL 1,S
80 IF S<>142 THEN 70
90 PRINT @1 ; "NR"
100 PRINT @1 ; "OPSP"
110 INPUT @1 ; A
120 IF A<>50000 THEN 70
130 END
    
```

ライン番号	意 味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタを CR&LFに指定する。
30	中心周波数を200MHz, 周波数スパンを20MHz, 基準レベルを-30dBm に設定する。
40	} 待ち時間約 1秒に設定
50	
60	シグナル・トラック機能を動かす。
70	ステータス・バイトを読む。
80	S が 142のとき、シグナル・トラック完了と判断する。
90	スパンを 1段狭くする。
100	スパンの読み出しモードを設定する
110	スパンを読み出す。
120	スパン50kHz でなければ70番の行へ戻る。
130	プログラム終了

(3) 周波数スパン10 MHz以下での中心周波数設定についての注意点

周波数スパン10 MHz以下の設定で中心周波数を変化させるときは、その変化量にも増すが、設定した後スペクトラムが移動します。これは周波数安定化回路の時定数によるものです。この状態でのマーカ周波数レベルを読み出すプログラムのような場合、正しい値を示さない場合があるので注意して下さい。

<例6-27> 200MHzの基準信号の周波数をマーカにて読み出す場合

HP200, 300 シリーズ

```

10 OUTPUT 701 ; "CF 3500MZ SP 10MZ "
20 WAIT 1
30 OUTPUT 701 ; "CF 200MZ "
40 WAIT 10
50 OUTPUT 701 ; "M4"
60 OUTPUT 701 ; "OPMF"
70 ENTER 701 ; F
80 DISP F
    
```

ライン番号	意味
10	中心周波数を3500 MHz、周波数スパンを10 MHzに設定する。
20	1秒の待ち時間を置く。
30	中心周波数を200 MHz に設定する。
40	ここでスペクトラムが安定するまで待ち時間を置く(最大約10秒)。この例の場合では10秒の待ち時間が設定されている。
50	ピーク・サーチする。
60	マーカ周波数を読み出す。
70	変数F にマーカ周波数を代入する。
80	マーカ周波数を表示する。

PC9801

```

10 ISET IFC : ISET REN
20 CMD DELIM=0
30 PRINT @1 ; "CF3500MZ SP10MZ"
40 FOR T=0 TO 1000
50 NEXT T
60 PRINT @1 ; "CF200MZ"
70 FOR T=0 TO 1000
80 NEXT T
90 PRINT @1 ; "M4"
100 PRINT @1 ; "OPMF"
110 INPUT @1 ; F
120 PRINT F
130 END
    
```

ライン番号	意味
10	インタフェース・クリアとリモート・イネーブルを実行する。
20	デリミタを CR&LFに指定する。
30	中心周波数を3500MHz、周波数スパンを10MHz に設定する。
40	} 待ち時間約1秒
50	}
70	} スペクトラムが安定するまで待ち時間を取る。
80	}
90	ピーク・サーチする。
100	マーカ周波数の読み出しモードを設定する。
110	マーカ周波数を読み出す。
120	マーカ周波数を表示する。
130	プログラム終了

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.9 GPIBコマンド一覧

表 6-4 GPIBコマンド・コード一覧

設 定	コード	備 考	設 定	コード	備 考			
測定条件の入力		各キーに対応したコマンド・コード (図6-6)	トレース・データの入力	IN	メモリ、ASCII/バイナリの指定コードは出力の場合と同じ			
測定条件、トレース・データの出力	OP	OPパラメータ・コードによって出力するデータを指定 メモリ、ASCII/バイナリ指定コードで出力波形データを指	ステータス・バイトの出力	OS	デリミクとしてデータの最終バイトにEOIを付加する (CR LFは使用しない)			
OPパラメータ・コード フリクネータ 中心周波数 マーク周波数 マークレベル 分解能帯域幅 基準レベル FREQ SPAN 掃引時間 ビット・フィル帯域幅 ディスプレイ・ライン 占有周波数帯幅(R4131D)	AT CF MF ML RB RL SP ST VF PL OB	出力データの出力フォーマット UH DDDDDDD.DD E±D CRLF (桁数:17 桁以外) ブロック・デリミタ データ指数部 データ仮数部 データ符号 { 正:スペース " " 負: "-" ヘッダ	モード・ストリングの出力	OM				
メモリ、ASCII/バイナリ指定コード A トレース・データ ASCII出力 バイナリ出力 WRITE トレース・データ ASCII出力 バイナリ出力	TAA TBA TAW TBW	トレース・データの出力フォーマット ASCII DDDD CRLF (桁数:4 桁以外) ブロック・デリミタ トレース・データ(1ポイント分) バイナリ DDD~DDD (桁数:1402 桁以外) 701桁目の上、下位バイト 2桁目の上位バイト 1桁目の下位バイト 1桁目の上位バイト (2バイトで1桁のデータ)	サービス・リクエスト 送信する 送信しない	SO SI	電源投入時は "S1"			
			初期設定	IP				
			ヘッダ OFF ON	HD0 HD1	電源投入時は "HD1"			
			出力されるヘッダ					
			中心周波数 基準レベル dB μ dBm dB μ / m LINEAR dBmV	CF DU DM VN LV DQ	周波数中心 掃引時間 分解能帯域幅 ビット・フィル帯域幅 フリクネータ	SP ST RB VF AT	マーク周波数 レベル dBm dB μ / m LINEAR dBmV	MF MM MU MH ML MQ
			ブロック・デリミタ	CR, LF+EOI LF EOI CR, LF	DLO DL1 DL2 DL3	電源投入時は "DL3"		

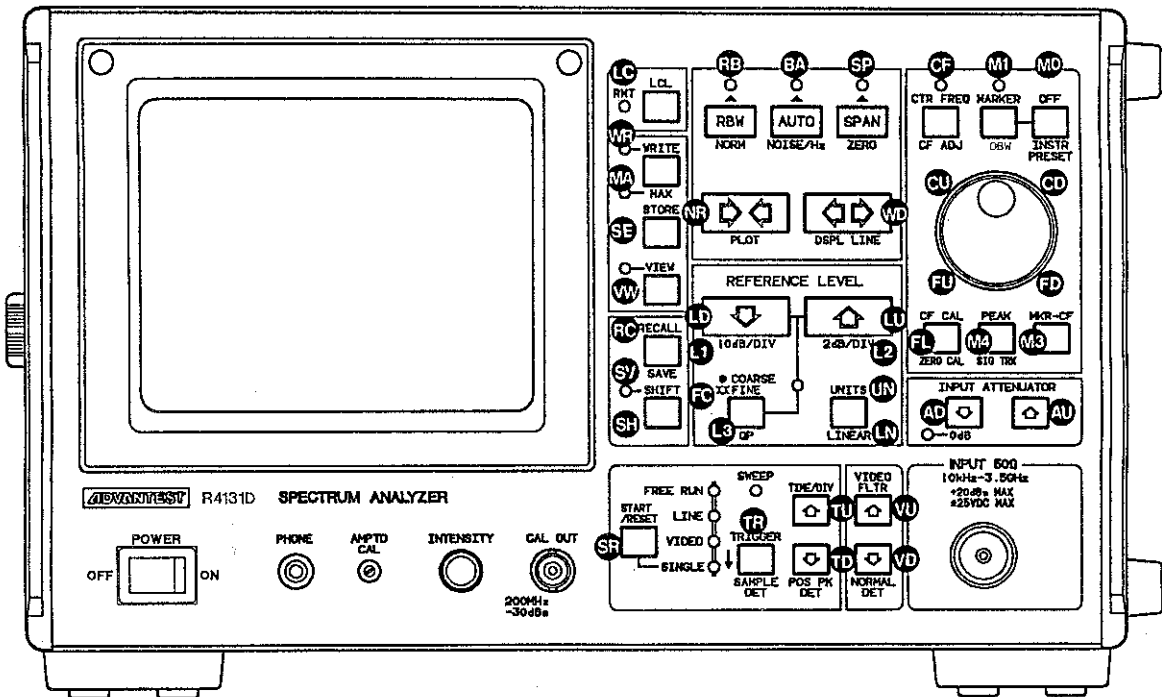













図 6-6 各キーに対するGPIBコード

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

表 6-5 各キーに対応するGPIBコード

キー	コード	キー	コード
INSTR PRESET	IP (SHMO)	VIDEO FLTR	
CTR FREQ	CF	 UP	VU
データ・ノブ		 DOWN	VD
 COARSE DOWN	CD		
UP	CU		
FINE DOWN	FD	SWEEP TIME/DIV	
UP	FU	 UP	TU
MARKER ON	M1	 DOWN	TD
OFF	M0	TRIGGER	TR
MKR→CF	M3	START/RESET	SR
PEAK	M4		
CF CAL	FL	LCL	LC
FREQ SPAN	SP	WRITE	WR
ZERO SPAN	ZS (SHSP)	STORE	SE
AUTO	BA	VIEW	VW
RBW	RB	MAX HOLD	MA (SHWR)
FREQ SPAN, RBW		RECALL	RC
 WIDE	WD	SAVE	SV (SHRC)
 NARROW	NR	CF ADJ	SHCF
 UP	LU	OBW	SHM1 *
 DOWN	LD	AFC	SHM3 **
FINE/COARSE	FC	SIG TRK	SHM4
10dB/DIV	L1 (SHLD)	ZERO CAL	SHFL
2dB/DIV	L2 (SHLU)	NOISE/Hz	SHBA
QP	L3 (SHFC)	NORMLIZATION	SHRB
LINEAR	LN (SHUN)	DSPL LINE	SHWD
UNITS	UN	NORMAL DET	SHVD **
INPUT ATTENUATOR	AU	POS DET	SHTD
 UP	AD	SAMPLE DET	SHTR
 DOWN	A0		
ATT 0dB			

注) * 印のコードは、R4131Dのみ可能
 ** 印のコードは、R4131D/DNのみ可能

R 4 1 3 1 シリズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

6.9 GPIBコマンド一覧

表 6-6 ダイレクト設定 GPIB コード

内 容		コード
UNITS	dBm	DM
	dB μ	DU
	dB μ /m (A)	D1
	dB μ /m (B)	D2
	dB μ /m (C)	D3
	dB μ /m (D)	D4
	dBmV	DV
トリガ・モード	FREE RUN	FR
	LINE	LI
	VIDEO	VT
	SINGLE	SI
アッテネータ	0 dB	A0
	10 dB	A1
	20 dB	A2
	30 dB	A3
	40 dB	A4
	50 dB	A5
内 容		データ コード+□□
中心周波数	CF	□□
基準レベル	RL	□□
周波数スパン	SP	□□
分解能帯域幅	RB	□□
マーカ	MK	□□
ビデオ・フィルタ帯域幅	VF	□□
掃引時間	ST	□□
ディスプレイ・ライン	PL	□□

表 6-7 単位表示 GPIB コード

単 位	コード
GHz	GZ
MHz	MZ
kHz	KZ
Hz	HZ
V	V
mV	MV
μ V	UV
sec	S
msec	MS
dBm	DM
dB μ	DU
dB μ /m (A)	D1
dB μ /m (B)	D2
dB μ /m (C)	D3
dB μ /m (D)	D4

表 6-8 設定条件入力における

数値データ・コード		
	コード	設定値
ビデオ BW	VF10HZ	10Hz
	VF100HZ	100Hz
	VF1KZ	1kz
	VF10KZ	10kz
	VF100KZ	100kz
	VF300KZ	300kz
	VF1MZ	1Mz
掃引時間	ST5MS	5 ms/
	ST10MS	10 ms/
	ST20MS	20 ms/
	ST50MS	50 ms/
	ST100MS	100 ms/
	ST200MS	200 ms/
	ST500MS	500 ms/
	ST1S	1 s/
	ST2S	2 s/
	ST5S	5 s/
アッテネータ	A0	0 dB
	A1	10 dB
	A2	20 dB
	A3	30 dB
	A4	40 dB
	A5	50 dB
周波数 スパン	SP50KZ	50 kHz
	SP100KZ	100 kHz
	SP200KZ	200 kHz
	SP500KZ	500 kHz
	SP1MZ	1 MHz
	SP2MZ	2 MHz
	SP5MZ	5 MHz
	SP10MZ	10 MHz
	SP20MZ	20 MHz
	SP50MZ	50 MHz
	SP100MZ	100 MHz
	SP200MZ	200 MHz
	SP500MZ	500 MHz
	SP1GZ	1 GHz
SP2GZ	2 GHz	
SP4GZ	4 GHz	
ZS	ZEROSPAN	
分解能 帯域幅	RB1KZ	1 kHz
	RB3KZ	3 kHz
	RB10KZ	10 kHz
	RB30KZ	30 kHz
	RB100KZ	100 kHz
	RB300KZ	300 kHz
RB1MZ	1 MHz	

表 6-9 モード・ストリング

バイト#	ビット 76543210	10 進値	内 容
1	00000000	0	INPUT ATT 0 dB 10 dB 20 dB 30 dB 40 dB 50 dB
	00000001	1	
	00000010	2	
	00000011	3	
	00000100	4	
2	00000000	0	管面縦軸表示 10 dB/DIV 2 dB/DIV 5 dB/DIV (QP) LINEAR
	00000001	1	
	00000010	2	
3	00000000	0	縦軸単位dBm dB μ dB μ /m (A) dB μ /m (B) dB μ /m (C) dB μ /m (D) mV, μ V dBmV
	00000001	1	
	00000010	2	
	00000011	3	
	00000100	4	
	00000101	5	
	00000110	6	
00000111	7		
4	00000000	0	基準レベル ステップ・サイズ: COARSE FINE
	00000001	1	
5	00000000	0	トリガ・モード FREE RUN LINE VIDEO SINGLE
	00000001	1	
	00000010	2	
6	00000000	0	データ・プ マーカ CF
	00000001	1	
7	00000000	0	AFC OFF ON
	00000001	1	

表 6-10 ステータス・バイト

ビット	10進値	機能 (完了で1)
7	128	掃引終了 サービス・リクエスト
6	64	
5	32	CF CAL シグナル・トラック
4	16	
3	8	マーカ・サーチ
2	4	
1	2	中心周波数設定 ZERO CAL
0	1	

7. 本器の保存、清掃、輸送

7.1 本器の保存

本器の保存温度範囲は -20°C ~ $+70^{\circ}\text{C}$ です。本器を長時間にわたって使用しない場合はビニールなどのカバーを被せるか、または段ボールに入れ、直接日光の当たらない乾燥した場所に保管して下さい。

7.2 本器の清掃

CRT ディスプレイを保護しているフィルタは定期的に取り外し、フィルタの内側や CRT ディスプレイをアルコールの染み込ませた柔らかい布などで、清掃して下さい。

アルコール以外は、使用しないで下さい。

ベゼルネジを2本外すと、フィルタを取り外すことができます。

注意

保守、清掃に際して、プラスチック類を変質させるような溶剤（例えば、ベンゼン、トルエン、アセトン等の有機溶剤）は、使用しないで下さい。

7.3 本器の輸送

本器を輸送される場合は、最初にお届けしました梱包材料を使用して下さい。その梱包材料がない場合は以下のように梱包して下さい。

1. 本器を適当な緩衝材でくるんで、厚さ5 mm以上の段ボール箱に入れて下さい。
2. 付属品も別個に緩衝材でくるんで本器とともに段ボール箱に入れて下さい。
3. 段ボール箱を梱包用のひもで固定して下さい。

8. 性能諸元、アクセサリ

8.1 性能諸元

(1) 周波数仕様

周波数範囲 10 kHz～3.5 GHz

周波数表示 CRT 画面上に表示 分解能最高 1kHz (SPANにより変更)

周波数表示確度

R4131C/CN	±10MHz以内	ZERO CAL後
R4131D/DN	±100kHz + SPAN3%以内	ZERO CAL後 ただし中心周波数 0Hz～2.5GHz掃 引時間 5ms～0.5S/DIVの範囲
	±10MHz	ZERO CAL後 中心周波数 2GHz 以上のとき

周波数スパン 4 GHz ～ 100 kHz、ZERO 1-2-5 ステップ

周波数スパン確度 ±5%

周波数安定度 R4131C/CN : 100kHz以下/5分 周波数固定、
1時間の予熱後温度一定にて

R4131D/DN : 10kHz以下/10分 周波数固定、AFC ON
1時間の予熱後温度一定にて

(ただし中心周波数 0Hz～2.5GHz、掃引時間 5ms～0.5S/DIV
の範囲)

残留FM 2 kHzp-p以下/100 ms

ノイズ・サイドバンド

80dBc 以上	分解能帯域幅 1kHz, ビデオ・フィルタ帯域幅10Hz, 信号から20kHz離調にて
----------	--

分解能

分解能帯域幅

3 dB : 1 kHz ～1 MHz, 1-3ステップ

6 dB : 9 kHz, 120kHz, QP モード選択時

帯域幅選択度 15:1以下 60 dB : 3 dB分解能帯域幅比

分解能帯域幅確度 ±20% 以下

QPモードではCISPR 規格以内

マーカ表示 任意設定可能

分解能 最高 1 kHz SPANにより変更

測定確度 中心周波数表示確度 + 周波数スパン確度

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

8.1 性能諸元

(2) 振幅仕様

管面表示範囲	LOG 80 dB 10 dB/DIV 20 dB 2 dB/DIV 40 dB 5 dB/DIV, QP モードのみ LIN 10 DIV	
直線性	LOG ±0.15 dB/1 dB ±1 dB /10 dB ±1.5 dB/70 dB以上 LIN スケールの±5%以内	
基準レベル	LOG -69 dBm ~+40 dBm : R4131C/D 40.25dB μ ~150dB μ : R4131CN/DN 10 dB, 1 dBステップ 10 dB /DIV 1 dB, 0.25 dB ステップ 2 dB/DIV, QP モード LIN 72.77 μ V ~+22.36 V : R4131C/D (102.9 μ V ~+31.62 V : R4131CN/DN)	
基準レベル確度	LOG モード ±1 dB以下	基準レベル 0~-59 dBm (R4131C/D)の範囲、110dB μ ~51dB μ (R4131CN/DN)の 範囲で周波数200MHz入力ATT 10dBにてレベル校正後
基準レベル単位	dBm, dB μ , dB μ /m, dBmV変更可能	
マーカ表示 分解能	0.2 dB 0.05 dB	10 dB /DIV 2 dB /DIV
ダイナミック・レンジ 平均雑音レベル	-110 dBm : R4131C/D -108 dBm : R4131CN/DN	分解能帯域幅 1 kHz, ビデオ・フィルタ帯域幅10Hz, 入力ATT 0 dB, 周波数 1 MHz以上
2次、3次歪	70 dB以上	入力レベル -30 dBm, 周波数10 MHz以上

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

8.1 性能諸元

周波数レスポンス

R4131C	$100 \text{ kHz} \leq F \leq 2 \text{ GHz}$ ATT 10 dB以上 $\pm 1 \text{ dB}$ 以下	$10 \text{ kHz} \leq F \leq 3.5 \text{ GHz}$ ATT 10 dB 以上 $\pm 3.5 \text{ dB}$ 以下	
R4131D	$100 \text{ kHz} \leq F \leq 2 \text{ GHz}$ ATT 10 dB以上 $\pm 1 \text{ dB}$ 以下	$10 \text{ kHz} \leq F \leq 3.5 \text{ GHz}$ ATT 10 dB 以上 $\pm 2 \text{ dB}$ 以下	
R4131CN/DN	$100 \text{ kHz} \leq F \leq 1.5 \text{ GHz}$ $\pm 1.5 \text{ dB}$ 以下	$10 \text{ kHz} \leq F \leq 2 \text{ GHz}$ $\pm 2.5 \text{ dB}$ 以下	$2 \text{ GHz} \leq F \leq 3.5 \text{ GHz}$ $\pm 4 \text{ dB}$ 以下

残留レスポンス -95 dBm 以下 : R4131C/D 入力ATT 0 dB, 入力50Ω終端時
 -93 dBm 以下 : R4131CN/DN 入力ATT 0 dB, 入力75Ω終端時
 (注意) 周波数 > 100kHzにて

ビデオ・フィルタ帯域幅

1MHz, 300kHz, 100kHz, 10kHz, 1kHz, 100Hz, 10Hz

分解能帯域幅切り換え確度

$\pm 1 \text{ dB}$ 以下

+20 °C ~ +30 °Cにおいて

ゲイン圧縮

1 dB以下

-10dBm入力にて

(3) 掃引仕様

掃引時間

5ms/div ~ 100s/div

1-2-5ステップ

掃引時間確度

$\pm 15\%$ 以下

スイープ・トリガ

FREE RUN, LINE, VIDEO, SINGLE(Reset, Start)

(4) 入力仕様

RF入力

約50Ω N型入力コネクタ : R4131C/D

約75Ω N型入力コネクタ : R4131CN/DN

最大入力レベル

+20 dBm, $\pm 25 \text{ VDCmax}$

127 dB μ , $\pm 25 \text{ VDCmax}$

入力ATT 20dB以上 : R4131C/D

入力ATT 20dB以上 : R4131CN/DN

入力ATT

0 ~ 50 dB

10 dB ステップ

入力ATT 切り換え確度

$\pm 1 \text{ dB}$ 以下

$\pm 1.5 \text{ dB}$ 以下

$10 \text{ kHz} \leq F \leq 2 \text{ GHz}$ (10 dB基準)

$2 \text{ GHz} < F \leq 3.5 \text{ GHz}$ (10 dB基準)

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

8.1 性能諸元

入力VSWR	R4131C/D 1.5 以下 2.0 以下	100 kHz ≤ F ≤ 2 GHz 2 GHz < F ≤ 3.5 GHz 入力ATT 10 dB 以上にて
	R4131CN/DN 1.5 以下 2.0 以下 2.5 以下	100 kHz ≤ F ≤ 1.5GHz 10 kHz < F ≤ 2 GHz 2 GHz < F ≤ 3.5 GHz 入力ATT 10 dB 以上にて

(5) 表示部仕様

表示 トレース WRITE STORE VIEW MAX. HOLD ディテクション	波形、設定条件、格子 WRITE 波形とVIEW波形、2画面表示 掃引ごとにメモリを書き変えてWRITE波形を表示する。 WRITE 波形をメモリする。 STORE された波形を表示する。 機能開始時点から繰り返しごとの、水平軸最大信号レベルを測定、表示する。 POSI/NEGA(R4131D/DN)、POSI、SAMPLEの表示検波を持つ。
--	--

(6) 出力仕様

校正用出力信号	200 MHz ± 30 kHz, -30 dBm ± 0.5 dB : R4131C/D 200 MHz ± 30 kHz, 80dBμ ± 0.5 dB : R4131CN/DN
モニタ出力	約 8Ω イヤホンにて受聴可能
レコーダ出力	WRITE 波形のみアナログ出力 X 軸 約 -5V ~ +5V(約10k Ω) Y 軸 約 0V ~ +4V(約220 Ω)
IF出力	3.58 MHz IF 信号を出力, 約50Ω
ビデオ出力	外部 CRTディスプレイ、VIDEO プロッタ等への出力端子、出力インピーダンス約75Ω、1V _{p-p} 、コンポジット信号を含む。
プローブ用電源端子	±15V 4ピン・コネクタ
GPIBデータ出力	GPIBによりモード操作およびデータの入出力が可能。
プロッタ・ インタフェース	コントローラを通さずに直接プロッタに接続して表示画面を記録可能。
TG用出力	1st LOCAL OUT -5 dBm以上 約 4 GHz~7.5 GHz 2nd LOCAL OUT -5 dBm以上 約 3.77 GHz SLOPE OUT ; TG出力レベル補正用掃引信号出力 2V/GHz

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
取 扱 説 明 書

8.1 性能諸元

(7) 一般仕様

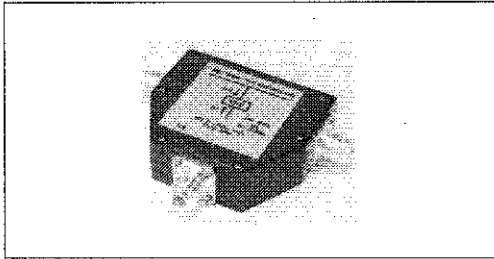
使用環境範囲	0 °C ~ +50 °C, 湿度85%以下
保存温度範囲	-20 °C ~ +70 °C
電源	90V ~ 132V または 198V ~ 250V 48 ~ 66Hz
消費電力	120 VA 以下
外形寸法	約 300 (幅) × 177 (高さ) × 460 (奥行)
重量	約 10 kg : R4131C/CN 約 10.5kg : R4131D/DN

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

8.2 アクセサリ

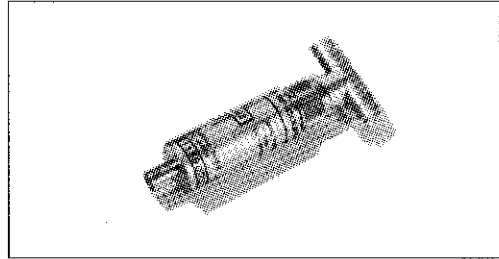
8.2 アクセサリ

● TR1625 RFカップラ



周波数範囲：DC～1500 MHz
 最大入力：50 W
 結合度：40 dB ± 1 dB
 インピーダンス：主、副線路とも50Ω
 V. S. W. R.：1.5 以下
 挿入損失：1 dB以下
 コネクタ：主線路-N型、副線路-N型

● TR1626 RFカップラ



周波数範囲：DC～500 MHz
 最大入力：50 W
 結合度：40 dB ± 1 dB
 インピーダンス：主・副線路とも50Ω
 V. S. W. R.：1.5 以下
 挿入損失：1 dB以下
 コネクタ：主線路-N型、副線路-BNC型

● BNCP-FJ変換アダプタ

耐電圧：AC500 V/1 分間
 絶縁抵抗：500 MΩ以上/DC500Vにて
 接触抵抗：5mΩ以下
 V. S. W. R.：1.2 以下/0.1GHz 以下にて

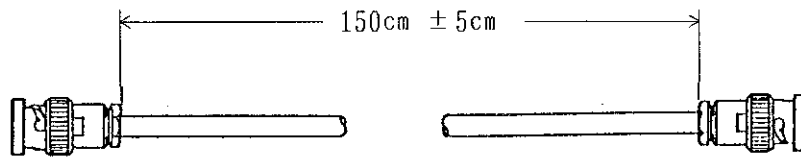
● TR16191音声モニタ用イヤホン

スペクトラム・アナライザは、FREQ SPANをZEROに設定し、データ・ノブによって同調を取ると、画面に復調波が観測されるとともにPHONEに接続したイヤホンによって受聴も行なえます。

接続ケーブル

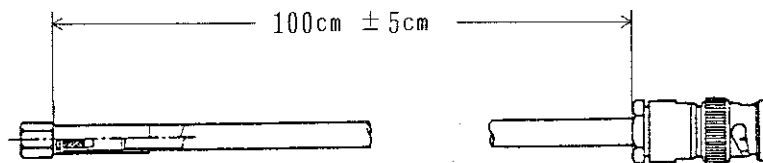
M0-15 接続ケーブル BNC-BNC (75Ω)

部品コード：DCB-PF0442



MC-37 接続ケーブル BNC-SMA

部品コード：DCB-PF1130X01



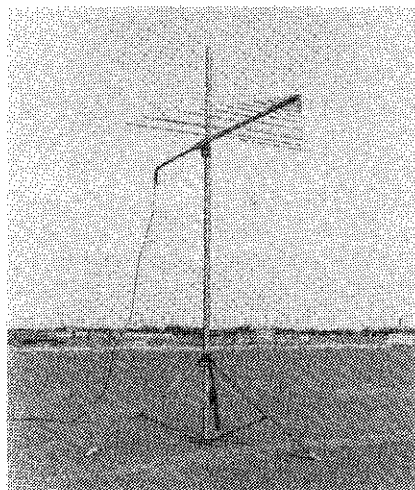
R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

GPIB接続ケーブル

型 名	長 さ
408JE-1P5	0.5 m
408JE-101	1 m
408JE-102	2 m
408JE-104	4 m

アンテナ

●TR1711 対数周期型アンテナ



周波数範囲80~1000 MHzの広帯域受信アンテナです。電波監視用に、または広帯域に渡って発生する妨害電波の解析に使用できます。

周波数範囲：80 MHz~1000 MHz
 利得 : 5 dB ($\lambda/2$ ダイポール・アンテナ比)
 前方後方比：14 dB 以上
 V.S.W.R. : 2.5 以下
 入出力インピーダンス：50 Ω
 重量 : アンテナ本体 約5 kg
 構成部品 : 対数周期空中線(エレメント31 \times 2本、アンテナ本体、バランス)、角度調整器45 $^{\circ}$ ~0 $^{\circ}$ ~90 $^{\circ}$)、支柱、三脚、測定ケーブル(N型コネクタ付、10m)、エレメント収納袋、アンテナ本体収納袋)

●TR1722 半波長ダイポール・アンテナ



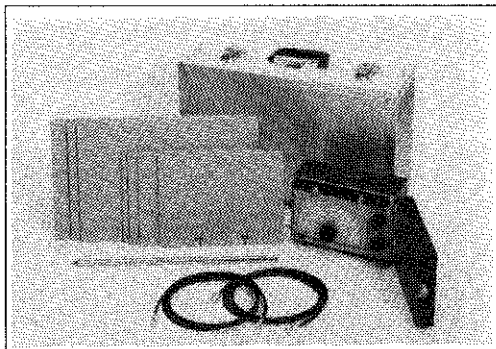
スペクトラム・アナライザを使用して電界強度測定、妨害電波測定などを行う場合、測定周波数に応じて素子の長さを変えて使用します。

周波数範囲：25 MHz~1000 MHz
 エレメント1 25 MHz ~80 MHz
 エレメント2 80 MHz ~250 MHz
 エレメント3 250 MHz ~600 MHz
 エレメント4 600 MHz ~1000 MHz
 送出インピーダンス：50 Ω
 偏波 : 水平偏波、垂直偏波
 切換
 アンテナ地上高 : 約 1 m~4 m
 三脚 : 折りたたみ式
 付属同軸ケーブル：50D・2W, 10m、N型コネクタ付

R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

8.2 アクセサリ

● TR1720 ループ・アンテナ



周波数範囲 : 100 kHz ~ 30 MHz

アンテナ同調部:

- 1 バンド 100 kHz ~ 200 kHz
- 2 バンド 150 kHz ~ 300 kHz
- 3 バンド 300 kHz ~ 600 kHz
- 4 バンド 600 kHz ~ 1400 kHz
- 5 バンド 1.4 MHz ~ 3.5 MHz
- 6 バンド 3.5 MHz ~ 10 MHz
- 7 バンド 10 MHz ~ 30 MHz

ループ・アンテナ部:

- 1 ~ 7 バンド用ループ・アンテナ
7 種

垂直アンテナ部: 全長2mおよび1mに設定
インピーダンス: 75Ω (TR1720N) または
50Ω (TR1720)

寸法・重量:

同調部: 約210(幅) × 140(高さ)
× 110(奥行)mm, 2 kg

ループ・アンテナ: 一式約3 kg
大) 約360(幅) × 250(高さ)
× 6(厚さ)mm
小) 約250(幅) × 190(高さ)
× 6(厚さ)mm

垂直アンテナ : 2m(全長5 段),
1m(伸縮), 0.2 kg

収納ケース: 約495(幅)
× 290(高さ)
× 155(奥行)mm
アルミ製, 約1.9 kg

● TR17201 10 kHz ~ 30 MHz アクティブ・アンテナ

10 kHz ~ 30 MHzまでの電界強度測定用アンテナで、低ノイズ、広帯域増幅器を内蔵し、アンテナ・ファクタも一定に近いため、電界強度直読が容易です。

周波数範囲 : 10 kHz ~ 30 MHz

アンテナ・ファクタ: 約10 ~ 13 dB

出力インピーダンス: 約50Ω

入力インピーダンス: 1MΩ以上(アンテナ・
ブロックにて)

アンプ・ゲイン: 公称 7 dB ± 2 dB

コネクタ: BNC

電源 : 12.6V 水銀電池(約20時間)

外形寸法: 約131(長さ) × 108(幅)
× 77(高)mm

重量 : 約1 kg

● TR17203 25 MHz ~ 230 MHz アクティブ
ダイポール・アンテナ

25 MHz ~ 230 MHz までの電界強度測定用アンテナ・ファクタがゼロに近い、スペクトラム・アナライザと併用して広帯域にわたって電界強度が直読できます。

周波数範囲 : 25 MHz ~ 230 MHz

アンテナ・ファクタ: 約 0 dB

インピーダンス: 約50Ω

接続端子 : N 型

電源 : 15VDC(10m ケーブル付)

重量 : 約 580 g

R 4 1 3 1 シリーズ
スペクトラム・アナライザ
取扱説明書

8.2 アクセサリ

● TR17204 200 MHz ~ 1000 MHz
対数周期型アンテナ

200 MHz ~ 1000 MHzの広帯域をエレメントの交換なしで測定できます。しかも、小型、軽量に加え、送信や受信に使用できるため高周波におけるイミュニティ測定にも適しています。

周波数範囲 : 200 MHz ~ 1000 MHz
アンテナ・ファクタ:
200 MHz ~ 1000 MHzにおいて約 14 dB
~ 25 dB
インピーダンス: 約 50 Ω
接続端子 : N 型
平均 V. S. W. R. : 2.0 以下
平均利得 : 約 7 dB
アンテナ寸法: 約 750 (長さ)
× 750 (最大幅)
× 63.5 (厚さ) mm
重量 : 約 2 kg

● TR17205 1 GHz ~ 10 GHz ログ・
スパイラル・アンテナ

MIL 規格対応 EMI 測定用の 1 GHz ~ 10 GHz のアンテナで、シールド・ルームなどでの使用でもスペースをとらずに使用できます。

周波数範囲 : 1 GHz ~ 10 GHz
平均電力利得: 3.75 dB
平均 V. S. W. R. : 2.0 以下
AXIAL RATIO : 1 dB 以下
平均ビーム幅: 50°
インピーダンス: 約 50 Ω
偏波 : 円偏波
外形寸法 : 約 381 (長さ)
× 127 (最大直径) mm
重量 : 約 3.6 kg

● TR17206 1 GHz ~ 18 GHz ダブル・
リッジド・ガイド・アンテナ

EMI 測定に最適なアンテナで、1 GHz ~ 18 GHz という広帯域の測定ができます。

周波数範囲 : 1 GHz ~ 18 GHz
平均電力利得: 10.7 dB (Isotropic)
平均 V. S. W. R. : 1.5 以下
インピーダンス: 約 50 Ω
平均ビーム幅: E Plane 53°
H Plane 48°
コネクタ : N 型
外形寸法 : 約 280 (長さ)
× 245 (幅)
× 159 (高さ) mm
重量 : 約 1.8 kg

R 4 1 3 1 シ リ ー ズ
 ス ペ ク ト ラ ム ・ ア ナ ラ イ ザ
 取 扱 説 明 書

8.2 ア ク セ サ リ

フ ィ ル タ

MEP-293/MEP-294/MEP-295/MEP-29, TR14101

型 名	MEP-292	MEP-293	MEP-294	MEP-295	TR14101	
品 名	ハイパス・フィルタ	ハイパス・フィルタ	ハイパス・フィルタ	ハイパス・フィルタ	リジェクション・フィルタ	
対象通信機 周波数帯	27 MHz	60 MHz	150 MHz	400 MHz	800 MHz ~ 900 MHz	
使用周波数 範囲	26 MHz ~ 30 MHz	50 MHz ~ 80 MHz	120 MHz ~ 190 MHz	335 MHz ~ 520 MHz	800 MHz ~ 900 MHz	
フ ィ ル タ 特 性	遮断周波数	40 MHz	100 MHz	240 MHz	670 MHz	1200 MHz
	減衰特性	28 MHz以下で 35 dB 以上	70 MHz で 50 dB 以上	170 MHz で 50 dB 以上	470 MHz で 50 dB 以上	800 MHz ~ 900 MHz で 35 dB 以上
		27 MHz で 40 dB 以上	80 MHz で 30 dB 以上	190 MHz で 30 dB 以上	520 MHz で 30 dB 以上	800MHz以下で 30dB以上
	通過域	40 MHz~ 300 MHz	100 MHz~ 1000 MHz	240 MHz ~ 1000 MHz	670 MHz ~ 1500 MHz	1500 MHz~ 3000 MHz
挿入損失 (通過帯域 内にて)	1 dB以内	2 dB以内	2 dB以内	2 dB以内	2 dB以内	
ス ル ー 特 性	通過域	DC ~300MHz	—	—	—	DC~1000 MHz
	挿入損失 (通過帯域 内にて)	1 dB以内	—	—	—	1 dB以内
特性インピーダンス	50Ω (BNCJ-BNCJ)	50Ω (NP-NJ)	50Ω (NP-NJ)	50Ω (NP-NJ)	50Ω (NP-NJ)	

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書


バンドパス・フィルタ

TR14201/14202/14203/14204

スペクトラム・アナライザを用いて、CISPR 規格に準拠した測定を行なう場合測定帯域外の大きい信号を取り除くために使用します。

	TR14201	TR14202	TR14203	TR14204
通過帯域	10 kHz～ 150 kHz	150 kHz～ 30 MHz	25 MHz～ 300 MHz	300 MHz～ 1000 MHz
通過帯域内 挿入損失	1.5 dB以内	1.5 dB以内	1.5 dB以内	1.5 dB以内
減衰特性	3 kHz 以下 300 kHz 以上 にて20dB以上	30 kHz以下 60 MHz以上 にて35dB以上	12 MHz以下 600 MHz 以上 にて35dB以上	150 MHz 以下 1500 MHz以上 にて30dB以上
特性インピー ダンス (コネクタ)	約50Ω (NJ-NP)	約50Ω (NJ-NP)	約50Ω (NP-NJ)	約50Ω (NP-NJ)

外形寸法 : 約31 (高さ) × 50 (幅) × 100 (長さ) mm
 重量 : 約 350 g

MEMO 

9. 動作説明

9.1 動作概要

この章では、本器の基本的な動作を簡単に説明します。
〔図 9-1〕の本器のブロック図を参照して、以下の基本動作説明をお読み下さい。

- ① 入力コネクタに測定信号を入力すると、入力信号は10dBステップの 50dB RF入力アッテネータを通過後、1st Mixer に入り 4~7.5GHzのYTO (YIG同調発振器)からの 1st Local信号とMixingされ、4GHzの1st IF信号として出力されます。
YTO は、YTO コントロール回路で制御されRamp信号によって4~7.5GHzの範囲を掃引し、また最大 500Hzの分解能で中心周波数を可変します。
- ② 出力された4GHzの1st IF信号は、2nd Mixer に入り 3.77GHzの 2nd Local信号とMixingされ、226MHzの 2nd IF 信号として 3rd Mixerに入ります。この信号は、200MHzの 3rd Local 信号とMixingされ、26.4MHz の 3rd IF 信号として 4th Mixerに入ります。
さらにこの信号は、30MHz 4th Local 信号とMixingされ、3.58MHz の4th IF信号に変換されます。
なお、200MHzの CAL OUT信号は 3rd Local信号の X'tal発振器から作られています。
- ③ 3.58MHz の 4th IF 信号は、LC フィルタ 2段および X'talフィルタ 2段を通り、分解能帯域幅を 1MHz ~ 1kHz の間で選択され、さらに50dBの STEP AMP. にて最大0.25dBの分解能で出力レベルが制御されます。
- ④ 分解能帯域幅および出力レベルが制御された 3.58MHz IF 信号は、ダイナミック・レンジ80dBの LOG AMP. に入り、対数圧縮された後に検波器に入り、検波され DC 出力に変換されます。検波出力信号はビデオ・フィルタ回路に入り、ビデオ・フィルタ帯域幅を1MHz ~ 10Hz の間で選択され Y. OUT信号として出力されます。
- ⑤ Y. OUT 信号とRAMP信号の X. OUT信号はともに A/D回路へ入力され、Y. OUT(縦軸)は9bit (512ポイント)、X. OUT(横軸)は10bit(1024ポイント)でA/D 変更され、メモリに蓄えられた後 CPUによって制御され、CRTコントロールを通過して CRTに波形を表示します。
メモリは表示波形を掃引ごとに書き換える WRITEメモリと表示波形を蓄えておく VIEWメモリの 2つを持ち、また電源を切ってもデータを蓄えておく不揮発性メモリも搭載されています。
さらに、WRITEメモリ、VIEWメモリと CPUの演算機能を用いて表示波形の MAX HOLD や ノーマライズなどの処理も行なえます。
- ⑥ AFC(自動周波数制御)ブロックは、R4131D/DN に搭載され、YTO の周波数 4~6.5GHzの範囲で100kHzおきにロックがかかり、中心周波数確度を向上させています。

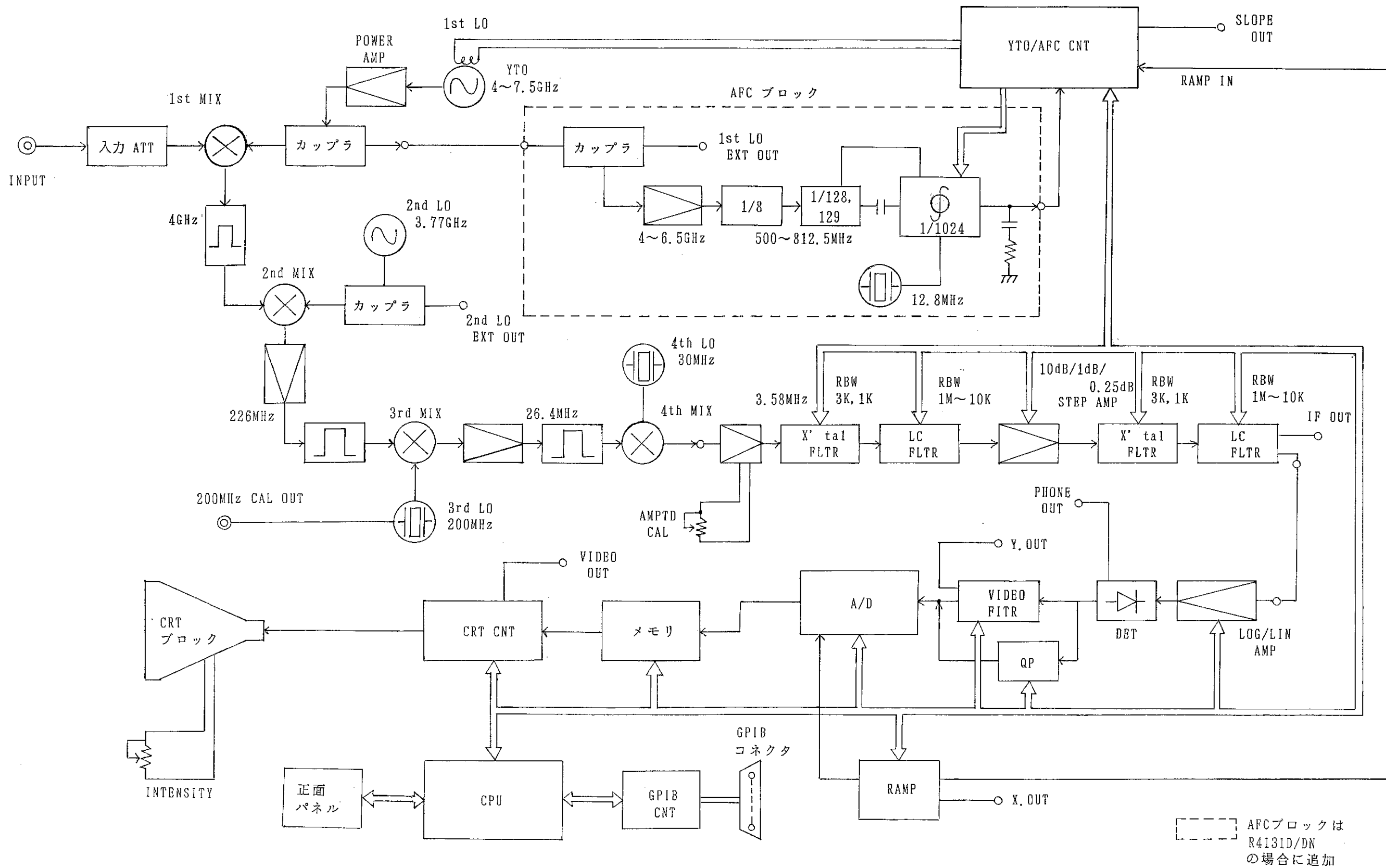


図 9-1 本器のブロック図

APPENDIX

A.1 用語解説

IFバンド幅 IF Bandwidth

スペクトラム・アナライザでは入力信号に含まれる各々の周波数成分の分析にバンドパス・フィルタ（以下BPF）を使用する。この BPF の 3 dB 帯域幅を IF バンドと呼ぶ（図 A-1(a)）。BPF 特性は掃引幅、掃引速度によって適切な形状に設定する必要がある。本器では掃引幅に応じて最適値に設定される。一般にこのバンド幅は、狭い設定にするほどスペクトラムの分離度（分解能）を向上することができるため、最も狭い IF バンド幅でスペクトラム・アナライザの分解能を表現する場合がある（図 A-1(b)）。

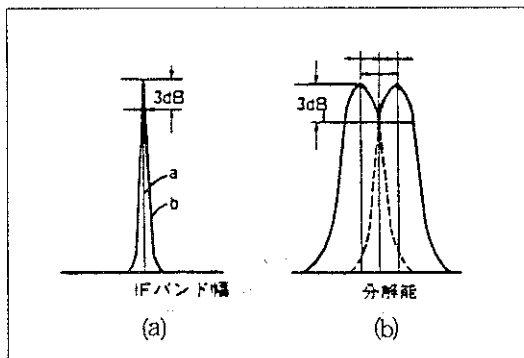


図 A-1 IF バンド幅

ゲイン圧縮 Gain Compression

入力信号がある値以上大きくなった場合、CRT ディスプレイ上に正確な値を表示せず、入力信号が増えても圧縮されたような現象が生じる。これをゲイン圧縮と呼び、入力信号範囲の直線性を表現する。一般に 1 dB 圧縮されるまでのレベル範囲を使用する。

最大入力感度 Input Sensitivity

スペクトラム・アナライザの持つ最高の微小信号検出能力を意味する。感度はスペクトラム・アナライザ自身から発生する雑音と関係しており、使用する IF バンド幅に依存する。通常、最大入力感度はそのスペクトラム・アナライザの持つ最小 IF バンド幅での平均ノイズ・レベル (Average Noise Level) を表す。

最大入力レベル Maximum Input Level

スペクトラム・アナライザの入力回路の最大許容レベル。許容レベルは入力アッテネータによって変えることができる。

残留 FM Residual FM

スペクトラム・アナライザに内蔵された局部発振器群の短期周波数安定度を表現する方法で、単位時間当たりに漂動する周波数幅を p-p で表す。これはまた被測定信号の残留 FM を測定するときの測定限界値を示すことになる。

残留レスポンス Residual Responses

スペクトラム・アナライザ内で発生したスプリアス信号が入力レベル換算でどのレベル値まで抑えられているかを定義したもの。スペクトラム・アナライザ内部の局部発振器出力など、特定信号が漏れることによって生じ、極めて微小な入力信号を解析する場合は注意を要する。

準尖頭値測定 Quasi Peak Value Measurements

無線通信での受信妨害雑音はインパルス状で現れることが多く、この妨害の客観的評価として妨害雑音勢力をその尖頭値に比例した値で評価する。この測定評価のための測定帯域、検波時定数などの約束を決め、測定指示させるものが準尖頭値として使われている。この約束ごととして国内的には JRTC 規格、国際的には CISPR 規格がある。

周波数レスポンス Frequency Response

一般的には周波数に対する振幅特性（周波数特性）を表す用語として使われる。スペクトラム・アナライザでは各入力周波数に対する入力アッテネータ、ミキサなどの周波数特性（フラットネス）を意味し、 $\pm \Delta$ dB で表す。

周波数スパン Frequency Span

ブラウン管上の横軸（周波数軸）の表示範囲を意味し、正確に校正された周波数目盛で周波数スパンを広帯域から狭帯域まで任意に設定される。

ゼロ・スパン Zero Span

スペクトラム・アナライザはこのモードでは周波数掃引をせず、任意の周波数について横軸を時間軸として掃引する。

スプリアス Spurious

スプリアスとは目的とする信号以外の不要な信号をいうが、信号の性質により次のように分けられる。

高調波スプリアス：理想的な無歪信号をスペクトラム・アナライザに印加したとき、スペクトラム・アナライザ自身が発生する（一般にミキサ回路で発生する）高調波レベルがどれだけ

かを示すために規定する。同時に高調波歪測定能力を意味する。

近傍スプリアス：スペクトラム・アナライザに純粋な単一スペクトル信号を印加したとき、このスペクトルの近傍に発生する小さなスプリアスを近傍スプリアスとして規定する。

非高調波スプリアス：上記の2つ以外に、ある固有の周波数をスペクトラム・アナライザ自身が発生するスプリアスがあり、これを残留レスポンスと呼ぶ。

ノイズ・サイドバンド Noise Sidebands

発振器などの発振純度を表す性能としてよく用いられる。スペクトラム・アナライザ自身においても局部発振器、フェーズロック・ループなどから発生する雑音がブラウン管上でスペクトラムの近傍に発生し、アナライザの解析能力を低下させる。このため自身のサイド・バンドを規定し、それ以上の外来信号ノイズ・サイドバンドが解析できる範囲をいう。スペクトラム・アナライザではノイズ・サイドバンド特性を次のように表現する。

〔例〕IFバンド幅 1 kHzにおいて、キャリアより20 kHz離れて-70 dB、またノイズ・レベルを表現するとき、一般に 1 Hz の帯域幅内に存在するエネルギーで表す場合がある (図 A-2(b))。

このことを 1 Hz 帯域幅で表現すると、1 kHz の帯域幅のとき、-70 dBであるから 1 Hzの帯域幅内にある信号は、これより約 $10 \log 1\text{Hz}/1\text{kHz}$ [dB]、約30 dB低い値となり、IFバンド幅 1 kHzにおいてキャリアより20 kHz離れて-100 dB/Hzと表現する。

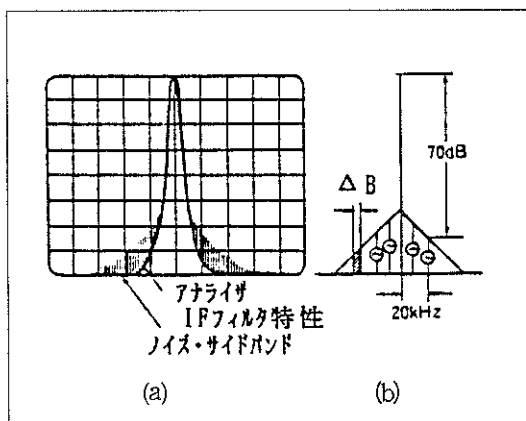


図 A-2 ノイズ・サイドバンド

バンド幅選択度 Bandwidth Selectivity

バンドパス・フィルタの特性はいはゆる矩形特性ではなく、通常ガウス分布のような減衰特性を持たせる。このため隣接して大小2つの信号が混在している場合、小信号が大信号の裾に隠れる (図 A-3)。このため、ある減衰域 (60 dB) でのバンド幅も規定する必要がある、3 dB幅と60 dB幅の比をバンド幅選択度として表現する。

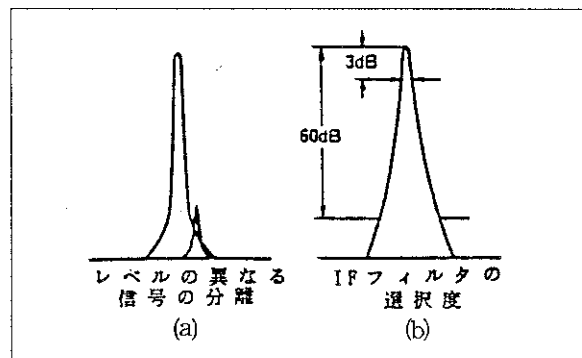


図 A-3 バンド幅選択度

バンド幅確度 Bandwidth Accuracy

IFフィルタの帯域幅確度を表す性能で、3 dB低下点の公称値に対する偏差で表現する。この性能は通常の連続した信号のレベル測定においてはほとんど影響ないが雑音信号のレベル測定の場合は考慮する必要がある。

バンド幅スイッチング誤差

Bandwidth Switching Accuracy

信号をスペクトラムに分解するために使用しているIFフィルタは1つではなく、スキャン幅に対して最適な分解能が得られるようにいくつか用意されており、同じ信号を測定する場合でもIFフィルタを切り換えることによって損失の異なる分だけ誤差を生じる。これをバンド幅スイッチング確度として規定している。

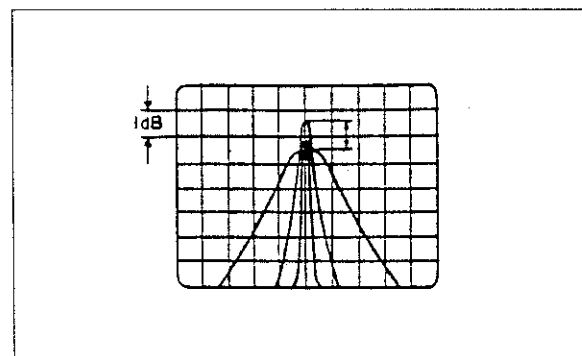


図 A-4 バンド幅スイッチング誤差

基準レベル表示精度

Reference Level Display Accuracy

スペクトラム・アナライザで入力信号の絶対レベルを読み取る方法は管面の最上部のスケールを基準として、このスケールから何dB下がっているかを読み取る。この最上段のスケールに設定されたレベルを、基準レベルと呼んでいる。基準レベルは、IF GAINキーと入力アッテネータによって変更され、dBmまたはdBμで表示される。この表示の絶対精度が基準レベル精度となる。

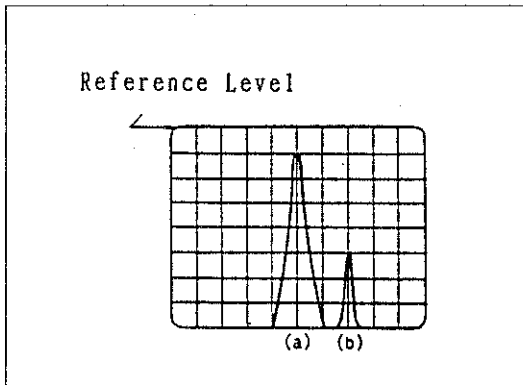


図 A-5 基準レベル

VSWR: Voltage Standing Wave Ratio

インピーダンス・マッチング状態を表わす定数で理想公称インピーダンス源に対してスペクトラム・アナライザを負荷した状態での進行波と反射波の合成によって生じる定在波のうちの最大値と最小値の比で表す。これは反射係数、反射減衰量を別な形で表現したものである。

〔図 A-6〕において送信側から送られた信号 E_0 が受信側（スペクトラム・アナライザ入力部）においてインピーダンスの mismatchingなどがなくすべて伝送された場合、受信側に受け入れられる信号 E_1 は E_0 と同じ値である。ここで受信側の mismatching などによってすべての信号が伝送されず反射して受信側に戻ってくる場合、反射波の大きさを E_R とすると、反射される割合、すなわち反射係数はつぎのように表される。

反射係数 $m = \text{反射波 } E_R / \text{進行波 } E_0$
 進行波 E_0 に対する反射波 E_R の比が反射減衰量となる。

$$\text{反射減衰量} = 20 \log E_R / E_0 \text{ [dB]} \quad \text{VSWR} = (E_0 + E_R) / (E_0 - E_R)$$

反射係数との関係は $\text{VSWR} = (1 + |m|) / (1 - |m|)$ で、VSWRは1 ~ ∞の範囲となるが1に近いほど整合状態がよい。

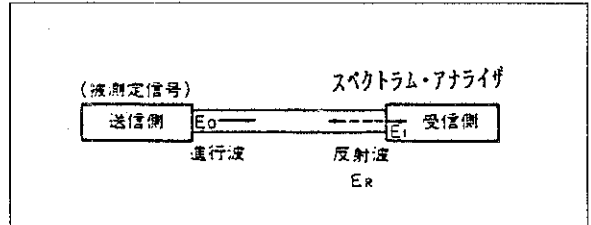


図 A-6 V. S. W. R.

スプリアス・レスポンス Spurious Response

信号レベルが大きくなることによって入力ミキサ回路で生じます。発生する高調波の歪。無歪で使用できる範囲は基本波入力レベルによって異なり、〔図 A-7〕の例では -30dBm に対して -70dB となっている。入力信号レベルが大きい場合には、適切な入力レベルとなるように入力アッテネータでミキサに加わる信号を小さくする。

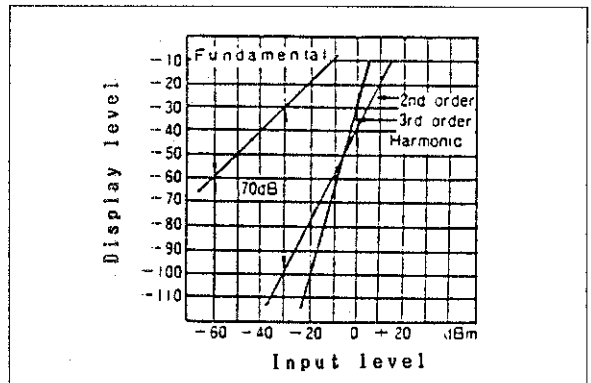


図 A-7 スプリアス・レスポンス

YIG 同調発振器 YIG-tuned Oscillator

1946年にGriffithsによって初めて報告された。YIG (Yttrium Iron Garnet) 単結晶を代表とするガーネット系フェライトはマイクロ波領域で極めて鋭い電子スピン共鳴現象を示し、その共鳴周波数は広い周波数帯にわたって印加直流磁場に対して線型の比例関係を持つ。このことから直流磁場をつくる電磁石の励磁電流を変化させて広帯域電子同調が可能であり当社のスペクトラム・アナライザや自動マイクロ波周波数カウンタの局部掃引発生器に応用されている。

R 4 1 3 1 シリーズ
 スペクトラム・アナライザ
 取扱説明書

A.2 レベル換算表

A.2 レベル換算表

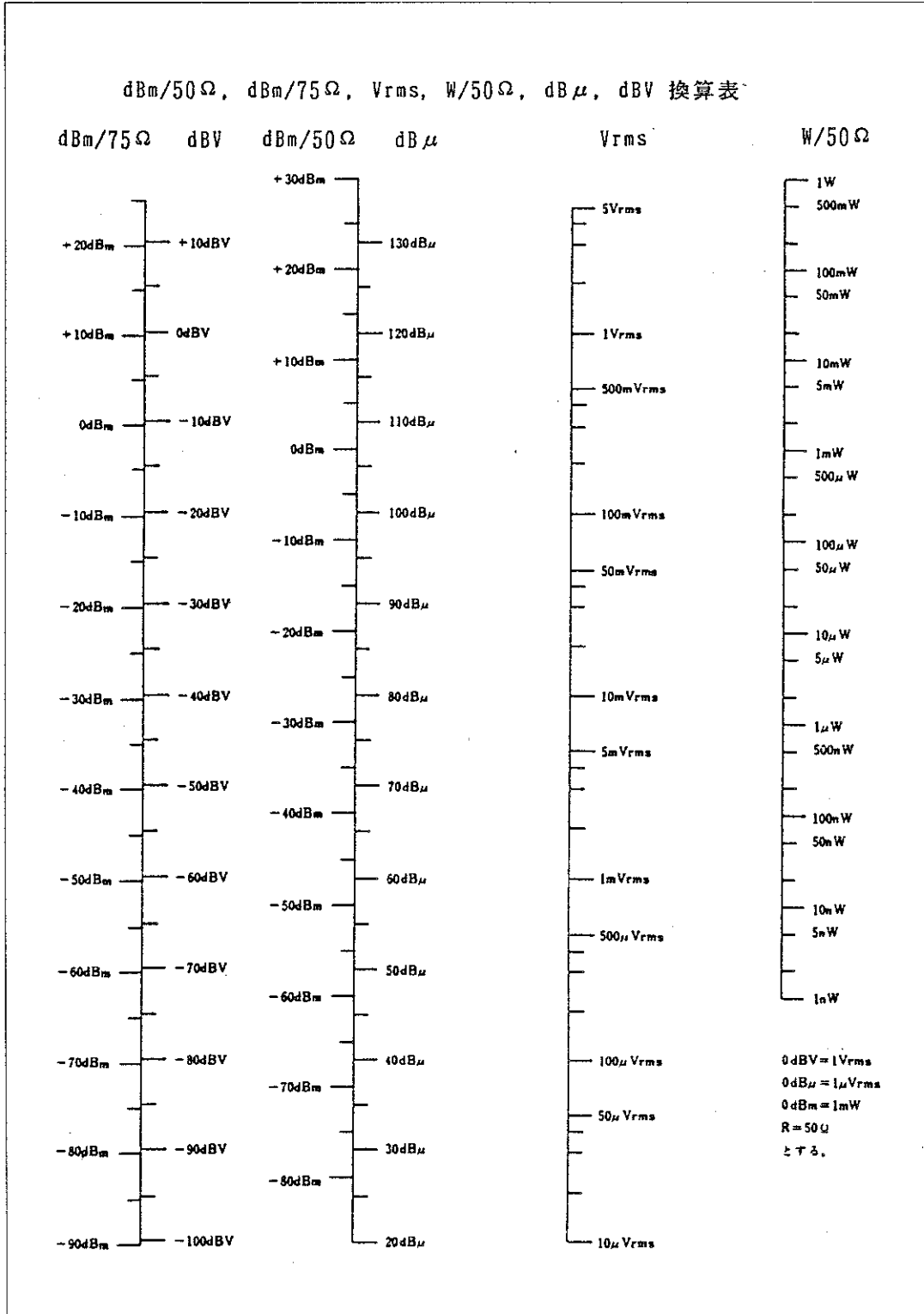
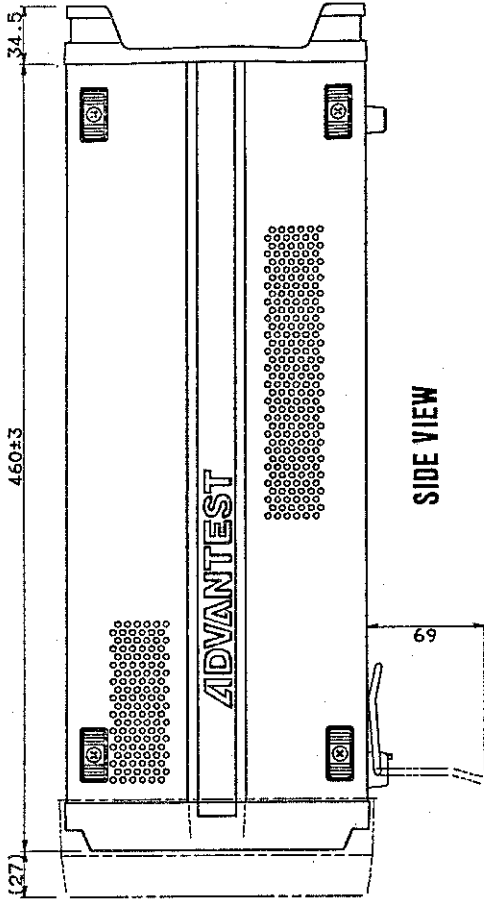
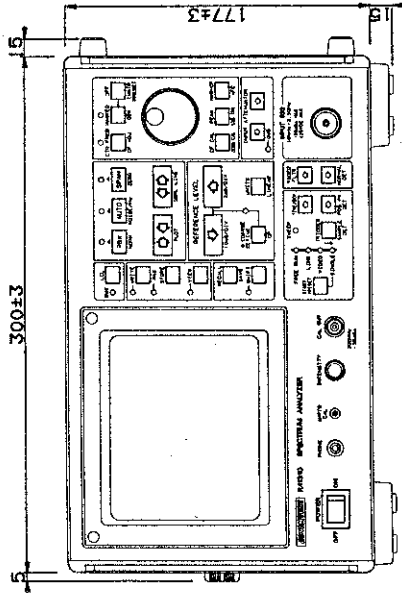


図 A-8 レベル換算表

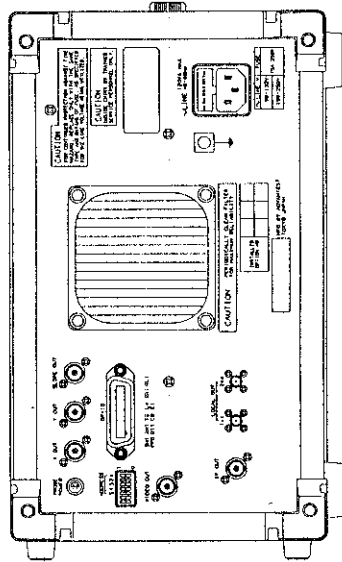


SIDE VIEW

Unit : mm

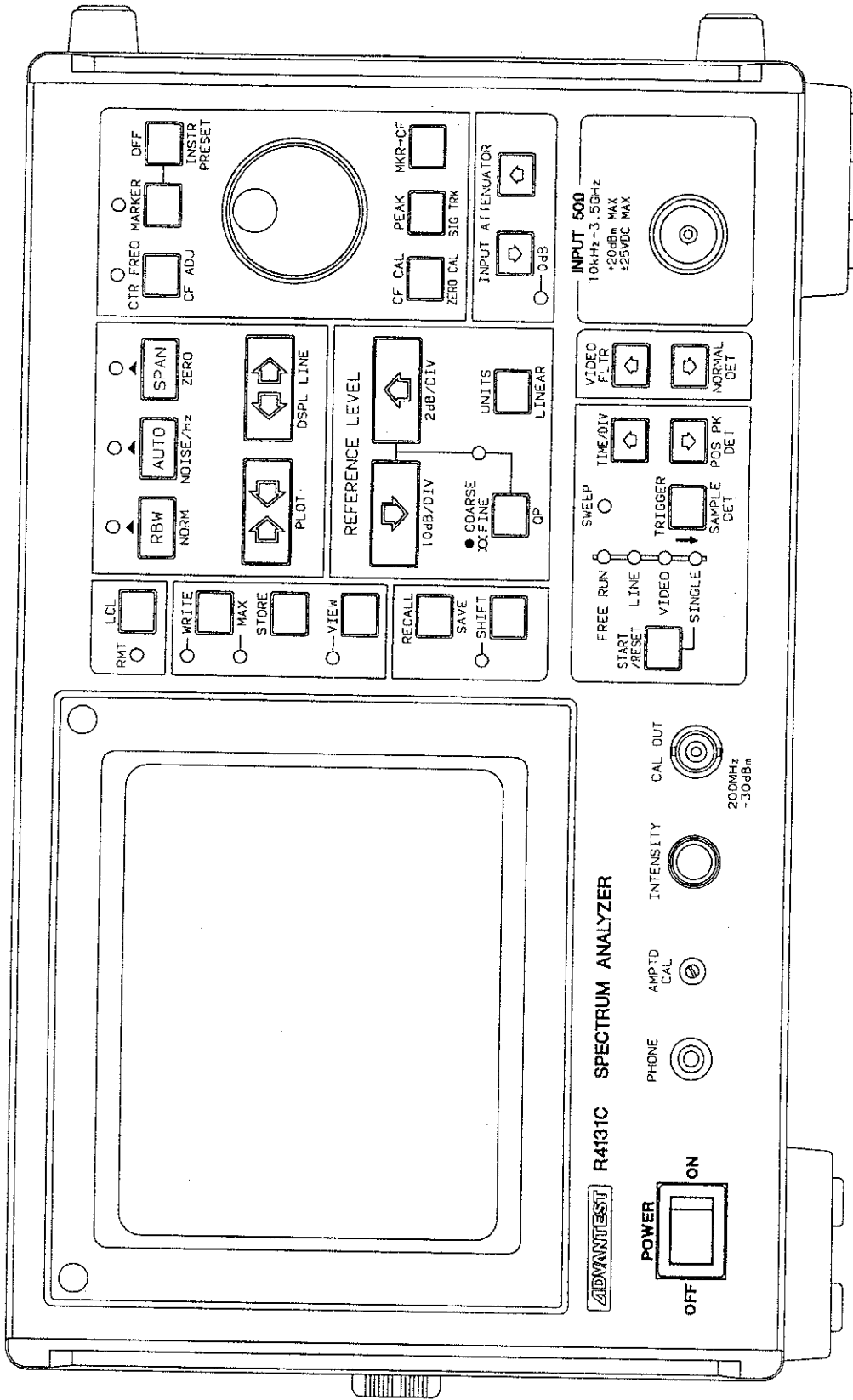


FRONT VIEW



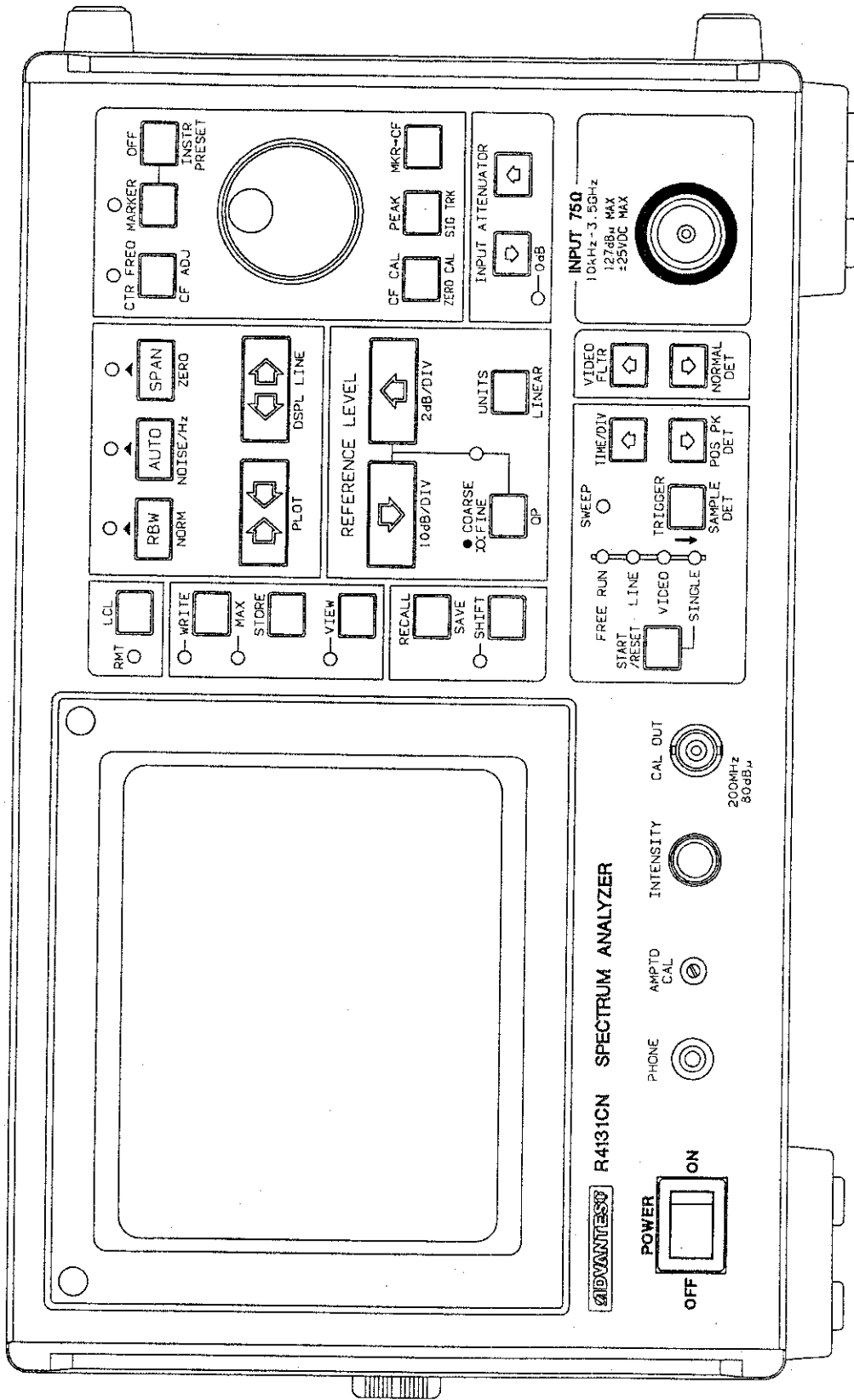
REAR VIEW

R4131
EXTERNAL VIEW



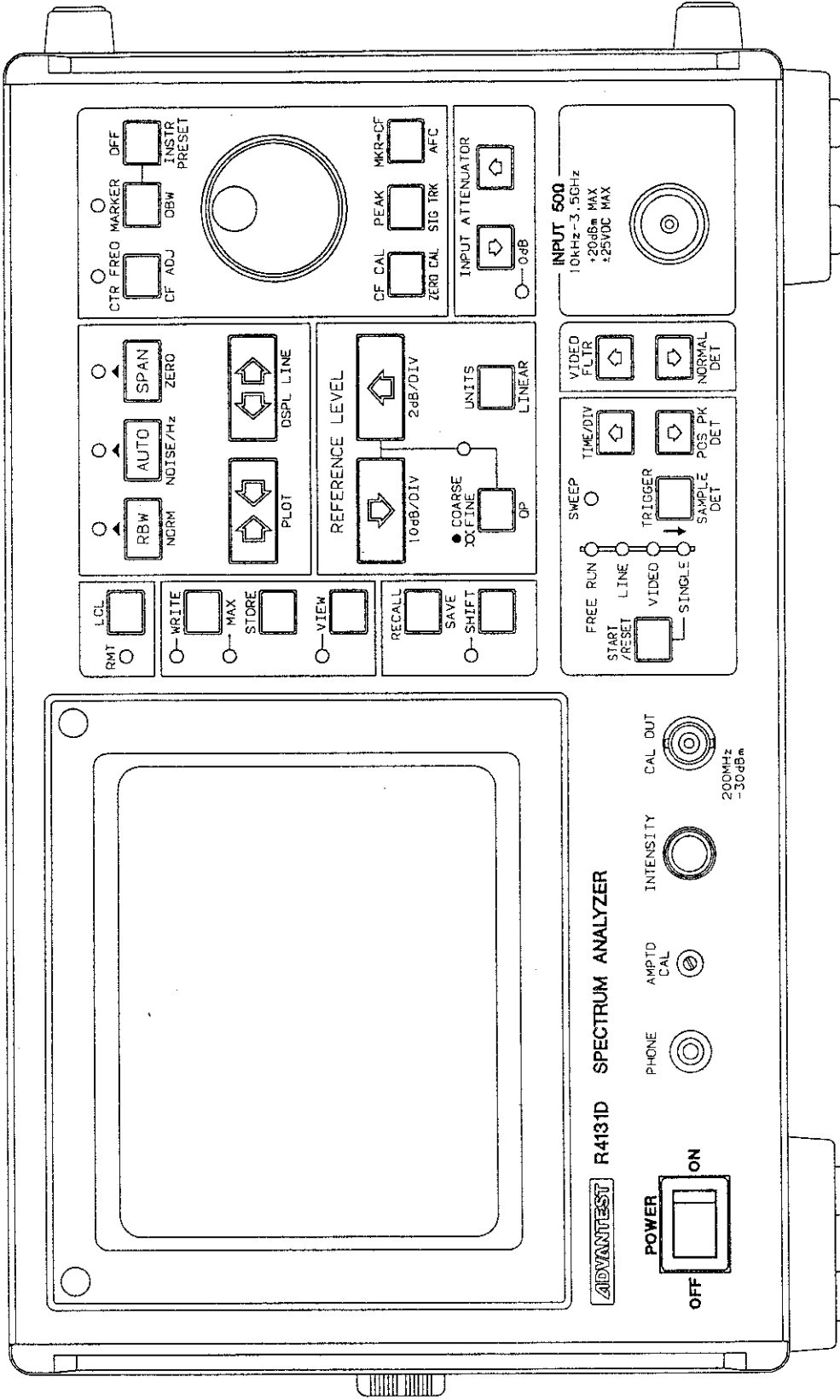
R4131C
FRONT VIEW

EXT2-9408-B



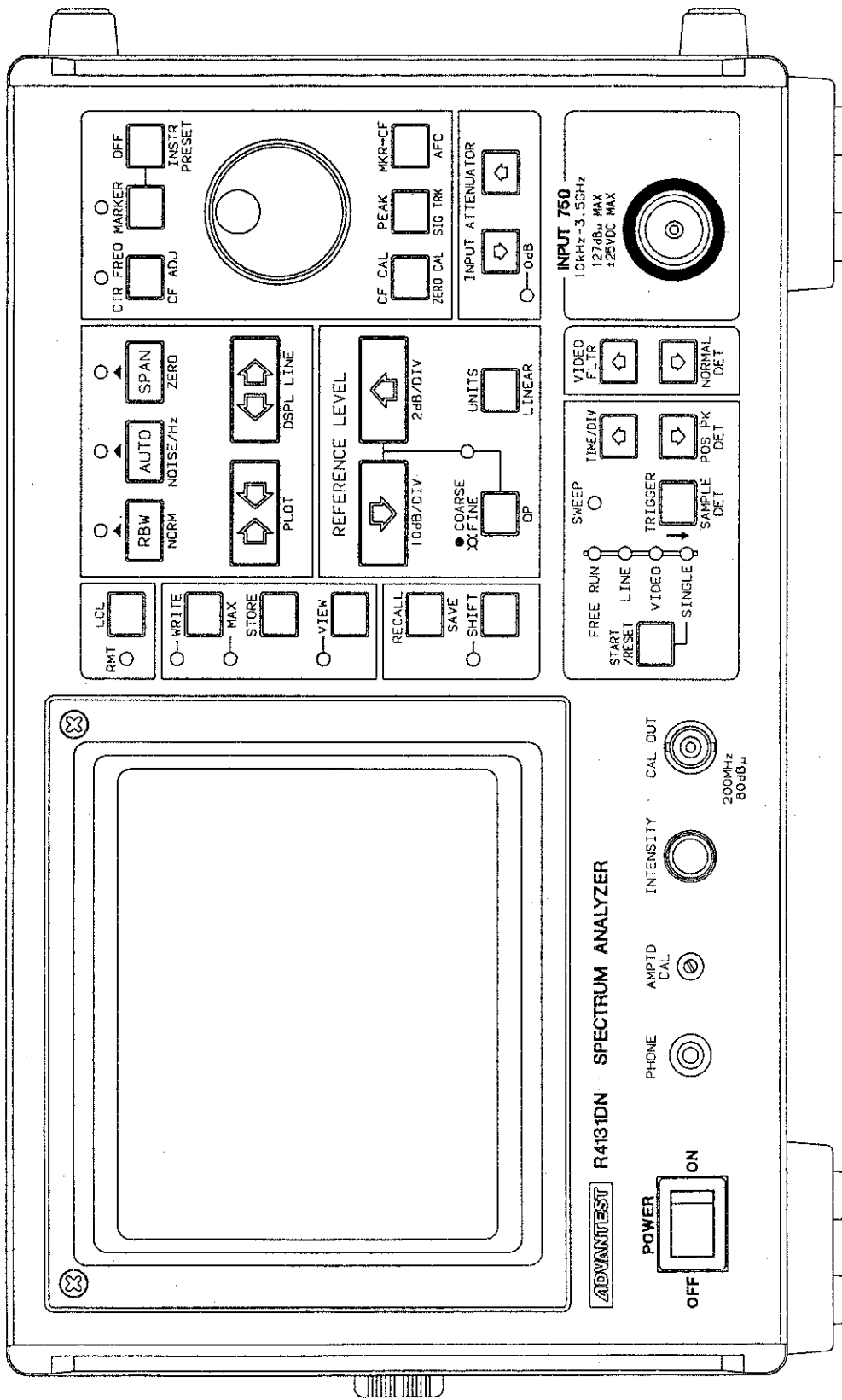
R4131CN
FRONT VIEW

EXT3-9408-B



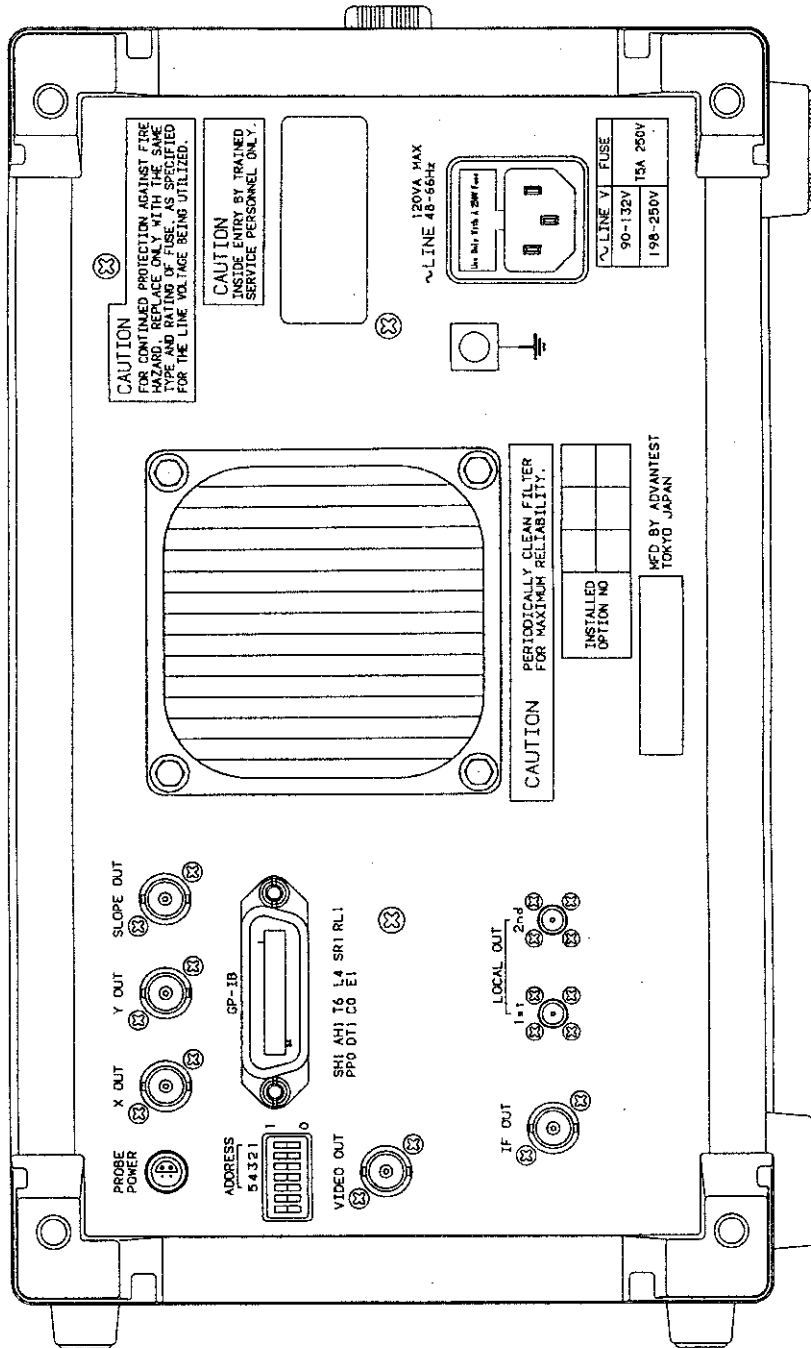
R4131D
FRONT VIEW

EXT4-9408-B



R4131DN
FRONT VIEW

EXT5-9408-B



R4131
REAR VIEW

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こと
- 許可なく複製、修正、改変を行うこと
- 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こと

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収日)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トでは、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ト 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ない場合があります。

アドバンテストでは、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ト

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)コールセンター ☎ TEL 0120-919-570
FAX 0120-057-508
E-mail: icc@acs.advantest.co.jp