ADVANTEST®
株式会社アドバンテスト

R3752/53/64/65/66/67H シリーズ
R3765/67G シリーズ
R3754 シリーズ
ネットワーク・アナライザ
プログラミング・ガイド

MANUAL NUMBER FEJ-8324173C03

適用機種

R3752AH/BH/EH
R3753AH/BH/EH
R3764AH/BH/CH
R3765AH/BH/CH
R3766AH/BH/CH
R3767AH/BH/CH
R3765AG/BG/CG
R3767AG/BG/CG
R3754A/B/C

初版 2001 年 1 月 20 日
Printed in Japan

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ぱ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。

●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。

■取扱説明書中での注意表記

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の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、寿命を目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

■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

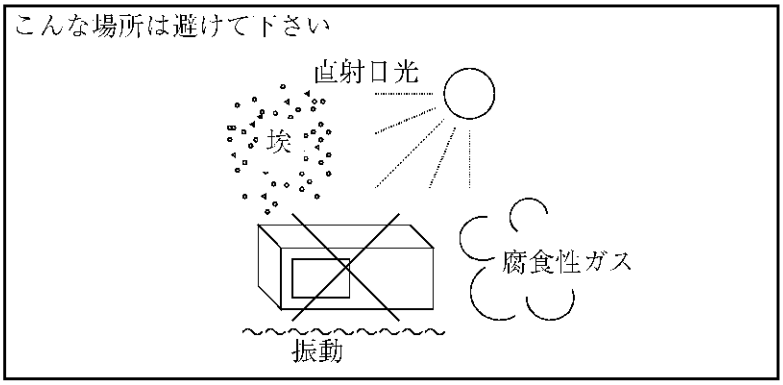


図 -1 使用環境

●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。

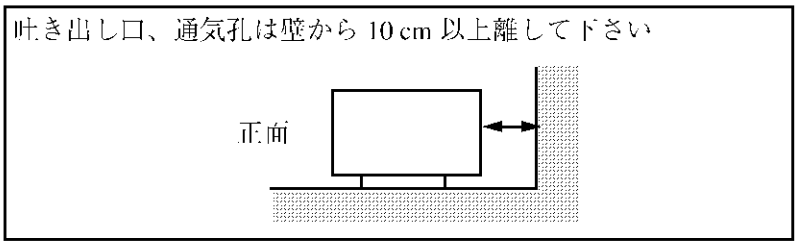


図 -2 設置

●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。

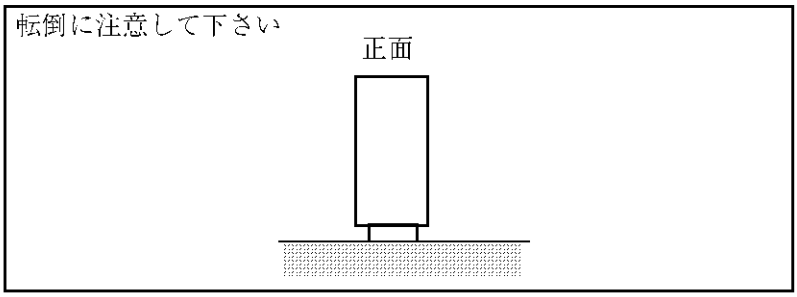
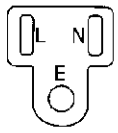
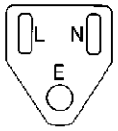
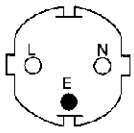
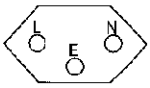
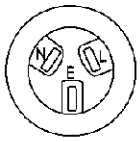
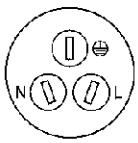


図 -3 保管

● 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

本書は、主に本体（R3752/53/64/65/66/67Hシリーズ、R3765/67Gシリーズ、R3754シリーズ）でエディタを用いたBASICプログラムの作成、実行について説明しています。

1. 関連マニュアル

- ネットワーク・アナライザの各部名称、機能説明、キー操作などを説明しているマニュアル

  R3752H シリーズ取扱説明書
  R3753H シリーズ取扱説明書
  R3764/66H シリーズ取扱説明書
  R3765/67H シリーズ取扱説明書
  R3765/67G シリーズ取扱説明書
  R3754 シリーズ　ユーザ・マニュアル（機能解説）

- 内蔵 BASIC、GPIB について説明しているマニュアル

  R3752/53H、R3754 シリーズ プログラミング・マニュアル
  R3764/65/66/67H、R3765/67G シリーズ プログラミング・マニュアル

2. 本書上でのパネル・キーとソフト・キーの区別

パネル・キーの表記 :	（例）**[CH1], [5]**
ソフト・キーの表記 :	（例）***{POWER}, {LOG MAG}***
IBM-PC キーボードの表記 :	（例）***ENTER, Backspace***

3. 本書上でのコマンドの区別

キーボードから入力するコマンド :	（例）EDIT コマンド、Print
エディタのメニューから選択するコマンド :	（例）〔EDIT〕コマンド、〔Print〕

目次

図一覧

表一覧

1. はじめに

ネットワーク・アナライザ R3752/53/64/65/66/67H シリーズ、R3765/67G シリーズ、R3754 シリーズ（以下「本体」と記す）には BASIC プログラムの実行環境が添え付けられていて、外部のパソコン等で作成した BASIC プログラムを実行できます。また、本書で説明するエディタを使用してプログラム開発をすることができます。

1.1 本 BASIC の特長

本 BASIC は、行番号なしの BASIC プログラムをロードして実行することができます。行番号なしのプログラム・ファイルをロードすると、自動的に最初の行から番号をつけます。行番号が必要ないので、プログラムの編集が容易にできます。

エディタを使用すると、エディタの中でプログラム・ファイルをロードしたり、実行したりすることができます。

エディタの中でプログラムを実行した場合、実行時に起こるエラー（ランタイム・エラー）をトレースします。エラーが発生すると、エラーが起きた行にカーソルを自動的に移動します。

エディタが備えているコマンドのほとんどは、メニューから実行できるので、マニュアルを見ずに、コマンドの実行が簡単にできます。

1.2 必要な機器

BASIC とエディタを使用するには、以下に示すものを用意して下さい。

- ネットワーク・アナライザ
  R3752/53H シリーズ（システム・ソフトウェアのバージョンが B00 以降のもの）
  R3764/65/66/67H シリーズ
  R3765/67G シリーズ
  R3754 シリーズのいずれか
- IBM-PC 互換キーボード 101 または 106
- 外部 CRT ディスプレイ（R3752/64/66H シリーズを使用する場合のみ）

2.　プログラミングの基礎

2.1　プログラム・モード

2.1.1　　プログラム・モードの起動

1. プログラム・モードを起動する
   本体に接続したキーボードを使用して BASIC のプログラムを作るためには、測定モードからプログラム・モードに入らなければなりません。

- R3752/64/66H シリーズの場合
  電源投入時に自動的にプログラム・モードが起動するため、特別な操作は必要ありません。
- R3753/65/67H シリーズ、R3765/67G シリーズ、R3754 シリーズの場合
  電源投入後の状態は、フィルタなどの周波数を計る測定モードになっているので、以下の操作が必要です。

  1. プログラム・モードにするには、正面パネル・キーの **[RUN]** を押します。プログラム・メニューが表示され、画面上にカーソルが現れます。(図 2-1 参照)

  2. プログラム・モードを解除するには、**[CH1]** および **[CH2]** 以外のいずれかの正面パネル・キーを押します。プログラム・モードが解除されると、画面からカーソルが消えます。

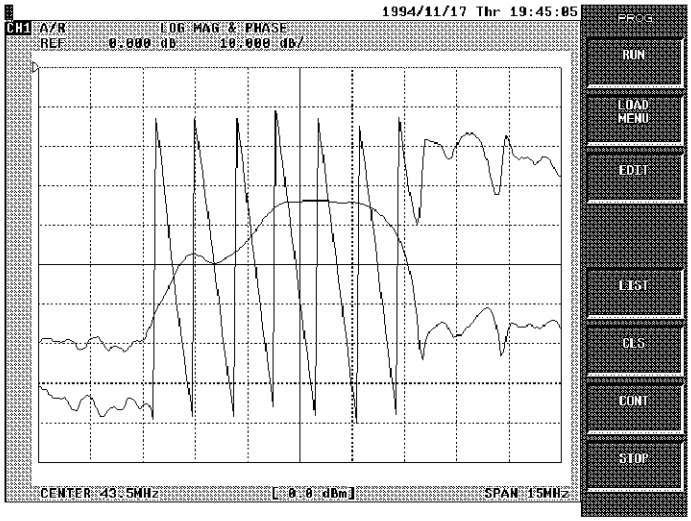


図 2-1　プログラム（ダイレクト）・モードの画面

2. プログラム・モード状態

   プログラム・モードに入ると、外部キーボードからBASICコマンドやプログラムが入力できるようになります。

   プログラム・モードには、「ダイレクト・モード」と「エディット・モード」があり、最初はダイレクト・モードに設定されています。

   ダイレクト・モードでは、入力した文字列が直接BASICへ送られて実行されます。(2.1.2項参照)

   エディット・モードでは、入力した文字列は実行されません。(2.6節参照)

   プログラム・モード状態でも測定は実行され、ダイレクト・モードでは測定波形も表示されたままとなります。入力したテキストやBASICのPRINT構文などを使って出力した文字列は測定波形に重なって表示されます。

   これらの文字列が表示される部分を「テキスト画面」といい、測定波形などが表示される部分を「測定画面」といいます。この2つの画面は合成されて表示されます。
   このため、表示する位置や測定波形によっては、テキスト画面上の文字が見づらくなる場合があります。この場合、テキスト画面を見易くすることができます（(3)参照)。

3. テキスト画面を見易くする方法

   以下の2通りあります。

- 測定画面をDISP文で禁止し、テキスト画面だけにします（波形データは見えなくなる)。
- 画面全体を上下2つに分けて表示します（上に測定画面、下にテキスト画面)。

   1. 正面パネルの **[DISP]** を押します。
   2. ディスプレイ・メニューをDUAL CH OFFおよびSPLIT CH ONに設定します。
   3. プログラム・モードでCONSOLE文を使ってスクロール領域を画面の下半分に設定します。

注　この方法では、アクティブ・チャンネルのみの測定となります。両方のチャンネルをON(DUAL CH ON)の場合には使用できません。

2.1.2　ダイレクト・モード

ダイレクト・モードのときは、カーソル移動キーを使ってカーソルを自由に移動することはできません。キーボードから入力した文字は、カーソル位置に表示されます。1文字入力するごとに、カーソルは1つ右へ進みます。
入力した文字を訂正する場合は、***Backspace*** を押して1つ左の文字を消します。
Enter を押すと、入力した文字列をコマンドとして実行します。

キーボードからの入力方法は、以下の 2 通りあります。

- 1 つの命令を直接入力して即座に実行し結果を出す「ダイレクト方式」
- 複数の命令を使って 1 つの処理手順を作る「プログラム方式」

ダイレクト・モードを使うと、個々の BASIC のステートメントを直接実行させ、その働きを確かめることができます。ステートメントをダイレクト・モードで実行すると、プログラム全体を実行させなくても、ステートメントの動作を確認できます。

- ダイレクト・モードでコマンドを実行する

1. CLS と入力して ***Enter*** を押すと、テキスト画面全体を消去することができます。
2. 次のステートメントを正確に入力して下さい。

```
PRINT 2+5
```

3. ***Enter*** を押し、入力したコードを実行して下さい。

   PRINT ステートメントを実行すると、テキスト画面に 7 が表示されます。

2.2　コマンドを使用した BASIC 命令

ダイレクト・モードでは、1 つの命令が入力されるとすぐに実行して結果を出します。
その場かぎりの計算や、今まで入力したプログラムの一覧を表示させる命令など記憶させる必要のないものに使います。

2.2.1　PRINT 命令

PRINT コマンドは、そのあとに続く式を評価して、その結果を画面に表示する命令です。また、式のかわりに文字列を画面に表示することもできます。

- PRINT の後に続く式を計算して、その結果を画面に表示する

  BASIC での四則演算（加算、減算、乗算、除算）は、それぞれプラス記号 (+)、マイナス記号 (-)、アスタリスク (*) およびスラッシュ (/) で表します。

  べき乗は、キャレット (^) で表します。
  次のステートメントをダイレクト・モードで入力して ***Enter*** を押し、演算の結果を確かめて下さい。

演算	結果
PRINT 2.0 + 3.0	5.0
PRINT 2.0 - 3.0	-1.0
PRINT 2.0 * 3.0	6.0
PRINT 2.0 / 3.0	0.66666666666
PRINT 2.0 ^ 3.0	8.0

- 文字列を画面に表示する
  文字列とは、ダブルクォーテーション (") で囲まれた一連の文字のことです。

  1. 次のステートメントを正確に入力して下さい。

  1.

```
PRINT  "Hello, world"
```

  2. ***Enter*** を押して下さい。

     【実行結果】Hello, world

計算結果を一度他の変数に代入し、その変数を使用して結果を出力することもできます。

2.2.2　代入命令

代入命令は、(=) をはさんで左辺の＜変数＞に右辺の＜式＞を代入させる命令です。
＜式＞の内容は数値、文字列など、どのような型でも構いません。
ただし、＜式＞の型は＜変数＞の型と一致しなければなりません。一致していない場合は、左辺の＜変数＞に合わせて代入されます。

- 計算結果の代入

1. 次のステートメントを正確に入力して下さい。

```
A=(5+3)^2
B=2*5+6/2
```

2. ***Enter*** を押して下さい。
3. 次のステートメントを入力して、A の値を表示します。

```
PRINT A
```

【実行結果】64.0

4. 次のステートメントを入力して、B の値を表示します。

```
PRINT B
```

【実行結果】13.0

この例では、$(5+2)^2$ の式と $2 \times 5 + 6 \div 2$ の式を計算して、その答えをそれぞれ A と B に代入しています。A と B の内容は、PRINT 命令を使用して表示しています。

2.3　プログラムの作成と実行

プログラム方式はすぐには命令を実行せずに、一度本体の記憶装置（メモリ）に記憶します。このため、コマンドは一度実行させると命令は消えますが、プログラムは実行終了後もメモリに残っているので何回でも実行することができます。

2.3.1　プログラム入力と実行 (LIST, RUN)

プログラムの入力方法は、前述のコマンド入力のステートメントの前に行番号をつければよいだけです。

ステートメントの前に行番号のある行を「プログラム行」、行番号の指定されていない行を「コマンド行」といいます。

例）　10 PRINT 2+5　：行番号 10 のプログラム行

　　PRINT 2+5　　：コマンド行

BASIC の各プログラム行は、行番号で始まります。行番号はプログラム行をメモリに記憶する順序を示し、実行も行番号の小さい行から行われます。

- プログラム例

```
10  A=(5+3)^2
20  B=2*5+6/2
30  PRINT A
40  PRINT B
50  STOP
```

1. プログラム・リストを表示する (LIST)

   LIST コマンドは、画面のスクロール・エリアにプログラム一覧を表示する命令です。

   1. 次のコマンドを正確に入力して下さい。

      ```
      LIST
      ```

   2. ***Enter*** を押して下さい。

2. 一部のプログラム行を表示する（LIST 開始行 , 終了行）
   LIST 開始行、終了行は、指定された範囲のプログラム・リストを画面に表示する命令です。

注　開始行を省略すると、プログラムの最初の行から終了行まで表示します。
終了行を省略すると、開始行から最後の行まで表示します。
両方とも省略すると、最初の行から最後も行まで表示します。

---

1. 次のステートメントを正確に入力して下さい。

```
LIST 10,40
```

2. ***Enter*** を押して下さい。

【実行結果】行番号 10 から 40 までのプログラム行を表示します。

3. 入力終了後、プログラムを実行する (RUN)
   RUN コマンドは、入力したプログラムを実行する命令です。

1. 次のコマンドを入力して下さい。

```
RUN
```

2. ***Enter*** を押して下さい。

【実行結果】入力ミスがなければ画面に "64.0" と "13.0" が表示されます。

2.3.2　プログラムの消去 (SCRATCH)

SCRATCH コマンドは、すでに入力してあるプログラムや、変数を消去する命令です。
新しくプログラムを入力するときは、必ずこれまでのプログラムを消去して下さい。

- プログラムを消去する

1. 次のコマンドを入力して下さい。

```
SCRATCH
```

2. ***Enter*** を押して下さい。

テキスト画面に次のメッセージが表示されます。
BASIC Ready.

2.3.3　実行中のデータ入力

これまでのプログラムは、計算のデータをあらかじめプログラムの中に組み込んでいました。ここでは実行してから計算データを入力して結果を出力するプログラムを作ります。

- 三角形の面積を求めるプログラム例

1. CLS 命令を入力して画面をクリアします。
2. 次のプログラムを正しく入力して下さい。

```
10  INPUT "TEIHEN ?=",A
20  INPUT "TAKASA ?=",B
30  C=A*B/2
40  PRINT "KOTAE",C
50  STOP
```

3. RUN 命令を入力してプログラムを実行します。
4. キーボードからの入力を待つ状態になります。
   "TEIHEN ?=" と表示して、底辺の値を聞いてくるので、キーボードから数値を入力します。
   "TAKASA ?=" と表示して、高さの値を聞いてくるので、キーボードから数値を入力します。
   面積を計算し "KOTAE" と表示して、答えの数値が出力されます。

2.4　プログラムの保存 (INITIALIZE, SAVE)

保存するプログラムは、フロッピー・ディスクに記憶して下さい。

行番号を付けてプログラム行を入力し ***Enter*** を入力すると、メモリに記憶されますが、電源を切ると消えてしまうためです。また、SCRATCH コマンドを使ったときも同じです。

フロッピー・ディスクを用意し、INITIALIZE コマンドで初期化（イニシャライズ）します。

初期化とは、ネットワーク・アナライザで使えるように、必要な情報を書き込むことをいいます。INITIALIZE は、INIT と省略できます。

注　　フロッピー・ディスクの 2DD を 2HD の書式で初期化することはできません。
逆に、2HD を 2DD の書式で初期化することもできません。

本体のフロッピー・ディスク構造は、MS-DOS のディスク構造と同じです。

よって、MS-DOS によって初期化されたフロッピー・ディスクをそのまま使用することができます。

パソコンなどで初期化されたフロッピー・ディスクを使用する場合は、INITIALIZE コマンドを使う必要はありません。但し、720K バイトで初期化された 2HD のフロッピー・ディスクや 1.2M バイト、1.4M バイトで初期化された 2DD のフロッピー・ディスクは使用できません。

- フロッピー・ディスクを初期化する (INITIALIZE)
  - 2DD のフロッピー・ディスクの場合

    1. CLOSE* コマンドにより、オープンしているすべてのファイルをクローズします。
    2. フロッピー・ディスクを本体のドライブに挿入します。
    3. 次のコマンドを入力します。

```
INITIALIZE  "MYDISK" 0
```

これを実行すると、"MYDISK"　というボリューム名を付けてフロッピー・ディスクが初期化されます。ボリューム名は 12 文字までが有効で、自由に名前を指定することができます（省略も可能）。初期化後のフロッピー・ディスク・サイズは、720K バイトになります。

  - 2HD のフロッピー・ディスクの場合
    以下のように指定します。

書式	セクタ・サイズ	トラック当たりのセクタ数	全容量
INITIALIZE "MYDISK" 1	1024 バイト	8 セクタ	1.2M バイト
INITIALIZE "MYDISK" 2	512 バイト	18 セクタ	1.4M バイト
INITIALIZE "MYDISK" 3	512 バイト	15 セクタ	1.2M バイト

- プログラムを保存する (SAVE)
  プログラムをフロッピー・ディスクに保存するには、SAVE コマンドを使います。

  1. 初期化済みのフロッピー・ディスクを本体のドライブに挿入します。
  2. SAVE コマンドを入力します。

```
SAVE  "A:MYFILE.BAS"
```

注　ファイル名は、8 文字までの名前と、3 文字までの拡張子で指定できます。
すでにセーブされているファイル名と同じファイル名でセーブすると、上書きされて古いプログラムは失われます。

セーブしても電源を切らなければ、メモリにプログラムが残っています。
新しくプログラムを作成するときは、SCRATCH コマンドで消してから入力して下さい。
パソコンなどでフロッピー・ディスクをフォーマットし、サブディレクトリを作成した場合、そのサブディレクトリにセーブすることができます。
サブディレクトリにセーブする場合は、ファイル名の前にディレクトリ名を指定します。

```
SAVE  "A:MYSUB1/MYFILE.BAS"
```

この例では、"MYSUB1" というディレクトリの下にプログラムを保存します。
なお、BASIC ではサブディレクトリを作成する機能を持っていません。

2.5　プログラムの読み出し (LOAD)

保存のプログラムをメモリに読み出す（ロード）には、LOAD コマンドを使います。

1. フロッピー・ディスクを本体のドライブに挿入します。
2. LOAD コマンドを入力します。

```
LOAD  "A:MYFILE.BAS"
```

注

1. ファイル名は、SAVE で付けた名前を入力して下さい。
2. プログラムをロードすると、前に入力してあったプログラムは消されます。
（LOAD コマンドは、SCRATCH も一緒に実行します。）

2.5.1　ファイル名が見たいとき (CAT)

ロードするときにファイル名を忘れてしまったときや、フロッピー・ディスクにどんなファイルがセーブされているか知りたいときは、CAT コマンドを使います。

1. フロッピー・ディスクを本体のドライブに挿入します。
2. CAT コマンドを入力します。

```
CAT
```

【実行結果】テキスト画面のスクロール･エリアに次のように表示されます。

```
NO  : File Name        Bytes   At
1     : MYFILE.BAS    418     0
```

この表示されている内容は、左から順に、登録番号、ファイル名、ファイルの文字数、ファイルの属性です。

2.5.2　プリンタへの出力 (GLIST, LLIST)

もう 1 つのプログラムの保存方法として、プリンタ装置を使用してプログラムをプリンタ用紙に印字させておくこともできます。

プリンタ出力方法は、以下の 2 通りあります。

- GLIST コマンドで、GPIB 経由でプリンタに出力する
- LLIST コマンドで、シリアル・ポートに接続されたプリンタに出力する

2 つの命令の書き方は同じですが、GLIST を使う場合、あらかじめ GPIB のモードを SYSTEM CONTROLLER にし、プリンタの GPIB アドレスを設定しておかなくてはなりません。

- アドレス 18 の GPIB プリンタに印字する

1. "CONTROL 7;1" を入力し、SYSTEM CONTROLLER モードにします。
2. "PRINTER 18" を入力し、プリンタの GPIB アドレスを設定します。
3. GLIST コマンドを入力します。

```
GLIST  10,100
```

【実行結果】行番号 10 から 100 までを印字します。

2.6　エディット・モード

プログラムの編集を行う場合は、エディット・モードを使用します。

ダイレクト・モードでプログラムの編集を行う場合、カーソルを自由に移動できません。

そのため、一度入力してしまったプログラム行を修正するには、その行すべてを入力する必要があり、たいへん不便です。

エディット・モードでは、プルダウン形式のメニューを操作することにより、プログラムの編集からデバッグ、プログラムの実行まで、プログラミングに必要なすべての操作ができるようになっています。このプログラム環境を「BASIC エディタ」と呼びます。

ここでは、このエディタを使用して、簡単なプログラムの編集を行います。エディタについての詳細は、[3. BASIC エディタの機能] を参照して下さい。

2.6.1　エディタの起動

- エディット・モードにする
  外部キーボードの ***F12*** キーを押して、エディット・モードにします。
  エディット・モードに入ると、画面は図 2-2 のようになります。
  エディタ画面では、測定波形やテキスト画面は表示されません。

図 2-2　エディット・モードの画面

2.6.2　エディタのプログラミング環境

エディタには、数々のプログラミング・ツールがあります。
これらのツールでは、プログラムの編集、ファイル管理、印刷などを行うことができます。
エディタ画面の一番上にあるメニュー・バーには、複数のメニューがあります。
このメニューの中には、エディタのプログラミング環境を制御するコマンドがあります。
これらのコマンドを使って、ビュー・ウィンドウの中でプログラムの作成や修正ができます。

2.6.3　メニューのオープン

エディタのほとんどのコマンドはメニューから選んで実行できます。
メニュー・バーは左から順にキーボードのファンクション・キー (F1, F2,...) に対応して割り付けられています。
メニューをオープンするには、対応するファンクション・キーを押します。
メニューをオープンしたら、方向キー (↑, ↓, ←, →) を使ってメニューを選ぶことができます。

- メニューをオープンする手順

1. ***F1*** を押して、F1:File メニューを選んで下さい。
   ↑, ↓ で、オープンしたメニューにあるコマンドを選ぶことができます。
   ←, → で、オープンしたメニューの左隣か右隣にあるメニューをオープンできます。
2. コマンドを実行せずにメニューを閉じるには、***Esc*** を押します。

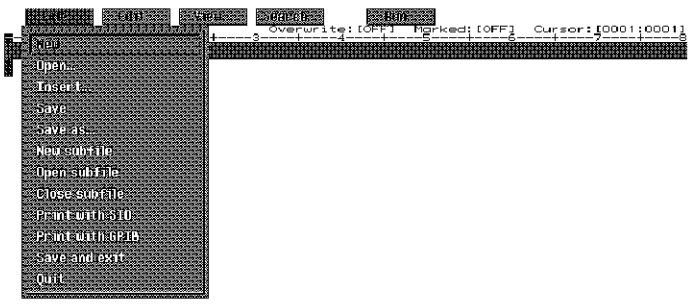


図 2-3　F1:File メニュー

2.6.4　編集コマンドの選び方

編集コマンドを選んで実行するには、メニューの中で ↑, ↓ を使い、目的のコマンドを選んで ***Enter*** を押します。

コマンド名の後に省略記号 (...) が続く場合、そのコマンドを実行すると図 2-4 のような対話ボックスが現れます。コマンド名の後に省略記号が付いていない場合、すぐにコマンドが実行されます。

2.6.5　対話ボックスの使い方

コマンド名の後に省略記号 (...) が続くコマンドを実行すると、対話ボックスが現れます。

エディタは、この対話ボックスを使ってコマンドを実行する前に必要な情報を表示します。

1. 対話ボックスの構成要素
   対話ボックスは、エディタの情報を与えるために使います。

構成要素	解説
テキスト・フィールド	ファイル名などのテキストを入力するために使う。
リスト・ボックス	複数の項目の中から 1 つの項目を選ぶために使う。
コマンド・ボタン	使用できるキーを表示する。

2. 対話ボックスの操作
   はじめて対話ボックスをオープンすると、デフォルトの設定が表示されます。
   この後、対話ボックスをオープンすると、前に選んだ設定がそのまま表示されます。
   対話ボックスにある項目間を移動するには、***Tab***, ←, → を使います。

- F1:File メニューの〔Open...〕コマンドの対話ボックスをオープンする

  1. ***F1*** を押して、F1:File メニューをオープンします。
  2. 〔Open...〕コマンドがハイライト表示されるまで ↓ を押して下さい。
  3. ***Enter*** を押して、対話ボックスをオープンします。
  4. ***Tab*** または → を続けて押して、"Catalog:" リスト・ボックスへカーソルを移して下さい。
     リスト・ボックスに表示されている項目が多いときは ↓ を押すと、リスト・ボックス内の選択項目を変えることができます。
  5. ***Esc*** を押して、ファイルを読み込まずに、対話ボックスを閉じて下さい。

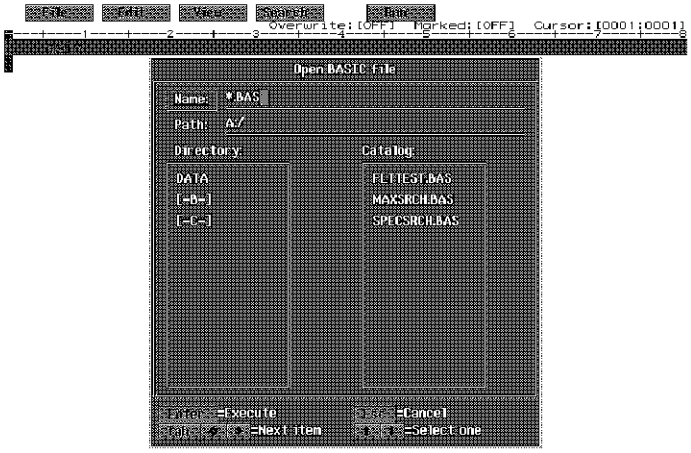


図 2-4　〔Open...〕コマンドの対話ボックス

2.6.6　編集コマンドを直接実行する方法

ショートカット・キーと組み合わせて使うと、コマンドを直接実行することができます。

コマンドを直接実行すると、メニューをオープンしたり、メニュー・コマンドを選ぶ必要がなくなります。

ショートカット・キーは、主要なエディット・コマンドで使うことができます。

1. コマンドを選ぶためのショートカット・キー

   ショートカット・キーが使えるコマンドは、コマンド名の右側にショートカット・キーの表示があります。

   例）カット & ペーストするとき

   F2:Edit メニューの〔Cut〕コマンドは、***Shift*** を押しながら ***Delete*** を押すと実行できます。〔Paste〕コマンドは、***Shift*** を押しながら ***Insert*** を押すと実行できます。

2. その他の組み合わせキー

   ほとんどのキーは、***Shift***, ***Alt***, ***Ctrl*** とファンクション・キー、***Insert***, ***Delete***, ↑, ↓, ←, → などを組み合わせて使います。

   例）←, → を押すと、画面上のカーソルを右または左に移動できますが、カーソルが置かれている単語の左隣または右隣の単語にカーソルを移動させるには、***Ctrl*** を押しながら ← または → を押して下さい。

2.6.7　エディタの終了

- エディタを終了する

1. F1:File メニューの〔Quit〕コマンドを実行します。
2. 保存していないファイルがあるときに、エディタを終了しようとすると、終了していいのか確認のメッセージが現れます。

   Y を押すと、ファイルをセーブせずに終了し、ダイレクト・モードになります。

   N を押すと、元の編集画面に戻ります。ファイルをセーブしてから、再度コマンドを実行します。

2.7　プログラムの編集

ここでは、エディタを使ってプログラムを編集する方法を説明します。

プログラムの編集とは、一度書いたプログラムの修正、追加、訂正などを行うことです。

ダイレクト・モードでプログラム行を入力する場合、必ず行番号を付ける必要がありますが、エディット・モードでは行番号は必要ありません。

行番号のついていないプログラム・ファイルを指定すると、BASIC が自動的に行番号を割り付けます。

注意　これから説明するプログラム例では、行番号を除いて記述します。

2.7.1　文字の挿入

すでにプログラムした行に文字を挿入したい場合は、挿入したい場所の後の文字にカーソルを移動して、挿入したい文字をそのまま入力します。

入力を行うと、現在のカーソル位置に文字が挿入され、カーソル位置から終りまでの文字が 1 文字右に移動します。

- 文字を挿入する

1. 次のプログラム行を入力して下さい。

```
PRNT "NUMBER"
```

2. PRNT の N へ ← を押してカーソルを移動します。

```
PRNT "NUMBER"
```

3. I を入力します。N の位置に I が挿入されて、N 以降の文字が右へずれます。

```
PRINT "NUMBER"
```

Insert を押すと、カーソル位置はそのままで空白文字が挿入されます。
カーソルの右隣の文字から行末までの文字が 1 文字右へ移動し、カーソル位置に空白文字が表示されます。
プログラムは、1 行につき最高 511 文字まで有効です。
ただし、80 文字を越える場合は、画面には 80 文字までしか表示されません。
→ を押して、カーソルを表示されている行の最後の文字へ移動すると、残りの文字が画面に表示されます。
行の先頭の文字を表示するには、← を押してカーソルを表示されている行の最初の文字へ移動します。

2.7.2　行の挿入

プログラムの行と行の間に新しく行を挿入したいときには、***Ctrl*** を押しながら、***Insert*** を押します。

- 行を挿入する

1. 次のプログラム行を入力して下さい。

```
INPUT A
C=A*B
```

2. このプログラムの "INPUT A" と "C=A*B" の間に "INPUT B" という命令行を追加します。
3. ***Ctrl*** を押しながら ***IIome*** を押すと、カーソルが行頭へ移動します。

.

```
INPUT A
=A*B
```

4. カーソルを行頭に移動したら、***Ctrl*** を押しながら ***Insert*** を押します。

```
INPUT  A

C=A*B
```

Enter を押しても空白行を挿入できますが、この場合、カーソルは次行の先頭に移動します。

行を 2 つに分ける場合、行の途中で ***Ctrl*** を押しながら ***Insert*** を押す、または ***Enter*** を実行すると、カーソル位置の文字から行末までの文字が次行に移動します。

2.7.3　文字と行の削除

文字を削除する場合は、***Backspace*** または ***Delete*** を押します。
Backspace を使用すると、カーソルの 1 つ左隣の文字が削除されて、カーソルとカーソル位置から行末までの文字が左へ 1 つ移動します。
Delete を使用すると、カーソル位置の文字が削除されて、カーソルの右隣の文字から行末までの文字が左へ 1 つ移動します。

1. Backspace を使っての文字の削除

    1. 次の行を入力して下さい。

    ```
    PRIINT  "A"
    ```

    2. カーソル移動キーを使って、カーソルを 2 つ目の I の文字へ移動して下さい。

    ```
    PRIINT  "A"
    ```

    3. ***Backspace*** を押して下さい。

    1 つ目の I が削除されて INT "A" が左へ移動します。

    ```
    PRINT  "A"
    ```

    Backspace を行頭で実行すると、行を連結することができます。
    カーソルとカーソル位置の行が上の行の行末へ移動します。

2. Delete を使っての文字の削除

    1. 次の行を入力して下さい。

    ```
    PRIINT    "A"
    ```

    2. カーソル移動キーを使って、カーソルを 2 つ目の I の文字へ移動して下さい。

    ```
    PRIINT    "A"
    ```

    3. ***Delete*** を押して下さい。

    カーソル位置の I が削除されて NT "A" が左へ移動します。

    ```
    PRINT    "A"
    ```

    Delete を文末で実行すると、行を連結することができます。
    下の行全体がカーソル位置へ移動します。

2.7.4　ブロック編集

ブロック編集とは、編集する行をまとめて指定することをいいます。

エディタでは、文字単位の編集と行単位の編集ができます。行をまとめて指定すると、広い範囲をまとめて削除したり、移動することができます。ここでは、行のまとまりを「ブロック」といいます。ブロックを選ぶには、カーソルをブロックの先頭に移動し、マーカをセットし、編集コマンドを実行します。

1. マーカのセット

   ブロック編集する行頭にマーカをセットします。

   1. 次のプログラム行を入力して下さい。

```
INPUT  A
INPUT  B
C=A+B
PRINT  A
```

   2. カーソル移動キーを使って、カーソルを C=A+B の行頭へ移動して下さい。

```
INPUT  A
INPUT  B
=A+B
PRINT  A
```

   3. ***Ctrl*** を押しながら ***Space*** を押して下さい。

      マーカがセットされると、メッセージ・ラインに Mark set と表示されます。マーカはブロック編集以外にも、カーソル位置の記憶に使うことができます。

      Alt を押しながら ***Space*** を押すと、マーカとカーソルを交換します。マーク位置にカーソルを移動し、現在のカーソル位置にマーカをセットします。

2. カットとコピー
   セットしたマーカからブロックを選択して、カットやコピーができます。

注　マーカがセットされていないと、カットもコピーもできません。
　　このような場合、メッセージ・ラインに No mark in this window と表示されます。

ブロック編集するために選んだ行のブロックをカットするとは、選んだ行をまとめて削除するということです。

ブロックのコピーとは、選んだブロックを複写するということです。

削除されたブロックやコピーされたブロックは、メモリ上のある場所に保管されます。この場所を「クリップ・ボード」といいます。

クリップ・ボードの内容は、直接見ることはできません。クリップ・ボードの内容は、ペーストすると表示されます。

クリップ・ボードの内容は、カットやコピー、行の削除をするたびに更新されます。

最後にカットやコピー、行の削除した内容が保管されます。

クリップ・ボードの内容は、後述するペーストによってカーソルの位置に挿入することができます。

- 〔Cut〕コマンドを実行する

1. 次のプログラム行を入力して下さい。

```
INPUT  A
INPUT  B
C=A+B
PRINT  A
```

2. C=A+B の行頭にマーカをセットした後、カーソルを行末へ移動して下さい。
3. ***F2*** を押して F2:Edit メニューをオープンして下さい。
4. 〔Cut〕コマンドを実行して下さい。

```
INPUT  A
INPUT  B

PRINT  A
```

選んだテキストはクリップ・ボードに送られます。一回に送ることができるテキスト・ブロックは 1 ブロックだけです。

Shift を押しながら ***Backspace*** を押すと、一回のキー操作でこのコマンドを実行できます。

Backspace だけを押すと、カーソル位置の左隣の文字だけが削除されます。

3. テキスト・ブロックのペースト
   クリップ・ボードに送ったテキストは、新しいテキストをクリップ・ボードに送るか、エディタを終了するまで残ります。

- プログラム行をペーストする

1. 次のプログラム行を入力して下さい。

```
INPUT   A
INPUT   B
C=A+B
PRINT  A
```

2. ***Ctrl*** を押しながら ***Space*** を押して、カーソル位置にマーカをセットします。
3. 矢印キーを使って、C=A+B の行頭にカーソルを移動します。
4. ***Alt*** を押しながら ***Space*** を押して、カーソルとマーカを交換します。
5. ***F2*** を押して F2:Edit メニューをオープンして下さい。
6. 〔Copy〕コマンドを実行して下さい。
7. ***F2*** を押して F2:Edit メニューをオープンして下さい。
8. 〔Paste〕コマンドを実行して下さい。

```
INPUT  A
INPUT  B
C=A+B
PRINT  A
C=A+B
PRINT A
```

Shift を押しながら ***Insert*** を押すと、一回のキー操作でこのコマンドを実行できます。
Insert だけを押すと、カーソル位置に空白文字だけを挿入します。

3. BASIC エディタの機能

この章では、[2.6 エディット・モード] で説明した BASIC エディタの各機能について詳しく説明します。先に述べた通り、エディタが持つプルダウン形式のメニューにより、プログラムの編集からデバッグ、プログラムの実行まで、プログラミングに必要なすべての操作ができるようになっています。

以下の項目を説明します。

- BASIC エディタを起動する方法
- メニューのコマンドを実行する方法
- 対話ボックスのオプションを選ぶ方法
- リスト・ボックスのスクロール
- 対話ボックスやウィンドウでのテキストの選び方
- ウィンドウ・サイズの変え方
  ダイレクト画面の使い方
  ウォッチング・ウィンドウの使い方

3.1 BASIC エディタの起動

エディタは、外部キーボードから起動します。([3.1.1 項] 参照)

3.1.1 エディタの起動

- エディット・モードにする
  外部キーボードの ***F12*** を押して下さい。

3.1.2　BASIC エディタ画面

エディタを起動すると、エディタの画面が現れます。

エディタ画面では、測定波形や BASIC テキスト画面は表示されません。

[図 3-1] にエディタ画面の構成要素を示します。

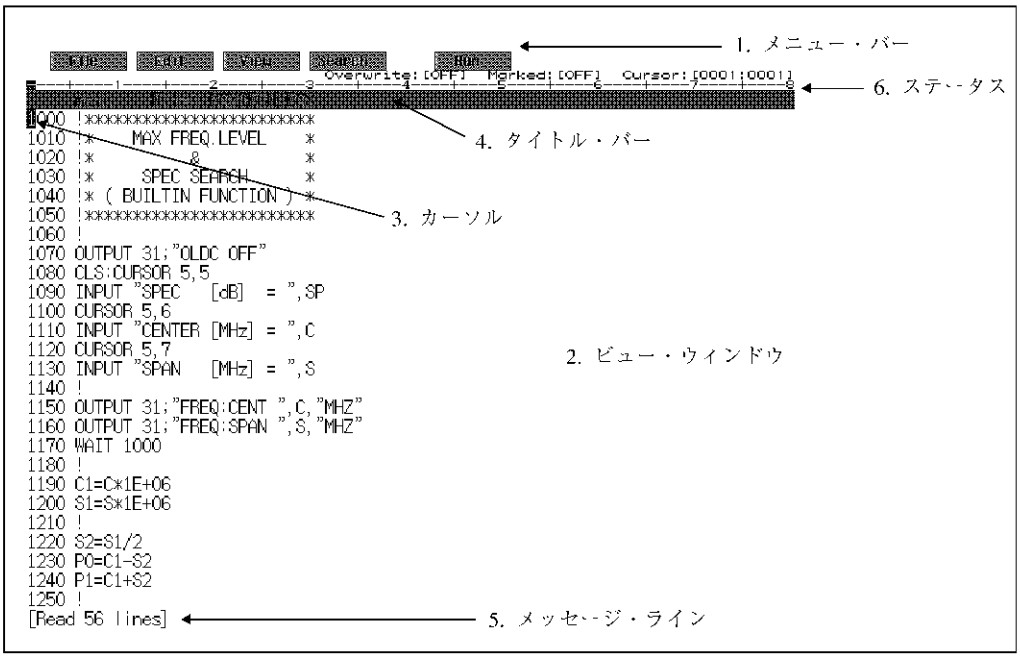


図 3-1　エディタ画面の構成要素

1.	メニュー・バー	各メニューの名前を表示する。
2.	ビュー・ウィンドウ	プログラムのテキストを表示する。
3.	カーソル	テキストを入力したり編集する位置を示す。 カーソルはアクティブなウィンドウの中に現れる。
4.	タイトル・バー	プログラムやサブファイルのバッファ名・ファイル名を示す。BASIC プログラムは、バッファ名が main で表される。それ以外のサブ・ファイルは、ファイル名と同じ。 編集を加えたファイルは、タイトル・バーの先頭にアスタリスク (*) が表示される。
5.	メッセージ・ライン	編集中に起きたエラーや附加情報を表示する。
6.	ステータス	エディタのステータス (Overwrite/Marked/Cursor) を表示する。 Overwrite: 挿入／上書きモードを示す。 Marked: テキスト・ブロック（テキストの範囲指定）の状態を示す。 Cursor: カーソルの画面上の位置を x/y で示す。

3.2　メニューのオープンとコマンドの実行

エディタの各コマンドは、メニューバーのプルダウン・メニューの中にあります。

[図 3-2] は、プルダウン・メニューの 1 つである F1:File メニューを示しています。

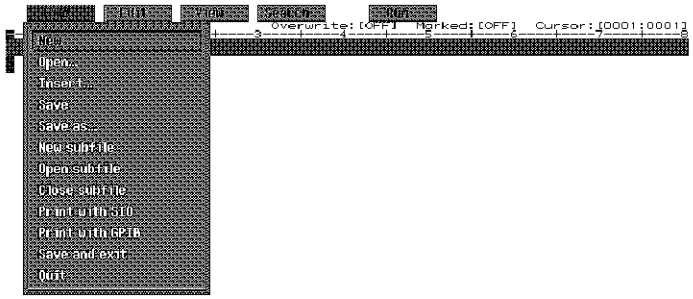


図 3-2　F1:File メニュー

プログラミング環境は、できるだけ簡単に操作できるよう設計されています。

ファンクション・キーを押すことによって、メニューをオープンし、コマンドの実行ができます ([3.2.1 項] 参照)。

コマンドによっては、メニューを開けずに、ショートカットキーを使って、コマンドを直接実行することができます（[3.2.2 項] 参照)。

名前の後に、省略記号（...）が付いてるコマンドは、コマンドの実行前に、より詳しい情報を指定する必要があることを示しています。

この種のコマンドを実行すると、ビュー・ウィンドウに対話ボックスが現れ、コマンドの実行に必要な項目を指定します。

3.2.1　キー操作によりコマンドを実行する

外部キーボードを使い、メニューをオープンして、エディタのコマンドを実行する方法を説明します。

メニューをオープンするには、メニュー名に対応するファンクション・キー (***F1*** ~ ***F5***) を押します。

あるメニューがオープンされているときに ←, → を押すと、隣合わせの左右のメニューが変わってオープンされます。

メニューをオープンすると、そのメニューのコマンドが表示されます。実行可能なコマンドは、コマンド名がハイライト表示されます。

↑, ↓を押すと、コマンド名のハイライト表示が上下に移動します。

Enter を押すと、そのハイライト表示しているコマンドを実行できます。

コマンドの実行をキャンセルするには、***Esc*** を押します。オープンしているメニューを閉じて、元の状態に戻ります。

名前の後に、省略記号（...）が付いているコマンドを実行すると、画面上に対話ボックスが現れます。この対話ボックスの中で、コマンドの実行に必要な項目を入力して下さい。

対話ボックスを取り消すには、***Esc*** を押して下さい。コマンドの実行そのものが取り消されます。

3.2.2　ショートカット・キーによりコマンドを実行する

ショートカット・キーを使い、コマンドを実行する方法を説明します。

ショートカット・キーを使うと、一回のキー操作でメニュー・コマンドを実行できます。

[表 3-1] に、BASIC エディタのショートカット・キーの働きと、それに対応するコマンドの一覧を示します。

表 3-1　ショートカット・キー操作

キー操作	解説
Shift* + *Backspace	選択されている領域をカットする
Shift* + *Insert	クリップ・ボードの内容をペーストする。
Ctrl* + *F2	カーソル位置から行末までをカットする。
Alt* + *F2	クリップ・ボードの内容をペーストする。
Ctrl* + *F3	次のバッファを読み込む。
Alt* + *F3	〔Buffer list...〕対話ボックスを表示する。
Ctrl* + *F4	次の検索対象を検索する。
Alt* + *F4	次の検索対象を逆方向に検索する。
Ctrl* + *F5	プログラムを中断位置から再開する。
Alt* + *F5	プログラムを先頭から開始する。
F11	次のウィンドウをアクティブにする。
Shift* + *F11	前のウィンドウをアクティブにする。
F12	編集画面と出力画面を切り替える。
Shift* + *F12	ウィンドウ分割を交互に切り替える。

注意　キー操作 ***Shift* + *Backspace*** とは、***Shift*** キーを押しながら ***Backspace*** キーを押すという意味です。

3.3　対話ボックスの使い方

1. 対話ボックスの働き
   コマンドの実行前に、オプション指定などが必要なとき、エディタは対話ボックスを表示します。[図 3-3]、[図 3-4] に、対話ボックスの構成要素を示します。
   対話ボックスは、以下のような働きをします。
   - ファイル名の入力を求める
   - オプションの設定を求める

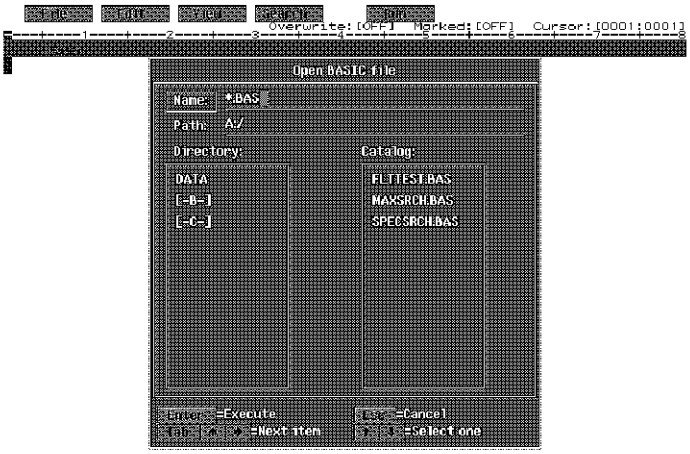


図 3-3　〔Open...〕コマンドの対話ボックス

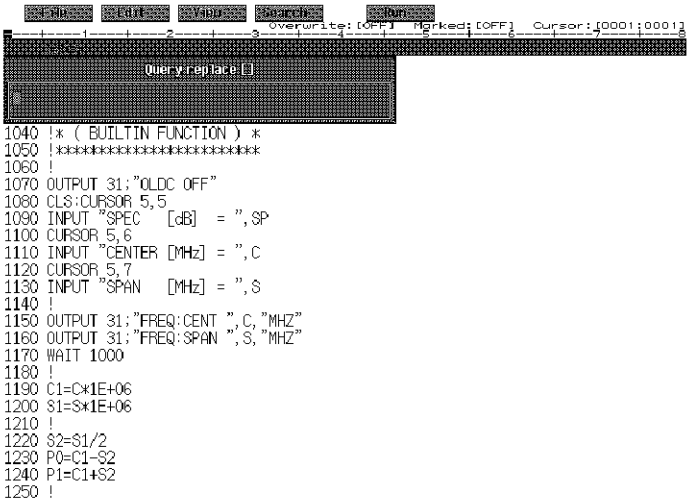


図 3-4　〔Replace...〕コマンドの対話ボックス

2. カーソルの移動
   対話ボックスの項目から項目へカーソルを移動するには、以下の方法があります。
   - ***Tab*** を押して、次の項目へ移動します。
   - ***Shift*** を押しながら ***Tab*** を押して、前の項目へ移動します。
3. 対話ボックスの各項目の働き
   - パス名指定フィールド
     カレント・ディレクトリのパスを表示します。
     Name フィールドで新しいパス名を入力するか、Directory ボックスで適切なディレクトリを選ぶと、パスの表示が変わります。
   - テキスト入力フィールド
     入力されたテキストを表示します。
   - リスト・ボックス
     ディレクトリやファイルなどの一覧を表示します。
   - コマンド・ボタン
     コマンドの実行に必要なキーの一覧を表示します。
     対応するキーを押して実行します。
     コマンドを実行するには、***Enter*** を押します。

3.4　メッセージ・ラインの使い方

メッセージ・ラインは、画面の一番下に表示されます。
コマンドの実行の確認や取り消しを求めたり、エラーを通知したりします。
メッセージ・ラインは、次に行う操作で消去されます。

3.5　ウィンドウの使い方

読み込んだプログラムを表示する部分を「ビュー・ウィンドウ」といいます。
ビュー・ウィンドウは、分割して編集することができます。
編集するファイルやプログラムには、ファイル名の他にバッファ名が付けられます。
編集中のファイルで、ビュー・ウィンドウに表示されないものは、バッファ名によって参照できます。
BASIC プログラムには、main というバッファ名が付けられます。
編集中のファイルで実際に実行できるのは、バッファ名 main のものだけです。

3.5.1　各ウィンドウの働き

ビュー・ウィンドウは、上下 2 つのウィンドウに分けることができます。
ウィンドウを 2 つに分けると、プログラムの 2 つの部分を同時に見ながら編集できます。
ビュー・ウィンドウを分割するには、F3:View メニューの〔Split window〕コマンドを実行して下さい。
再度このコマンドを実行すると、画面は元に戻ります。

3.5.2　アクティブ・ウィンドウの変更

カーソルを含むウィンドウを「アクティブ・ウィンドウ」と呼びます。
別のウィンドウをアクティブにするには、以下のいずれかの操作を行って下さい。

- ***F11*** を押して、画面上で下にあるウィンドウを順次アクティブにします。
- ***Shift*** を押しながら ***F11*** を押して、画面上で上にあるウィンドウを順次アクティブにします。

3.5.3　ウィンドウ・サイズの変更

ウィンドウ・サイズを、1行単位で大きくしたり、小さくしたりできます。

また、1つのウィンドウを画面いっぱいに表示することもできます。

ウィンドウ・サイズを変えるには、サイズを変えるウィンドウをアクティブにし、次に示すキー操作を行って下さい。

キー操作	解説
Ctrl + PageUp	アクティブ・ウィンドウを1行分大きくする。
Ctrl + PageDown	アクティブ・ウィンドウを1行分小さくする。
Shift + F12	アクティブ・ウィンドウを画面いっぱいにする。

3.5.4　アクティブ・ウィンドウのスクロール

ビュー・ウィンドウに表示されていないファイルの上下の部分を見たいときは、ビュー・ウィンドウをスクロールして下さい。

カーソルを画面の端まで移動させて方向キーを押すと、スクロールが始まります。

ただし、左右へのスクロールは、カーソル行だけがスクロールします。

キー操作	解説
IHome	ファイルの先頭に移動する。
End	ファイルの終りに移動する。
PageUp	1ページ分上にスクロールする。
PageDown	1ページ分下にスクロールする。
Ctrl + Home	行の先頭に移動する。
Ctrl + End	行の終りに移動する。
Ctrl + ↑	1行分上にスクロールする。
Ctrl + ↓	1行分下にスクロールする。

4. F1:File メニュー（ファイル・メニュー）

F1:File メニューは、BASIC で使用するファイルを編集するために用意されています。

F1:File メニューのコマンドを実行すると、新規ファイルを作ったり、フロッピー・ディスクからファイルをロードしたり、ファイルを修正したりすることができます。

また、F1:File メニューのコマンドを使って、ファイルをライン・プリンタに印刷したり、エディタの作業を終わらせることができます。

- 〔New〕コマンド
  すでにロードされている BASIC プログラムを消去します。
  新しいプログラムを書き始めるときに使用します。
- 〔Open...〕コマンド
  フロッピー・ディスクに保存されているプログラムをロードします。
  対話ボックスのファイルとディレクトリの一覧からファイルを選んで下さい。
- 〔Insert...〕コマンド
  2 つのファイルの内容を結合し、1 つのファイルにします。
- 〔Save〕コマンド
  アクティブなウィンドウに表示されているファイルの内容をフロッピー・ディスク・ファイルに書き込みます。
- 〔Save as...〕コマンド
  作業中のファイルを指定した名前でフロッピー・ディスク・ファイルに書き込みます。
- 〔New subfile〕コマンド
  通常のテキストファイルを作ります。subfile は実行できません。
- 〔Open subfile〕コマンド
  フロッピィ・ディスク上に保存されているプログラムや一般ファイルを subfile として読み込みます。
- 〔Close subfile〕コマンド
  編集中のテキスト・ファイルをメモリから解放します。

- 〔Print with SIO〕コマンド
  アクティブなウィンドウに表示されているファイルの内容を SIO ポートより出力します。
- 〔Print with GPIB〕コマンド
  アクティブなウィンドウに表示されているファイルの内容を GPIB ポートより出力します。
- 〔Save and exit〕コマンド
  編集中のファイルをすべてフロッピー・ディスク・ファイルに書き込み、エディタを終了します。
- 〔Quit〕コマンド
  エディタを終了します。

4.1 〔New〕コマンド

F1:File メニューの〔New〕コマンドは、それまでにロードされている BASIC プログラムを消去し、まったく新規にプログラムの入力を始められるようにします。

現在、メモリにロードされているプログラムが保存されていない場合は、メッセージ・ラインに以下のメッセージが表示されます。

Discard changes [y/n] ?

Y を押すと、フロッピー・ディスクに保存せずにメモリから解放し、アクティブ・ウィンドウには、別の編集中のファイルが変わって表示されます。

N を押すと、別のバッファの編集に移ります。

〔Save〕コマンドまたは〔Save as...〕コマンドでフロッピー・ディスクに保存してから、〔New〕コマンドを実行して下さい。

4.2 〔Open...〕コマンド

F1:File メニューの〔Open...〕コマンドは、すでにフロッピー・ディスクに保存されているプログラムをロードします。

このコマンドを実行すると、対話ボックスが現れ、カレント・ディレクトリにある拡張子が .BAS のファイルの一覧を表示します。

この対話ボックスで、別のディレクトリや別のフロッピー・ディスクにあるファイルの一覧も表示することができます。

〔Open...〕コマンドを実行すると、[図 4-1] のような対話ボックスが現れます。

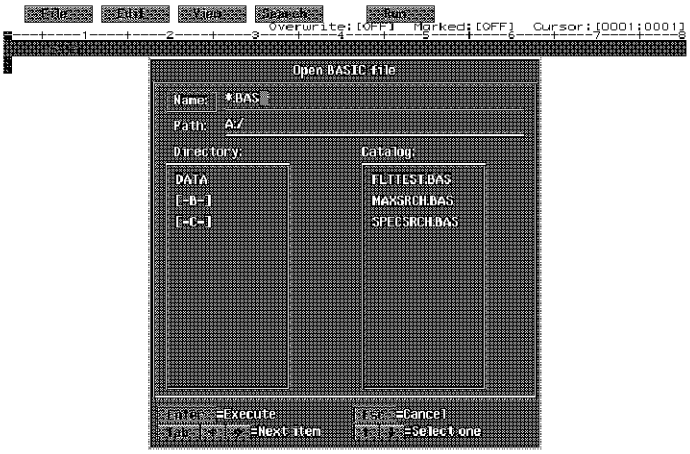


図 4-1　〔Open...〕コマンドの対話ボックス

4.2.1　ファイルの指定

ディレクトリとアクセスできるドライブの一覧は、Directory ボックスに表示されます。ファイルの一覧は、対話ボックスの中の Catalog ボックスに表示されます。

それぞれ、一度に表示できない場合は、↑,↓で上下にスクロールします。

ロードしたいファイルを指定するには、以下に示す 2 つの方法があります。

- 直接ファイル名を入力する方法
  Name フィールドにプログラムのファイル名を入力して、***Enter*** を押して下さい。
  Name フィールドに表示されている内容を消去する場合、***Backspace*** を押します。
  そうすると、カーソルの左位置の文字を消去し、カーソルが 1 文字分左へ移動します。
- Catalog ボックスから選択する
  Tab を続けて押して、Catalog ボックスに移ります。↑,↓を使って、ハイライト表示をロードしたいファイルの上に移動させ、***Enter*** を押して下さい。

4.2.2　ディレクトリ内容の一覧表示

Tab を続けて押して、Directory ボックスに移ります。↑,↓を使って、ハイライト表示をアクセスするディレクトリの上に移動させ、***Enter*** を押します。

選択されたディレクトリにある、すべてのサブディレクトリと、そのディレクトリにある .BAS という拡張子を持ったファイルの一覧を表示します。

Catalog ボックスからファイル名を選ぶか、Name フィールドでファイル名を入力して、

Enter を押すと、そのファイルがメモリにロードされます。

ディレクトリ内容を一覧表示する方法を、以下に示します。

- カレント・ディレクトリにある、すべてのファイルを表示する
  Name フィールドで、* と入力して ***Enter*** を押します。
- フロッピー・ディスクのルート・ディレクトリのファイルを表示する
  Path フィールドで、A:/ と入力して ***Enter*** を押します。
- SUB という名前のサブ・ディレクトリにあるすべてのファイルを表示する
  Directory ボックスで、SUB という名前をハイライト表示にして、***Enter*** を押します。次に、Name フィールドで * と入力して、***Enter*** を押します。
- カレント・ディレクトリの 1 つ上のディレクトリのファイルを表示する
  Directory ボックスで .. をハイライト表示にして、***Enter*** を押します。
- 名前が 6 文字のファイルを表示する
  Name フィールドで ?????? と入力して、***Enter*** を押します。
- 名前が B で始まるファイルを表示する
  Name フィールドで B* と入力して、***Enter*** を押します。

- 拡張子が DAT のファイルを表示する
  Name フィールドで *.DAT と入力して、***Enter*** を押します。
- 拡張子が 2 文字のファイルを表示する
  Name フィールドで *.?? と入力して、***Enter*** を押します。
- 拡張子の最後の文字が B から F のファイルを表示する
  Name フィールドで *.*[B-F] と入力して、***Enter*** を押します。

4.3 〔Insert...〕コマンド

〔Insert...〕コマンドは、別のファイルの内容を作業中のファイルのカーソル位置に挿入します。

〔Insert...〕コマンドを実行すると、[図 4-2] のような対話ボックスが現れます。

対話ボックスの使い方は、〔Open...〕コマンドの対話ボックスとまったく同じです。

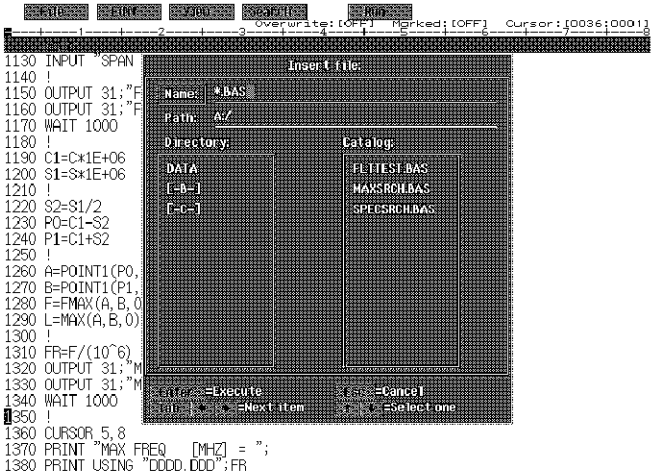


図 4-2　〔Insert...〕コマンドの対話ボックス

4.4 〔Save〕コマンド

〔Save〕コマンドは、作業中のファイルの内容をフロッピー・ディスク・ファイルに保存します。

保存しようとするファイルにすでに名前が付いていると、〔Save〕コマンドは、フロッピー・ディスク上の同名のファイルに上書きします。

ファイル名が付いていない場合には、メッセージ・ラインに「No file name」が表示され、ファイルは保存されません。〔Save as...〕コマンドにてファイル名を指定して保存して下さい。

4.5 〔Save as...〕コマンド

〔Save as...〕コマンドは、作業中のファイルを指定した名前で保存します。

このコマンドは、ファイルに新しい名前を付けたり、修正前のファイルを変更しないときに使います。ファイルに新しい名前を付けると、古いファイルは元の名前のままフロッピー・ディスク上に残ります。

〔Save as...〕コマンドを実行すると、[図 4-3] のような対話ボックスが現れます。

新しい名前を入力して保存すると、ウィンドウのタイトル・バーのファイル名が変わります。

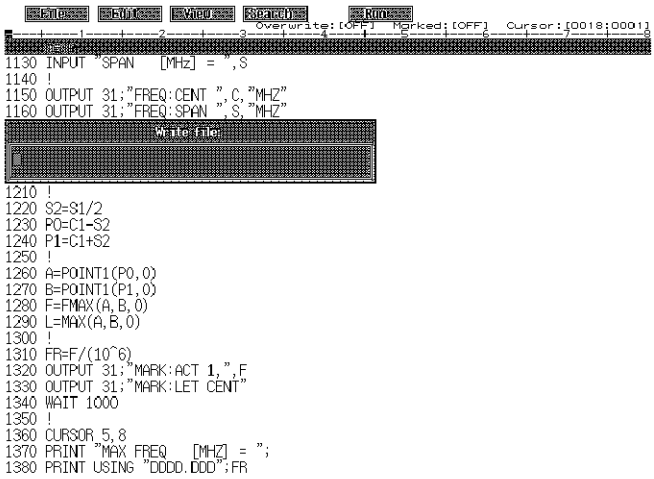


図 4-3　〔Save as...〕コマンドの対話ボックス

4.6 〔New subfile〕コマンド

〔New subfile〕コマンドは、BASIC プログラム以外のテキスト・ファイルを作成します。subfile として作られたファイルは、F5:Run メニューを使って実行することはできません。

〔New subfile〕コマンドを実行すると、[図 4-4] のような対話ボックスが現れます。

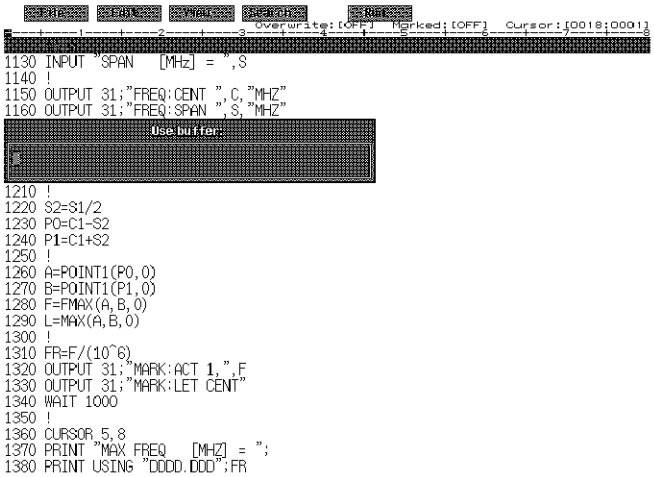


図 4-4　〔New subfile〕コマンドの対話ボックス

この対話ボックスで、[バッファ名] を入力します。バッファ名とは、エディタが内部で編集ファイルを管理するために使う名前です。ここで編集したファイルを保存する場合には、〔Save〕または〔Save as...〕コマンドでファイル名を指定して保存してください。

プログラム・ファイルは 1 ファイルしか読み込むことができませんが、サブ・ファイルは複数ファイル読み込むことができます。サブ・ファイルは F3:View メニューの〔Buffer list...〕で、バッファ名を通して現在編集中にあるファイルをビュー・ウィンドウに表示したり、ファイル情報を表示することができます。

BASIC プログラムとして実行できるバッファ名は、main となっています。〔New〕,〔Open...〕コマンドで編集するファイルには、必ず main が割り付けられます。

4.7 〔Open subfile〕コマンド

〔Open subfile〕コマンドは、フロッピー・ディスクからテキスト・ファイルを読み込みます。このコマンドで読み込んだファイルは、F5:Run メニューを使って実行することはできません。

〔Open subfile〕コマンドを実行すると、[図 4-5] のような対話ボックスが現れます。

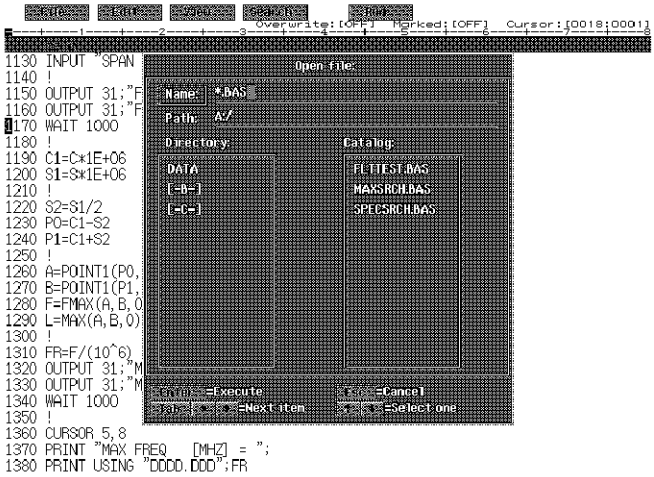


図 4-5　〔Open subfile〕コマンドの対話ボックス

対話ボックスの使い方は、〔Open...〕コマンドの対話ボックスとまったく同じです。

プログラム・ファイルは 1 ファイルしか読み込むことができませんが、サブ・ファイルは複数ファイル読み込むことができます。サブ・ファイルは F3:View メニューの〔Buffer list...〕で、バッファ名を通して現在編集中にあるファイルをビュー・ウィンドウに表示したり、ファイル情報を表示することができます。

BASIC プログラムとして実行できるバッファ名は、main となっています。〔New〕,〔Open...〕コマンドで編集するファイルには、必ず main が割り付けられます。

4.8 〔Close subfile〕コマンド

〔Close subfile〕コマンドは、アクティブ・ウィンドウで編集中のサブファイルをメモリから消去します。

作業中、変更されたサブファイルがフロッピー・ディスクに保存されていない場合は、メッセージ・ラインに以下のメッセージが表示されます。

Discard changes [y/n] ?

Y を押すと、フロッピー・ディスクに保存せずにメモリから解放し、アクティブ・ウィンドウには、別の編集中のファイルが変わって表示されます。

N を押すと、別のバッファの編集に移ります。

〔Save〕コマンドまたは〔Save as...〕コマンドでフロッピー・ディスクに保存してから、〔Close subfile〕コマンドを実行して下さい。

4.9 〔Print with SIO〕コマンド

〔Print with SIO〕コマンドは、アクティブ・ウィンドウに表示されているファイルの内容を SIO ポート（RS-232 ポート）より出力します。

〔Print with SIO〕コマンドを使用する場合には、プリンタを本体の RS-232 ポートに接続して下さい。

4.10 〔Print with GPIB〕コマンド

〔Print with GPIB〕コマンドは、アクティブ・ウィンドウに表示されているファイルの内容を GPIB ポートより出力します。

〔Print with GPIB〕コマンドを使用する場合には、プリンタを本体の GPIB ポートに接続して下さい。

4.11 〔Save and exit〕コマンド

〔Save and exit〕コマンドは、現在ロードされているファイルのうち、作業中に編集を加えられたすべてのファイルを保存し、エディタを終了します。

現在ロードされているファイルの名前は、F3:View メニューの〔Buffer list...〕コマンドの対話ボックスに表示されます。

ファイル名が指定されていないファイルがある場合は、No file name と表示され、元の画面に戻ります。〔Save as...〕コマンドでファイルに名前をつけて下さい。

4.12 〔Quit〕コマンド

〔Quit〕コマンドは、エディタをメモリから解放し、終了します。

エディタを終了するとき、まだ保存していない新規のファイルや、編集を加えたプログラムがあると、メッセージ行に以下の表示を行います。

Modified buffers exist, Save all [y/n] ?

Y を押すと、変更が加えられたファイルを保存せずに、エディタを終了します。

N を押すと、元の画面に戻ります。

すべてを保存して終了する場合は、〔Save and exit〕コマンドを実行して下さい。

5. エディタの基本操作

この章では、エディタの基本的な使い方やプログラム・テキストを入力する方法について述べます。

以下の項目を説明します。

- テキストの入力とカーソル移動
- テキストの削除と挿入
- テキストのブロック移動とコピー
- 文字、単語、または文の検索と置き換え
- 他のファイルからテキストをコピーする方法

5.1 テキストの入力

テキストに文字を書き加えるには、「挿入」と「上書き」の 2 つの方法があります。
挿入モードのとき、エディタは入力した文字をカーソルの左側に挿入します。
上書モードのとき、カーソル位置の文字が入力した文字と置き換えられます。
挿入モードと上書モードを切り替えるには、***Alt*** を押しながら ***Insert*** を押します。
モードの設定状態は、ステータス・ライン上で確認できます。
挿入モード時には Overwrite:[OFF]、上書きモード時には Overwrite:[ON] と表示されます。

5.2 テキストの選択

編集機能を使ってテキスト・ブロックを操作する場合、まず、テキストの範囲を選んで編集を加える部分を指定します。

1. 目的のテキストの先頭にカーソルを移動し、***Ctrl*** を押しながら ***Space*** を押して、マーカをセットします。マーカがセットされると、ステータス・ライン上の Marked:[ ] が ON になります。
2. テキストの終りへ移動し、編集コマンドを実行します。

一度、マーカがセットされると、マーカがセットされたテキストから現在のカーソル位置のテキストまでが、いつも選択状態になります。

5.3 テキストのインデント

テキストをインデントすると、プログラムの構造が読みやすくなります。
テキストをインデントするには、行頭で ***Space*** または ***Tab*** を入力します。
行頭から空白文字をスキップしたカラム位置に、インデントがセットされます。
以降、***Enter*** を押すと、次の行の同じカラム位置にカーソルが移動します。

5.4　編集コマンドの概要

カーソルを移動したり、アクティブ・ウィンドウを移動するのに、簡単なキーの組み合わせで行うことができます。以下に編集コマンドの一覧を示します。

表 5-1　編集コマンド一覧 (1/2)

	キー操作	解説
カーソルの移動	←	1 文字左に移動する。
	→	1 文字右に移動する。
	Ctrl + ←	1 単語左に移動する。
	Ctrl + →	1 単語右に移動する。
	↑	1 行上に移動する。
	↓	1 行下に移動する。
	Home	ファイルの先頭に移動する。
	End	ファイルの終りに移動する
	Ctrl + Home	カーソル行の先頭に移動する。
	Ctrl + End	カーソル行の終りに移動する。
	Alt + Home	他のウィンドウへ移動する。
	Alt + End	他のウィンドウへ移動する。
	Ctrl + Space	カーソル位置にマーカをセットする。
	Alt + Space	マーカ位置とカーソル位置を交換する。
挿入	***Enter***	改行を挿入する。
	Insert	1 文字分の空白を挿入する。
	Ctrl + Insert	空白行を挿入する。
	Shift + Insert	クリップ・ボードの内容を挿入する。
	Alt + Insert	挿入／上書きモードを切り替える。
削除	***Backspace***	カーソルの左側の文字を削除する。
	Delete	カーソル位置の文字を削除する。
	Ctrl + Backspace	カーソル位置の単語の左側を削除する。
	Ctrl + Delete	カーソル位置の単語の右側を削除する。
	Shift + Backspace	選択したテキストを削除する。
	Shift + Delete	行末までを削除する。

表 5-1　編集コマンド一覧 (2/2)

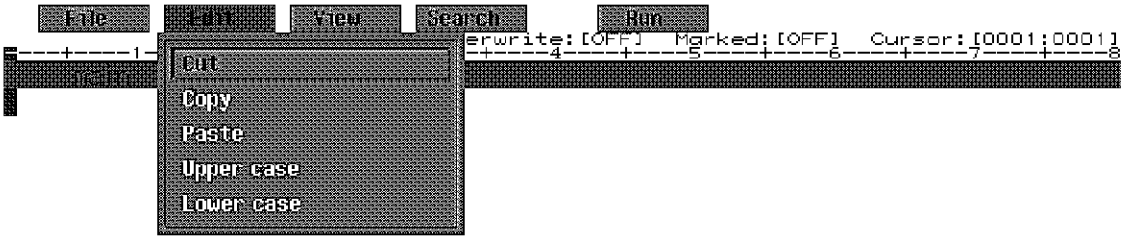
	キー操作	解説
スクロール	***Ctrl*** **+** ↑	1 行上にスクロールする。
	Ctrl **+** ↓	1 行下にスクロールする。
	PageUp	1 ページ分上にスクロールする。
	PageDown	1 ページ分下にスクロールする。
	Ctrl **+** ***PageUp***	ウィンドウを 1 行分大きくする。
	Ctrl **+** ***PageDown***	ウィンドウを 1 行分小さくする。

6. F2:Edit メニュー（編集メニュー）

F2:Edit メニューには、プログラムやテキストを書いたり、入れ換えたりするために使うコマンドが用意されています。

F2:Edit メニューのコマンドを使うと、テキストのカット、コピー、ペーストを行ったりすることができます。

編集するテキストは、あらかじめ選択しておく必要があります。選択方法は、[5.2 テキストの選択] を参照してください。



- 〔Cut〕コマンド
  選んだテキストを削除してクリップ・ボードへ送ります。
- 〔Copy〕コマンド
  選んだテキストのコピーをクリップ・ボードへ送ります。
- 〔Paste〕コマンド
  クリップ・ボードの内容をカーソル位置に挿入します。
- 〔Upper case〕コマンド
  選んだテキストを大文字に変換します。
- 〔Lower case〕コマンド
  選んだテキストを小文字に変換します。

6.1 クリップ・ボードについて

クリップ・ボードとは、カットまたはコピーしたテキストを一時的に保管する場所のことです。

F2:Edit メニューの〔Cut〕および〔Copy〕でテキストの削除や複写を行うと、それらのテキストはクリップ・ボードに保管されます。

クリップボードの内容は、〔Paste〕コマンドを使って、カーソル位置に挿入することができます。クリップ・ボードには同時に 1 つのブロックしか保管できません。

クリップ・ボードのテキストは、何度でもペーストできます。

6.2 〔Cut〕コマンド

〔Cut〕コマンドは、選んだテキストを画面上から削除し、クリップ・ボードへ送ります。〔Cut〕コマンドを実行する場合、必ずテキストを選んだ後に行って下さい。

〔Cut〕,〔Paste〕コマンドを使うと、行やテキスト・ブロックの移動ができます。

- 行やテキスト・ブロックの移動

  1. 移動したいテキストを選びます。([5.2 節] 参照)
  2. F2:Edit メニューの〔Cut〕コマンドを実行します。
  3. カットしたテキストを挿入したい位置にカーソルを移動します。
  4. F2:Edit メニューの〔Paste〕コマンドを実行します。

- ショートカット・キー : ***Shift* + *Backspace***

6.3 〔Copy〕コマンド

〔Copy〕コマンドは、選んだテキストをそのままにして、テキストのコピーをクリップ・ボードへ送ります。〔Copy〕コマンドを実行する場合は、必ずテキストを選択した後に行って下さい。

〔Copy〕,〔Paste〕コマンドを使うと、プログラムの一部または全部を複製することができます。

- プログラムの一部または全部を複製する

  1. 複製したいテキストを選びます。([5.2 節] 参照)
  2. F2:Edit メニューの〔Copy〕コマンドを実行します。
  3. コピーしたテキストは、挿入したい位置にカーソルを移動します。
  4. F2:Edit メニューの〔Paste〕コマンドを実行します。
  5. 必要に応じて、コピーしたテキストを修正して下さい。

6.4 〔Paste〕コマンド

〔Paste〕コマンドは、クリップ・ボードの内容のコピーをカーソル位置に挿入します。
このコマンドは、クリップ・ボードにテキストが保管されているときだけ使うことができます。

- ショートカット・キー : ***Shift + Insert***

6.5 〔Upper case〕コマンド

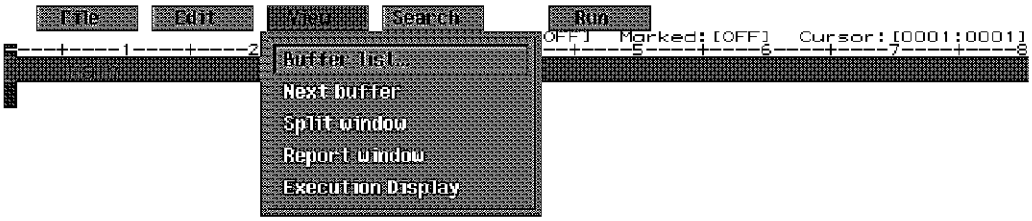
〔Upper case〕コマンドは、選んだテキスト全体の英文字を大文字に変換します。
〔Upper case〕コマンドを実行する場合は、必ずテキストを選択した後に行って下さい。

6.6 〔Lower case〕コマンド

〔Lower case〕コマンドは、選んだテキスト全体の英文字を小文字に変換します。
〔Lower case〕コマンドを実行する場合は、必ずテキストを選択した後に行って下さい。

7. F3:View メニュー（ビュー・メニュー）

F3:View メニューには、ビュー・ウィンドウを分割したり、すでに読み込んでいるファイルの中を、ビュー・ウィンドウに表示して編集することができます。



- 〔Buffer list...〕コマンド
  すでにフロッピー・ディスクから読み込んでいるプログラムや、サブ・ファイルのバッファ一覧を見ることができます。
  また、バッファ一覧の中からファイルを選び、ビュー・ウィンドウに表示させることができます。
- 〔Next buffer〕コマンド
  アクティブ・ウィンドウに次のバッファのファイルを表示します。
- 〔Split window〕コマンド
  ビュー・ウィンドウを上下 2 つに分割します。
- 〔Execution display〕コマンド
  エディタ画面と測定画面とを切り替えます。

7.1 〔Buffer list...〕コマンド

〔Buffer list...〕コマンドを使うと、現在読み込まれているファイルの一覧を見て、目的のファイルを選ぶことができます。選択されたファイルは、ビュー・ウィンドウに表示されます。

〔Buffer list...〕コマンドを実行すると、[図 7-1] のような対話ボックスが現れます。

編集したいファイルを選択して下さい。

図 7-1　〔Buffer list...〕コマンドの対話ボックス

- ファイルを表示する

  1. F3:View メニューの〔Buffer list...〕コマンドを実行します。
     [図 7-1] のような対話ボックスが現れます。
  2. ←, →, ↑, ↓を使って、目的のバッファ名をハイライト表示にし、以下の操作を 1 つ実行します。
  3. ハイライト表示にした項目をアクティブ・ウィンドウに表示するには、***Enter*** を押します。
  4. 処理を取り消す場合は、***Esc*** を押します。

- ショートカット・キー：***Alt*** + ***F3***

7.2 〔Next buffer〕コマンド

編集メモリに複数のファイルを読み込んでいるとき、〔Next buffer〕コマンドを実行すると、アクティブ・ウィンドウにアルファベット順で次のバッファを表示します。

このコマンドは、読み込んでいるファイルが 1 つしかない場合、何も機能しません。

- ショートカット・キー : ***Ctrl + F3***

7.3 〔Split window〕コマンド

〔Split window〕コマンドは、ビュー・ウィンドウを上下 2 つに分割します。

ビュー・ウィンドウを分割すると、ファイルの 2 つの部分を同時に見ながら作業することができます。

- 複数のファイルを同時に見ながら作業する

  1. 〔Split window〕コマンドで、ビュー・ウィンドウを分割します。
  2. F1:File メニューで、〔Open subfile〕コマンドを実行するか、または F3:View メニューで〔Buffer list...〕コマンドを実行し、アクティブ・ウィンドウにファイルを表示させます。(アクティブ・ウィンドウは、カーソルのあるウィンドウです。)

- 〔Split window〕コマンドでビュー・ウィンドウを分割して作業する

  1. F3:View メニューの〔Split window〕コマンドを実行します。
  2. ***Alt*** を押しながら ***Home***(または ***Alt*** を押しながら ***End***) を押すと、カーソルがもう一方のウィンドウに移動します。これにより、カーソルのあるウィンドウがアクティブ・ウィンドウとなります。
  3. 再度 F3:View メニューの〔Split window〕コマンドを実行すると、そのときアクティブであるウィンドウがビュー・ウィンドウいっぱいに広がり、アクティブでないウィンドウは閉じます。

- ウィンドウ・サイズの変更

  ウィンドウ・サイズを変えるには、サイズを変えるウィンドウをアクティブにて、以下の操作を行って下さい。

キー操作	解説
Ctrl + PageUp	アクティブ・ウィンドウが 1 行分大きくなる。
Ctrl + PageDown	アクティブ・ウィンドウが 1 行分小さくなる。
Shift + F12	アクティブ・ウィンドウが画面いっぱいに広がる。

7.4 〔Execution display〕コマンド

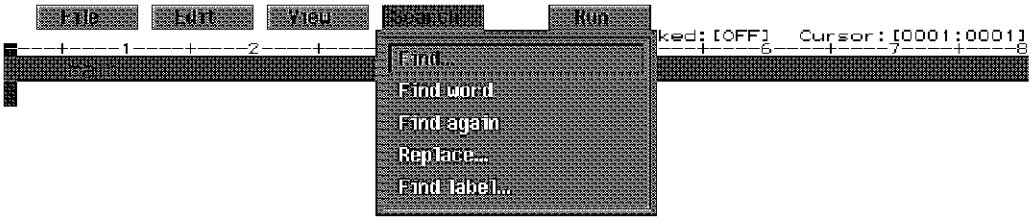
〔Execution display〕コマンドは、BASIC の編集画面と測定画面を切り替えて表示します。このコマンドは、プログラムの編集中なら、いつでも使えます。

特にプログラムが測定条件の切り替えを行った後、その結果を確認するために使うと便利です。

- ショートカット・キー：***F12***

8. F4:Search メニュー（検索メニュー）

F4:Search メニューのコマンドを使うと、ある文字列の検索や検索した文字列の置き換えができます。大きなプログラムを編集している場合、スクロールに時間がかかります。このとき、目的の文字列を検索してカーソルをジャンプさせることができます。また、変数名を変更したい場合は、置換機能を使うことによって、簡単に変更することができます。



- 〔Find...〕コマンド
  指定した文字列を検索し、カーソルを検索文字列の後に移動します。
- 〔Find word〕コマンド
  カーソル位置の単語と同じ文字列を検索し、カーソルを検索文字列の後に移動します。
- 〔Find again〕コマンド
  直前に検索した文字列を現在のカーソル位置から検索します。
- 〔Replace...〕コマンド
  指定した文字列を検索し、新しいテキストと置き換えます。
- 〔Find label...〕コマンド
  指定した行ラベルを検索します。

8.1 〔Find...〕コマンド

〔Find...〕コマンドは、指定した文字列をカーソル位置より検索し、文字列が見つかると、その文字列の後へカーソルを移動します。

検索文字列は、文字（スペース等を含む）、文字列、単語のいずれでも構いません。

〔Find...〕コマンドを実行すると、[図 8-1] のような対話ボックスが現れます。

テキスト・ボックスに検索したい文字列を入力して下さい。

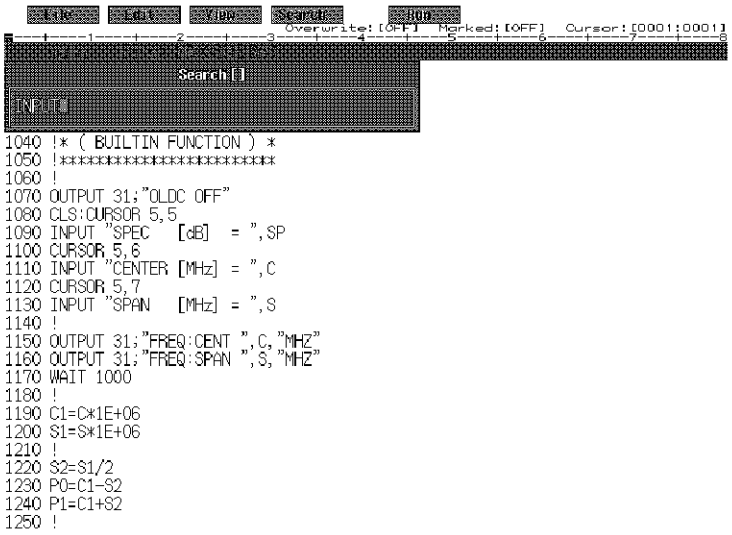


図 8-1　〔Find...〕コマンドの対話ボックス

検索は、カーソル位置よりアクティブ・ウィンドウに表示されているファイル全体に渡って行われます。

- テキストを検索する

  1. F4:Search メニューの〔Find...〕コマンドを実行します。
  2. Find text テキスト入力フィールドで、検索するテキストを入力して下さい。

  指定した文字列が見つかった場合は、カーソルが検索文字列の後へ移動します。
  指定した文字列が見つからないと、Not found というメッセージが、画面の下に表示され、カーソルは移動しません。次に行う操作でメッセージは消去できます。

8.2 〔Find word〕コマンド

〔Find word〕コマンドは、アクティブ・ウィンドウのカーソル位置にある単語（連続した英数字）を検索します。

- 〔Find word〕コマンドの使い方
  ① 検索したい単語上にカーソルを移動させます。選べる単語の長さは1行以内です。
  ② F4:Search メニューの〔Find word〕コマンドを実行します。

8.3 〔Find again〕コマンド

〔Find again〕コマンドは、直前に検索したテキストを再度検索します。

つまり、〔Find...〕,〔Find word〕,〔Replace...〕コマンドで指定した検索文字列が対称となります。

検索文字列が入力されていない状態では、〔Find again〕コマンドは何も処理しません。

- ショートカット・キー：***Ctrl + F4***（カーソル位置から後方向に）
  Alt + F4（カーソル位置から前方向に）

8.4 〔Replace...〕コマンド

〔Replace...〕コマンドは、指定した文字列を検索して、それを別の文字列に置き換えます。検索する文字列は、文字や単語、文字と単語の組み合わせが可能です。

〔Replace...〕コマンドを実行すると、[図 8-2] のような対話ボックスが現れます。

この対話ボックスで、検索文字列、置換文字列を入力して下さい。

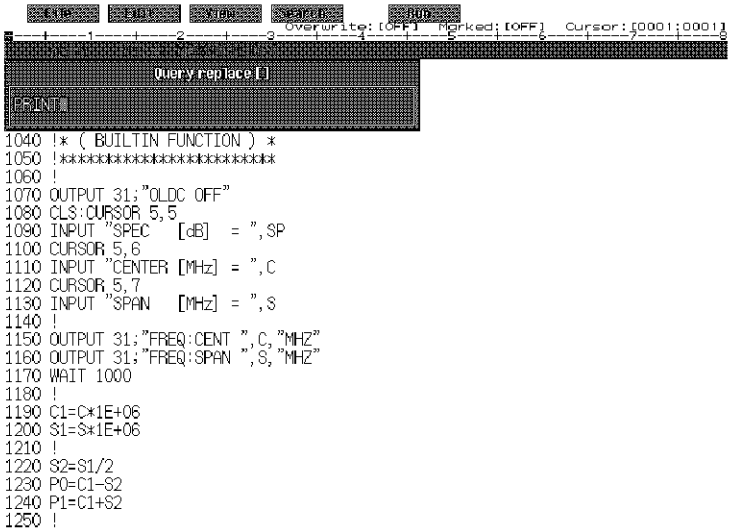


図 8-2　〔Replace...〕コマンドの対話ボックス

- 指定テキストを置換する

  1. F4:Serach メニューの〔Replace...〕コマンドを実行します。
  2. Find text テキスト入力フィールドで検索文字列を入力します。
  3. Replace text テキスト入力フィールドで置換文字列を入力します。
  4. ***Enter*** を押すと、テキストの置換が始まります。

5. 文字列が見つかったとき、メッセージ行に以下のメッセージが表示されます。

Replace 'find-text' with 'replace-text' ?

Y を押すと、文字列を置き換えてから次の検索を行います。

N を押すと、置換を行わずに次の検索を行います。

この状態で選択できる機能を、以下に示します。

キー操作	解説
Esc	カーソル検索文字列に移動したまま、検索を中止する。
!	残りを一括して置換する。
?	キー操作リストを表示する。
.	検索を中止して、検索を始めた位置にカーソルを戻す。
Y	テキストを置き換えて次を検索する。
N	置換を行わずに次を検索する。

検索文字列が見つからなかったときは、Not found というメッセージがメッセージ行に表示されます。メッセージは、次に行う操作で消去されます。

8.5 〔Find label...〕コマンド

〔Find label...〕コマンドは、BASIC プログラムの行ラベルを検索します。

行ラベルは、必ずアスタリスク (*) から始まるので、Find text テキスト入力フィールドで入力したテキストに、アスタリスクが付加されたものだけが検索対象となります。

〔Find label...〕コマンドを実行すると、[図 8-3] のような対話ボックスが現れます。

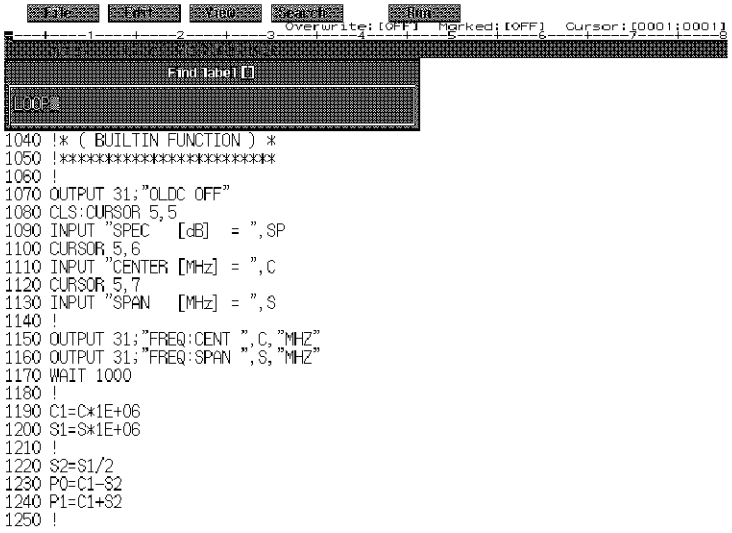
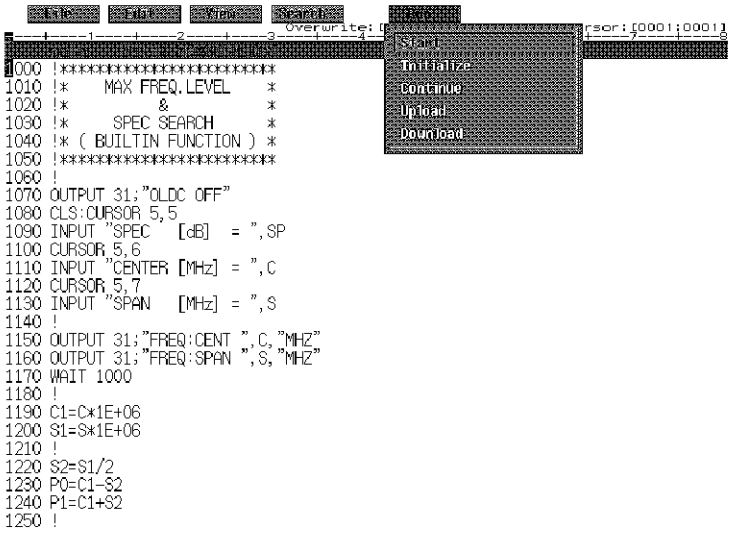


図 8-3　〔Find label...〕コマンドの対話ボックス

9. F5:Run メニュー（実行メニュー）

F5:Run メニューは、BASIC のプログラミング環境でのプログラム実行や、BASIC メモリからの Upload、BASIC メモリへの Download などを行うコマンドがあります。



- 〔Start〕コマンド
  プログラムを実行します。
- 〔Initialize〕コマンド
  すべての数値変数を 0 にリセットし、BASIC を初期状態にします。
- 〔Continue〕コマンド
  実行が中断されたステートメントから、プログラムの実行を再開します。
  このとき、変数の値はリセットされません。
- 〔Upload〕コマンド
  BASIC メモリにロードされているプログラムを、エディタに読み込みます。
- 〔Download〕コマンド
  現在編集中のプログラムを、BASIC メモリへロードします。

9.1 〔Start〕コマンド

F5:Run メニューの〔Start〕コマンドは、プログラムを実行します。

編集中のプログラムが、まだ BASIC メモリにロードされていない場合や、編集を加えたときには、最初にプログラムを BASIC メモリへロードします。

プログラムの開始行に行番号がなければ、自動的に行番号が付加されます。

プログラムの実行を一時中断するには、***Pause*** を押して下さい。

プログラムを再開するには、F5:Run メニューの〔Continue〕コマンドを実行して下さい。

プログラムを最初から実行するには、〔Start〕コマンドを実行して下さい。

プログラムを実行を開始すると測定画面に変わり、プログラムが中断するとエディタ画面に戻ります。

- ショートカット・キー : ***Alt + F5***

9.2 〔Initialize〕コマンド

〔Initialize〕コマンドは、プログラムをデバッグするときに使います。

このコマンドは、プログラム中のすべての変数の値を 0 にリセットします。

このコマンドは、プログラムを実行する準備をしますが、プログラムの実行はしません。

9.3 〔Continue〕コマンド

〔Continue〕コマンドは、デバッグのために使います。

このコマンドを使うと、ブレーク・ポイントやウォッチ・ポイントから、次のブレーク・ポイントやウォッチ・ポイントまで、プログラムを実行することができます。

このコマンドは、プログラムの実行を一時中断したときに、最後に実行されたステートメントから実行を再開するか、またはプログラムを最初から実行します。

- ショートカット・キー : ***Ctrl + F5***

9.4 〔Upload〕コマンド

〔Upload〕コマンドは、BASIC メモリにロードされているプログラムをエディタへ読み込みます。

9.5 〔Download〕コマンド

〔Download〕コマンドは、BASIC プログラムを実行せずに BASIC メモリに編集中のプログラムをロードします。

行番号を付けないで編集されたプログラムに対しては、自動的に行番号を与え、BASIC メモリにロードします。（編集中のプログラムに直接、行番号は付加されません。）

10. ネットワーク・アナライザでの自動測定

この章では、実際にネットワーク・アナライザ（本体）で測定するプログラムの作り方を説明します。

注　この章で示すプログラム例は、R3752/53H シリーズ用です。
R3764/65/66/67H シリーズ、R3765/67G シリーズ、R3754 シリーズで使用するには、初期設定状態や周波数範囲などの違いに応じて、変更を要する場合があります。

10.1 OUTPUT と ENTER 命令を使用したプログラム

10.1.1　プログラムの実行

周波数を指定して、その位置にマーカを出現させ、データを読み込んで、その周波数とレベルと位相を表示するプログラムです（このプログラムは R3752H シリーズでは実行できません）。

例 10-1　OUTPUT と ENTER 命令を使用したプログラム

```
100 !************************
110 !*    OUTPUT / ENTER     *
120 !************************
130 !
140 OUTPUT 31;"OLDC OFF"
150 OUTPUT 31;"MARK:ACT 1,380E+6"
160 OUTPUT 31;"FETC?"
170 ENTER 31;F,L,P
180 PRINT "FREQ  [Hz] = ",F
190 PRINT "LEVEL [dB] = ",L
200 PRINT "PHASE [deg]= ",P
210 STOP
```

[例 10-1] のプログラムを RUN（BASIC コマンド）で実行させると、マーカが出現して、その示す位置の周波数とレベルが表示します。

```
FREQ  [Hz] = 3.8e+08
LEVEL [dB] = 0.7818921033
PHASE [deg] = 109.241912841
```

このプログラムの実行結果で表示しているレベルの値は、DUT（Device Under Test: 被測定物）に 380MHz のセラミックの BPF（バンドパス・フィルタ）を使用しています。

R3752H シリーズは、マーカを扱う GPIB コマンドがないので、波形解析を行う場合はビルトイン関数を利用します。ビルトイン関数の詳細は、[10.2 節] を参照して下さい。

[例 10-1] のプログラムは、以下のようになります（このプログラムは R3752H シリーズでも使用できます)。

例 10-2　OUTPUT と ENTER 命令を使用したプログラム（ビルトイン関数使用）

```
100 PRINT "FREQ  [Hz] = ",3.8e+8
110 PRINT "LEVEL [dB] = ",CVALUE(3.8e+8,0)
120 PRINT "PHASE [deg]= ",CVALUE(3.8e+8,8)
130 STOP
```

【プログラムの解説】

[例 10-1] のプログラムの流れを解説します。

例 10-1 の解説	
100	
～	注釈行
130	
140	本体の GPIB コマンド・モードを設定する
150	1 番のマーカを 380MHz に設定する
160	150 行で表示した 1 番のマーカの位置を送出させる
170	160 行で送出させたデータを受け取り、必要なデータを変数に代入する（ここでは、周波数とレベルが必要なので、F に周波数を、L にレベルを、P に位相を代入する）
180	変数 F に入っているデータを PRINT 文で画面に表示する
190	変数 L に入っているデータを PRINT 文で画面に表示する
200	変数 P に入っているデータを PRINT 文で画面に表示する
210	プログラム終了

このプログラムは電源投入後の設定のままで、DUT を付けてプログラムを実行します。

【プログラム命令の解説】

[例 10-1] のプログラムで使用した OUTPUT, ENTER, REM（または !）命令について説明します。

1. OUTPUT 命令

   OUTPUT 装置アドレス; ｛数値表現式 / 文字列表現式｝

   OUTPUT 命令は、装置アドレス番号で指定された装置へ、数値または文字列で書かれたデータや命令を送り、指定された装置に実行するように指示します。

   140 行目に、OUTPUT 31 とありますが、この "31" が装置アドレス番号です。これは、本体の測定部への送出を示しています。本体に、OLDC OFF（IEEE488.2-1987 コマンド・モードの設定）を実行させます。このように OUTPUT 命令と GPIB コマンドを使用することで本体を制御することができます。

   さらに装置アドレスを変えることで、外部機器も制御できます。

2. ENTER 命令

   ENTER 装置アドレス; ｛数値表現式 / 文字列表現式｝

   ENTER 命令は、装置アドレスで指定された装置から GPIB を通してデータを受け取り、数値または文字列として BASIC の変数に入れます。

   [例 10-1] では ENTER は、応答形式として使用しています。これは OUTPUT と組み合わせて使用します。

```
150 OUTPUT 31;"MARK:ACT 1,380E+6"
160 OUTPUT 31;"FETC?"
170 ENTER 31;F,L,P
```

- 150 行目の OUTPUT 命令で、装置アドレス 31（本体）に、周波数 380MHz の位置に 1 番のマーカを出すように設定します。
- 160 行の OUTPUT 命令で、同じく本体に "FETC?" と指定しています。この ? は、GPIB コマンドのすぐ後に付けるもので、設定や測定値を知りたい場合（データのクエリ）に使用します。この場合は、マーカのデータ（周波数、レベル）を聞いています。
- 170 行の ENTER 命令でマーカのデータを受け取ります。そして必要なデータを変数 F, L, P に入れています。この F には周波数、L にはレベル、P には位相が入ります。

使用する GPIB コマンドによって、送出されるデータの内容は異なります。詳細は別冊の「プログラミング・マニュアル」を参照して下さい。

3. REM 命令

   REM 命令は、プログラムに注釈行を付けるときに使用します。REM の後にくる文字はすべて注釈文として見なされます。REM 命令は、!(感嘆符) で代用できます。

   10 REM PROGRAM1
   10 !PROGRAM1　｝同じ意味

このプログラムを R3753H シリーズで実行すると、[図 10-1] のように表示されます。

【実行結果】

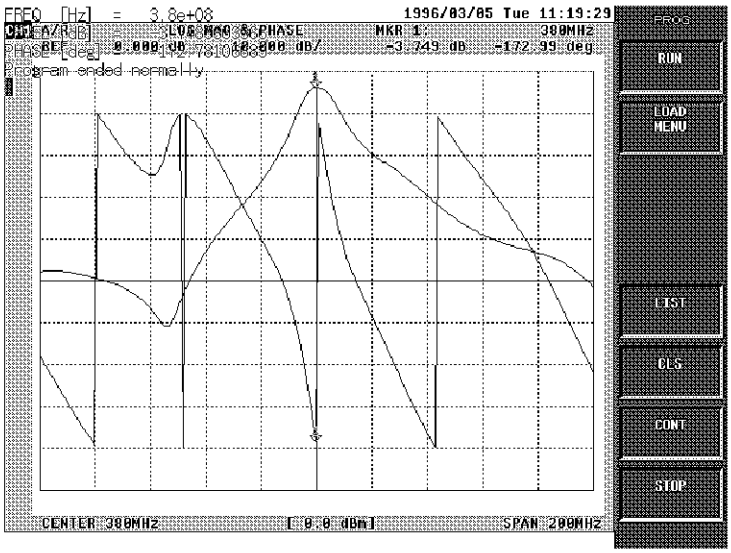


図 10-1　実行結果の画面表示

これを見ると、2 つの波形が表示されています。これは電源投入後の測定 FORMAT が、R3753H シリーズでは LOG MAG & PHASE の 2 トレース表示になっているためです。

中心より少し高いところに▼マークが見えますが、これがマーカで、この位置の周波数が 380MHz であることを示しています。表示座標は、グラフの一番上のライン (リファレンス・ライン) を基準にしています。

画面の上に REF 20.000dB と書かれているので、現在のリファレンス値は 20dB です。

そして、グラフ中の 1 マスごとの間隔は、図のリファレンス値 REF の右に 10.000dB と表示されている通り 10dB です。

画面最上部にある

```
MKR 1:              380MHz
  0.781 dB     109.24 deg
```

の表示は、マーカが示している 380MHz の位置のレベルが 0.781dB であることを示しています。

また、レベルの値は掃引ごとに変わり、毎回同じ値とは限りません。このプログラムの実行結果は、図中にも表示していますが、以下のようになります。

```
FREQ  [Hz]= 3.8e+8
LEVEL [dB]= 0.7818921033
PHASE [deg] = 109.241912841
```

FREQ（周波数）の 3.8e+8 という値は、380,000,000Hz（ヘルツ）であり、LEVEL（レベル）は 0.781dB、PHASE（位相）は 109.24deg です。

10.1.2　USING を使用したプログラム

[例 10-1] のプログラムを FREQ は分かりやすいように MHz（メガヘルツ）単位で表示し、LEVEL と PHASE は見やすいように小数点第三位までの表示に直してみます。

例 10-3　USING を使用した表示プログラム

```
100 !************************
110 !*    OUTPUT / ENTER    *
120 !*   (GPRINT & USING)   *
130 !************************
140 !
150 OUTPUT 31;"OLDC OFF"
160 OUTPUT 31;"MARK:ACT 1,380E+6"
170 OUTPUT 31;"FETC?"
180 ENTER 31;F,L,P
190 !
200 FR=F/(10*6)
210 !
220 GPRINT "FREQ   [MHz] = ";
230 GPRINT USING "DDDD.DDD";FR
240 GPRINT "LOGMAG  [dB] = ";
250 GPRINT USING "MDDD.DDD";L
260 GPRINT "PHASE  [deg] = ";
270 GPRINT USING "MDDD.DDD";P
280 STOP
```

このプログラムを実行すると、結果は以下のように GPIB プリンタに出力されます。

【実行結果】

```
FREQ   [MHz]= 380.000
LEVEL  [dB] =   0.781
PHASE  [deg]= 109.241
```

【プログラムの解説 (GPRINT USING)】

[例 10-3] のプログラムの流れを解説します。

例 10-3 の解説	
100	
～	コメント行
140	
150	本体に新コマンド・モードを指示する
160	本体の 1 番目のマーカを 380MHz に置く
170	本体の 1 番目のマーカ・データを送るように指示する
180	170 行で送られてきたデータを変数 F, L, P に代入する
190	コメント行
200	F（周波数）を MHz 単位にするため 10^6 で除算し、商を FR に代入する
210	コメント行
220	FREQ [MHz] =」をプリンタに出力する（改行しない）
230	FR に代入された値を 220 行で出力した直後から、少数部 3 桁までをプリンタに出力する（改行する）
240	「LOGMAG [dB] =」をプリンタに出力する（改行しない）
250	L に代入された値を 240 行で出力した直後から、少数部 3 桁までをプリンタに出力する（改行する）
260	「PHASE [deg] =」をプリンタに出力する（改行しない）
270	P に代入された値を 260 行で出力した直後から、少数部 3 桁までをプリンタに出力する（改行する）
280	プログラムを止める

[例 10-3] のプログラムは、[例 10-1] のプログラムで使用していない新しい命令があります。220 ～ 270 行目にある GPRINT USING です。

GPRINT USING として、プログラム中では使用していますが、GPRINT 単独でも使うことができます。

GPRINT は PRINT 命令とほぼ同じですが、画面に表示するのではなく GPIB ポートにデータを出力します。つまり、GPRINT の後に続く変数や "（ダブルクォーテーション）で囲まれた文字列などを GPIB ポートから出力できます。この GPIB ポートにプリンタを接続すると、プリンタへデータを出力することができます。

行末に付いている ；（セミコロン）は改行なしを示しています。次の出力は改行されず、前の出力に続きます。

書式指定式 (PRINT USING/GPRINT USING)

PRINT USING 命令は、書式設定によって決定されるイメージ仕様に従って、文字や数値を出力します。

[例 10-3] のプログラムの 230 行を見て下さい。この行中にある "DDDD.DDD";FR は、FR の中に代入された数値を小数部 3 桁まで表示し、整数部は 3 桁までならば余った桁に空白（スペース）を表示するように指定しています。

また、250 行と 270 行の "MDDD.DDD" は、230 行と同じように表示しますが、変数 L または P の値がマイナスならば数値の前に - を付け、プラスならば空白（スペース）を表示するように指定しています。

ここでは GPRINT USING を使っているので、これらの結果はプリンタに出力されます。

なお、USING を使うと、自動的に改行コードが加えられます。

10.2 ビルトイン関数

ビルトイン関数は、取り込んだ測定データを本体内蔵の CPU で高速に演算、解析する組み込み関数です。

この関数は、従来のように GPIB プログラム・コードの OUTPUT と ENTER を使ったデータの転送を必要とせず、本体内蔵部の CPU で直接、高速演算をしているので処理にかかる時間が格段に向上します。

R3752H シリーズでは、本体にマーカ解析機能が入っていません。このため R3752H シリーズで波形データの解析を行う場合は、ビルトイン関数を使ったプログラムを作成しなければなりません。

10.2.1　ビルトイン関数の使用

ビルトイン関数は、今まで使ってきた変数と同様に、必要な値を変数に代入する方法を使います。

例えば、ビルトイン関数の CVALUE 関数（周波数の値を指定して、その周波数の測定レスポンス値（レベル）を求める関数）の形式は以下の通りです。

CVALUE（指定する周波数、測定している CH の指定）

例として、CH1 に接続した DUT（被測定物）の周波数 380MHz のレベルを求めるプログラムを以下に示します。

例 10-4　CVALUE 関数を使用したプログラム

```
100 A=3.8e+8
110 L=CVALUE (A,0)
120 PRINT L
```

このプログラムでは、まず周波数 380MHz を変数 A の中に入れておきます。

次に 110 行でレベルを求めるのですが、指定する周波数に先ほどの A を入れ、CH の指定は CH1 に DUT を接続しているので 0 とします。そして、レベル値が出たらその値を変数 L に入れておきます。

その後、120 行で PRINT 命令を使って画面に表示しています。

このようにビルトイン関数は、演算式の中に組み込むことができます。そのため、普通の変数計算と同じように使うことができます。

ビルトイン関数の詳細は、プログラミング・マニュアルの第 1 部 [4.4 ビルトイン関数] を参照して下さい。

10.2.2　ビルトイン関数を使用したプログラム

ここでは、複数のビルトイン関数を使ってプログラムを作ります。

[例 10-3] のプログラムをビルトイン関数を使って書き換えると、以下のようになります。変更した行は 150 行～ 190 行で他は同じです。実行結果も同様になります。

例 10-5　ビルトイン関数を使用したプログラム

```
100 !************************
110 !*    OUTPUT / ENTER     *
120 !*   (BUILTIN)           *
130 !************************
140 !
150 OUTPUT 31;"OLDC OFF"
160 AP=POINT1(3.8e+8,0)
170 F=FREQ(AP,0)
180 L=VALUE(AP,0)                  ! 1st data (CH1)
190 P=VALUE(AP,8)                  ! 2nd data (CH1)
200 FR=F/(10*6)
210 !
220 PRINT "FREQ   [MHz] = ";
230 PRINT USING "DDDD.DDD";FR
240 PRINT "LOGMAG  [dB] = ";
250 PRINT USING "MDDD.DDD";L
260 PRINT "PHASE  [deg] = ";
270 PRINT USING "MDDD.DDD";P
280 STOP
```

このプログラムは、[例 10-3] のプログラムと同じ 380MHz のセラミック BPF を DUT として使っています。

160 行で POINT1 関数を使っています。これは周波数を指定することで、その周波数に最も近い測定周波数がアドレス・ポイントの何ポイント目にあたるかを計算する関数です。（アドレス・ポイントは、測定データの解析範囲の指定や測定データ中の位置指定に使います。0 ～ 1200 の値で指定します。）

ここでは、最初に POINT1 関数を使用して周波数をアドレス・ポイントに変換しています。POINT1 関数の書式は次の通りです。

POINT1（指定する周波数、解析チャンネル）

ビルトイン関数のほとんどは、CVALUE や POINT1 のような書き方で使います。

170 行では求めたアドレス・ポイントを使い、FREQ 関数で周波数を求め、変数 F に代入しています。周波数は、380MHz と分かっているので、本来ならば使う必要はありません。ここでは、アドレス・ポイントから周波数値を求める説明をするために使用しています。FREQ 関数の書式は次の通りです。

FREQ（アドレス・ポイント、解析チャンネル）

180 行でアドレス・ポイントの入った変数 AP を使って、VALUE 関数で振幅を求めて変数 L に代入します。VALUE 関数の形式は次の通りです。

VALUE（アドレス・ポイント、解析チャンネル）

190 行では位相を求めて変数 P に代入します。

残りの行は、[例 10-3] のプログラムと同様に周波数、振幅、位相を画面上に表示（GPRINT の代わりに PRINT を使用）しています。

このような短いプログラムでは、処理速度の違いは分かりませんが、もっと複雑で長いプログラムをビルトイン関数を使用して作ると、高速に処理できます。

ビルトイン関数、解析チャンネルなどの詳細は、プログラミング・マニュアルの第 1 部 [4.4 ビルトイン関数] を参照して下さい。

10.2.3　測定値を判定するプログラム

今までのプログラムは、決まった周波数の値を直接プログラムの中に入れて振幅と位相を求めていました。

ここでは、INPUT 命令を使って、中心周波数 (CENTER) とスパン (SPAN) の値を入力し、その周波数範囲における振幅最大点での周波数と振幅を求めるプログラムを作ります。

また、このプログラムには振幅最大点での振幅値が一定の基準値に達しているか判定する処理も組み込みます。

【判定プログラムの説明】

初期設定として、必要な CENTER, SPAN そして振幅値が何レベル以上ならば合格とするかの基準値を INPUT 命令を使って変数に代入します。

```
INPUT "SPEC     [dB] = ",SP
INPUT "CENTER [MHz] = ",C
INPUT "SPAN   [MHz] = ",S
```

これを実行したとき SPEC 値はそのままの値を入力しますが、CENTER と SPAN は MHz の単位なので、150MHz の値にしたい場合は 150 だけを入力します。

必要な値を入力したら、その値の計測モードの CENTER と SPAN を設定します。

```
OUTPUT 31;"OLDC OFF"
OUTPUT 31;"FREQ:CENT ";C;"MAHZ"
OUTPUT 31;"FREQ:SPAN ";S;"MAHZ"
```

OLDC OFF は GPIB のコマンド・モードを新コマンド・モードに設定します。CENTER と SPAN の周波数設定は、GPIB プログラム・コードの FREQ:CENT と FREQ:SPAN を使用します。

OLDC ON にすると、旧ネットワーク・アナライザ R3751 シリーズ、R3762 シリースで使っていたコマンド名を使用できますが、新コマンド・モードの方がプログラムが読みやすくなります。

次に CENTER と SPAN の値が入った変数 C と S を MHz 単位から Hz 単位に変換しておきます。

```
C1=C*1.0e+6
S1=S*1.0e+6
```

Hz 単位の CENTER の値を変数 C1 へ、SPAN の値を変数 S1 へ代入します。

ビルトイン関数を使う前に計測モードの START および STOP の値を求めます。これは、SPAN 値を 2 で割って、その値と CENTER 値を足すと STOP 値、CENTER 値からその値を引くと START 値になります。

```
S2=S1/2
P0=C1-S2
P1=C1+S2
```

START と STOP を求めたら、ビルトイン関数を使って START ～ STOP 間の最大周波数とその振幅を求めます。

```
A=POINT1(P0,0)
B=POINT1(P1,0)
F=FMAX(A,B,0)
L=MAX(A,B,0)
```

まず、P0 と P1 をビルトイン関数で使うアドレス・ポイントに変換します。開始アドレス・ポイントを A に、終了アドレス・ポイントを B に代入します。

そして、FMAX 関数を使用して振幅が最大となるポイントの周波数を求め、MAX 関数で最大振幅値をサーチします。

FMAX（開始アドレス・ポイント、終了アドレス・ポイント、解析チャンネル）

MAX（開始アドレス・ポイント、終了アドレス・ポイント、解析チャンネル）

求めた最大振幅ポイントの周波数値は変数 F、その振幅値は L に代入します。ビルトイン関数の処理が終了した後、求めた値を PRINT 命令で画面上に表示します。

```
FR=F/(10*6)
!
PRINT "MAX  FREQ [MHz] = ";
PRINT USING "DDDD.DDD";FR
PRINT "MAX  LEVEL [dB] = ";
PRINT USING "MDDD.DDD";L
PRINT "SPEC LEVEL      = ";
PRINT USING "MDDD.DDD";SP
```

最大周波数の値が入った変数Ｆを Hz 単位か MHz 単位に変更します。

そして、最大周波数、レベル、スペック（基準値）の順に表示します。変数の値を表示するときは小数点以下 3 桁までの表示と、桁をそろえるために PRINT USING 命令を使います。

最後に最大周波数のレベルと、最初に入力した基準値（スペック）とを比較して、最大周波数がスペックを満たしていれば PRINT 命令で SPEC OK!! と表示し、スペック値に満たなければ SPEC NG!! と表示します。

```
IF L<SP THEN GOTO *NG
!
PRINT "*** SPEC OK!! ***"
STOP
!
!  'NG' DISPLAY
!
*NG
PRINT "*** SPEC NG!! ***"
STOP
```

判定プログラム全体を以下に示します。

例 10-6　測定値を判定するプログラム　(1/2)

```
100 !*******************************
110 !* MAX FREQ. AND LEVEL SEARCH *
120 !*           &                 *
130 !*         JUDGE SPEC          *
140 !*        (BY BUILTIN)         *
150 !*******************************
160 !
170 OUTPUT 31;"OLDC OFF"
180 CLS
190 INPUT "SPEC     [dB] = ",SP
200 INPUT "CENTER [MHz] = ",C
210 INPUT "SPAN   [MHz] = ",S
220 !
230 OUTPUT 31;"FREQ:CENT ";C;"MAHZ"
240 OUTPUT 31;"FREQ:SPAN ";C;"MAHZ"
250 !
260 !
270 C1=C*1E+6
280 S1=S*1E+6
290 !
300 S2=S1/2.0
310 P0=C1-S2
320 P1=C1+S2
330 !
340 A=POINT1(P0,0)
350 B=POINT1(P1,0)
360 F=FMAX(A,B,0)
370 L=MAX(A,B,0)
380 !
```

(2/2)

```
390 FR=F/ (10.0*6)
400 OUTPUT 31;"MARK:ACT 1,";FR
410 OUTPUT 31;"MARK:LET CENT"
420 !
430 !
440 PRINT "MAX FREQ  [MHz] = ";
450 PRINT USING "DDDD.DDD";FR
460 PRINT "MAX LEVEL   [dB] = ";
470 PRINT USING "MDDD.DDD";L
480 PRINT "SPEC LEVEL   [dB] = ";
490 PRINT USING "MDDD.DDD";SP
500 !
510 IF L<SP THEN GOTO *NG
520 !
530 PRINT "*** SPEC OK !! ***"
540 STOP
550 !
560 !  'NG' DISPLAY
570 !
580 *NG
590 PRINT "*** SPEC NG !! ***"
600 STOP
```

[例 10-6] を実行すると、最初に SPEC の値を問い合わせてきます。

ここでは、DUT に 380MHz のセラミック・フィルタを使用して、スペック・レベル (SPEC)-10dB, CENTER 380MHz, SPAN 200MHz で測定します。

[例 10-6] を実行すると、結果は以下のようになります。

【実行結果】

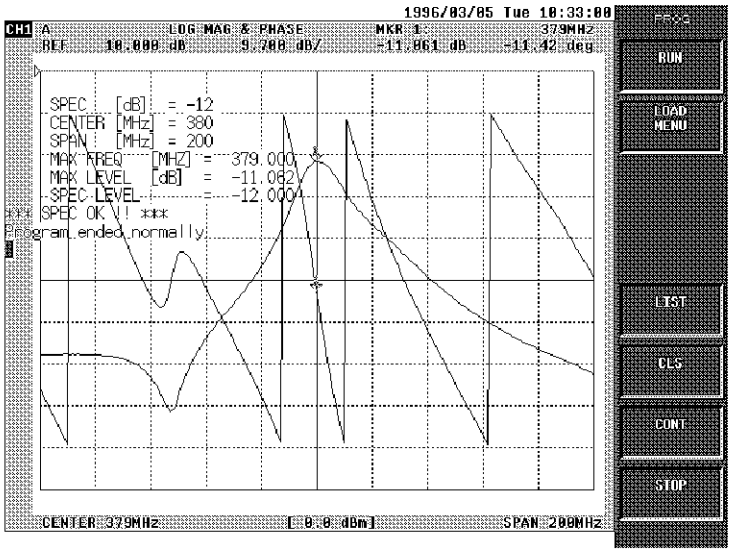
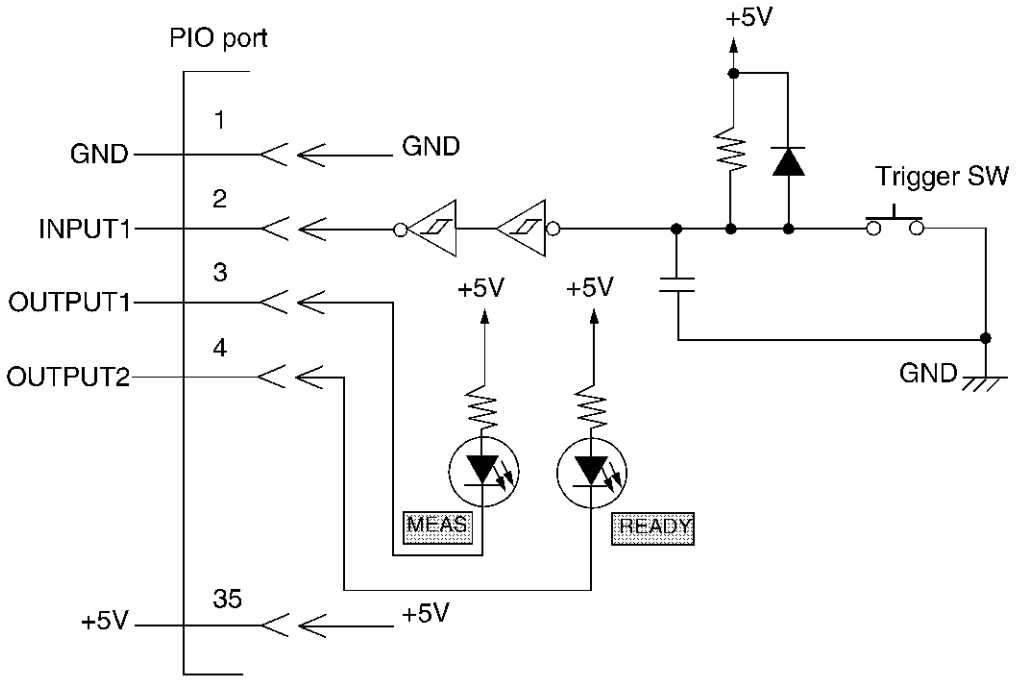


図 10-2　判定プログラムの実行結果

10.2.4　パラレル I/O ポートに出力する

[例 10-6] のプログラムでは、判定した結果を PRINT 命令で「OK!!」または「NG!!」と表示しましたが、ここではパラレル I/O ポートを使用して出力します。パラレル I/O ポートの INPUT1 (外部入力) を使用して、トリガ・スイッチによって測定を開始させるプログラムを作成します。下記の回路図を例として使用します。



回路例 : トリガ・スイッチによってプログラムを動作させる場合

【プログラムの作成】

1. 例 10-6] のプログラムの 170 行と 180 行の間にポートのモード設定を追加します。

```
171 OUTPUT 36;16
172 OUTPUT 35;80
173 OUTPUT 35;112
```

- 171 行では、パラレル I/O ポートを使用するため、ポートのモード設定を行います。ここでは、A, B, C, D ポートすべてを出力ポートに設定しています。
- 172 行と 173 行では、OUTPUT1 および OUTPUT2 をリセットします。つまり、測定中の LED(OUTPUT1) と測定待ちの LED(OUTPUT2) を消灯します。

2. 測定開始待ちとして、スイッチが押されるまでプログラムを待機させるプログラムを 260 行と 270 行の間に追加します。

```
261 OUTPUT 35;48
262 ENTER 34;A
263 WAIT 500
264 IF A<>1 THEN  GOTO 262
265 OUTPUT 35;112
```

- 261 行では OUTPUT2 をセット状態にして LED を点灯させます。これは測定待ち (READY) を示し、スイッチの入力を待っていることを LED で表示します。
- 262 行と 264 行は、スイッチの入力があるまでループし続けてプログラムのシーケンスを止めています。スイッチを押さずにいると、262 行の数値変数 A には何も入力されず、0 のままで 263 行へ進みます。
- 263 行の WAIT は、スイッチの入力が正確に行われるように少し間をとっています。（WAIT 時間： msec; 0 ～ 65535）
- 264 行は、スイッチが押されていない時変数 A は 0 なので、条件式は成立し、スイッチが押されるまで繰り返されます。
  スイッチが押されると 262 行の ENTER34;A（外部入力）の指定によって数値変数 A に 1 が代入されるます。これによって条件式は成立しなくなり、265 行へ進みます。
- 265 行では OUTPUT2 の LED を消灯します。これはスイッチが入力されて、測定開始待ち (READY) の状態でなくなったことを示しています。
  また、スイッチを押すと OUTPUT1 および OUTPUT2 の LED を点灯します。OUTPUT2 の LED は 265 行で消灯しますが、OUTPUT1 は指定がないため点灯したままとなります。これは測定を行っているという合図で、測定中 (MEAS) を示しています。

3. 測定が終了した時に LED を消灯するプログラムを、430 行と 440 行の間に追加します。

```
431 OUTPUT  35;80
```

- 431 行は OUTPUT1 の LED をリセット状態にし、LED を消灯します。

4. スペックの値で判定したときの I/O ポートの出力ですが、ここでは簡単に、OK ならば A ポートに出力し、NG なら B ポートに出力することにします。
   OK 出力を 530 行と 540 行の間に、NG 出力を 590 行と 600 行の間に追加します。

```
531 OUTPUT 33;1
```

```
591 OUTPUT 34;1
```

- 判定が OK の場合は A ポートに 1 を、NG の場合は B ポートに 1 を出力します。
  この OK および NG 出力は、パラレル I/O コネクタの No.5(A ポートの 1) と NO.13(B ポートの 1) に LED を付けると、どちらかが点灯するかで結果が見えます。

[例 10-7] にプログラム・リストを示します。

例 10-7　測定値を判定するプログラム（パラレル I/O ポート使用）　(1/2)

```
100 !*******************************
110 !* MAX FREQ. AND LEVEL SEARCH *
120 !*          &                  *
130 !*        JUDGE SPEC           *
140 !*       (BY BUILTIN)          *
150 !*******************************
160 !
170 OUTPUT 31;"OLDC OFF"
171 OUTPUT 36;16                        ! A,B,C,D -> OUTPUT
172 OUTPUT 35;80                        ! RESET OUTPUT1
173 OUTPUT 35;112                       ! RESET OUTPUT2
180 CLS
190 INPUT "SPEC    [dB] = ",SP
200 INPUT "CENTER [MHz] = ",C
210 INPUT "SPAN   [MHz] = ",S
220 !
230 OUTPUT 31;"FREQ:CENT ";C;"MAHZ"
240 OUTPUT 31;"FREQ:SPAN ";C;"MAHZ"
250 !
260 !
261 OUTPUT 35;48                        ! SET OUTPUT1 AND OUTPUT2
262 ENTER 34;A                          ! READ OUTPUT1 (INPUT1)
263 WAIT 500                            ! WAIT 500MSEC
264 IF A<>1 THEN  GOTO 262              ! CHECK TRIGGER SWITCH INPUT
265 OUTPUT 35;112                       ! RESET OUTPUT2
270 C1=C*1E+6
280 S1=S*1E+6
290 !
300 S2=S1/2.0
310 P0=C1-S2
320 P1=C1+S2
330 !
340 A=POINT1(P0,0)
350 B=POINT1(P1,0)
360 F=FMAX(A,B,0)
370 L=MAX(A,B,0)
380 !
390 FR=F/(10.0^6)
400 OUTPUT 31;"MARK:ACT 1,";FR
410 OUTPUT 31;"MARK:LET CENT"
420 !
430 !
```

(2/2)

```
431 OUTPUT  35;80                          ! RESET OUTPUT1
440 PRINT "MAX FREQ  [MHz] = ";
450 PRINT USING "DDDD.DDD";FR
460 PRINT "MAX LEVEL  [dB] = ";
470 PRINT USING "MDDD.DDD";L
480 PRINT "SPEC LEVEL [dB] = ";
490 PRINT USING "MDDD.DDD";SP
500 !
510 IF L<SP THEN GOTO *NG
520 !
530 PRINT "*** SPEC OK !! ***"
531 OUTPUT 33;1                           ! WRITE 1 TO PORT-A
540 STOP
550 !
560 !  'NG' DISPLAY
570 !
580 *NG
590 PRINT "*** SPEC NG !! ***"
591 OUTPUT 34;1                           ! WRITE 1 TO PORT-B
600 STOP
```

11. 波形解析プログラム例

この章では、波形解析プログラム例を、ビルトイン関数の使い方を交えながら説明します。

注　この章で示すプログラム例は、R3752/53H シリーズ用です。
R3764/65/66/67H シリーズ、R3754 シリーズで使用するには、初期設定状態や周波数範囲などの違いに応じて、変更を要する場合があります。

11.1 MAX および MIN レベル自動測定プログラム

ビルトイン関数 MAX, MIN を使って、最大および最小レベル値を自動測定するプログラム例を [例 11-1] に示します。

例 11-1　MAX および MIN レベルの自動測定プログラム　(1/2)

```
1000 !****************************************
1010 !
1020 !       MAX-MIN LEVEL MEASUREMENT
1030 !
1040 !****************************************
1050 *MAIN
1060     GOSUB *SETUP
1070     GOSUB *CAL
1080     CLS
1090     *MEAS LOOP
1100         GOSUB *MEAS
1110         GOSUB *RESULTS
1120         GOTO *MEAS LOOP
1130 !
1140 !-----------------------------------------
1150 *SETUP
1160     OUTPUT 31;"OLDC OFF"
1170     OUTPUT 31;"DISP:ACT 1;:FUNC1:POW AR;:CALC:FORM MLOP"
1180     OUTPUT 31;"DISP:Y:PDIV 10"
1190     OUTPUT 31;"DISP:Y:RPOS 10"
1200     OUTPUT 31;"DISP:Y:RLEV 0"
1210     OUTPUT 31;"POW 0DBM"
1220     !
1230     OUTPUT 31;"SWE:POIN 201"
1240     OUTPUT 31;"FREQ:STAR 100MAHZ"
1250     OUTPUT 31;"FREQ:STOP 200MAHZ"
1260     RETURN
1270 !
1280 !-----------------------------------------
1290 *CAL
1300     CURSOR 6,9
1310     PRINT "CONNECT [THROUGH]"
1320     CURSOR 6,10
1330     INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1340     OUTPUT 31;"CORR:COLL NORM;*OPC?"
```

(2/2)

```
1350      ENTER 31;A
1360      RETURN
1370 !
1380 !----------------------------------------
1390 *MEAS
1400      CURSOR 5,10
1410      PRINT "CONNECT DUT"
1420      CURSOR 5,11
1430      INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1440      !
1450      MAX DT=MAX(0,1200,0)
1460      MIN DT=MIN(0,1200,0)
1470      RETURN
1480 !
1490 !----------------------------------------
1500 *RESULTS
1510      CLS
1520      CURSOR 5,15
1530      PRINT "MAX VALUE [dB] = ";
1540      PRINT USING "3D.3D";MAX DT
1550      CURSOR 5,16
1560      PRINT "MIN VALUE [dB] = ";
1570      PRINT USING "3D.3D";MIN DT
1580      RETURN
```

このプログラムで使用する MAX 関数は最大レスポンス値をサーチし、MIN 関数は最小レスポンス値をサーチします。

これらの関数は、共振点や反共振点のレスポンス値を求める場合などにも使用します。

以下に、[例 11-1] のプログラムの解説をします。

(1/3)

例 11-1 のプログラムの解説	
1000 ～ 1040	コメント行
1050	メイン・ルーチンのラベル MAIN
1060	初期設定ルーチン SETUP を呼び出す
1070	キャリブレーション・ルーチン CAL を呼び出す
1080	画面をクリアする
1090	測定繰り返しループのラベル MEAS LOOP
1100	測定ルーチン MEAS を呼び出す
1110	表示ルーチン RESULT を呼び出す
1120	測定のループ
1130 ～ 1140	コメント行
1150	初期設定ルーチンのラベル SETUP
1160	IEEE488.1-1987 コマンド・モードを解除する

(2/3)

例 11-1 のプログラムの解説	
1170	アクティブ・チャンネルを CH1 に、入力ポートを A/R に、フォーマットを LOGMAG & PHASE に設定する
1180	スケール分解能を 10dB に設定する
1190	リファレンス・ポジションを 10% に設定する
1200	リファレンス・レベルを 0dB に設定する
1210	出力レベルを 0dBm に設定する
1220	コメント行
1230	測定ポイント数を 201 ポイントに設定する
1240	掃引開始周波数を 100MHz に設定する
1250	掃引終了周波数を 200MHz に設定する
1260	初期設定ルーチンを抜ける
1270	
：	コメント行
1280	
1290	キャリブレーション・ルーチンのラベル CAL
1300	カーソルを移動する
1310	メッセージ "CONNECT[THROUGH]" を表示する
1320	カーソルを移動する
1330	メッセージ "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'" を表示して、入力を待つ
1340	キャリブレーションを実行する
1350	キャリブレーションが終了するまで待つ
1360	キャリブレーション・ルーチンを抜ける
1370	
：	コメント行
1380	
1390	測定ルーチンのラベル MEAS
1400	カーソルを移動する
1410	メッセージ "CONNECT DUT" を表示する
1420	カーソルを移動する
1430	メッセージ "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'" を表示して、入力を待つ
1440	コメント行
1450	最大値を取得する
1460	最小値を取得する
1470	測定ルーチンを抜ける
1480	
：	コメント行
1490	
1500	表示ルーチンのラベル RESULTS
1510	画面をクリアする
1520	
：	カーソルを移動して最大値を表示する
1540	

(3/3)

例 11-1 のプログラムの解説	
1550	
：	カーソルを移動して最小値を表示する
1570	
1580	表示ルーチンを抜ける

11.2 セラミック・フィルタ自動測定プログラム

セラミック・フィルタのインサーション・ロスおよび3dB 幅の周波数値を求めるプログラム例を [例 11-2] に示します。

例 11-2　セラミック・フィルタ自動測定プログラム　(1/2)

```
1000 !****************************************
1010 !
1020 !      CERAMIC FILTER MEASUREMENT
1030 !
1040 !****************************************
1050 *MAIN
1060     GOSUB *SETUP
1070     GOSUB *CAL
1080     CLS
1090     *MEAS_LOOP
1100         GOSUB *MEAS
1110         GOSUB *RESULTS
1120         GOTO *MEAS_LOOP
1130 !
1140 *SETUP
1150     NA=31
1160     OUTPUT NA;"OLDC OFF"
1170     OUTPUT NA;"SYST:PRES;:INIT:CONT OFF;:STAT:OPER:ENAB 8;*ESB 128;*OPC?"
1180     ENTER NA;A
1190     OUTPUT NA;"FREQ:SPAN 10KHZ"
1200     OUTPUT NA;"FREQ:CENT 10.7MAHZ"
1210     SPOLL(NA)
1220     RETURN
1230 !
1240 *CAL
1250     CURSOR 6,9
1260     PRINT "CONNECT [THROUGH]"
1270     CURSOR 6,10
1280     INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1290     OUTPUT NA;"CORR:COLL NORM;*OPC?"
1300     ENTER NA;A
1310     RETURN
1320 !
1330 *MEAS
1340     CURSOR 6,25
1350     PRINT "CONNECT DUT"
1360     CURSOR 6,26
1370     INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1380 !
1390     ON ISRQ GOTO *LPOUT
1400     ENABLE INTR
1410     OUTPUT NA;"INIT"
1420     *LP
```

(2/2)

```
1430      GOTO *LP
1440 !
1450 *LPOUT
1460      SPOLL(NA)
1470      DISABLE INTR
1480      I_LOSS=MAX(0,1200,0)
1490      MAX F=FMAX(0,1200,0)
1500      BW3DB=CBND(MAX_F,3,0)
1510      RETURN
1520 !
1530 *RESULTS
1540      CURSOR 5,4
1550      PRINT "I LOSS [dB]           = ";
1560      PRINT USING "3D.3D";I_LOSS
1570      CURSOR 5,5
1580      PRINT "3 DB BAND WIDTH [MHz] = ";
1590      PRINT USING "3D.3D";BW3DB/1E+6
1600      RETURN
```

[例 11-2] のプログラムで使用する CBND 関数は、帯域幅を求める関数です。指定周波数から、指定された減衰レベルだけ減衰したポイントをサーチし、帯域幅を求めます。サーチは指定されたアドレス・ポイントから外側に行います。

このプログラムでは、FMAX 関数で最大レスポンスの周波数を求め、CBND 関数でその周波数から 3dB ダウンの帯域幅を求めています。

以下に、[例 11-2] のプログラムを解説します。

(1/3)

例 11-2 のプログラムの解説	
1000 ｜ 1040	コメント行
1050	メイン・ルーチンのラベル MAIN
1060	初期設定ルーチン SETUP を呼び出す
1070	キャリブレーション・ルーチン CAL を呼び出す
1080	画面をクリアする
1090	測定繰り返しループのラベル MEAS_LOOP
1100	測定ルーチン MEAS を呼び出す
1110	表示ルーチン RESULT を呼び出す
1120	測定のループ
1130 ｜ 1140	コメント行
1150	初期設定ルーチンのラベル SETUP
1160	IEEE488.1-1987 コマンド・モードを解除する

(2/3)

例 11-2 のプログラムの解説	
1170	本体をプリセットした後、シングル掃引モードにし、掃引終了で SRQ 要求を発生するように設定する
1180	設定が完了するまで待つ
1190	掃引中心周波数を 10kHz に設定する
1200	掃引周波数スパンを 10.7MHz に設定する
1210	シリアル・ポールを行い、RSV ビットを落とす
1220	初期設定ルーチンを抜ける
1230	コメント行
1240	キャリブレーション・ルーチンのラベル CAL
1250	カーソルを移動する
1260	メッセージ "CONNECT[THROUGH]" を表示する
1270	カーソルを移動する
1280	メッセージ "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'" を表示して、入力を待つ
1290	キャリブレーションを実行する
1300	キャリブレーションが終了するまで待つ
1310	キャリブレーション・ルーチンを抜ける
1320	コメント行
1330	測定ルーチンのラベル MEAS
1340	カーソルを移動する
1350	メッセージ "CONNECT DUT" を表示する
1360	カーソルを移動する
1370	メッセージ "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'" を表示して、入力を待つ
1380	コメント行
1390	サービス要求割り込みの分岐先を指定する
1400	割り込みを許可する
1410	掃引を 1 回実行する
1420	
!	割り込み待ちループを繰り返す
1430	
1440	コメント行
1450	サービス要求割り込みの分岐先ラベル LPOUT
1460	シリアル・ポールを行い、RSV ビットを落とす
1470	割り込みを禁止する
1480	MAX 関数でレベルの最大値を求めて、変数 I LOSS に代入する
1490	FMAX 関数でレベルが最大となる測定周波数を求めて、変数 MAX F に代入する
1500	CBAND 関数で 3dB の帯域幅を求め、変数 BW3DB に代入する
1510	割り込み処理ルーチンを抜ける
1520	コメント行
1530	表示ルーチンのラベル RESULTS
1540	
!	カーソルを移動してインサーション・ロス値を表示する

(3/3)

例 11-2 のプログラムの解説	
1560	
1570	
｜	カーソルを移動して 3dB 帯域幅の周波数を表示する
1590	
1600	表示ルーチンを抜ける

11.3 リップル解析プログラム

[例 11-3] にリップル関数を使ったプログラム例を示します。

例 11-3　リップル解析プログラム (1/2)

```
1000 !*************************************
1010 !
1020 !           RIPPLE MEASUREMENT
1030 !             (NO USED SRQ)
1040 !
1050 !*************************************
1060 DIM PR1$[25],PR2$[25],PR3$[25]
1070 !
1080 *MAIN
1090     GOSUB *SETUP
1100     CLS
1110     *MEAS_LOOP
1120         GOSUB *MEAS
1130         GOSUB *RESULTS
1140         GOTO *MEAS_LOOP
1150 !
1160 *SETUP
1170     NA=31
1180     OUTPUT NA;"OLDC OFF"
1190     OUTPUT NA;"SYST:PRES;:INIT:CONT OFF"
1200     OUTPUT NA;"DISP:FORM ULOW"
1210     OUTPUT NA;"CALC:FORM MLOD"
1220     OUTPUT NA;"FREQ:CENT 17.9MAHZ;SPAN 30KHZ"
1230     OUTPUT NA;"BAND 1KHZ"
1240     OUTPUT NA;"SWE:TIME 1SEC"
1250     RETURN
1260 !
1270 *MEAS
1280     CURSOR 6,25
1290     PRINT "CONNECT DUT"
1300     CURSOR 6,26
1310     INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1320 !
1330     OUTPUT NA;"INIT;*OPC?"
1340     ENTER NA;DUMMY$
1350     OUTPUT NA;"DISP:Y8 AUTO"
1360 !
1370     A1=PMAX(0,1200,0)
1380     A2=BNDL(A1,3,0)
1390     A3=BNDH(A1,3,0)
1400     A4=POINT2(A2,0)
1410     A5=POINT2(A3,0)
1420     B1=RPL2(A4,A5,1,0.001,0)            ! LOGMAG RIPPLE
1430     B2=RPL4(A4,A5,1,0.001,0)
```

(2/2)

```
1440     IF B1<B2 THEN
1450         B3=B2
1460     ELSE
1470         B3=B1
1480     END IF
1490     C1=RPL2(A4,A5,1,1e-08,8)            ! DELAY RIPPLE
1500     C2=RPL4(A4,A5,1,1e-08,8)
1510     IF C1<C2 THEN
1520         C3=C2
1530     ELSE
1540         C3=C1
1550     END IF
1560     RETURN
1570 !
1580 *RESULTS
1590     PR1$="LOGMAG RIPPLE [dB]  ="
1600     CURSOR 0,16:PRINT USING "k, M2D.5D";PR1$, B3
1610     PR2$="DELAY  RIPPLE [us]  ="
1620     CURSOR 0,17:PRINT USING "k, M2D.5D";PR2$, C3*10^6
1630     RETURN
```

このプログラムでは、最初に PMAX, BNDL, BNDH で解析する周波数範囲を求めます。

PMAX 関数で最大レスポンスの測定ポイントを求めて、その測定ポイントから帯域幅を計算します。BNDL 関数で帯域幅の低周波数側の周波数を、BNDH 関数で帯域幅の高周波数側の周波数を求め、この周波数範囲でリップル解析を指定します。

次に、POINT2 関数でアドレス・ポイントに変換した後、リップル解析を行います。

リップル解析関数はいろいろありますが、このプログラムでは RPL2 と RPL4 を使います。

両方とも隣接する極大値と極小値の最大値を求める関数ですが、極大、極小のペアの取り方が異なります。RPL2 関数では極大値の方が低周波数側になり、RPL4 関数では極大値の方が高周波数側になります。

以下に、[例 11-3] のプログラムを解説します。

(1/2)

例 11-3 のプログラムの解説	
1000	
!	コメント行
1050	
1060	文字列配列を定義する
1070	コメント行
1080	メイン・ルーチンのラベル MAIN
1090	初期設定ルーチン SETUP を呼び出す
1100	画面をクリアする
1110	測定繰り返しループのラベル MEAS LOOP
1120	測定ルーチン MEAS を呼び出す
1130	表示ルーチン RESULT を呼び出す
1140	測定のループ
1150	コメント行
1160	初期設定ルーチンのラベル SETUP
1170	変数 NA にアドレス 31 を代入する
1180	IEEE488.1-1987 コマンド・モードを解除する
1190	本体をプリセットし、シングル掃引モードにする
1200	分割画面モードを設定する
1210	計算フォーマットを LOGMAG & DELAY に設定する
1220	掃引中心周波数を 17.9MHz、スパンを 30kHz に設定する
1230	リゾルーション・バンド幅を 1kHz に設定する
1240	掃引時間を 1 秒に設定する
1250	初期設定ルーチンを抜ける
1260	コメント行
1270	測定ルーチンのラベル MEAS
1280	カーソルを移動する
1290	メッセージ "CONNECT DUT" を表示する
1300	カーソルを移動する
1310	メッセージ "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'" を表示して、入力を待つ
1320	コメント行
1330	掃引を 1 回実行し、OPC クエリを送る
1340	掃引が終了するまで待つ
1350	Y 軸の自動設定を行う
1360	コメント行
1370	レベルが最大となる測定ポイントを求め、変数 A1 へ代入する
1380	3dB 帯域幅の低周波数側の周波数を求め、変数 A2 へ代入する
1390	3dB 帯域幅の高周波数側の周波数を求め、変数 A3 へ代入する
1400	周波数 A2 をアドレス・ポイントに変換し、A4 へ代入する
1410	周波数 A3 をアドレス・ポイントに変換し、A5 へ代入する
1420	RPL2 関数で、振幅データ中から隣接する極大値と極小値の最大値を求める

(2/2)

例 11-3 のプログラムの解説	
1430	RPL4 関数で、振幅データ中から隣接する極大値と極小値の最大値を求める
1440	
：	この中で大きい値を変数 B3 へ代入する
1480	
1490	RPL2 関数で、遅延データ中から隣接する極大値と極小値の最大値を求める
1500	RPL4 関数で、遅延データ中から隣接する極大値と極小値の最大値を求める
1510	
：	この中で大きい値を変数 C3 へ代入する
1550	
1560	測定ルーチンを抜ける
1570	コメント行
1580	表示ルーチンのラベル RESULTS
1590	
：	振幅データのリップル解析値を表示する
1600	
1610	
：	遅延データのリップル解析値を表示する
1620	
1630	表示ルーチンを抜ける

11.4 バンドパス・フィルタの測定例

ここでは、中心周波数 10.7MHz のバンドパス・フィルタの測定を例に、フィルタ解析プログラムを説明します。[例 11-4] にプログラム例を示します。

例 11-4　バンドパス・フィルタの測定　(1/2)

```
1000 !****************************************
1010 !
1020 !         BAND PASS FILTER ANALYSIS
1030 !         f=10.7MHz
1040 !
1050 !    FILE:BPF.BAS
1060 !****************************************
1070 *MAIN
1080     GOSUB *SETUP
1090     GOSUB *CAL
1100     CLS
1110     *MEAS_LOOP
1120         GOSUB *MEAS
1130         GOSUB *RESULTS
1140         GOTO *MEAS_LOOP
1150 !
1160 *SETUP
1170     INTEGER EV
1180     DIM L(2),F(2,4)
1190     NA=31 :EV=1 :L(1)=3.0 :L(2)=60.0
1200     OUTPUT NA;"OLDC OFF"
1210     OUTPUT NA;"SYST:PRES;:INIT:CONT OFF;:STAT:OPER:ENAB 8;*SRE 128;*OPC?"
1220     ENTER NA;A
1230     OUTPUT NA;"CALC:FORM MLOG"
1240     OUTPUT NA;"FREQ:SPAN 2MHZ;CENT 10.7MAHZ"
1250     RETURN
1260 !
1270 *CAL
1280     CURSOR 6,9  :PRINT "CONNECT [THROUGH]"
1290     CURSOR 6,10 :INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1300     OUTPUT NA;"CORR:COLL NORM;*OPC?" :ENTER NA;A
1310     RETURN
1320 !
1330 *MEAS
1340     CURSOR 6,25 :PRINT "CONNECT DUT"
1350     CURSOR 6,26 :INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1360     OUTPUT NA;"INIT" :WAIT EVENT EV
1370     AP=PMAX(0,1200,0)
1380     NP=MBNDI(0,1200,AP,2,L(1),F(1,1),0)
1390     QF=F(1,3)/F(1,4)                        ! QF = CF(3dB)    / BW(3dB)
1400     SF=F(2,4)/F(1,4)                        ! SF = BW'(60dB) / BW(3dB)
1410     RETURN
```

(2/2)

```
1420 !
1430 *RESULTS
1440      CURSOR 5,4 :PRINT "C.F [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";F(1,3)/1.0E+6
1450      CURSOR 5,5 :PRINT "L.F [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";F(1,1)/1.0E+6
1460      CURSOR 5,6 :PRINT "R.F [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";F(1,2)/1.0E+6
1470      CURSOR 5,7 :PRINT " BW [ Hz] = "; :PRINT USING "5D.1D";F(1,4)
1480      CURSOR 5,8 :PRINT "   Q      = "; :PRINT USING ".5D";QF
1490      CURSOR 5,9 :PRINT " SF       = "; :PRINT USING ".5D";SF
1500      RETURN
```

このプログラムを実行すると、本体の画面表示が [図 11-1] のように変わります。

【実行結果】

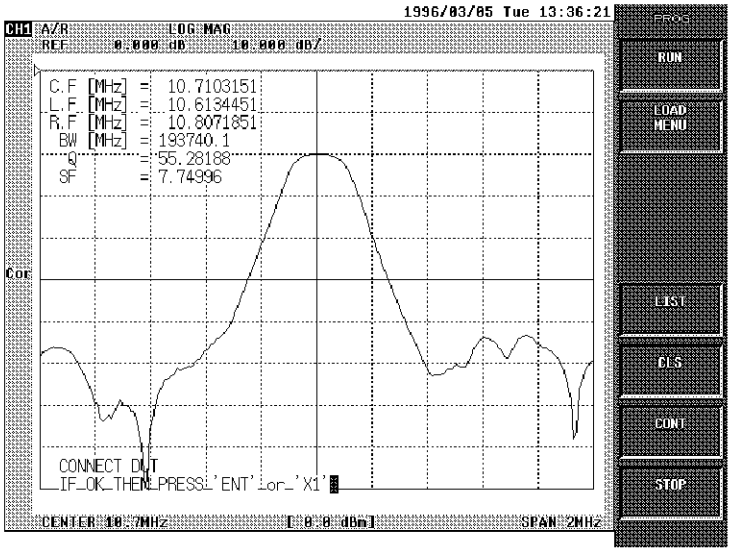


図 11-1　実行結果の画面表示（バンドパス・フィルタの測定）

PMAX 関数で最大レスポンス値の測定ポイントを見つけて、MBND 関数により減衰レベル 3dB と 60dB の 2 つの測定ポイントの帯域幅や周波数を求めます。

MBND 関数を利用すると、複数の減衰レベルの解析を一度に行うことができ、それぞれについて、帯域幅の低周波数側の周波数、高周波数側の周波数、中心周波数、帯域を得ることができます。

11.5 クリスタル共振点の測定例

ここでは、セラミック発振子 (f = 45.1MHz) の共振点および反共振点を伝送測定により求めるプログラムについて説明します。[例 11-5] にプログラム例を示します。

例 11-5　バンドパス・フィルタの測定　(1/2)

```
1000 !****************************************
1010 !
1020 !       SEARCH RESONANCE POINT
1030 !       f=45.1MHz
1040 !
1050 ! FILE:RESONA.BAS
1060 !****************************************
1070 *MAIN
1080     GOSUB *SETUP
1090     GOSUB *CAL
1100     CLS
1110     *MEAS LOOP
1120         GOSUB *MEAS
1130         GOSUB *RESULTS
1140         GOTO *MEAS LOOP
1150 !
1160 *SETUP
1170     INTEGER EV
1180     NA=31 :EV=1
1190     OUTPUT NA;"OLDC OFF"
1200     OUTPUT NA;"SYST:PRES;:INIT:CONT OFF;:STAT:OPER:ENAB 8;*SRE 128;*OPC?"
1210     ENTER NA;A
1220     OUTPUT NA;"FREQ:SPAN 1MAHZ;CENT 45.1MAHZ"
1230     OUTPUT NA;"BAND 1KHZ"
1240     OUTPUT NA;"CALC:TRAN:IMP:CIMP 12.5;TYPE ZTR"
1250     RETURN
1260 !
1270 *CAL
1280     CURSOR 6,9  :PRINT "CONNECT [THROUGH]"
1290     CURSOR 6,10 :INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1300     OUTPUT NA;"CORR:COLL NORM;*OPC?" :ENTER NA;A
1310     RETURN
1320 !
1330 *MEAS
1340     CURSOR 6,25 :PRINT "CONNECT DUT"
1350     CURSOR 6,26 :INPUT "IF OK THEN PRESS 'ENT' or 'X1'",D$
1360     OUTPUT NA;"INIT" :WAIT EVENT EV
1370     FR1=FMAX(0,1200,0) :AP1=POINT1(FR1,0)
1380     FR2=FMIN(0,1200,0) :AP2=POINT1(FR2,0)
1390     FS1=ZEROPHS(AP1-60,AP1+60,8) :LV1=VALUE(AP1,0)  :PH1=VALUE(AP1,8)
1400     FS2=ZEROPHS(AP2-60,AP2+60,8) :LV2=VALUE(AP2,0)  :PH2=VALUE(AP2,8)
1410     RETURN
```

(2/2)

```
1420 !
1430 *RESULTS
1440     CURSOR 5,4 :PRINT "RESONANCE FR1 [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";FR1/1.0E+6
1450     CURSOR 5,5 :PRINT "          FS1 [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";FS1/1.0E+6
1460     CURSOR 5,6 :PRINT "        LEVEL  [dB] = "; :PRINT USING "3D.3D";LV1
1470     CURSOR 5,7 :PRINT "        PHASE [deg] = "; :PRINT USING "3D.7D";PH1
1480     CURSOR 5,8 :PRINT "ANTI-RES  FR2 [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";FR2/1.0E+6
1490     CURSOR 5,9 :PRINT "          FS2 [MHz] = "; :PRINT USING "3D.7D";FS2/1.0E+6
1500     CURSOR 5,10:PRINT "        LEVEL  [dB] = "; :PRINT USING "3D.3D";LV2
1510     CURSOR 5,11:PRINT "        PHASE [deg] = "; :PRINT USING "3D.7D";PH2
1520     RETURN
```

このプログラムを実行すると、本体の画面表示が [図 11-2] のように変わります。

なお、ここではセットアップにπ回路治具 (PIC-001) を使用します。

【実行結果】

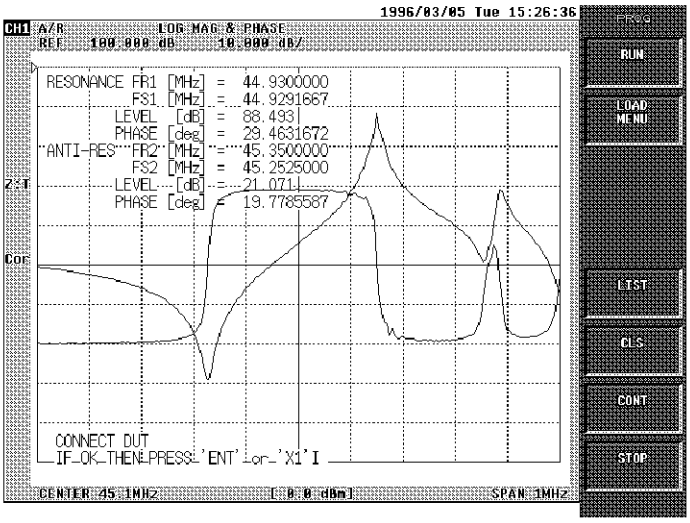


図 11-2　実行結果の画面表示（クリスタル共振点の測定）

共振点および反共振点を求める方法には、以下の 2 通りがあります。

- 最大レベル値および最小レベル値でサーチする方法
- ゼロ位相でサーチする方法

ここでは、最初に FMAX, FMIN 関数で最大レベル値と最小レベル値の測定ポイントをサーチします。

次に、ZEROPHS 関数を使ってその測定ポイント付近でゼロ位相点をサーチします。

11.6 ビルトイン関数の使い方

本体は、帯域幅解析やリップル解析などの波形解析に関するビルトイン関数を装備しています。

本体（R3752H シリーズは除く）は、マーカ機能を使うことにより波形解析を行うことができますが、ビルトイン関数では 1 つの関数をコールすることですべての操作を行うことができます。

ビルトイン関数の機能説明は、プログラミング・マニュアルの第 1 部 [4.4 ビルトイン関数] を参照して下さい。

ここでは、ビルトイン関数の使用例を中心に説明します。

11.6.1 基本関数

以下に示すビルトイン関数は、実際の解析関数で必要なパラメータの算出などの基本変換を行います。

POINT1	指定周波数に最も近い測定ポイントを取得する
POINT1L	指定周波数以下で、最大の測定ポイントを取得する
POINT1H	指定周波数以上で、最小の測定ポイントを取得する
POINT2	指定周波数に最も近いアドレス・ポイントを取得する
POINT2L	指定周波数以下で、最大のアドレス・ポイントを取得する
POINT2H	指定周波数以上で、最小のアドレス・ポイントを取得する
DPOINT	指定周波数幅に対応するアドレス・ポイント幅を取得する
SWPOINT	最新の測定ポイントを取得する
FREQ	指定アドレス・ポイントに対応する周波数を取得する
DFREQ	指定アドレス間に対応する周波数幅を取得する
SWFREQ	最新の掃引周波数を取得する
VALUE	指定アドレス・ポイントのレスポンス値を取得する
DVALUE	指定アドレス間のレスポンス値差を取得する
CVALUE	指定周波数のレスポンス値を取得する
DCVALUE	指定周波数間のレスポンス値差を取得する
SWVALUE	最新の測定レスポンス値を取得する

多くのビルトイン関数は、アドレス・ポイントを引数として扱います。他のビルトイン関数を使用するために、これらの関数を使って周波数を測定ポイントに変換します。
アドレス・ポイントの絶対範囲は 0 ～ 1200 です。
この範囲の中で実際の測定値が存在するのが測定ポイントです。測定ポイントは、測定条件で設定される測定ポイント数によって変化します。
測定ポイント以外のアドレス・ポイントのデータは、測定ポイントから補間された値が使用されます。

以下にプログラム例を示します。

```
100 P  = POINT1(250.0E6,0)     ! 250MHzに最も近い測定ポイント
110 V  = VALUE(P,0)            ! 測定値の取得
120 P0 = POINT1L(100.0E6,0)    ! 100MHz以下でアドレス・ポイントの最大値
130 P1 = POINT1H(200.0E6,0)    ! 200MHz以上でアドレス・ポイントの最小値
140 Va = MAX(P0,P1,0)          ! 最大値を取得する
```

11.6.2　最大および最小値解析関数の使用例

以下に示すビルトイン関数は、指定された範囲内で最大および最小値を解析します。

MAX	最大レスポンス値を取得する
MIN	最小最大レスポンス値を取得する
FMAX	最大レスポンスの周波数を取得する
FMIN	最小レスポンスの周波数を取得する
PMAX	最大レスポンスの測定ポイントを取得する
PMIN	最小レスポンスの測定ポイントを取得する

これらの関数は、指定されたチャンネルのアドレス・ポイント間で、レスポンス値が最大または最小となる測定ポイントをサーチします。そして、その測定ポイントの解析値が関数値として渡ります。

MAX, MIN　関数はレスポンス値を、FMAX, FMIN　関数はスティミュラス値（周波数値）を、PMAX, PMIN は測定ポイント値を返します。

これらの関数を組み合わせて使用すると、共振点や反共振点を解析することができます。

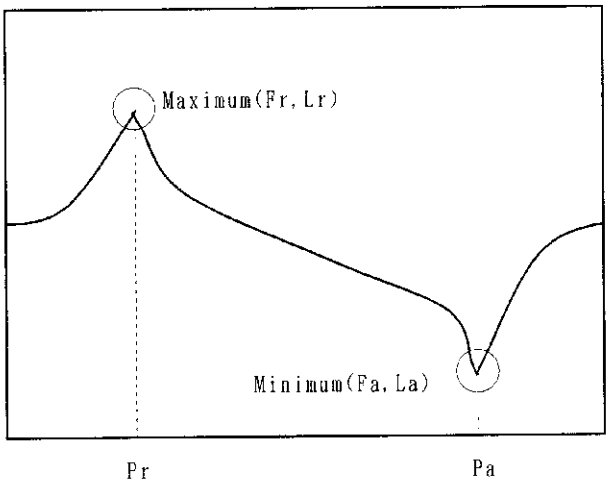


図 11-3　最大および最小値解析関数

以下に最大および最小値を解析するプログラム例を示します。

```
100 Vr = MAX(0,1200,0)      ! 最大レスポンス値を取得する
110 Fr = FMAX(0,1200,0)     ! 最大レスポンスのスティミュラス値を取得する
120 Pr = PMAX(0,1200,0)     ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
130 Va = MIN(0,1200,0)      ! 最小レスポンス値を取得する
140 Fa = FMIN(0,1200,0)     ! 最小レスポンスのスティミュラス値を取得する
150 Pa = PMIN(0,1200,0)     ! 最小レスポンスの測定ポイントを取得する
```

最大または最小レスポンスの全解析値を取得する場合は、これらの関数の全部を呼び出す必要はありません。

最初に PMAX または PMIN 関数で測定ポイント値を取得し、この測定ポイント値をパラメータとして、FREQ および VALUE 関数を呼び出します。

すると、MAX, FMAX または MIN, FMIN よりも高速に解析値を取得することができます。

```
100 Pr = PMAX(0,1200,0)     ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
110 Vr = VALUE(Pr,0)        ! 最大レスポンス値を取得する
120 Fr = FREQ(Pr,0)         ! 最大レスポンスのスティミュラス値を取得する
140 Pa = PMIN(0,1200,0)     ! 最小レスポンスの測定ポイントを取得する
150 Va = VALUE(Pa,0)        ! 最小レスポンス値を取得する
160 Fa = FREQ(Pa,0)         ! 最小レスポンスのスティミュラス値を取得する
```

11.6.3　減衰レベル解析関数の使用例

以下に示すビルトイン関数は、フィルタなどに特有なパラメータを解析する関数です。

BND	指定アドレス・ポイントから帯域幅を取得する
BNDL	指定アドレス・ポイントから帯域幅の低周波数を取得する
BNDH	指定アドレス・ポイントから帯域幅の高周波数を取得する
CBND	指定周波数から帯域幅を取得する
CBNDL	指定周波数から帯域幅の低周波数を取得する
CBNDH	指定周波数から帯域幅の高周波数を取得する
MBNDI	複数の帯域幅解析を外側方向へ行う
MBNDO	複数の帯域幅解析を内側方向へ行う

1. BND, BNDL, BNDH, CBND, CBNDL, CBNDH

   これらの関数は、指定された減衰レベルから減衰ポイントやバンド幅を解析する関数です。関数名の最初がCで始まるものは基準点をアドレス・ポインタで指定し、Cがないものは周波数で指定します。

   フィルタ特有のパラメータを計算する場合、これらの関数を組み合わせて求めることができます。

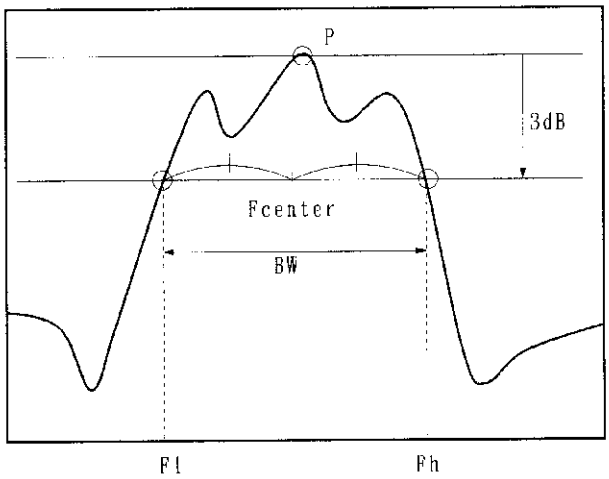


図 11-4　減衰レベルの解析

以下に減衰レベルの解析プログラム例を示します。

```
100 P  = PMAX(0,1200,0)     ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
110 BW = BND(P,3,0)         ! 減衰レベル 3dBの帯域幅を取得する
120 Fl = BNDL(P,3,0)        ! 減衰レベル 3dBの帯域幅の低周波数を取得する
130 Fh = BNDH(P,3,0)        ! 減衰レベル 3dBの帯域幅の高周波数を取得する
140 Fc = (Fl+Fh)*0.5        ! 中心周波数を計算する
150 Q  = SQR(Fl*Fh) / BW    ! Q を計算する
```

2. MBNDI, MBNDO

複数の減衰レベルの解析を行う場合は、MBNDI または MBNDO 関数を使用します。

これらの関数では、一度に複数の減衰ポイントを解析することができ、1 つの減衰レベルに対して、帯域幅の低周波数、高周波数、中心周波数、帯域幅を取得することができます。

減衰レベルの解析を基準ポイントから外側へ向かって解析する場合は、MBNDI 関数を使用します。

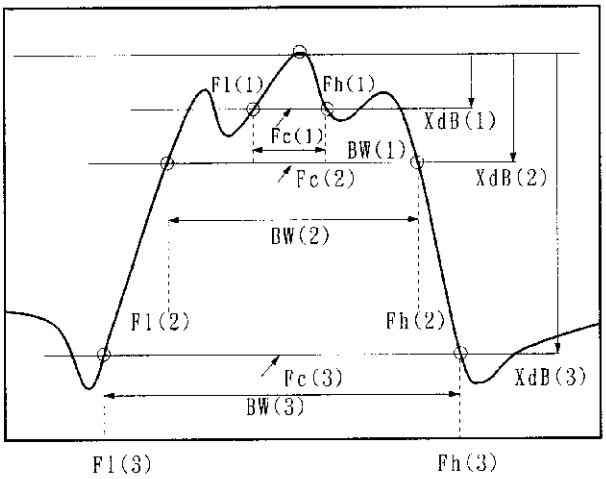


図 11-5　MBNDI

以下に MBNDI 関数を使用したプログラム例を示します。

```
100 DIM Levels(3)            ! 減衰レベル指定用の配列定義
110 DIM DataBuffer(3,4)      ! 解析値取得用の配列定義
120 Levels(1) = 1.0          ! 1 番目に解析する減衰レベルを 1.0dBに指定する
130 Levels(2) = 3.0          ! 2 番目に解析する減衰レベルを 3.0dBに指定する
140 Levels(3) = 10.0         ! 3 番目に解析する減衰レベルを10.0dBに指定する
150 P = PMAX(0,1200,0)       ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
160 N = MBNDI(0,1200,P,3,Levels(1),DataBuffer(1,1),0) ! 複数レベルの解析
170 PRINT DataBuffer(1,1)    ! Fl(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅の低周波数
180 PRINT DataBuffer(1,2)    ! Fh(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅の高周波数
190 PRINT DataBuffer(1,3)    ! Fc(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅の中心周波数
200 PRINT DataBuffer(1,4)    ! BW(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅
210 PRINT DataBuffer(2,1)    ! Fl(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅の低周波数
220 PRINT DataBuffer(2,2)    ! Fh(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅の高周波数
230 PRINT DataBuffer(2,3)    ! Fc(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅の中心周波数
240 PRINT DataBuffer(2,4)    ! BW(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅
250 PRINT DataBuffer(3,1)    ! Fl(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅の低周波数
260 PRINT DataBuffer(3,2)    ! Fh(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅の高周波数
270 PRINT DataBuffer(3,3)    ! Fc(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅の中心周波数
280 PRINT DataBuffer(3,4)    ! BW(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅
```

減衰レベルの解析を外側から基準ポインタへ向かって解析する場合は、MBNDO 関数を使用します。

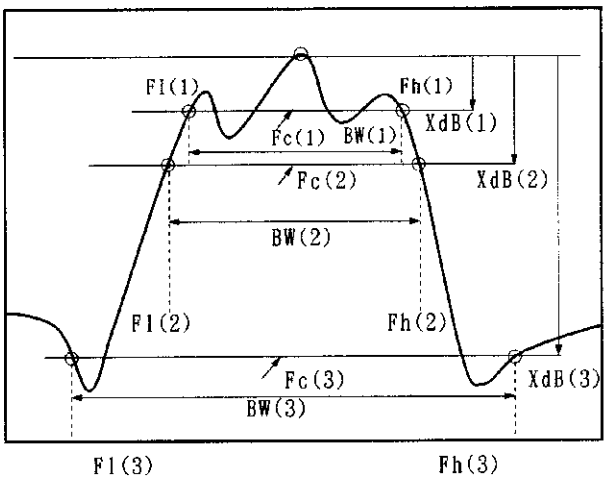


図 11-6　MBNDO

以下に MBNDO 関数を使用したプログラム例を示します。

```
100 DIM Levels(3)            ! 減衰レベル指定用の配列定義
110 DIM DataBuffer(3,4)      ! 解析値取得用の配列定義
120 Levels(1) = 1.0          ! 1 番目に解析する減衰レベルを 1.0dBに指定する
130 Levels(2) = 3.0          ! 2 番目に解析する減衰レベルを 3.0dBに指定する
140 Levels(3) = 10.0         ! 3 番目に解析する減衰レベルを10.0dBに指定する
150 P = PMAX(0,1200,0)       ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
160 N = MBNDO(0,1200,P,3,Levels(1),DataBuffer(1,1),0) ! 複数レベルの解析
170 PRINT DataBuffer(1,1)    ! Fl(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅の低周波数
180 PRINT DataBuffer(1,2)    ! Fh(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅の高周波数
190 PRINT DataBuffer(1,3)    ! Fc(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅の中心周波数
200 PRINT DataBuffer(1,4)    ! BW(1)-減衰レベル 1.0dBの帯域幅
210 PRINT DataBuffer(2,1)    ! Fl(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅の低周波数
220 PRINT DataBuffer(2,2)    ! Fh(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅の高周波数
230 PRINT DataBuffer(2,3)    ! Fc(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅の中心周波数
240 PRINT DataBuffer(2,4)    ! BW(2)-減衰レベル 3.0dBの帯域幅
250 PRINT DataBuffer(3,1)    ! Fl(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅の低周波数
260 PRINT DataBuffer(3,2)    ! Fh(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅の高周波数
270 PRINT DataBuffer(3,3)    ! Fc(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅の中心周波数
280 PRINT DataBuffer(3,4)    ! BW(3)-減衰レベル10.0dBの帯域幅
```

11.6.4　リップル解析関数の使用例（1）

以下に示すビルトイン関数は、リップルを解析して結果を取得します。

RPL1	極大値と極小値の差の最大値を取得する
RPL2	隣接する極大値と極小値の差の最大値を取得する
RPL3	隣接する極大値と極小値の差と極小値と極大値の差の合計の最大値
RPL4	隣接する極小値と極大値の差の最大値を取得する
RPL5	極大値の最大値を取得する
RPL6	極大値の最小値を取得する
RPLF	最初の極大点と極小点との周波数差を取得する
RPLR	最初の極大点と極小点とのレスポンス差を取得する
RPLH	最初の極大点のレスポンス値を取得する
FRPLH	最初の極大点の周波数値を取得する
PRPLH	最初の極大点の測定ポイントを取得する
RPLL	最初の極小点のレスポンス値を取得する
FRPLL	最初の極小点の周波数値を取得する
PRPLL	最初の極小点の測定ポイントを取得する

サーチの対象とするリップルは、横軸の傾き係数と縦軸の傾き係数で指示します。横軸の傾き係数はアドレス・ポイントで指示し、縦軸の傾き係数はレスポンス値で指定します。

例えば、RPL1 関数で 1 ポイントあたり 0.5dB 上下するリップルを解析する場合は、次のように記述します。

```
100 MaxDiff = RPL1(0,1200,1,0.5,0)
```

1. RPL1

RPL1 関数は、指定された範囲内で、極大値と極小値の差の最大値を取得します。

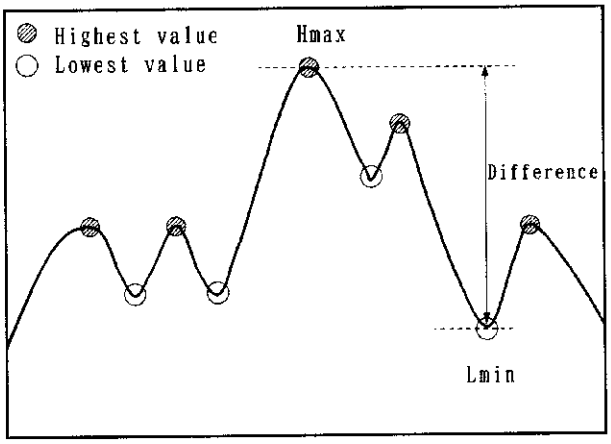


図 11-7　RPL1

以下に極大値と極小値の差の最大値を表示するプログラム例を示します。

```
100 MaxDiff = MAX(0,1200,0)      ! 極大値と極小値の差の最大値を取得する
110 PRINT MaxDiff
```

2. RPL2, RPL4

これらの関数は、隣接する極大値と極小値の差の最大値を取得します。
但し、RPL2 は極大値の右側の極小値との差を、RPL4 は極大値の左側の極小値との差を検出します。

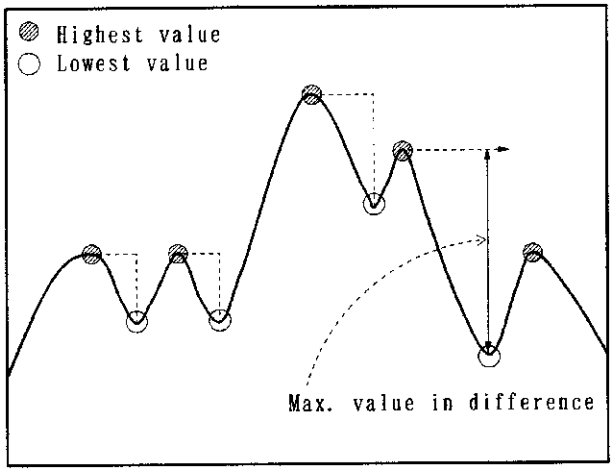


図 11-8　RPL2

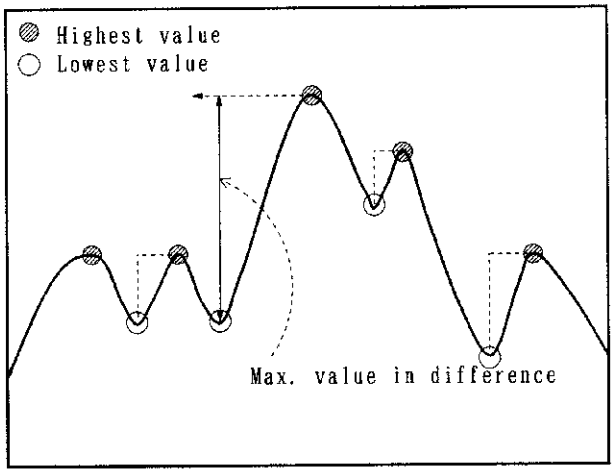


図 11-9　RPL4

以下にプログラム例を示します。

```
100 P   = PMAX(0,1200,0)          ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
110 RMax = RPL2(0,P,1,0.5,0)      ! 右側をサーチする
120 LMax = RPL4(0,P,1,0.5,0)      ! 左側をサーチする
```

3. RPL3

RPL3 関数は、隣接する極大値と極小値の差、極小値と極大値の差の 2 つの差を加算した値の最大値を取得します。

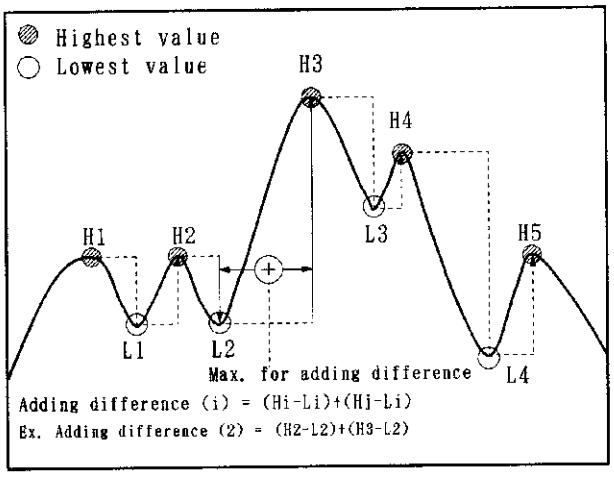


図 11-10　RPL3

以下に加算値の最大値を取得するプログラム例を示します。

```
100 MaxAdding = RPL3(0,1200,1,0.5,0)
```

4. RPL5, RPL6

これらの関数は、極大値の最大値と最小値を取得します。リップル・スプリアスを解析する場合などに使用します。

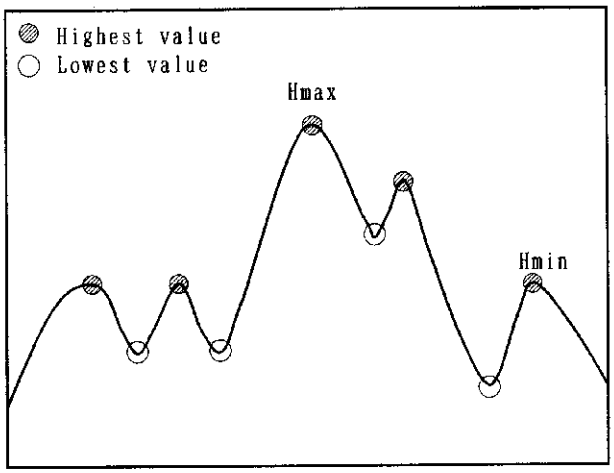


図 11-11　極大値の最大値と最小値

以下にプログラム例を示します。

```
100 P0 = POINT1(10.0E6,0)          ! 解析の開始範囲 10MHz
110 P1 = POINT1(20.0E6,0)          ! 解析の終了範囲 20MHz
120 Hmax = RPL5(P0,P1,1,0.5,0)     ! 極大値の最大値を取得する
130 Hmin = RPL6(P0,P1,1,0.5,0)     ! 極大値の最小値を取得する
```

5. RPLF, RPLR, RPLH, RPLL, FRPLH, FRPLL, PRPLH, PRPLL

これらの関数は、最初に見つけた極大点および極小点のリップルを解析します。

RPLF, RPLR は極大点と極小点のレスポンス差（または周波数差）について計算し、RPLH, RPLL は極大点または極小点のレスポンス値を、FRPLH, FRPLL は極大点または極小点の周波数値を、PRPLH, PRPLL は極大点または極小点の測定ポイントを取得します。

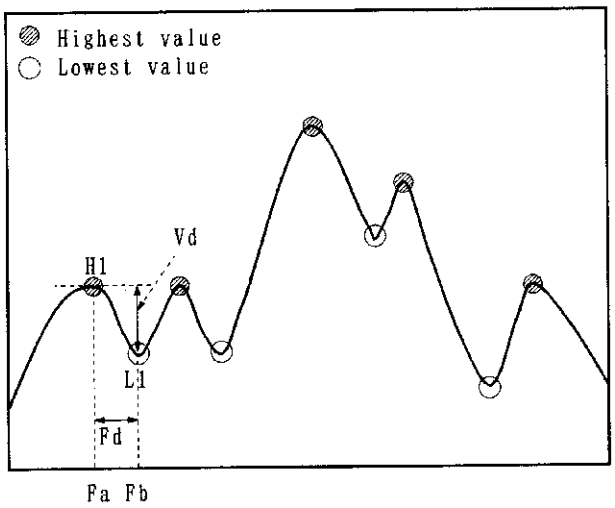


図 11-12　リップルのレスポンスおよび周波数

以下にプログラム例を示します。

```
100 Fd = RPLF(0,1200,1,0.5,0)    ! 極大点と極小点の周波数差を取得する
110 Vd = RPLR(0,1200,1,0.5,0)    ! 極大点と極小点のレスポンス差を取得する
120 H1 = RPLH(0,1200,1,0.5,0)    ! 極大点のレスポンスを取得する
130 L1 = RPLL(0,1200,1,0.5,0)    ! 極小点のレスポンスを取得する
140 Fa = FRPLH(0,1200,1,0.5,0)   ! 極大点の周波数を取得する
150 Fb = FRPLL(0,1200,1,0.5,0)   ! 極小点の周波数を取得する
160 Pa = PRPLH(0,1200,1,0.5,0)   ! 極大点の測定ポイントを取得する
170 Pb = PRPLL(0,1200,1,0.5,0)   ! 極小点の測定ポイントを取得する
```

なお、このプログラムは実用的ではありません。毎回、ビルトイン関数を呼び出すため、サーチのオーバヘッドがかかります。極大点と極小点の測定ポイントが分かれば、FREQ, VALUE 関数を使用して周波数とレスポンス値が計算できるので、実際には次のようなプログラムに変更して使います。

```
100 Pa = RPLH(0,1200,1,0.5,0)    ! 極大点の測定ポイントを取得する
110 Pb = RPLL(0,1200,1,0.5,0)    ! 極小点の測定ポイントを取得する
120 Fa = FREQ(Pa,0)              ! 極大点の周波数を計算する
130 Fb = FREQ(Pb,0)              ! 極小点の周波数を計算する
140 H1 = VALUE(Pa,0)             ! 極大点のレスポンスを計算する
150 L1 = VALUE(Pb,0)             ! 極小点のレスポンスを計算する
160 Fd = Fb - Fa                 ! 極大点と極小点の周波数差を計算する
170 Vd = H1 - L1                 ! 極大点と極小点のレスポンス差を計算する
```

11.6.5　リップル解析関数の使用例（2）

以下に示すビルトイン関数は、最初に解析する全リップルを取得し、リップル番号を指定して解析します。複数のリップルについて解析する場合は、ここで述べるリップル解析関数を使用します。

NRPLH NRPLL	極大点の個数を取得する 極小点の個数を取得する
PRPLHN PRPLLN FRPLHN FRPLLN VRPLHN VRPLLN PRPLHM PRPLLM FRPLHM FRPLLM VRPLHM VRPLLM	n 番目の極大点の測定ポイントを取得する n 番目の極小点の測定ポイントを取得する n 番目の極大点の周波数値を取得する n 番目の極小点の周波数値を取得する n 番目の極大点のレスポンス値を取得する n 番目の極小点のレスポンス値を取得する 複数の極大点の測定ポイントを取得する 複数の極小点の測定ポイントを取得する 複数の極大点の周波数値を取得する 複数の極小点の周波数値を取得する 複数の極大点のレスポンス値を取得する 複数の極小点のレスポンス値を取得する

1. NRPLH, NRPLL

   これらの関数は、極大点または極小点の個数を解析します。リップル番号を指定して解析するビルトイン関数を使用する場合は、あらかじめ NRPLH, NRPLL によってリップル数を取得します。

2. PRPLHN, PRPLLN, FRPLHN, FRPLLN, VRPLHN, VRPLLN

これらの関数は、NRPLH, NRPLL で取得したリップルの中で番号を指定して特定のリップルの解析を行います。

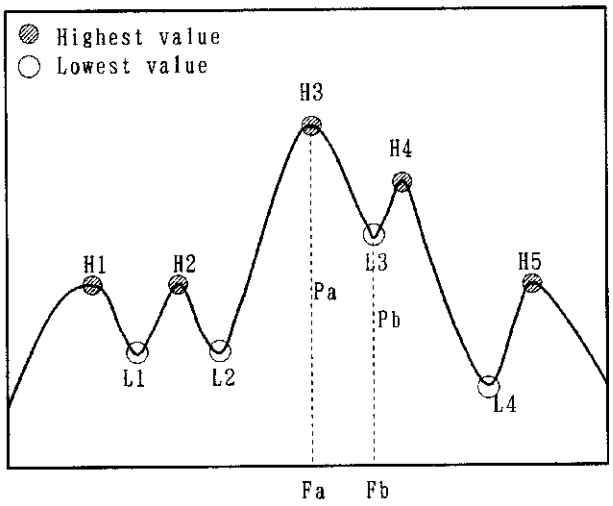


図 11-13　特定リップルの解析

以下にプログラム例を示します。

```
100 Nh = NRPLH(0,1200,1,0.5,0)! 極大点をサーチし、番号指定解析を可能にする
110 Nl = NRPLL(0,1200,1,0.5,0)! 極小点をサーチし、番号指定解析を可能にする
120 Pa = PRPLHN(3,0)           ! 3 番目の極大点の測定ポイントを取得する
130 Fa = FRPLHN(3,0)           ! 3 番目の極大点の周波数を取得する
140 H3 = VRPLHN(3,0)           ! 3 番目の極大点のレスポンス値を取得する
150 Pb = PRPLLN(3,0)           ! 3 番目の極小点の測定ポイントを取得する
160 Fb = FRPLLN(3,0)           ! 3 番目の極小点の周波数を取得する
170 L3 = VRPLLN(3,0)           ! 3 番目の極小点のレスポンス値を取得する
```

3. PRPLHM, PRPLLM, FRPLHM, FRPLLM, VRPLHM, VRPLLM

これらの関数は、NRPLH, NRPLL で取得した全リップルの解析値を取得します。

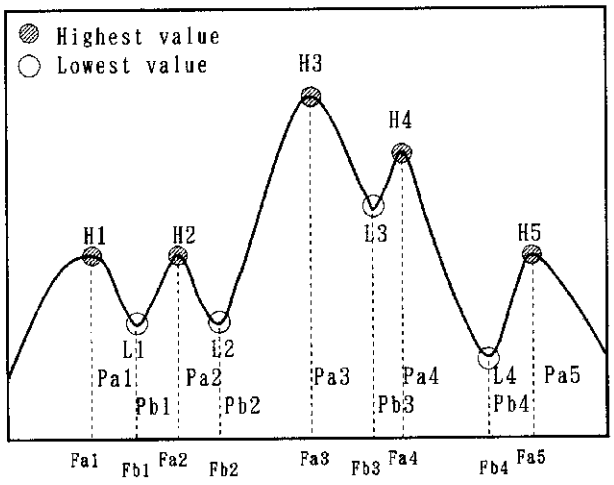


図 11-14　全リップルの解析

以下にプログラム例を示します。

```
100 INTEGER Pa(300),Pb(300)
110 DIM Fa(300),Fb(300)
120 DIM Va(300),Vb(300)
130 Nh = NRPLH(0,1200,1,0.5,0) ! 極大点をサーチし、番号指定解析を可能にする
140 Nl = NRPLL(0,1200,1,0.5,0) ! 極小点をサーチし、番号指定解析を可能にする
150 Na = PRPLHM(Pa(1),0)       ! 全極大点の測定ポイントを取得する
160 Nb = PRPLLM(Pb(1),0)       ! 全極小点の測定ポイントを取得する
170 Na = FRPLHM(Fa(1),0)       ! 全極大点の周波数を取得する
180 Nb = FRPLLM(Fb(1),0)       ! 全極小点の周波数を取得する
190 Na = VRPLHM(Va(1),0)       ! 全極大点のレスポンス値を取得する
200 Nb = VRPLLM(Vb(1),0)       ! 全極小点のレスポンス値を取得する
```

11.6.6　ダイレクト・サーチ関数の使用例

以下に示すビルトイン関数は、指定された範囲内で与えられたレスポンス値をサーチします。

DIRECT	指定レスポンスのアドレス・ポイントを取得する
DIRECTL	指定レスポンスに対応する左側の測定ポイントを取得する
DIRECTH	指定レスポンスに対応する右側の測定ポイントを取得する
CDIRECT	指定レスポンスの周波数を取得する
CDIRECTL	指定レスポンスに対応する左側の実周波数を取得する
CDIRECTH	指定レスポンスに対応する右側の実周波数を取得する
DDIRECT	指定レスポンスのアドレス・ポイント幅を取得する
CDDIRECT	指定レスポンスの帯域幅を取得する
ZEROPHS	最初にゼロ位相となる周波数をサーチする

1. DIRECT, DIRECTL, DIRECTH, CDIRECT, CDIRECTL, CDIRECTH

   これらの関数は、レスポンス値を指定してそのレスポンス値に一致する所をサーチします。関数名の最初がCで始まるDIRECT関数はサーチ範囲を周波数で指定し、それ以外はアドレス・ポイントで指定します。

   関数名の最後がLの関数は低周波数から高周波数方向へ、最後がHの関数は高周波数から低周波数方向へサーチし、実際の測定ポイントに対応した解析値を求めます。但し、一致する測定ポイントが存在しなければ、指定レスポンス値を超えた直後の測定ポイントとなります。

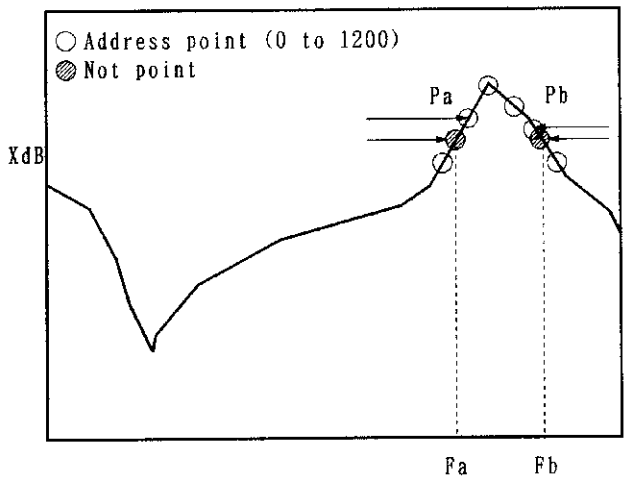


図 11-15　ダイレクト・サーチ

以下にプログラム例を示します。

```
100 P  = DIRECT(0,1200,-10,0)       ! レスポンス値 -10dBのアドレス・ポイント
110 Pa = DIRECTL(0,1200,-10,0)      !
120 Pb = DIRECTH(0,1200,-10,0)      !
130 F  = CDIRECT(5,500.0E6,-10,0)   ! レスポンス値 -10dBの周波数
140 Fa = CDIRECTL(5,500.0E6,-10,0)  !
150 Fb = CDIRECTH(5,500.0E6,-10,0)  !
```

2. DDIRECT, CDDIRECT

これらの関数は、指定されたレスポンス値に対応する 2 つの測定ポイントをサーチし、そのポイント幅を取得します。

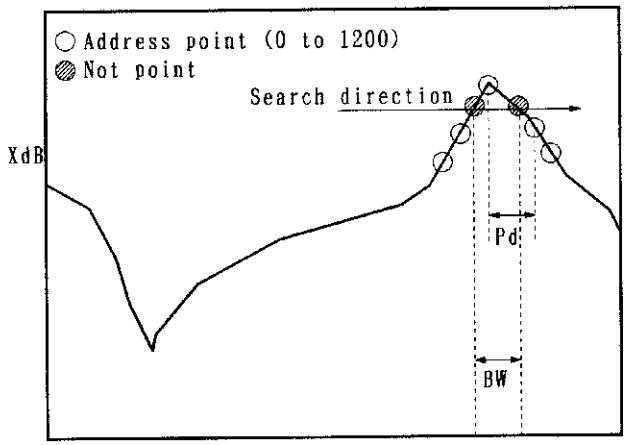


図 11-16　レスポンスに対応する帯域幅

以下にプログラム例を示します。

```
100 Pd = DDIRECT(0,1200,-10,0)      ! アドレス・ポイント幅
110 BW = CDDIRECT(5,500.0E6,-10,0)  ! 帯域幅 (周波数で補間する)
```

3. ZEROPHS

ZEROPHS 関数は、指定されたアドレス・ポイント間で位相の値が 0 度となる最初の周波数をサーチします。

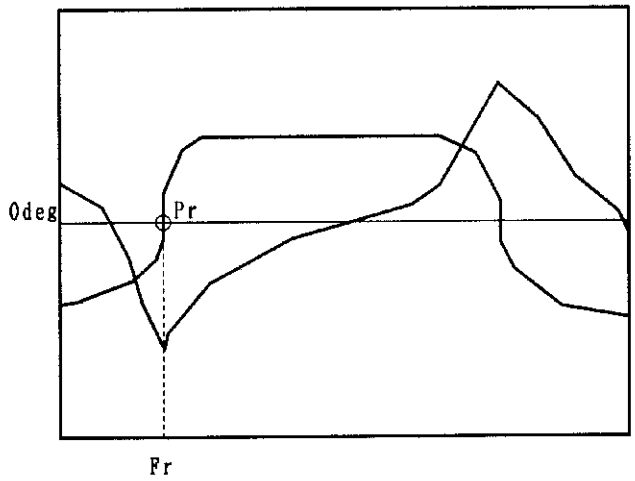


図 11-17　ゼロ位相のサーチ

以下にプログラム例を示します。

```
100 Pr = PMAX(0,1200,0)          ! 最大レスポンスの測定ポイントを取得する
110 Pa = PMIN(0,1200,0)          ! 最小レスポンスの測定ポイントを取得する
120 Fr = ZEROPHS(Pr,Pa,0)        ! ゼロ位相の周波数を取得する
```

11.6.7　データ転送

以下に示すビルトイン関数は、ビルトインと内蔵 BASIC との間でチャンネル・データ転送を行います。

TRANSR	解析チャンネルのメモリからデータを読み込む
TRANSW	解析チャンネルのメモリへデータを書き込む

以下にプログラム例を示します。

```
100 DIM Buf(2,1200)                  ! データ配列の定義
110 N = TRANSR(0,1200,Buf(1,1),0) ! CH1 の第 1波形データを読み込む
120 N = TRANSR(0,1200,Buf(2,1),8) ! CH1 の第 2波形データを読み込む
```

11.7 リミット・ラインの設定

ここでは、リミット・ラインの設定を行うプログラム例を説明します。
試料 (DUT) には、880MHz のバンドパス・フィルタを使用します。
セットアップ後、ノーマライズを行い、以下のようなリミット・ラインを設定します。

セグメント	0	1	2	3	4
周波数	780MHz	820MHz	866MHz	898MHz	960MHz
上限値	-40d	-40d	-10dB	-10dB	-40d
下限値	-65dB	-65dB	-30dB	-30dB	-65dB

注　　R3752H シリーズでは使用できません。

プログラム例を [例 11-6] に示します。

例 11-6　リミット・ラインの設定

```
100 ! ******************************
110 !
120 !       SET LIMIT LINE TABLE
130 !
140 ! ******************************
150 !
160 INTEGER I
170 OUTPUT 31;"OLDC OFF"
180 OUTPUT 31;"SYST:PRES"
190 OUTPUT 31;"DISP:ACT 2"
200 OUTPUT 31;"FREQ:CENT 880MHZ;SPAN 200MHZ"
210 !
220 CLS:CURSOR 0,16
230 INPUT "Connect THRU, then press [X1].",D$
240 OUTPUT 31;"CORR:COLL NORM;*OPC?"
250 ENTER 31;DUMMY$
260 !
270 FOR I=0 TO 4
280 READ ST,UP,LO
290 OUTPUT 31;"DISP:LIM:SEGM",I,":STIM ",ST,"MHZ;UPP ",UP,";LOW ",LO
300 OUTPUT 31;"DISP:LIM:SEGM",I,":COL 3;WCOL 6"
310 NEXT
320 OUTPUT 31;"DISP:LIM:STAT ON;LINE ON"
330 CLS
340 STOP
350 !
360 DATA 780,-40,-65
370 DATA 820,-40,-65
380 DATA 866,-10,-30
390 DATA 898,-10,-30
400 DATA 960,-40,-65
```

リミット・ラインの設定には、DISPlay[:WINDow[<chno>]]:LIMit[<parano>]:DATA<block> で全セグメントを一度に設定する方法や、DISPlay[:WINDow[<chno>]]:LIMit[<parano>]:SEGMent<n><block> でセグメントごとにまとめて設定する方法があります。

ここでは、各セグメントのパラメータごとに各々設定しています。

以下に、[例 11-6] のプログラムの解説をします。

例 11-6 のプログラムの解説

100	
：	コメント行
150	
160	変数 I を整数型にする（セグメントを整数で指定するため）
170	R3762/63 互換コマンド・モードを解除する
180	ネットワーク・アラナイザの設定を初期化する
190	チャンネル 2 をアクティブにする
200	掃引周波数を中心 880MHz、スパン 100MHz にする
210	コメント行
220	画面上の文字を消去し、カーソルを移動しておく
230	メッセージを表示して入力を待つ
240	ノーマライズ・データを取得し、終了通知を要求する
250	取得が終るのを待つ
260	コメント行
270	セグメント番号 I を 0 から 4 まで順次変える
280	周波数、上限値、下限値の DATA を読み取る
290	セグメント I に、周波数、上限値、下限値を設定する
300	リミット・ライン色、波形色を設定する
310	次のセグメントに移る
320	リミット・テスト判定、リミット・ライン表示をオンにする
330	画面を消去する
340	終了
350	コメント行
360	
：	各セグメントごとの周波数、上限値、下限値
400	

11.8 全 S パラメータの 4 画面表示

ここでは、全 S パラメータの 4 画面表示を行うプログラム例を説明します。

試料 (DUT) には、880MHz のバンドパス・フィルタを使用します。

セットアップ後、2 ポート・フルキャリブレーションを行い、以下のような 4 画面を表示させます。

[CH1] S11 スミス・チャート SMITH(R+jX)	[CH2] S12 振幅／位相 LOG MAG & PHASE
[CH3] S22 スミス・チャート SMITH(R+jX)	[CH4] S21 振幅／群遅延時間 LOG MAG & DELAY

注　R3752/53H シリーズ、R3754 シリーズでは使用できません。
また、S パラメータ測定は、R3764/65/66/67H シリーズでは C タイプ、または A タイプ +S パラメータ・テストセット使用のときのみ可能です。

プログラム例を [例 11-7] に示します。

例 11-7　全 S パラメータの 4 画面表示　(1/2)

```
100 ! ******************************
110 !
120 !    2-PORT FULL CALIBRATION
130 !    AND 4 CHANNELS DISPLAY
140 !
150 ! ******************************
160 !
170 *MAIN
180   GOSUB *SETUP
190   GOSUB *CAL
200   GOSUB *DISP4CH
210   STOP
220   !
230 *SETUP
240   OUTPUT 31;"OLDC OFF"
250   OUTPUT 31;"SYST:PRES"
260   OUTPUT 31;"FREQ:CENT 880MHZ;SPAN 100MHZ"
270   OUTPUT 31;"BAND 100HZ"
280   OUTPUT 31;"DISP:FORM ULOW"
290   CLS:CURSOR 0,16
300   RETURN
310   !
320 *CAL
330   INPUT "Connect OPEN  to port 1, then press [X1].",D$
340   OUTPUT 31;"CORR:COLL S11O"
350   GOSUB *SWPEND
360   INPUT "Connect SHORT to port 1, then press [X1].",D$
```

(2/2)

```
370   OUTPUT 31;"CORR:COLL S11S"
380   GOSUB *SWPEND
390   INPUT "Connect LOAD  to port 1, then press [X1].",D$
400   OUTPUT 31;"CORR:COLL S11L"
410   GOSUB *SWPEND
420   INPUT "Connect OPEN  to port 2, then press [X1].",D$
430   OUTPUT 31;"CORR:COLL S22O"
440   GOSUB *SWPEND
450   INPUT "Connect SHORT to port 2, then press [X1].",D$
460   OUTPUT 31;"CORR:COLL S22S"
470   GOSUB *SWPEND
480   INPUT "Connect LOAD  to port 2, then press [X1].",D$
490   OUTPUT 31;"CORR:COLL S22L"
500   GOSUB *SWPEND
510   !
520   INPUT "Connect THRU between port 1 and 2, then press [X1].",D$
530   OUTPUT 31;"CORR:COLL GTHRU"
540   GOSUB *SWPEND
550   !
560   OUTPUT 31;"CORR:COLL OIS"
570   GOSUB *SWPEND
580   !
590   OUTPUT 31;"CORR:COLL:SAVE"
600   OUTPUT 31;"BAND:AUTO ON"
610   CLS
620   RETURN
630   !
640 *DISP4CH
650   OUTPUT 31;"DISP:DUAL ON;FORM ULOW"
660   OUTPUT 31;"FUNC1:POW S11"
670   OUTPUT 31;"FUNC2:POW S12"
680   OUTPUT 31;"FUNC3:POW S22"
690   OUTPUT 31;"FUNC4:POW S21"
700   OUTPUT 31;"CALC1:FORM SCH"
710   OUTPUT 31;"CALC2:FORM MLOP"
720   OUTPUT 31;"CALC3:FORM SCH"
730   OUTPUT 31;"CALC4:FORM MLOD"
740   RETURN
750   !
760 *SWPEND
770   OUTPUT 31;"*OPC?"
780   ENTER 31;D$
790   RETURN
```

サブ・メジャー（チャンネル 3,4）を表示するには、測定モード指定コマンド

[SENSe:]FUNCtion<chno>[:ON] "<input>"

または、[SENSe:]FUNCtion<chno>:POWER <input> のチャンネル指定 <chno> に 3 または 4 を指定します。チャンネル 3,4 の測定フォーマットの指定などは、あらかじめ測定モード指定でそのチャンネルを表示させてから行います。

以下に、[例 11-7] のプログラムの解説をします。

(1/2)

例 11-7 のプログラムの解説	
100	
～	コメント行
160	
170	メイン・ルーチンのラベル MAIN
180	初期設定ルーチン SETUP を呼び出す
190	校正ルーチン CAL を呼び出す
200	4 画面表示ルーチン DISP4CH を呼び出す
210	終了
220	コメント行
230	初期設定ルーチンのラベル SETUP
240	R3762/63 互換コマンド・モードを解除する
250	ネットワーク・アラナイザの設定を初期化する
260	掃引周波数を中心 880MHz、スパン 100MHz にする
270	分解能帯域幅を 100Hz にする
280	上下 2 画面分割表示にする
290	画面上の文字を消去し、カーソルを移動しておく
300	初期設定ルーチンを抜ける
310	コメント行
320	校正ルーチンのラベル CAL
330	メッセージを表示して入力を待つ（以下同様）
340	校正データ (S11 OPEN) を取得
350	取得の終了を待つ（以下同様）
360	
～	校正データ (S11 SHORT) を取得
380	
390	
～	校正データ (S11 LOAD) を取得
410	
420	
～	校正データ (S22 OPEN) を取得
440	
450	
～	校正データ (S22 SHORT) を取得
470	

(2/2)

例 11-7 のプログラムの解説	
480	
：	校正データ (S22 LOAD) を取得
500	
510	コメント行
520	
：	校正データ (GROUP THRU) を取得
540	
550	
：	校正データを取得（ISOLATION 校正省略）
560	
580	コメント行
590	校正データから誤差係数を算出
600	分解能帯域幅を自動設定にする
610	画面上の文字を消去
620	校正ルーチンを抜ける
630	コメント行
640	4 画面表示ルーチンのラベル DISP4CH
650	両チャンネル表示・上下 2 分割表示にする
660	チャンネル 1 の測定モードを S11 にする
670	チャンネル 2 の測定モードを S12 にする
680	チャンネル 3 の測定モードを S22 にする
690	チャンネル 4 の測定モードを S21 にする
700	チャンネル 1 の測定フォーマットをスミス・チャート (R+jX) にする
710	チャンネル 2 の測定フォーマットを振幅／位相にする
720	チャンネル 3 の測定フォーマットをスミス・チャート (R+jX) にする
730	チャンネル 4 の測定フォーマットを振幅／群遅延時間にする
740	4 画面表示ルーチンを抜ける
750	コメント行
760	掃引終了待ちルーチンのラベル SWPEND
770	動作終了の通知を要求する
780	通知を取得する
790	掃引終了待ちルーチンを抜ける

12. 外部コントローラの使用例

GPIB を使ってコンピュータと本体を接続し、その間でデータのやりとりをするには、そのコンピュータの言語とプログラム作りに通じている必要があります。

本章では BASIC(N88-BASIC,QuickBasic,HP-BASIC)、C で説明しますが、これらがすべて使えなくても結構です。

しかし、BASIC のプログラムができないと GPIB を使いこなすのは困難です。これから述べる GPIB に関するプログラミングの前に、使用するコンピュータの言語を習得し、ある程度使えるようにしておいて下さい。

プログラミングの際には、以下のものを用意しておくとよいでしょう。

- 取扱説明書　または　ユーザ・マニュアル（機能解説）
- プログラミング・マニュアル
- GPIB アドレス割り当て表
- パーソナル・コンピュータのマニュアル
- GPIB インタフェース・ボードのマニュアル

12.1 プログラミングの前に

GPIB とは、ネットワーク・アナライザ（本体）と他のコントローラ、または周辺機器を GPIB 用のケーブルで接続できるインタフェース・システムです。

ここでは、本体と外部コントローラを GPIB ケーブルで接続し、外部コントローラ（パーソナル・コンピュータ）で本体をコントロールするプログラムを作ります。

電源を入れるとすぐに GPIB の命令を使うことができるコンピュータもありますが、コントローラによっては専用のプログラムをフロッピー・ディスクから読み込む必要があります。また、読み込みの前後にメモリの使用場所を指定したり、入出力ポートを開設するための命令を出す必要のあるプログラムなどもあります。

使用するコントローラのマニュアルをよく読んで、セットアップして下さい。

本章では、NEC 社純正の GPIB インタフェース・ボードが備え付けられた PC-9801 コンピュータを外部コントローラとした例を中心に、プログラムの作り方を述べます。

使用する言語は N88 日本語 BASIC です。

外部コントローラのセットアップが完了したら、本体を所定の条件に設定します。外部コントローラから本体を制御可能にするには、本体の GPIB モードを設定し、GPIB ケーブルで接続し、本体の GPIB アドレスを設定しなければなりません。([12.1.3 項] 参照)

12.1.1　GPIB のモード

本体の GPIB には、以下の 2 種類のモードがあります。

- SYSTEM CONTROLLER モード
  内蔵の BASIC プログラムにより、測定機能や本体に接続した機器をコントロールすることができます。
- TAKER/LISTENER モード
  外部コントローラにより本体をコントロールできます。
  内蔵の BASIC インタプリンタを併用することにより、外部コントローラの負荷を軽減できます。

12.1.2　本体との接続

本体の背面パネルにある GPIB コネクタと外部コントローラの GPIB コネクタを別売の GPIB ケーブルで接続します。

接続するときは、インタフェース・ボードおよび使用するコンピュータの取扱説明書をよく読んでから始めて下さい。

注　外部コントローラの GPIB コネクタは、GPIB インタフェース・ボードに付いています。NEC-9800 シリーズや IBM-PC 互換機では、GPIB インタフェース・ボードを購入する必要があります。

GPIB ケーブルは長さによって型名が異なります。以下に型名と長さを示します。

表 12-1　GPIB ケーブル（別売）

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

12.1.3　GPIB アドレスの設定

GPIB を使って、外部コントローラで本体を制御する場合、本体の GPIB アドレスを設定する必要があります。

アドレスを設定すると本体の不揮発性メモリに保存されます。アドレスを変更する場合を除いては、再度設定する必要はありません。

GPIB のアドレスの設定方法は、機種により異なります。次にそれぞれの設定方法を示します。

注

1. GPIB アドレスの設定は、それぞれの正面パネル・キーで行います。
2. GPIB アドレスの設定は、外部コントローラに割り付けたアドレスや接続されている他の機器のアドレスと重ならないように注意して下さい。
3. ここで指定するアドレスは、外部コントローラを使用して本体を制御するときに使うアドレスです。内蔵 BASIC で本体を制御するときに使うアドレスは 31 です。

- R3752/64/66H シリーズのアドレス設定

    1. プログラム・モード上で **[·] (CONFIG)** を押して、CONFIG モードにします。
       蛍光表示管にシステム変数の一覧が表示されます。
    2. ADDRESS のラベルが反転表示されるまで **[·] (CONFIG)** を押し続けます。
    3. 数値キーを使ってアドレスを入力し **[ENT]** を押します。
    4. 設定値を本体内部の不揮発性メモリに保存するには、再度 **[ENT]** を押します。
       蛍光表示管に確認のメッセージが表示されるので、保存するときは **[ENT]** を押します。

- R3753/65/67H シリーズ、R3765/67G シリーズ、R3754 シリーズのアドレス設定

    1. **[LCL]** を押して、GPIB メニュー・モードにします。
    2. メニューから ***{SET ADDRESSES}*** を選び、SET ADDRESSES メニュー・モードに切り替えます。
    3. 次のメニューから ***{ADDRESS R37XX}***（R37XX : 使用の機種名）を選ぶと、現在の設定アドレスがアクティブ・エリアに表示されます。
    4. 数値キーを使ってアドレスを入力し **[X1]** を押します。
       本体のアドレスが設定され、不揮発性メモリに保存されます。

12.2 プログラムの書き方

今までは、本体 BASIC 言語を使ってプログラム例を説明してきました。

しかし、外部コントローラ上で実行するプログラムは、コンピュータや組み込む GPIB インタフェース・ボードの動作条件、どのような言語を使ってプログラムを書くかによって異なります。つまり、使用するコントローラの環境によってプログラムの書き方(スタイル)が変わってきます。

本章では、主な外部コントローラとして以下のものを取り上げます。

表 12-1　主な外部コントローラの特長

使用言語	コンピュータ	GPIB ボード
N88- 日本語 BASIC	PC-9801	純正ボード
HP-BASIC	HP-9000	(内蔵)
QuickBASIC	PC/AT	NI-488.2
MicrosoftC	PC/AT	NI-488.2

この節では、これらの外部コントローラで実行するプログラムの簡単なプログラムの書き方について説明します。以下に作成するプログラムの概要を示します。

【プログラムの概要】

1. コントローラの初期化
2. 本体の測定条件を設定
3. 本体の内蔵 BASIC で測定データを検索（準備）
4. 本体の内蔵 BASIC から測定データを読み込む
5. 測定データをコンピュータのディスプレイに表示
6. プログラムを終了

12.2.1　N88-BASIC でのプログラムの書き方

PC-9801 を BASIC モードにして、以下のプログラムを入力して下さい。

例 12-1　PC-9801 上での GPIB コントロール・プログラム (N88-BASIC)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *          GPIB CONTROL PROGRAM        *
1030 ' *                                      *
1040 ' * TARGET:    PC-9801(PURE)             *
1050 ' * LANGUAGE: N88-BASIC                  *
1060 ' * FILE:     N88STYLE.BAS               *
1070 ' ****************************************
1080 '
1090 ' (1) INITIALIZE
1100 '
1110 ISET IFC
1120 ISET REN
1130 NA=11
1140 '
1150 ' (2) SETUP
1160 '
1170 PRINT @NA;"OLDC OFF"
1180 PRINT @NA;"FREQ:CENT 150MAHZ"
1190 PRINT @NA;"FREQ:SPAN 300MAHZ"
1200 '
1210 ' (3) SEARCH DATA BY BUILTIN
1220 '
1230 PRINT @NA;"@AP=POINT1(1.5e+8,0)"
1240 PRINT @NA;"@FR=FREQ(AP,0)"
1250 PRINT @NA;"@LV=VALUE(AP,0)"
1260 PRINT @NA;"@PH=VALUE(AP,8)"
1270 '
1280 ' (4) GETTING DATA
1290 '
1300 PRINT @NA;"@OUTPUT 11;FR"
1310 INPUT @NA;F
1320 PRINT @NA;"@OUTPUT 11;LV"
1330 INPUT @NA;L
1340 PRINT @NA;"@OUTPUT 11;PH"
1350 INPUT @NA;P
1360 '
1370 ' (5) DISPLAY DATA
1380 '
1390 FR=F/10*6
1400 PRINT USING "FREQ  = ####.### [MHz]";FR
1410 PRINT USING "LEVEL = ####.###  [dB]";L
1420 PRINT USING "PHASE = ####.### [deg]";P
1430 '
1440 ' (7) ENDING
1450 '
1460 END
```

次に RUN を入力し、↵を押してプログラムを実行します。

結果は、以下のようになります。

【実行結果】

```
FREQ   =  150.000 [MHz]
LEVEL  =   -3.855  [dB]
PHASE  =  148.070 [deg]
```

GPIB を使う場合、最初に GPIB のインタフェース・クリアとリモート・イネーブル信号を出力する必要があります。

N88-BASIC では、ISET IFC 命令と ISET REN 命令を使います。

- ISET IFC

  IFC（インタフェース・クリア）を送出します。これは GPIB のインタフェースを初期化するものです。

  GPIB で外部コントローラから本体を制御するときには必ず指定する必要があります。

- ISET REN

  REN(リモート・イネーブル) を送出して、本体をリモート状態にします。

  本体がリモート状態になると、本体正面パネルの **[REMOTE]** LED が点灯します。

  本体がリモート状態でないとき（ローカル状態）は、GPIB コマンドを送っても実行されません。必ずリモート状態にして下さい。

N88-BASIC で GPIB コマンドを本体に送信するには PRINT@ 命令を、受信する場合は INPUT@ 命令を使います。この命令は、本体内蔵 BASIC の OUTPUT と INPUT 命令に対応します。

@（アット・マーク）の後に、本体の GPIB アドレスを指定します。

[例 12-1] では、本体のアドレスは 11 となっています。

本体の内蔵 BASIC にコマンドを送る場合は、BASIC コマンドの先頭に @ を付けます。

@ 付きのコマンドは、測定条件などを設定する GPIB コマンドと別の経路で処理されます。

[例 12-1] では、内蔵 BASIC を使って測定データを取り込みます。

（詳細は、[12.3.2 "@" 付き内蔵 BASIC コマンドの転送] を参照）

12.2.2　HP-BASIC でのプログラムの書き方

HP-9000 で本体を制御する場合は、以下のようなプログラムとなります。

例 12-2　HP9000 上での GPIB コントロール・プログラム (HP-BASIC)

```
1000 ! ****************************************
1010 ! *                                      *
1020 ! *          GPIB CONTROL PROGRAM        *
1030 ! *                                      *
1040 ! * TARGET:   HP-9000(PURE)              *
1050 ! * LANGUAGE: HP-BASIC                   *
1060 ! * FILE:     HPSTYLE.BAS                *
1070 ! ****************************************
1080 !
1090 ! (1) INITIALIZE
1100 !
1110 ASSIGN @Na TO 711
1120 !
1130 ! (2) SETUP
1140 !
1150 OUTPUT @Na;"OLDC OFF"
1160 OUTPUT @Na;"FREQ:CENT 150MAHZ"
1170 OUTPUT @Na;"FREQ:SPAN 300MAHZ"
1180 !
1190 ! (3) SEARCH DATA BY BUILTIN
1200 !
1210 OUTPUT @Na;"@AP=POINT1(1.5e+8,0)"
1220 OUTPUT @Na;"@FR=FREQ(AP,0)"
1230 OUTPUT @Na;"@LV=VALUE(AP,0)"
1240 OUTPUT @Na;"@PH=VALUE(AP,8)"
1250 !
1260 ! (4) GETTING DATA
1270 !
1280 OUTPUT @Na;"@OUTPUT 11;FR"
1290 ENTER @Na;F
1300 OUTPUT @Na;"@OUTPUT 11;LV"
1310 ENTER @Na;L
1320 OUTPUT @Na;"@OUTPUT 11;PH"
1330 ENTER @Na;P
1340 !
1350 ! (5) DISPLAY DATA
1360 !
1370 Fr=F/10*6
1380 PRINT "FREQ  [MHz] = ";
1390 PRINT USING "DDDD.DDD";Fr
1400 PRINT "LEVEL  [dB] = ";
1410 PRINT USING "DDDD.DDD";L
1420 PRINT "PHASE [deg] = ";
1430 PRINT USING "DDDD.DDD";P
1440 !
1450 ! (7) ENDING
1460 !
1470 END
```

HP-BASIC で本体のアドレスを指定するには、最初に ASSIGN 命令で I/O 経路を定義する必要があります。このプログラムでは、1110 行目 ASSIGN@Na TO 711 で、I/O 経路名の @Na を作ってアドレス 11 の本体に割り当てています。

作成した I/O 経路名は、本体にコマンドを送ったり、データを受信する場合に使用します。コマンドの送信は OUTPUT 命令で、データの受信は ENTER 命令で行います。

ただし、必ず命令の後に I/O 経路名を記述します。

12.2.3　QuickBASIC でのプログラムの書き方

QuickBASIC を使用したプログラム例を以下に示します。

注　このプログラムでは、GPIB インタフェース・ボードとして PC/AT 用の NI-488.2* を使用します。

---

*：NI-488.2 は、ナショナル・インストルメンツ（株）の登録商標です。

例 12-3　PC/AT 上での GPIB コントロール・プログラム (QuickBASIC)　(1/4)

```
' ****************************************
' *                                      *
' *          GPIB CONTROL PROGRAM        *
' *                                      *
' * TARGET:   PC/AT(NI-488.2)            *
' * LANGUAGE: QuickBASIC                 *
' * FILE:     QBSTYLE.BAS                *
' ****************************************

REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

DECLARE SUB naout (na%, msg$)
DECLARE SUB nainp (na%, dat$)
DECLARE SUB naerr (msg$)
DECLARE SUB gpiberr (msg$)

' (1) INITIALIZE
'
BDNAME$ = "GPIB0"
dvname$ = "DEV11"

CALL IBFIND(BDNAME$, brd0%)
IF (brd0% < 0) THEN CALL gpiberr("ibfind1 error")

CALL IBSIC(brd0%)
IF (IBSTA% AND EERR) THEN CALL gpiberr("ibsic error")
CALL IBSRE(brd0%, 1)
IF (IBSTA% AND EERR) THEN CALL gpiberr("ibsre error")

CALL IBFIND(dvname$, na%)
IF (na% < 0) THEN CALL gpiberr("ibfind2 error")
```

(2/4)

```
' (2) SETUP
'
CALL naout(na%, "OLDC OFF")

CALL naout(na%, "FREQ:CENT 150MAHZ")
CALL naout(na%, "FREQ:SPAN 300MAHZ")

' (3) SEARCH DATA BY BUILTIN
'
CALL naout(na%, "@AP=POINT1(1.5e+8,0)")
CALL naout(na%, "@LV=VALUE(AP,0)")
CALL naout(na%, "@FR=FREQ(AP,0)")
CALL naout(na%, "@LV=VALUE(AP,0)")
CALL naout(na%, "@PH=VALUE(AP,8)")

' (4) GETTING DATA
'
CALL naout(na%, "@OUTPUT 11;FR")
CALL nainp(na%, fdat$)
CALL naout(na%, "@OUTPUT 11;LV")
CALL nainp(na%, ldat$)
CALL naout(na%, "@OUTPUT 11;PH")
CALL nainp(na%, pdat$)

' (5) DISPLAY DATA
'
F = VAL(fdat$)
l = VAL(ldat$)
p = VAL(pdat$)
fr = F / 10*6
PRINT USING "FREQ  = ####.### [MHz]"; fr
PRINT USING "LEVEL = ####.###  [dB]"; l
PRINT USING "PHASE = ####.### [deg]"; p

' (7) ENDING
'
CALL IBONL(na%, 0)
CALL IBONL(brd0%, 0)
END

' This routine prints the result of status variables.
'
SUB gpiberr (msg$) STATIC
        PRINT msg$
        PRINT "ibsta=&H"; HEX$(IBSTA%); " <";
        IF IBSTA% AND EERR THEN PRINT " ERR";
        IF IBSTA% AND TIMO THEN PRINT " TIMO";
        IF IBSTA% AND EEND THEN PRINT " EEND";
        IF IBSTA% AND SRQI THEN PRINT " SRQI";
```

(3/4)

```
        IF IBSTA% AND CMPL THEN PRINT " CMPL";
        IF IBSTA% AND LOK THEN PRINT " LOK";
        IF IBSTA% AND RREM THEN PRINT " RREM";
        IF IBSTA% AND CIC THEN PRINT " CIC";
        IF IBSTA% AND AATN THEN PRINT " AATN";
        IF IBSTA% AND TACS THEN PRINT " TACS";
        IF IBSTA% AND LACS THEN PRINT " LACS";
        IF IBSTA% AND DTAS THEN PRINT " DTAS";
        IF IBSTA% AND DCAS THEN PRINT " DCAS";
        PRINT ">"
        PRINT "iberr="; IBERR%;
        IF IBERR% = EDVR THEN PRINT " EDVR <DOS Error>"
        IF IBERR% = ECIC THEN PRINT " ECIC <Not CIC>"
        IF IBERR% = ENOL THEN PRINT " ENOL <No listner>"
        IF IBERR% = EADR THEN PRINT " EADR <Address error>"
        IF IBERR% = EARG THEN PRINT " EARG <Invalid argment>"
        IF IBERR% = ESAC THEN PRINT " ESAC <Not Sys Ctrlr>"
        IF IBERR% = EABO THEN PRINT " EABO <Op. aborted>"
        IF IBERR% = ENEB THEN PRINT " ENEB <No GPIB board>"
        IF IBERR% = EOIP THEN PRINT " EOIP <Async I/O in prg>"
        IF IBERR% = ECAP THEN PRINT " ECAP <No capability>"
        IF IBERR% = EFSO THEN PRINT " EFSO <Fils sys. error>"
        IF IBERR% = EBUS THEN PRINT " EBUS <Command error>"
        IF IBERR% = ESTB THEN PRINT " ESTB <Status byte lost>"
        IF IBERR% = ESRQ THEN PRINT " ESRQ <SRQ stuck on>"
        IF IBERR% = ETAB THEN PRINT " ETAB <Table Overflow>"
        PRINT "ibcnt="; IBCNT%
        CALL IBONL(na%, 0)
        CALL IBONL(brd0%, 0)
        STOP
END SUB

' This routine would notify you that the na returned an invalid serial poll

' response byte.
'
SUB naerr (msg$) STATIC
        PRINT msg$
        PRINT "Status Byte = "; SPR%
        CALL IBONL(na%, 0)
        CALL IBONL(brd0%, 0)
        STOP
END SUB

' This routine nainps the data from device
'
SUB nainp (na%, dat$) STATIC
        RD$ = SPACE$(27)
```

(4/4)

```
       CALL IBRD(na%, RD$)
        IF (IBSTA% AND EERR) THEN CALL gpiberr("ibrd error")
        dat$ = LEFT$(RD$, IBCNT%)
END SUB

This routine naouts the command to device
'
SUB naout (dsc%, msg$) STATIC
        CALL ibwrt(dsc%, msg$)
        emsg$ = "ibwrt error:" + msg$
        IF (IBSTA% AND EERR) THEN CALL gpiberr(emsg$)
END SUB
```

NI-488.2 には、インタフェース・ボードの他に、プログラム開発に必要なさまざまなツールが含まれています。NI-488.2 システム購入時に、マニュアルをよく読んでコンピュータへインストールしておいて下さい。

関数や変数の先頭文字が ib で始まるものは、NI-488.2 システムで供給されるライブラリ関数や変数です。このプログラムでは、IEEE488.1 レベルのライブラリ関数を使用します。

以下に、ここで使用する NI-488.2 のライブラリおよびファイルについて述べます。

【NI-488.2 のライブラリおよびファイル】

- qbdecl.bas

  QuickBASIC プログラムの関数宣言ファイルです。

  NI-488.2 をインストールすると、QBASIC ディレクトリが作成され、このディレクトリの下にサンプル・プログラムとともにコピーされます。
  このファイルを自分の作業ディスクへコピーして下さい。

- ibfind

  GPIB インタフェース・ボードやそれに接続されている GPIB デバイスを検索し、それらに固有な値を割り付けます。NI-488.2 ライブラリでは、ibfind で取得する値を引数として使用します。

  [例 12-3] では、brd0% にボード (0) を、na% に本体（アドレス 11）を割り付けています。

  ライブラリ関数では、ボード・レベルで操作する関数とデバイス指定で操作する関数の 2 系統があります。

- ibsic

  IFC（インタフェース・クリア）メッセージを出します。この操作は GPIB ボードに対して行います。

  ibsic を実行すると、GPIB インタフェース・ボードを初期設定し、CIC（コントローラ・イン・チャージ）状態にします。

- ibsre

  REN(リモート・イネーブル)信号を制御します。この操作はGPIBボードに対して行います。

  ibsre(brd$0,1) を実行すると、本体はリスン・アドレスに指定されると同時にリモート状態になります。

- ibwrt

  指定されたデバイスに GPIB メッセージを送ります。

  [例 12-3] では、output サブ・プロシージャの中で本体に GPIB コマンドを送るために呼び出しています。

- ibrd

  指定されたデバイスから GPIB メッセージを受け取ります。

  [例 12-3] では、input サブ・プロシージャの中で本体からデータを受け取るために呼び出しています。

- ibonl

  ibfind で割り付けたデバイスを解放します。

  プログラムを終了するときに、必ずコールして下さい。

- ibsta%, iberr%, ibcnt%

  これらは、ライブラリ関数が設定するステータス変数です。

  これらの変数やこの変数にセットされる値は、qbdecl.bas ファイルで定義されています。

  ライブラリ関数をコールした直後に、必ずステータスを読み出して、操作が正常にできたかどうかをチェックしなければなりません。

N88-BASIC や HP-BASIC では、GPIB 操作命令が BASIC 言語に組み込まれているため、GPIB プログラムは通常のステートメントと同様に記述することがでます。

また、エラーが発生した場合は、BASIC 言語システムで捕捉されるため、特にエラーの処理をプログラムする必要はありません。

しかし、QuickBASIC では異なります。GPIB 命令は言語に組み込まれておらず、CALL 文を使ってリンクされた外のライブラリ関数を呼び出します。

このため、QuickBASIC は GPIB 操作で起きたエラーを捕捉するこができません。つまり、ライブラリ関数をコールするたびにステータス変数をチェックしなければなりません。

このチェックをすべての関数コールの直後に記述すると、プログラム行が長く、読みにくくなります。コールされる頻度が少ないライブラリ関数は問題ありませんが、頻度が高いライブラリ関数では好ましくありません。

[例 12-3] では、ibewrt と ibrd をコールする専用のサブ・プロシージャを記述しています。output と input がそうです。本体にコマンドを送るときは output を、データを受信するときは input を呼び出すだけで済みます。これらのサブ・プロシージャが実際にライブラリを呼び出し、必要なエラーの処理を行います。

また、実際にエラー処理は、サブ・プロシージャ gpiberr と baerr で行います。

エラー処理をサブ・プロシージャで記述すると、プログラム全体が読みやすくなります。

[例 12-3] のプログラムを MS-DOS 上で実行するには、以下の手順で実行ファイルを作ります。

【実行ファイル作成手順】

1. 以下のようにコマンドを入力します。

```
LIB QBIB.LIB + QBIB.OBJ;
```

NI-488.2 システムで添付される QuickBASIC 用のオブジェクト・ファイル QBIB.OBJ からライブラリ QBIB.LIB を作ります。

ライブラリの作成は、MS-DOS の LIB コマンドを使います。

2. 以下のようにコマンドを入力します。

```
BC qbstyle.bas;
```

QuickBASIC の BC コマンドを使って、プログラム・ファイル qbstyle.bas をコンパイルします。

この結果、オブジェクト・ファイル QBSTYLE.OBJ ができます。

3. 以下のようにコマンドを入力します。

```
LINK QBSTYLE.OBJ,,,QBIB.LIB;
```

MS-DOS の LINK コマンドを使って、QBSTYLE.OBJ と QBIB.LIB とをリンクします。

以上の操作で実行ファイル QBSTYLE.EXE が作成されます。

4. QBSTYLE と入力し、***Enter*** を押すと実行できます。

12.2.4　C でのプログラムの書き方

ANSI-C を使用したプログラム例を以下に示します。

注　このプログラムでは、GPIB インタフェース・ボードとして PC/AT 用の NI-488.2 を使用します。

例 12-4　PC/AT 上での GPIB コントロール・プログラム (ANSI-C)　(1/3)

```
/*
 *       GPIB CONTROL PROGRAM
 *
 * TARGET:    PC/AT(NI-488.2)
 * LANGUAGE: C (ANSI-C STYLE)
 * FILE:      CSTYLE.C
 */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <setjmp.h>
#include <errno.h>
#include "decl.h"

#define DATSIZ  27

jmp buf jmpbuf;


void gpiberr(char *msg)
  |
  printf("%s)n", msg);
  printf("ibsta=&H%x < ", ibsta);
  if (ibsta & ERR)  printf("ERR");
  if (ibsta & TIMO) printf("TIMO");
  if (ibsta & SRQI) printf("SRQI");
  if (ibsta & RQS ) printf("RQS");
  if (ibsta & CMPL) printf("CMPL");
  if (ibsta & LOK ) printf("LOK");
  if (ibsta & CIC ) printf("CIC");
  if (ibsta & TACS) printf("TACS");
  if (ibsta & LACS) printf("LACS");
  if (ibsta & DTAS) printf("DTAS");
  if (ibsta & DCAS) printf("DCAS");
  printf(" >)n");

  printf("iberr= %d ", iberr);
  switch (iberr)
     |
```

(2/3)

```
    case EDVR: printf("EDVR <DOS Error>"); break;
    case ECIC: printf("ECIC <Not CIC>"); break;
    case ENOL: printf("ENOL <No listner>"); break;
    case EADR: printf("EADR <Address error>"); break;
    case EARG: printf("EARG <Invalid argment>"); break;
    case ESAC: printf("ESAC <Not Sys Ctrlr>"); break;
    case EABO: printf("EABO <Op. aborted>"); break;
    case ENEB: printf("ENEB <No GPIB board>"); break;
    case EOIP: printf("EOIP <Async I/O in prg>"); break;
    case ECAP: printf("ECAP <No capability>"); break;
    case EFSO: printf("EFSO <Fils sys. error>"); break;
    case EBUS: printf("EBUS <Command error>"); break;
    case ESTB: printf("ESTB <Status byte lost>"); break;
    case ESRQ: printf("ESRQ <SRQ stuck on>"); break;
    case ETAB: printf("ETAB <Table Overflow>"); break;
    |
  printf("ibcntl= %d)n)n", ibcntl);
  longjmp(jmpbuf, EIO);

|


void outstr(int dsc, char *cmd)
{
  ibwrt(dsc, cmd, strlen(cmd));
  if (ibsta & ERR) gpiberr("ibwrt error");
|


void inpstr(int dsc, char *cmd, char *buf, unsigned bufsiz)
{
  if (cmd && *cmd)
     |
      ibwrt(dsc, cmd, strlen(cmd));
      if (ibsta & ERR) gpiberr("ibwrt error");
    |
  ibrd(dsc, buf, bufsiz);
  if (ibsta & ERR) gpiberr("ibrd error");
  buf[ibcnt] = ')0';
|


main(int argc, char **argv)
{
  char  sf[DATSIZ+1];
  char  sl[DATSIZ+1];
  char  sp[DATSIZ+1];
  int   bd = -1;
```

(3/3)

```
  int   na = -1;
  int   err;

 if (err = setjmp(jmpbuf))
     {
      if (na >= 0) ibonl(na,0);
      if (bd >= 0) ibonl(bd,0);
      exit(1);
    }

  /*    (1) INITIALIZE
   */
  if ((bd = ibfind("GPIB0")) < 0) gpiberr("ibfind error");
  if ((na = ibfind("DEV11")) < 0) gpiberr("ibfind error");
  if (ibsic(bd)    & ERR) gpiberr("ibsic error");
  if (ibsre(bd, 1) & ERR) gpiberr("ibsre error");

  /*    (2) SETUP
   */
  outstr(na, "OLDC OFF");
  outstr(na, "FREQ:CENT 150MAHZ");
  outstr(na, "FREQ:SPAN 300MAHZ");

  /*    (3) SEARCH DATA BY BUILTIN
   */
  outstr(na, "@AP=POINT1(1.5e+8,0)");
  outstr(na, "@LV=VALUE(AP,0)");
  outstr(na, "@FR=FREQ(AP,0)");
  outstr(na, "@LV=VALUE(AP,0)");
  outstr(na, "@PH=VALUE(AP,8)");

  /*    (4) GETTING DATA
   */
  inpstr(na, "@OUTPUT 11;FR", sf, DATSIZ);
  inpstr(na, "@OUTPUT 11;LV", sl, DATSIZ);
  inpstr(na, "@OUTPUT 11;PH", sp, DATSIZ);

  /*    (5) DISPLAY DATA
   */
  printf("FREQ  = %4.4f MHz)n", atof(sf)/1.0e6);
  printf("LEVEL = %4.4f  dB)n", atof(sl));
  printf("PHASE = %4.4f deg)n", atof(sp));

  /*    (6) ENDING
   */
  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

NI-488.2 パッケージには、C プログラミングのためのライブラリが用意されています。
このプログラムでは、それらのライブラリを使用しています。
使用するライブラリ関数については、前項の [例 12-3] のプログラムと同じです。
このプログラムを MicrosoftC でコンパイルする場合は、以下の手順で行います。

【コンパイル手順】

1. NI-488.2 の C パッケージから DECL.H と MCIB.OBJ を自分の作業ディスクにコピーします。
2. [例 12-4] のプログラムをコンパイルします。
   以下のようにコマンドを入力します。

```
CL MCSTYLE.C MCIB.OBJ
```

   以上の操作で実行ファイル MCSTYLE.EXE が作成されます。
3. MCSTYLE と入力し、***Enter*** を押すと実行できます。

12.3 外部コントローラによるリモート・コントロール

外部コントローラから本体をリモート・コントロールするには、GPIB　コマンドを使用します。GPIB コマンドは、本体の機能をコマンドに置き換えたものです。

波形データの解析などを行うビルトイン関数は、通常の GPIB コマンドでは実行できません。このような場合、内蔵 BASIC にアット・マーク (@) 付きのコマンドを送って処理します。転送コマンドの最初に @ を付けて送ると、内蔵 BASIC へ送られて処理されます。

12.3.1　通常の GPIB コマンドの転送

以下のプログラムは、本体の測定フォーマットを LOGMAG にします。

例 12-5　N88-BASIC での GPIB コマンド転送

```
1000 ISET IFC
1010 ISET REN
1020 NA=11
1030 PRINT @NA;"OLDC OFF"
1040 PRINT @NA;"CALC:FORM MLOG"
1050 END
```

例 12-6　HP-BASIC での GPIB コマンド転送

```
1000 ASSIGN @Na TO 711
1010 OUTPUT @Na;"OLDC OFF"
1020 OUTPUT @Na;"CALC:FORM MLOG"
1030 END
```

例 12-7　QuickBASIC での GPIB コマンド転送

```
REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

CALL ibfind("GPIB0", bd%)
CALL ibfind("DEV11", na%)
CALL ibsic(bd%)
CALL ibsre(bd%, 1)
CALL ibwrt(na%, "OLDC OFF")
CALL ibwrt(na%, "CALC:FORM MLOG")
CALL ibonl(na%, 0)
CALL ibonl(bd%, 0)
END
```

例 12-8　C での GPIB コマンド転送

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "decl.h"

main(int argc, char **argv)
  {
  int   bd, na;

  bd = ibfind("GPIB0");
  na = ibfind("DEV11");
  ibsic(bd);
  ibsre(bd, 1);
  ibwrt(na, "OLDC OFF", 8);
  ibwrt(na, "CALC:FORM MLOG", 14);
  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

12.3.2　"@" 付き内蔵 BASIC コマンドの転送

アット・マーク (@) 付きのコマンドは、波形解析機能などを行う場合に使います。

内蔵 BASIC で処理の一部を実行し、外部コントローラの負荷を下げることができます。

ここで示すプログラムは、@ 付きのコマンドを用いて、測定データの最大値を求め、その後解析データを受信します

例 12-9　N88-BASIC での BASIC コマンド転送

```
1000 ISET IFC
1010 ISET REN
1020 NA=11
1030 PRINT @NA;"OLDC OFF"
1040 PRINT @NA;"@V=MAX(0,1200,0)"
1050 PRINT @NA;"@OUTPUT 11;V"
1060 INPUT @NA;V
1070 PRINT V
1080 END
```

例 12-10　HP-BASIC での BASIC コマンド転送

```
1000 ASSIGN @Na TO 711
1010 OUTPUT @Na;"OLDC OFF"
1020 OUTPUT @Na;"@V=MAX(0,1200,0)"
1030 OUTPUT @Na;"@OUTPUT 11;V"
1040 ENTER  @Na;V
1050 PRINT V
1060 END
```

例 12-11　QuickBASIC での BASIC コマンド転送

```
REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

CALL ibfind("GPIB0",bd%)
CALL ibfind("DEV11",na%)
CALL ibsic(bd%)
CALL ibsre(bd%,1)
CALL ibwrt(na%,"OLDC OFF")
CALL ibwrt(na%,"@V=MAX(0,1200,0)")
CALL ibwrt(na%,"@OUTPUT 11;V")
dat$=SPACE$(27)
CALL ibrd(na%,dat$)
dat$=LEFT$(dat$,ibcnt%)
PRINT dat$
CALL ibonl(na%,0)
CALL ibonl(bd%,0)
END
```

例 12-12　C での BASIC コマンド転送

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "decl.h"

main(int argc, char **argv)
{
  char  dat[28];
  int   bd, na;

  bd = ibfind("GPIB0");
  na = ibfind("DEV11");
  ibsic(bd);
  ibsre(bd, 1);
  ibwrt(na,"OLDC OFF", 8);
  ibwrt(na,"@V=MAX(0,1200,0)", 16);
  ibwrt(na,"@OUTPUT 11;V", 12);
  ibrd(na, dat, 27);
  dat[ibcnt] = ')0';
  printf(dat);
  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

12.4 掃引終了の検出

この節では、外部コントローラが掃引の終了を検出する方法について説明します。

まず、本体のトリガ・モードを INIT:CONT OFF にします。この状態で INIT コマンドを送ると、1 回だけ掃引を実行します。

次に、掃引の終了をステータス・レジスタ（機器の現在の状態を報告するレジスタ）のビット状態により検出します。

ステータス・レジスタの 1 つ、Standard Operation Event Status Register の Sweeping というステータス・ビットは、掃引が完了したときに 1 にセットします。

このステータス・ビットに対応した Standard Operation Event Enable Register のビットを 1 にすることにより、掃引が完了したときにサービス要求 (SRQ) を発生させることができます。（プログラミング・マニュアルの第 2 部 [4. ステータス・バイト] を参照）

12.4.1 N88-BASIC で掃引終了を検出する

以下に示すプログラムは、PC-9801 の N88-BASIC で、割り込み処理により測定中の掃引の終了を検出するものです。

ステータス・レジスタにビットが立つと、サービス・リクエスト (SRQ) を発生させることができます。以下のプログラムでは、Standard Operation Event Enable Register と SRE をイネーブルにすることで、掃引終了時に SRQ が発生します。

プログラム中で割り込み処理を宣言しておくと、SRQ が発生したときにそれまで行っていた処理を中断し、割り込みで指定された処理を行います。ここでは、SRQ が発生すると、無限ループを中断してラベル *MEAS.END へジャンプするように指定しています。

例 12-13　N88-BASIC での掃引終了の検出　(1/2)

```
1000 ISET IFC
1010 ISET REN
1020 NA=11
1030 POLL NA,P
1040 ON SRQ GOSUB *MEAS.END
1050 '
1060 *MEAS.SETUP
1070      PRINT @NA;"OLDC OFF"
1080      PRINT @NA;":INIT:CONT OFF"
1090      PRINT @NA;"*CLS;*SRE 128;:STAT:OPER:ENAB 8"
1100      PRINT @NA;"INIT"
1110      SRQ ON
1120 '
1130 *MEAS.WAIT
1140      GOTO *MEAS.WAIT
1150 '
1160 *MEAS.END
1170      POLL NA,P
```

(2/2)

```
1180      P = P AND 128
1190      IF P<>128 THEN RETURN
1200      PRINT "SWEEP END"
1210      END  7
```

12.4.2　HP-BASIC で掃引終了を検出する

以下に示すプログラムは、HP-9000 シリーズの HP-BASIC で、割り込み処理により測定中の掃引の終了を検出するものです。

ON INTR 命令により割り込み分岐先 (Measend) を定義し、ENABLE INTR 命令で割り込みを許可します。

例 12-14　HP-BASIC での掃引終了の検出

```
1000 ASSIGN @Na TO 711
1010 !
1020 OUTPUT @Na;"OLDC OFF"
1030 OUTPUT @Na;":INIT:CONT OFF"
1040 Stat=SPOLL(@Na)
1050 OUTPUT @Na;"*CLS;*SRE 128;:STAT:OPER:ENAB 8"
1060 OUTPUT @Na;"INIT"
1070 ON INTR 7 GOTO Measend
1080 ENABLE INTR 7;255
1090 Measwait:!
1100      GOTO Measwait
1110 !
1120 Measend:!
1130      PRINT "SWEEP END"
1140 END
```

12.4.3　QuickBASIC で掃引終了を検出する

次に示すプログラムは、PC/AT 上の QuickBASIC で、NI-488.2 のライブラリ関数を利用して測定中の掃引の終了を検出するものです。

spoll は、サービス要求を検出するためのサブ・プロシージャです。

NI-488.2 のライブラリ関数 ibwait でシリアル要求が発生するまで待ち、NI-488.2 のライブラリ関数 ibrsp でステータス・バイトを読みます。

もし、何らかのエラーが発生すると、サブ・プロシージャ gpiberr をコールします。

gpiberr は、エラーが発生したときにコールされ、エラー・メッセージを表示した後 STOP 命令を実行します。

ライブラリ関数の使い方は、NI-488.2 のマニュアルを参照して下さい。

例 12-15　QuickBASIC での掃引終了の検出

```
REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

DECLARE SUB spoll (dsc%, spr%)
DECLARE SUB gpiberr (msg$)

CALL ibfind("GPIB0", bd%)
CALL ibfind("DEV11", na%)
CALL ibsic(bd%)
CALL ibsre(bd%, 1)
CALL ibwrt(na%, "OLDC OFF")
CALL ibwrt(na%, ":INIT:CONT OFF")
CALL ibrsp(na%, spr%)
CALL ibwrt(na%, "*CLS;*SRE 128;:STAT:OPER:ENAB 8")
CALL ibwrt(na%, "SWE:TIME 0")
CALL ibwrt(na%, "INIT")
CALL spoll(na%, spr%)
PRINT "SWEEP END"
CALL ibonl(na%, 0)
CALL ibonl(bd%, 0)
END


' Error Handler
'
SUB gpiberr (msg$) STATIC
        PRINT msg$
        PRINT "ibsta=&H"; HEX$(ibsta%)
        CALL ibonl(na%, 0)
        CALL ibonl(bd%, 0)
        STOP
END SUB

' SRQ Handler
'
SUB spoll (na%, spr%) STATIC
        spr% = 0
        mask% = &H800
        CALL ibwait(na%, mask%)
        IF (ibsta% AND EERR) THEN CALL gpiberr("ibwait error")
        CALL ibrsp(na%, spr%)
        IF (ibsta% AND EERR) THEN CALL gpiberr("ibsta error")
        IF (spr% <> &HC0) THEN CALL gpiberr("R3764/66,R3765/67 SRQ error")
END SUB
```

12.4.4　C で掃引終了を検出する

以下に示すプログラムは、PC/AT 上の MicrosfotC で、NI-488.2 のライブラリ関数を利用して測定中の掃引の終了を検出するものです。

前項と同様に、spoll でサービス要求を検出し、成功すると 0 を返します。

ライブラリ関数の使い方は、NI-488.2 のマニュアルを参照して下さい。

例 12-16　Microsoft C での掃引終了の検出　(1/2)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "decl.h"


static int spoll(int dsc, char *spr)
{
  if (ibwait(dsc, TIMO+RQS) & (ERR+TIMO))
     {
      fprintf(stderr, "ibwait error: &H%x)n", ibsta);
      return -1;
    }
  if (ibrsp(dsc, spr) & ERR)
     {
      fprintf(stderr, "ibrsp error: &H%x)n", ibsta);
      return -1;
    }
  if ((*spr & 0xff) != 0x0C0)
     {
      fprintf(stderr, " R3764/66,R3765/67 error: &H%x)n', *spr);
      return -1;
    }
  return 0;
}


main(int argc, char **argv)
{
  int   bd, na;
  int   err;
  char  spr;

  bd = ibfind("GPIB0");
  na = ibfind("DEV11");
  ibsic(bd);
  ibsre(bd, 1);
  ibwrt(na, "OLDC OFF", 8);
  ibwrt(na, ":INIT:CONT OFF", 14);
  ibrsp(na, &spr);
```

(2/2)

```
  ibwrt(na, "*CLS;*SRE 128;:STAT:OPER:ENAB 8", 31);
  ibwrt(na, "SWE:TIME 0", 10);
  ibwrt(na, "INIT", 4);
  if ((err = spoll(na, &spr)) == -1)
     {
      ibonl(na, 0);
      ibonl(bd, 0);
      exit(1);
     }
  printf("SWEEP END)n");
  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

12.5 トレース・データの転送

外部コントローラと内蔵 BASIC 間のデータ転送は、ASCII フォーマットとバイナリ・フォーマットのいずれかで転送することができます。

また、バイナリ・フォーマットは 6 種類のフォーマットの中から外部コントローラに対応したフォーマットを選択することができます。(プログラミング・マニュアルの第 2 部 [7.7 FORMat サブシステム] を参照)

ASCII フォーマットは簡単な操作でデータ転送できます。

バイナリ・フォーマットは、ASCII フォーマットよりも高速なデータ転送が行えます。

データ転送にスピードが要求されない場合、プログラムが簡単な ASCII フォーマットが適しています。高速なデータの転送が必要な場合、バイナリ・フォーマットを使います。

この節では、ASCII とバイナリの両フォーマットによるデータ転送のプログラムについて説明します。

12.5.1 本体から PC-9801 へのトレース・データ転送

以下のプログラムは、本体のトレース・データを N88-BASIC の配列 TR へ代入するものです。

[例 12-17] に ASCII フォーマットによるデータ転送、[例 12-18] にバイナリ・フォーマットによるデータ転送例を示します。

N88-BASIC では、ブロック・データを転送する GPIB 命令を持っていません。

このため、このプログラムではデータの受信部をマシン語で記述し、直接 BIOS ルーチンを呼び出しています。

また、バイナリ・フォーマットでは、マイクロソフト単精度浮動小数点バイナリを用いています。

例 12-17　PC-9801 でのデータ入力（ASCII フォーマット）　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *      INPUT TRACE DATA FROM NA        *
1030 ' *          (ASCII FORMAT)              *
1040 ' *                                      *
1050 ' * TARGET:   PC-9801(PURE)              *
1060 ' * LANGUAGE: N88-BASIC                  *
1070 ' * FILE:     N88TINPA.BAS                *
1080 ' ****************************************
1090 '
1100 DIM TR$(1201,2)
1110 '
1120 ISET IFC
1130 ISET REN
1140 NA=11
1150 '
1160 *TINP.EXEC
1170     PC98=IEEE(1) AND &H1F
1180     CMD DELIM=3
```

(2/2)

```
1190      PRINT @NA;"OLDC OFF" @
1200      PRINT @NA;"FORM:DATA ASC" @
1210      FOR N=1 TO 2
1220          PRINT @NA;"TRAC? FDAT"+CHR$(48+N) @
1230          WBYTE &H3F,&H5F,&H40+NA,&H20+PC98;
1240          GOSUB *TINP.RECEIVE
1250          WBYTE &H3F,&H5F,&H40+PC98,&H20,NA;
1260      NEXT
1270      GOSUB *TINP.PRINT
1280      WBYTE &H3F,&H5F;
1290      END
1300 '
1310 *TINP.PRINT
1320      PRINT @NA;"SWE:POIN?" @
1330      INPUT @NA;PTS
1340      FOR I=0 TO PTS-1
1350          PRINT I,TR$(I,1),TR$(I,2)
1360      NEXT
1370      RETURN
1380 '
1390 *TINP.RECEIVE
1400      I%=0
1410      A$=""
1420      *RECEIVE.NEXT
1430          RBYTE ;D%
1440          S%=IEEE(2) AND &H8
1450          IF D%=44 THEN *RECEIVE.SEPARATE
1460          A$=A$+CHR$(D%)
1470          IF S%<>0 THEN *RECEIVE.SEPARATE
1480          GOTO *RECEIVE.NEXT
1490      *RECEIVE.SEPARATE
1500          TR$(I%,N)=LEFT$(A$,22)
1510          I%=I%+1
1520          A$=""
1530          LOCATE 0,24:PRINT I%
1540          IF S%=0 THEN *RECEIVE.NEXT
1550          PRINT
1560      RETURN
```

例 12-18　PC-9801 でのデータ入力（バイナリ・フォーマット）　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *      INPUT TRACE DATA FROM NA        *
1030 ' *          (BINARY FORMAT)             *
1040 ' *                                      *
1050 ' * TARGET:   PC-9801(PURE)              *
1060 ' * LANGUAGE: N88-BASIC                  *
1070 ' * FILE:     N88TINPB.BAS                *
1080 ' ****************************************
1090 '
1100 CLEAR &H100:DEF SEG=SEGPTR(2)
1110 DIM TR1!(1202),TR2!(1202)
1120 GOSUB *SETGPIB.RECEIVE
1130 '
1140 ISET IFC
1150 ISET REN
1160 NA=11
1170 '
1180 *TINP.EXEC
1190     PC98=IEEE(1) AND &H1F
1200     CMD DELIM=3
1210     PRINT @NA;"OLDC OFF" @
1220     PRINT @NA;"FORM:DATA MBIN,32" @
1230     FOR N=1 TO 2
1240         PRINT @NA;"TRAC:DATA? FDAT"+CHR$(48+N) @
1250         WBYTE &H3F,&H5F,&H40+NA,&H20+PC98;
1260         NUM%=4816
1270         IF N=1 THEN CALL RECEIVE.DATA(TR1!(0),NUM%)
1280         IF N=2 THEN CALL RECEIVE.DATA(TR2!(0),NUM%)
1290         WBYTE &H3F,&H5F,&H40+PC98,&H20+NA;
1300     NEXT
1310     GOSUB *TINP.PRINT
1320     WBYTE &H3F,&H5F;
1330     END
1340 '
1350 *TINP.PRINT
1360     PRINT @NA;"SWE:POIN?" @
1370     INPUT @NA;PTS
1380     FOR I=1 TO PTS
1390         PRINT I,TR1!(I+1),TR2!(I+1)
1400     NEXT
1410     RETURN
1420 '
1430 ' Call GPIB BIOS of RECEIVE DATA
1440 ' SYNTAX: CALL RECEIVE.DATA(VAR,SIZE%)
1450 '
1460 *SETGPIB.RECEIVE
1470     RECEIVE.DATA = &H0
```

(2/2)

```
1500         READ BYTE: POKE ADR,BYTE
1510     NEXT
1520     RETURN
1530 '
1540 *GPIB.BIOS.RECEIVE
1550     DATA &H50               :'PUSH    AX
1560     DATA &H51               :'PUSH    CX
1570     DATA &H52               :'PUSH    DX
1580     DATA &H06               :'PUSH    ES
1590     DATA &H56               :'PUSH    SI
1600     DATA &H57               :'PUSH    DI
1610     DATA &H55               :'PUSH    BP
1620     DATA &H53               :'PUSH    BX
1630     DATA &H8B,&H4F,&H02     :'MOV     CX,2[BX]
1640     DATA &H8E,&HC1          :'MOV     ES,CX
1650     DATA &H8B,&H37          :'MOV     SI,[BX]
1660     DATA &H26,&H8B,&H0C     :'MOV     CX,ES:[SI]    ; DATA LENGTH
1670     DATA &H8B,&H7F,&H04     :'MOV     DI,4[BX]      ; DATA OFFSET
1680     DATA &H8E,&H47,&H06     :'MOV     ES,6[BX]      ; SEGMENT BASE
1690     DATA &HBB,&H00,&H00     :'MOV     BX,00H        ; COMMAND LENGTH
1700     DATA &HBE,&H00,&H00     :'MOV     SI,00H        ; COMMAND OFFSET
1710     DATA &HB0,&H80          :'MOV     AL,80H        ; EOI ONLY
1720     DATA &HB4,&H05          :'MOV     AH,05H        ; RECEIVE DATA
1730     DATA &HCD,&HD1          :'INT     0D1H          ; CALL GPIB BIOS
1740     DATA &H5B               :'POP     BX
1750     DATA &H53               :'PUSH    BX
1760     DATA &H8B,&H4F,&H02     :'MOV     CX,2[BX]
1770     DATA &H8E,&HC1          :'MOV     ES,CX
1780     DATA &H8B,&H37          :'MOV     SI,[BX]
1790     DATA &H26,&H89,&H14     :'MOV     ES:[SI],DX
1800     DATA &H5B               :'POP     BX
1810     DATA &H5D               :'POP     BP
1820     DATA &H5F               :'POP     DI
1830     DATA &H5E               :'POP     SI
1840     DATA &H07               :'POP     ES
1850     DATA &H5A               :'POP     DX
1860     DATA &H59               :'POP     CX
1870     DATA &H58               :'POP     AX
1880     DATA &HCF               :'IRET
1890     ' TOTAL 39H byte
```

バイナリ・フォーマットを使用した場合、始めの 8 バイトがヘッダとなります。ここでは、ヘッダ部を含めて配列 TR へ読み込んでいます。

TR は単精度小数点の配列で、1 ポイント当たりのデータ数が 2 つなので、1 ポイント当たりのバイト数は 8 バイトとなります。よって、このプログラムでは配列 TR の添字が 2 のところから本来のトレース・データが格納されることになります。

12.5.2　PC-9801 から本体へのトレース・データ出力

以下のプログラムは、N88-BASIC のプログラム中の配列データを、本体へ転送するものです。

注意　このプログラムは、そのままでは使用できません。
このプログラムを実際に使用する場合、前項のようなトレース・データ入力プログラムによってデータを取得し、ファイルなどに保存し、そのデータを配列 TR に読み込んでから行って下さい。

例 12-19　PC-9801 でのデータ出力（ASCII フォーマット）　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *      OUTPUT TRACE DATA TO NA         *
1030 ' *          (ASCII FORMAT)              *
1040 ' *                                      *
1050 ' * TARGET:   PC-9801(PURE)              *
1060 ' * LANGUAGE: N88-BASIC                  *
1070 ' * FILE:     N88TOUTA.BAS                *
1080 ' ****************************************
1090 '
1100 DIM TR$(1201,2)
1120 '
5000 '
5010 ISET IFC
5020 ISET REN
5030 NA=11
5040 '
5050 *TOUT.EXEC
5060     PC98=IEEE(1) AND &H1F
5070     CMD DELIM=3
5080     PRINT @NA;"OLDC OFF" @
5090     PRINT @NA;"FORM:DATA ASC" @
5100     FOR N=1 TO 2
5110         PRINT @NA;"TRAC:DATA FDAT"+CHR$(48)+"," @
5120         WBYTE &H3F,&H5F,&H40+PC98,&H20+NA;
5130         GOSUB *TOUT.SEND
5140     NEXT
5150     WBYTE &H3F,&H5F;
5160     END
5170 '
5180 *TOUT.SEND
5190     I%=0
5200     *SEND.NEXT
5210         IF TR$(I%+1,N)="" GOTO *SEND.LAST
5220         PRINT @;TR$(I%,N)+CHR$(44)
5230         LOCATE 0,23:PRINT I%,TR$(I%,N);
5240         I%=I%+1
```

(2/2)

```
5250         GOTO *SEND.NEXT
5260     *SEND.LAST
5270         PRINT @;TR$(I%,N) @
5280         LOCATE 0,23:PRINT I%,TR$(I%,N)
5290     RETURN
```

例 12-20　PC-9801 でのデータ出力（バイナリ・フォーマット）　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *      OUTPUT TRACE DATA TO NA         *
1030 ' *          (BINARY FORMAT)             *
1040 ' *                                      *
1050 ' * TARGET:   PC-9801(PURE)              *
1060 ' * LANGUAGE: N88-BASIC                  *
1070 ' * FILE:     N88TOUTB.BAS                *
1080 ' ****************************************
1090 '
1100 CLEAR &H100:DEF SEG=SEGPTR(2)
1110 DIM TR1!(1202),TR2!(1202)
1120 GOSUB *SETGPIB.SEND
1130 '
1140 ISET IFC
1150 ISET REN
1160 NA=11
1170 '
1180 *TOUT.EXEC
1190     PC98=IEEE(1) AND &H1F
1200     CMD DELIM=3
1210     PRINT @NA;"OLDC OFF" @
1220     PRINT @NA;"FORM:DATA MBIN,32" @
1230     NUM%=4816
1240     FOR N=1 TO 2
1250         PRINT @NA;"TRAC:DATA FDAT"+CHR$(48)+","
1260         WBYTE &H3F,&H5F,&H40+PC98,&H20+NA;
1270         IF N=1 THEN CALL SEND.DATA(TR1(0),NUM%)
1280         IF N=2 THEN CALL SEND.DATA(TR2(0),NUM%)
1290     NEXT
1300     WBYTE &H3F,&H5F;
1310     END
1320 '
1330 ' Call GPIB BIOS of SEND DATA
1340 ' SYNTAX: CALL SEND.DATA(VAR,SIZE%)
1350 '
1360 *SETGPIB.SEND
1370     SEND.DATA = &H39
1380     RESTORE *GPIB.BIOS.SEND
1390     FOR ADR = &H39 TO &H65
```

(2/2)

```
1400         READ BYTE: POKE ADR,BYTE
1410     NEXT
1420     RETURN
1430 '
1440 *GPIB.BIOS.SEND
1450     DATA &H50               :'PUSH    AX
1460     DATA &H51               :'PUSH    CX
1470     DATA &H52               :'PUSH    DX
1480     DATA &H06               :'PUSH    ES
1490     DATA &H56               :'PUSH    SI
1500     DATA &H57               :'PUSH    DI
1510     DATA &H55               :'PUSH    BP
1520     DATA &H53               :'PUSH    BX
1530     DATA &H8B,&H4F,&H02     :'MOV     CX,2[BX]
1540     DATA &H8E,&HC1          :'MOV     ES,CX
1550     DATA &H8B,&H37          :'MOV     SI,[BX]
1560     DATA &H26,&H8B,&H0C     :'MOV     CX,ES:[SI]    ; DATA LENGTH
1570     DATA &H8B,&H7F,&H04     :'MOV     DI,4[BX]      ; DATA OFFSET
1580     DATA &H8E,&H47,&H06     :'MOV     ES,6[BX]      ; SEGMENT BASE
1590     DATA &HBB,&H00,&H00     :'MOV     BX,00H        ; COMMAND LENGTH
1600     DATA &HBE,&H00,&H00     :'MOV     SI,00H        ; COMMAND OFFSET
1610     DATA &HB0,&H80          :'MOV     AL,80H        ; EOI ONLY
1620     DATA &HB4,&H04          :'MOV     AH,04H        ; RECEIVE DATA
1630     DATA &HCD,&HD1          :'INT     0D1H          ; CALL GPIB BIOS
1640     DATA &H5B               :'POP     BX
1650     DATA &H5D               :'POP     BP
1660     DATA &H5F               :'POP     DI
1670     DATA &H5E               :'POP     SI
1680     DATA &H07               :'POP     ES
1690     DATA &H5A               :'POP     DX
1700     DATA &H59               :'POP     CX
1710     DATA &H58               :'POP     AX
1720     DATA &HCF               :'IRET
1730     ' TOTAL 2DH byte
```

12.5.3　本体から HP-BASIC へのトレース・データ転送

以下のプログラムは、本体のトレース・データを HP-BASIC の配列 Tr へ代入するものです。バイナリ・フォーマットでは、IEEE 倍精度浮動小数点を選択しています。

例 12-21　HP-BASIC でのデータ入力（ASCII フォーマット）

```
1000 ! ****************************************
1010 ! *                                      *
1020 ! *      INPUT TRACE DATA FROM NA        *
1030 ! *          (ASCII FORMAT)              *
1040 ! *                                      *
1050 ! * TARGET:   HP-9000(PURE)              *
1060 ! * LANGUAGE: HP-BASIC                   *
1070 ! * FILE:     HPTINPA.BAS                 *
1080 ! ****************************************
1090 !
1100 ASSIGN @Na TO 711
1110 DIM Tr1(1:201), Tr2(1:201)
1120 !
1130 OUTPUT @Na;"OLDC OFF"
1140 OUTPUT @Na;"SWE:POIN 201"
1150 OUTPUT @Na;"FORM:DATA ASC"
1160 !
1170 OUTPUT @Na;"TRAC? FDAT1"
1180 ENTER @Na;Tr1(*)
1190 !
1200 OUTPUT @Na;"TRAC? FDAT2"
1210 ENTER @Na;Tr2(*)
1220 !
1230 FOR I=1 TO 201
1240   PRINT "No.";I;":";Tr1(I),Tr2(I)
1250 NEXT I
1260 !
1270 END
```

例 12-22　HP-BASIC でのデータ入力（バイナリ・フォーマット）

```
1000 ! ****************************************
1010 ! *                                      *
1020 ! *      INPUT TRACE DATA FROM NA        *
1030 ! *          (BINARY FORMAT)             *
1040 ! *                                      *
1050 ! * TARGET:   HP-9000(PURE)              *
1060 ! * LANGUAGE: HP-BASIC                   *
1070 ! * FILE:     HPTINPB.BAS                 *
1080 ! ****************************************
1090 !
1100 ASSIGN @Na TO 711
1110 ASSIGN @Dt TO 711;FORMAT OFF              ! BINARY DATA PASS
1120 DIM Tr(1:201,1:2)
1130 !
1140 OUTPUT @Na;"OLDC OFF"
1150 OUTPUT @Na;"SWE:POIN 201"
1160 OUTPUT @Na;"FORM:BORD NORM"
1170 OUTPUT @Na;"FORM:DATA REAL,64"
1180 !
1190 OUTPUT @Na;"TRAC? FDAT1"
1200 ENTER @Na USING "%,8A";Header$            ! READ HEADER STRING
1210 ENTER @Dt;Tr1(*)                          ! READ ALL TRACE DATA
1220 ENTER @Na USING "%,1A";Terminate$         ! READ TERMINATOR
1230 !
1240 OUTPUT @Na;"TRAC? FDAT2"
1250 ENTER @Na USING "%,8A";Header$            ! READ HEADER STRING
1260 ENTER @Dt;Tr2(*)                          ! READ ALL TRACE DATA
1270 ENTER @Na USING "%,1A";Terminate$         ! READ TERMINATOR
1280 !
1290 I=1
1300 WHILE I<202
1310   PRINT "No.";I;":";Tr1(I),Tr2(I)
1320   I=I+1
1330 END WHILE
1340 !
1350 END
```

12.5.4　本体から QuickBASIC へのトレース・データ転送

以下のプログラムは、本体のトレース・データを PC/AT で実行している QuickBASIC の配列 tr へ代入するものです。

注　NI-488.2 インタフェース・ボードおよびライブラリ関数を利用します。

例 12-23　QuickBASIC でのデータ入力（ASCII フォーマット）　(1/4)

```
' ****************************************
' *                                      *
' *       INPUT TRACE DATA FROM NA       *
' *           (ASCII FORMAT)             *
' *                                      *
' * TARGET:   PC/AT(NI-488.2)            *
' * LANGUAGE: QuickBASIC                 *
' * FILE:     QBTINPA.BAS                *
' ****************************************

REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

DECLARE SUB gpinit (bdname$, bd%)
DECLARE SUB nainit (bd%, naname$, dv%)
DECLARE SUB tisetup (dv%, name$)
DECLARE SUB tireceive (bd%, dat!())
DECLARE SUB tiprint (dv%, dat1!(), dat2!())
DECLARE SUB prterr (msg$)

DIM tr1!(1 TO 201), tr2!(1 TO 201)

CALL gpinit("GPIB0", bd%)
CALL nainit(bd%, "DEV11", na%)
CALL tisetup(na%, "FDAT1")      ' trace 1
CALL tireceive(bd%, tr1!())
CALL tisetup(na%, "FDAT2")      ' trace 2
CALL tireceive(bd%, tr2!())
CALL tiprint(na%, tr1!(), tr2!())
CALL ibonl(na%, 0)
CALL ibonl(dv%, 0)
END

'    This routine open the gpib board and initialize
'
SUB gpinit (bdname$, bd%) STATIC

        CALL ibfind(bdname$, bd%)       ' OPEN BOARD
        IF (bd% < 0) THEN
                CALL prterr("ibfind error")
                STOP
        END IF
```

(2/4)

```
        CALL ibsic(bd%)          ' INTERFACE CLEAR
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibsic error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        CALL ibsre(bd%, 1)           ' REMOTE ENABLE
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibsre error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

END SUB

'    This routine open N.A and initialize
'
SUB nainit (bd%, dvname$, dv%) STATIC

        CALL ibfind(dvname$, dv%)
        IF (dv% < 0) THEN
                CALL prterr("ibfind error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        cmd$ = "OLDC OFF"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibwrt error")
                CALL ibonl(dv%, 0)
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

END SUB

' This routine prints the result of status variables.
'
SUB prterr (msg$) STATIC

        PRINT msg$
        PRINT "ibsta=&H"; HEX$(ibsta%); " <";
        IF ibsta% AND EERR THEN PRINT " ERR";
        IF ibsta% AND TIMO THEN PRINT " TIMO";
        IF ibsta% AND EEND THEN PRINT " EEND";
```

(3/4)

```
        IF ibsta% AND SRQI THEN PRINT " SRQI";
        IF ibsta% AND RQS THEN PRINT " RQS";
        IF ibsta% AND CMPL THEN PRINT " CMPL";
        IF ibsta% AND LOK THEN PRINT " LOK";
        IF ibsta% AND RREM THEN PRINT " RREM";
        IF ibsta% AND CIC THEN PRINT " CIC";
        IF ibsta% AND AATN THEN PRINT " AATN";
        IF ibsta% AND TACS THEN PRINT " TACS";
        IF ibsta% AND LACS THEN PRINT " LACS";
        IF ibsta% AND DTAS THEN PRINT " DTAS";
        IF ibsta% AND DCAS THEN PRINT " DCAS";
        PRINT ">"

        PRINT "iberr="; iberr%;
        IF iberr% = EDVR THEN PRINT " EDVR <DOS Error>"
        IF iberr% = ECIC THEN PRINT " ECIC <Not CIC>"
        IF iberr% = ENOL THEN PRINT " ENOL <No listner>"
        IF iberr% = EADR THEN PRINT " EADR <Address error>"
        IF iberr% = EARG THEN PRINT " EARG <Invalid argment>"
        IF iberr% = ESAC THEN PRINT " ESAC <Not Sys Ctrlr>"
        IF iberr% = EABO THEN PRINT " EABO <Op. aborted>"
        IF iberr% = ENEB THEN PRINT " ENEB <No GPIB board>"
        IF iberr% = EOIP THEN PRINT " EOIP <Async I/O in prg>"
        IF iberr% = ECAP THEN PRINT " ECAP <No capability>"
        IF iberr% = EFSO THEN PRINT " EFSO <Fils sys. error>"
        IF iberr% = EBUS THEN PRINT " EBUS <Command error>"
        IF iberr% = ESTB THEN PRINT " ESTB <Status byte lost>"
        IF iberr% = ESRQ THEN PRINT " ESRQ <SRQ stuck on>"
        IF iberr% = ETAB THEN PRINT " ETAB <Table Overflow>"
        PRINT "ibcnt="; ibcnt%

END SUB

'    This routine print received data
'
SUB tiprint (dv%, dat1!(), dat2!()) STATIC

        cmd$ = "SWE:POIN?"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        cmd$ = SPACE$(23)
        CALL ibrd(dv%, cmd$)
        pts% = VAL(cmd$)
        FOR num% = 1 TO pts%
                PRINT num%, dat1!(num%), dat2!(num%)
        NEXT

END SUB
```

(4/4)

```
'    This routine receives trace data
'
SUB tireceive (bd%, buf!()) STATIC

        v% = &H427
        CALL ibeos(bd%, v%)

        cmd$ = "?  K"            ' UNL UNT MLA 0 TAD 11
        CALL ibcmd(bd%, cmd$)
        IF (ibsta AND EERR) THEN
          CALL prterr("ibcmd error")
          STOP
        END IF
        eoi% = 0
        num% = 1
        WHILE eoi% = 0
                cmd$ = SPACE$(23)        ' [S#.####################,]
                CALL ibrd(bd%, cmd$)         ' READ ONE DATA
                dat$ = LEFT$(cmd$, 22)
                buf!(num%) = VAL(dat$)
                eoi% = ibsta% AND EEND
                num% = num% + 1
        WEND

        v% = &H40A
        CALL ibeos(bd%, v%)

END SUB

'    This routine setups
'
SUB tisetup (dv%, name$) STATIC

        cmd$ = "SWE:POIN 201"            ' BASE COMMAND
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        cmd$ = "FORM:DATA ASC;:TRAC? " + name$' TRACE INPUT COMMAND
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)

END SUB
```

12.5.5　本体から C へのトレース・データ転送

以下のプログラムは、本体のトレース・データを PC/AT で実行している C の配列 tr へ代入するものです。

注　NI-488.2 インタフェース・ボードおよびライブラリ関数を利用します。

例 12-24　C でのデータ入力（ASCII フォーマット）　(1/4)

```
/*
 *       INPUT TRACE DATA FROM NA
 *          (ASCII FORMAT)
 *
 * TARGET:   PC/AT(NI-488.2)
 * LANGUAGE: C (ANSI-C STYLE)
 * FILE:     MCTINPA.C
 */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <errno.h>
#include "decl.h"

double databuf1[201], databuf2[201];    /* data buffer */


/* prterr - print gpib error message and status code
 */
static void prterr(char *msg)
{
  printf("%s)n", msg);
  printf("ibsta=&H%x < ", ibsta);
  if (ibsta & ERR)  printf("ERR");
  if (ibsta & TIMO) printf("TIMO");
  if (ibsta & SRQI) printf("SRQI");
  if (ibsta & RQS ) printf("RQS");
  if (ibsta & CMPL) printf("CMPL");
  if (ibsta & LOK ) printf("LOK");
  if (ibsta & CIC ) printf("CIC");
  if (ibsta & TACS) printf("TACS");
  if (ibsta & LACS) printf("LACS");
  if (ibsta & DTAS) printf("DTAS");
  if (ibsta & DCAS) printf("DCAS");
  printf(" >)n");

  printf("iberr= %d ", iberr);
  switch (iberr)
     |
    case EDVR: printf("EDVR <DOS Error>"); break;
    case ECIC: printf("ECIC <Not CIC>"); break;
```

(2/4)

```
    case ENOL: printf("ENOL <No listner>"); break;
    case EADR: printf("EADR <Address error>"); break;
    case EARG: printf("EARG <Invalid argment>"); break;
    case ESAC: printf("ESAC <Not Sys Ctrlr>"); break;
    case EABO: printf("EABO <Op. aborted>"); break;
    case ENEB: printf("ENEB <No GPIB board>"); break;
    case EOIP: printf("EOIP <Async I/O in prg>"); break;
    case ECAP: printf("ECAP <No capability>"); break;
    case EFSO: printf("EFSO <Fils sys. error>"); break;
    case EBUS: printf("EBUS <Command error>"); break;
    case ESTB: printf("ESTB <Status byte lost>"); break;
    case ESRQ: printf("ESRQ <SRQ stuck on>"); break;
    case ETAB: printf("ETAB <Table Overflow>"); break;
    }
  printf("ibcntl= %d\n\n", ibcntl);
}


/* gpinit - open gpib board and initialize
 */
static int gpinit(char *bdname)
{
  int   bd;

  if ((bd = ibfind(bdname)) < 0)        /* open board */
     {
      prterr("ibfind error");
      return -1;
    }

  if (ibsic(bd) & ERR)                  /* interface clear */
     {
      prterr("ibsic error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    }
  if (ibsre(bd, 1) & ERR)               /* remote enable */
     {
      prterr("ibsre error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    }
  return bd;                            /* return descriptor */
}


/* nainit - open N.A port and initialize
 */
```

(3/4)

```
static int nainit(char *dvname)
  {
  int   dv;

  if ((dv = ibfind("DEV11")) < 0)        /* open N.A */
     {
      prterr("ibfind error");
      return -1;
     }

  ibwrt(dv, "OLDC OFF", 9);              /* default command */
  if (ibsta & ERR)
     {
      prterr("ibwrt error");
      ibonl(dv, 0);
      return -1;
     }
  return dv;
}                                       /* return descriptor */


/* tisetup - setups
 */
static int tisetup(int dv)
{
  ibwrt(dv, "SWE:POIN 201", 13);
  ibwrt(dv, "FORM:DATA ASC", 14);
  return 0;
}


/* tireceive - receives trace data
 */
static int tireceive(int bd, double *buf, unsigned bufsiz, char *name)
{
  unsigned int len, cnt = 0;
  char  s[32], n[20];

  *n = 0;
  strcat(strcpy(n, "TRAC? "), name);
  ibwrt(bd, n, strlen(n));              /* query */
  ibeos(bd, 0x427);
  ibcmd(bd, "?  K", 4);                 /* UNL UNT MLA 0 TAD 11 */

  while (cnt < bufsiz)
     {
      ibrd(bd, s, 23);                  /* [S#.####################,] */
      s[ibcntl] = 0;
```

(4/4)

```
      *buf++ = atof(s);
      cnt++;
      if (ibsta & END) break;           /* with EOI */
    }

  ibeos(bd, 0x40A);
  ibcmd(bd, "? +@", 4);                 /* UNL UNT MLA 11 TAD 0 */
  return cnt;
}


/* tiprint - print trace data
 */
static int tiprint(double *data1, double *data2, unsigned num)
{
  unsigned i;

  for (i = 0; i < num; ++i)
    {
      printf("%4d: %1.7e)t%1.7e)n", i, *data1, *data2);
      data1++;
      data2++;
    }
}


/* main entry
 */
main(int argc, char **argv)
{
  int   bd, na;
  int   num;

  if ((bd = gpinit("GPIB0")) == -1)
    exit(1);
  if ((na = nainit("DEV11")) == -1)
    {
      ibonl(bd, 0);
      exit(1);
    }

  tisetup(na);
  num = tireceive(bd, databuf1, 201, "FDAT1");
  num = tireceive(bd, databuf2, 201, "FDAT2");
    tiprint(&databuf1[0], &databuf2[0], num);

  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

例 12-25　C でのデータ入力（バイナリ・フォーマット）　(1/4)

```
/*
 *       INPUT TRACE DATA FROM NA
 *          (BINARY FORMAT)
 *
 * TARGET:    PC/AT(NI-488.2)
 * LANGUAGE: C (ANSI-C STYLE)
 * FILE:      MCTINPB.C
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <errno.h>
#include "decl.h"

static int gpinit(char *bdname);
static int nainit(char *dvname);
static int tisetup(int dv);
static int tireceive(int bd, double *buf, unsigned bufsiz);
static int tiprint(double *data, unsigned points);
static void prterr(char *msg);

double databuf[402];            /* data buffer */

/* main entry
 */
main(int argc, char **argv)
{
  int   bd, na;
  int   num;

  if ((bd = gpinit("GPIB0")) == -1)
    exit(1);
  if ((na = nainit("DEV11")) == -1)
     {
      ibonl(bd, 0);
      exit(1);
     }

  tisetup(na);
  num = tireceive(bd, &databuf[0], 402);
  tiprint(&databuf[0], num);

  ibonl(na, 0);
    ibonl(bd, 0);
}

/* gpinit - open gpib board and initialize
 */
static int gpinit(char *bdname)
```

(2/4)

```
{
  int   bd;

  if ((bd = ibfind(bdname)) < 0)         /* open board */
     {
      prterr("ibfind error");
      return -1;
    }

  if (ibsic(bd) & ERR)                   /* interface clear */
     {
      prterr("ibsic error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    }
  if (ibsre(bd, 1) & ERR)                /* remote enable */
     {
      prterr("ibsre error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    }
  return bd;                             /* return descriptor */
}

/* nainit - open N.A port and initialize
 */
static int nainit(char *dvname)
{
  int   dv;

  if ((dv = ibfind("DEV11")) < 0)        /* open N.A */
     {
      prterr("ibfind error");
      return -1;
    }

  ibwrt(dv, "OLDC OFF", 9);              /* default command */
  if (ibsta & ERR)
     {
      prterr("ibwrt error");
      ibonl(dv, 0);
      return -1;
    }
  return dv;
}                                       /* return descriptor */

/* tisetup - setups
 */
static int tisetup(int dv)
{
  ibwrt(dv, "SWE:POIN 201", 13);
```

(3/4)

```
  ibwrt(dv, "FORM:BORD SWAP;DATA REAL,64", 28);
  return 0;
}

/* tireceive - receives trace data
 */
static int tireceive(int bd, double *buf, unsigned bufsiz)
{
  unsigned cnt;
  char  s[32];

  ibwrt(bd, "TRAC:DATA? DATA", 16);      /* query */

  ibconfig(bd, 12, 0);                   /* disable EOS detection */
  ibcmd(bd, "?  K", 4);                  /* UNL UNT MLA 0 TAD 11 */

  ibrd(bd, s, 8);                        /* read header */
  ibrd(bd, (char *)buf, sizeof(double)*bufsiz);
  cnt = ibcnt;
  if (!(ibsta&END)) ibrd(bd, s, 1);      /* read terminator */

  ibconfig(bd, 12, '}n');                /* enable EOS detection */
  return cnt/sizeof(double);
}

/* tiprint - print trace data
 */
static int tiprint(double *data, unsigned num)
{
  unsigned points = num>>1;
  unsigned i;

  for (i=0; i<points; ++i)
     {
      printf("%4d: %1.7e}t%1.7e)n", i, *data, *(data+1));
      data += 2;
     }
}

/* prterr - print gpib error message and status code
 */
static void prterr(char *msg)
{
  printf("%s}n", msg);
  printf("ibsta=&H%x < ", ibsta);
  if (ibsta & ERR)  printf("ERR");
  if (ibsta & TIMO} printf("TIMO");
  /*if (ibsta & EEND} printf("EEND");*/
```

(4/4)

```
  if (ibsta & SRQI) printf("SRQI");
  if (ibsta & RQS ) printf("RQS");
  if (ibsta & CMPL) printf("CMPL");
  if (ibsta & LOK ) printf("LOK");
  /*if (ibsta & RREM) printf("RREM");*/
  if (ibsta & CIC ) printf("CIC");
  /*if (ibsta & AATN) printf("AATN");*/
  if (ibsta & TACS) printf("TACS");
  if (ibsta & LACS) printf("LACS");
  if (ibsta & DTAS) printf("DTAS");
  if (ibsta & DCAS) printf("DCAS");
  printf(" >)n");

  printf("iberr= %d ", iberr);
  switch (iberr)
    |
    case EDVR: printf("EDVR <DOS Error>"); break;
    case ECIC: printf("ECIC <Not CIC>"); break;
    case ENOL: printf("ENOL <No listner>"); break;
    case EADR: printf("EADR <Address error>"); break;
    case EARG: printf("EARG <Invalid argment>"); break;
    case ESAC: printf("ESAC <Not Sys Ctrlr>"); break;
    case EABO: printf("EABO <Op. aborted>"); break;
    case ENEB: printf("ENEB <No GPIB board>"); break;
    case EOIP: printf("EOIP <Async I/O in prg>"); break;
    case ECAP: printf("ECAP <No capability>"); break;
    case EFSO: printf("EFSO <Fils sys. error>"); break;
    case EBUS: printf("EBUS <Command error>"); break;
    case ESTB: printf("ESTB <Status byte lost>"); break;
    case ESRQ: printf("ESRQ <SRQ stuck on>"); break;
    case ETAB: printf("ETAB <Table Overflow>"); break;
    |
  printf("ibcnt= %d)n)n", ibcntl);
|
```

12.6 内蔵 BASIC と外部コントローラを同時に使うために

この節では、外部コントローラから本体の BASIC プログラムを実行させて測定を行い、外部コントローラで測定データを受信し、表示する方法を述べます。

まず、本体側の内蔵 BASIC で測定プログラムを作ります。ビルトイン関数を使ってフィルタ解析を行うプログラムの例を示します。

その後で、外部コントローラ側のプログラムで、SRQ(サービス・リクエスト) を使って測定データを受信するプログラムを作ります。外部コントローラ側のプログラムは、利用するコンピュータや言語によって異なります。始めに、NEC PC-9801 の N88-BASIC プログラムについて説明します。

この節で述べるプログラムの概要を以下に示します。

外部コントローラ側		内蔵 BASIC 側
(1) インタフェースを初期化する		
(2) 本体のプログラムをロードして実行する	→	(1) 本体の測定条件を設定する (2) PAUSE する
(3) 本体のプログラムを CONT する	→	(3) 掃引を開始し、WAIT EVENT で掃引が終了するまで待つ
(4) SRQ がくるまでループして待つ		(4) 測定データを解析する
(5) SRQ がきたらシリアル・ポールを行う	←	(5) REQUEST 命令で SRQ を出力する
(6) データを受信して画面上に表示する	←	(6) データを送信する
(7) (3) から繰り返す		(7) (2) から繰り返す

外部コントローラと本体の内蔵 BASIC との間でデータの送受信を行う場合、上記のやりとりが必要となります。

12.6.1 内臓 BASIC での送信プログラム

本体内蔵 BASIC でフィルタ解析を行い、解析データを送信するプログラムを以下に示します。

例 12-26　内蔵 BASIC の送信プログラム　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *      DATA TRANSFER PROGRAM           *
1030 ' *                                      *
1040 ' * TARGET:NETWORK ANALYZER (to PC-9801) *
1050 ' * FILE:  NRECEIVE.BAS                  *
1060 ' ****************************************
```

(2/2)

```
1070 INTEGER EV
1080 DIM L(2),F(2,4)
1090 !
1100 *MAIN
1110     GOSUB *S1120     CLS
1130     *MEAS LOOP
1140         CURSOR 0,0
1150         PAUSE
1160         GOSUB *MEAS
1170         GOSUB *SEND
1180         GOTO *MEAS LOOP
1190 !
1200 *SETUP
1210     NA=31 :PC=11 :EV=1 :L(1)=3.0 :L(2)=60.0
1220     OUTPUT NA;"OLDC OFF"
1230     OUTPUT NA;"SYST:PRES;:INIT:CONT OFF;:STAT:OPER:ENAB 8;*SRE 128;*OPC?"
1240     ENTER NA;A
1250     OUTPUT NA;"FREQ:SPAN 20MAHZ;CENT 12MAHZ"
1260     RETURN
1270 !
1280 *MEAS
1290     SPOLL(NA)
1300     OUTPUT NA;"INIT" :WAIT EVENT EV
1310     AP=PMAX(0,1200,0)
1320     NP=MBNDI(0,1200,AP,2,L(1),F(1,1),0)
1330     QF=F(1,3)/F(1,4)                    ! QF = CF(3dB)    / BW(3dB)
1340     SF=F(2,4)/F(1,4)                    ! SF = BW'(60dB) / BW(3dB)
1350     RETURN
1360 !
1370 *SEND
1380     REQUEST 65
1390     OUTPUT PC;F(1,1) :OUTPUT PC;F(1,2) :OUTPUT PC;F(1,3) :OUTPUT PC;F(1,4)
1400     OUTPUT PC;QF     :OUTPUT PC;SF
1410     RETURN
```

このプログラムを入力し、フロッピー・ディスクに保存します。
保存するときにファイル名は、"NSEND.PGM" とします。

ファイル名は外部コントローラからロードするときに参照されます。

このプログラムでは、初期化および本体の測定条件を行った後、自動的に PAUSE を実行します。

外部コントローラから　@CONT　が送られてきた後、測定を行い、測定データを解析し、そのデータを外部コントローラへ送信します。

この一連の処理を行った後、また、PAUSE を実行します。

12.6.2　N88-BASIC での受信プログラム

PC-9801 側の受信プログラムを以下に示します。

例 12-27　N88-BASIC での受信プログラム　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *      CONTROL AND RECEIVE DATA        *
1030 ' *                                      *
1040 ' * TARGET:PC-9801                       *
1050 ' * FILE:  NRECEIVE.BAS                  *
1060 ' ****************************************
1070 ISET IFC
1080 ISET REN
1090 NA=11
1100 POLL NA,P
1110 ON SRQ GOSUB *SRINT
1120 '
1130 A$="A:/NSEND.BAS"
1140 M$=CHR$(34)+A$+CHR$(34)
1150 L$="@LOAD "+M$
1160 PRINT @NA;"@SCRATCH"
1170 PRINT @NA;L$
1180 PRINT @NA;"@RUN"
1190 '
1200 CLS
1210 *MEAS.LOOP
1220     GOSUB *MEAS.CONT
1230     GOSUB *RECEIVE
1240     GOTO *MEAS.LOOP
1250 '
1260 *MEAS.CONT
1270     LOCATE 6,9  :PRINT "CONNECT DUT"
1280     LOCATE 6,10 :INPUT "IF OK THEN PRESS ANY KEY",D$
1290     PRINT @NA;"@CONT"
1300     URQ=0
1310     SRQ ON
1320     RETURN
1330 '
1340 *RECEIVE
1350     IF URQ=0 THEN GOTO *RECEIVE
1360     INPUT @NA;LF:INPUT @NA;RF:INPUT @NA;CF:INPUT @NA;BW
1370     INPUT @NA;QF:INPUT @NA;SF
1380     LOCATE 5,1:PRINT USING "C.F = ####.###### [MHz]";CF/10*6
1390     LOCATE 5,2:PRINT USING "L.F = ####.###### [MHz]";LF/10*6
1400     LOCATE 5,3:PRINT USING "R.F = ####.###### [MHz]";RF/10*6
1410     LOCATE 5,4:PRINT USING "BW  = ####.###### [MHz]";BW/10*6
1420     LOCATE 5,5:PRINT USING "QF  = ####.######";QF
1430     LOCATE 5,6:PRINT USING "SF  = ####.######";SF
1440     RETURN
1450 '
```

(2/2)

```
1460 *SRINT
1470      POLL NA,P
1480      P = P AND 1
1490      IF P<>0 THEN URQ=1
1500      RETURN
```

このプログラムを PC-9801 の BASIC モードで入力します。

プログラムの実行は、以下の手順で行います。

【実行手順】

1. [例 12-26] を保存したフロッピー・ディスクを本体のドライブに挿入します。
2. PC-9801 側のプログラムを実行します。
   RUN を入力して、↵を押します。

PC-9801 側でプログラムを実行すると、自動的に本体側のプログラムをフロッピー・ディスクの中からロードして実行します。

実行されると、プログラムに従い、本体を設定して測定を始めます。

測定が終了して結果が出ると、それを PC-9801 側に送ります。

結果は、以下のようになります。

【実行結果】

```
C.F =  146.716000 [MHz]
L.F =  137.156000 [MHz]
R.F =  157.699000 [MHz]
BW  =   21.964200 [MHz]
QF  =    6.679790
SF  =    0.000000
```

このように PC-9801 と本体の実行結果をみると、確実にデータの受け渡しが行われたことが分かります。

R3752 シリーズでは、このようなプログラムを作成することにより、マーカ機能を代用することができます。

12.6.3　HP-BASIC での受信プログラム

HP-BASIC を使用した受信プログラム例を以下に示します。

例 12-28　HP-BASIC での受信プログラム　(1/2)

```
1000 ! ****************************************
1010 ! *                                      *
1020 ! *      CONTROL AND RECEIVE DATA        *
1030 ! *                                      *
1040 ! * TARGET:HP-BASIC                      *
1050 ! * FILE:  HPREC.BAS                     *
1060 ! ****************************************
1070 !
1080 DIM A$[64],M$[64],L$[64]
1090 !
1100 ASSIGN @Na TO 711
1110 ON INTR 7 GOSUB Srint
1120 !
1130 A$="A:/NSEND.BAS"
1140 M$=CHR$(34)+A$+CHR$(34)
1150 L$="@LOAD "+M$
1160 !
1170 OUTPUT @Na;"@SCRATCH"
1180 OUTPUT @Na;L$
1190 OUTPUT @Na;"@RUN"
1200 !
1210 Meas loop:!
1220     GOSUB Meas cont
1230     GOSUB Receive
1240     GOTO Meas loop
1250 !
1260 Meas cont:!
1270     PRINT "CONNECT DUT"
1280     INPUT "IF OK THEN PRESS ANY KEY",D$
1290     OUTPUT @Na;"@CONT"
1300     Urq=0
1310     ENABLE INTR 7;255
1320     RETURN
1330 !
1340 Receive:!
1350     IF Urq=0 THEN GOTO *Receive
1360     DISABLE INTR 7
1370     ENTER @Na;Lf
1380     ENTER @Na;Rf
1390     ENTER @Na;Cf
1400     ENTER @Na;Bw
1410     ENTER @Na;Qf
1420     ENTER @Na;Sf
1430     PRINT "C.F [MHz] = ";
```

(2/2)

```
1440      PRINT USING "DDDD.DDDDDD";Cf/10*6
1450      PRINT "L.F [MHz] = ";
1460      PRINT USING "DDDD.DDDDDD";Lf/10*6
1470      PRINT "R.F [MHz] = ";
1480      PRINT USING "DDDD.DDDDDD";Rf/10*6
1490      PRINT "BW  [MHz] = ";
1500      PRINT USING "DDDD.DDDDDD";Bw/10*6
1510      PRINT "QF        = ";
1520      PRINT USING "DDDD.DDDDDD";Qf
1530      PRINT "SF        = ";
1540      PRINT USING "DDDD.DDDDDD";Sf
1550      RETURN
1560 !
1570 Srint:!
1580      Stat = SPOLL(@Na) AND 1
1590      IF Stat<>0 THEN Urq = 1
1600      RETURN
1610 END
```

12.6.4　QuickBASIC での受信プログラム

QuickBASIC を使用した受信プログラム例を以下に示します。

例 12-29　QuickBASIC での受信プログラム　(1/5)

```
' ****************************************
' *                                      *
' *      CONTROL AND RECEIVE DATA        *
' *                                      *
' * TARGET:   PC/AT(NI-488.2)            *
' * LANGUAGE: QuickBASIC                 *
' * FILE:     QBREC.BAS                  *
' ****************************************

REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

DECLARE SUB gpinit (bdname$, bd%)
DECLARE SUB nainit (bd%, naname$, dv%)
DECLARE SUB nasetup (dv%)
DECLARE SUB nacont (dv%)
DECLARE SUB nareceive (bd%)
DECLARE SUB prterr (msg$)

CALL gpinit("GPIB0", bd%)
CALL nainit(bd%, "DEV11", na%)
CALL nasetup(na%)
```

(2/5)

```
Measloop:
        CALL nacont(na%)
        CALL nareceive(na%)
        GOTO Measloop

CALL ibonl(na%, 0)
CALL ibonl(dv%, 0)
END

'    This routine open the gpib board and initialize
'
SUB gpinit (bdname$, bd%) STATIC

        CALL ibfind(bdname$, bd%)        ' OPEN BOARD
        IF (bd% < 0) THEN
                CALL prterr("ibfind error")
                STOP
        END IF

        CALL ibsic(bd%)          ' INTERFACE CLEAR
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibsic error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        CALL ibsre(bd%, 1)           ' REMOTE ENABLE
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibsre error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

END SUB

'    This routine continue the N.A BASIC PROGRAM
'
SUB nacont (dv%) STATIC

         PRINT "CONNECT DUT"
         INPUT "IF OK THEN PRESS ANY KEY", key$
         cmd$ = "@CONT"
         CALL ibwrt(dv%, cmd$)

END SUB

'    This routine open N.A and initialize
'
```

(3/5)

```
SUB nainit (bd%, dvname$, dv%) STATIC

        CALL ibfind(dvname$, dv%)
        IF (dv% < 0) THEN
                CALL prterr("ibfind error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        cmd$ = "OLDC OFF"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibwrt error")
                CALL ibonl(dv%, 0)
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

END SUB

'    This routine receives data and print
'
SUB nareceive (dv%) STATIC

        mask% = &H4800
Nawait:
                CALL ibwait(dv%, mask%)
                CALL ibrsp(dv%, spr%)
                spr% = spr% AND 1
                IF (spr% = 0) GOTO Nawait

        str1$ = SPACE$(23)
        str2$ = SPACE$(23)
        str3$ = SPACE$(23)
        str4$ = SPACE$(23)
        str5$ = SPACE$(23)
        str6$ = SPACE$(23)

        CALL ibrd(dv%, str1$)
        CALL ibrd(dv%, str2$)
        CALL ibrd(dv%, str3$)
        CALL ibrd(dv%, str4$)
        CALL ibrd(dv%, str5$)
        CALL ibrd(dv%, str6$)

        PRINT USING "C.F = ####.###### [MHz]"; VAL(str3$) / 10*6
        PRINT USING "L.F = ####.###### [MHz]"; VAL(str1$) / 10*6
        PRINT USING "R.F = ####.###### [MHz]"; VAL(str2$) / 10*6
```

(4/5)

```
        PRINT USING "BW  = ####.###### [MHz]"; VAL(str4$) / 10*6
        PRINT USING "QF  = ####.######"; VAL(str5$)
        PRINT USING "SF  = ####.######"; VAL(str6$)

END SUB

'    This routine setups
'
SUB nasetup (dv%) STATIC

        cmd$ = "@STOP"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        cmd$ = "@SCRATCH"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        cmd$ = "@LOAD " + CHR$(34) + "A:/NSEND.BAS" + CHR$(34)
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        cmd$ = "@RUN"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)

END SUB

' This routine prints the result of status variables.
'
SUB prterr (msg$) STATIC

        PRINT msg$
        PRINT "ibsta=&H"; HEX$(ibsta%); " <";
        IF ibsta% AND EERR THEN PRINT " ERR";
        IF ibsta% AND TIMO THEN PRINT " TIMO";
        IF ibsta% AND EEND THEN PRINT " EEND";
        IF ibsta% AND SRQI THEN PRINT " SRQI";
        IF ibsta% AND RQS THEN PRINT " RQS";
        IF ibsta% AND CMPL THEN PRINT " CMPL";
        IF ibsta% AND LOK THEN PRINT " LOK";
        IF ibsta% AND RREM THEN PRINT " RREM";
        IF ibsta% AND CIC THEN PRINT " CIC";
        IF ibsta% AND AATN THEN PRINT " AATN";
        IF ibsta% AND TACS THEN PRINT " TACS";
        IF ibsta% AND LACS THEN PRINT " LACS";
        IF ibsta% AND DTAS THEN PRINT " DTAS";
        IF ibsta% AND DCAS THEN PRINT " DCAS";
        PRINT ">"

        PRINT "iberr="; iberr%;
        IF iberr% = EDVR THEN PRINT " EDVR <DOS Error>"
        IF iberr% = ECIC THEN PRINT " ECIC <Not CIC>"
        IF iberr% = ENOL THEN PRINT " ENOL <No listner>"
```

(5/5)

```
        IF iberr% = EADR THEN PRINT " EADR <Address error>"
        IF iberr% = EARG THEN PRINT " EARG <Invalid argment>"
        IF iberr% = ESAC THEN PRINT " ESAC <Not Sys Ctrlr>"
        IF iberr% = EABO THEN PRINT " EABO <Op. aborted>"
        IF iberr% = ENEB THEN PRINT " ENEB <No GPIB board>"
        IF iberr% = EOIP THEN PRINT " EOIP <Async I/O in prg>"
        IF iberr% = ECAP THEN PRINT " ECAP <No capability>"
        IF iberr% = EFSO THEN PRINT " EFSO <Fils sys. error>"
        IF iberr% = EBUS THEN PRINT " EBUS <Command error>"
        IF iberr% = ESTB THEN PRINT " ESTB <Status byte lost>"
        IF iberr% = ESRQ THEN PRINT " ESRQ <SRQ stuck on>"
        IF iberr% = ETAB THEN PRINT " ETAB <Table Overflow>"
        PRINT "ibcnt="; ibcnt%

END SUB
```

12.6.5　ANSI-C での受信プログラム

C を使用した受信プログラム例を以下に示します。

例 12-30　C での受信プログラム　(1/5)

```
/*
 *      CONTROL AND RECEIVE DATA
 *
 * TARGET:   PC/AT(NI-488.2)
 * LANGUAGE: C (ANSI-C STYLE)
 * FILE:     MCREC.C
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <errno.h>
#include "decl.h"


/* prterr - print gpib error message and status code
 */
static void prterr(char *msg)
{
  printf("%s)n", msg);
  printf("ibsta=&H%x < ", ibsta);
  if (ibsta & ERR)  printf("ERR");
  if (ibsta & TIMO) printf("TIMO");
  if (ibsta & SRQI) printf("SRQI");
  if (ibsta & RQS ) printf("RQS");
  if (ibsta & CMPL) printf("CMPL");
  if (ibsta & LOK ) printf("LOK");
```

(2/5)

```
  if (ibsta & CIC ) printf("CIC");
  if (ibsta & TACS) printf("TACS");
  if (ibsta & LACS) printf("LACS");
  if (ibsta & DTAS) printf("DTAS");
  if (ibsta & DCAS) printf("DCAS");
  printf(" >)n");

  printf("iberr= %d ", iberr);
  switch (iberr)
     |
    case EDVR: printf("EDVR <DOS Error>"); break
    case ECIC: printf("ECIC <Not CIC>"); break;
    case ENOL: printf("ENOL <No listner>"); break;
    case EADR: printf("EADR <Address error>"); break;
    case EARG: printf("EARG <Invalid argment>"); break;
    case ESAC: printf("ESAC <Not Sys Ctrlr>"); break;
    case EABO: printf("EABO <Op. aborted>"); break;
    case ENEB: printf("ENEB <No GPIB board>"); break;
    case EOIP: printf("EOIP <Async I/O in prg>"); break;
    case ECAP: printf("ECAP <No capability>"); break;
    case EFSO: printf("EFSO <Fils sys. error>"); break;
    case EBUS: printf("EBUS <Command error>"); break;
    case ESTB: printf("ESTB <Status byte lost>"); break;
    case ESRQ: printf("ESRQ <SRQ stuck on>"); break;
    case ETAB: printf("ETAB <Table Overflow>"); break;
    |
  printf("ibcntl= %d)n)n", ibcntl);
|


/* gpinit - open gpib board and initialize
 */
static int gpinit(char *bdname)
{
  int   bd;

  if ((bd = ibfind(bdname)) < 0)        /* open board */
     |
      prterr("ibfind error");
      return -1;
    |

  if (ibsic(bd) & ERR)                  /* interface clear */
       |
      prterr("ibsic error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    |
```

(3/5)

```
  if (ibsre(bd, 1) & ERR)                /* remote enable */
     {
      prterr("ibsre error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
     }
  return bd;                             /* return descriptor */
}


/* nainit - open N.A Port and initialize */
 */
static int nainit(char *dvname)
{
 int   dv;

  if ((dv = ibfind("DEV11")) < 0)        /* open R3752/R3753 */
     {
      prterr("ibfind error");
      return -1;
     }

  ibwrt(dv, "OLDC OFF", 8);              /* default command */
  if (ibsta & ERR)
     {
      prterr("ibwrt error");
      ibonl(dv, 0);
      return -1;
     }
  return dv;
}                                       /* return descriptor */


/* nasetup - setups
 */
static int nasetup(int dv)
{
  ibwrt(dv, "@STOP", 5);
  ibwrt(dv, "@STOP", 5);
  ibwrt(dv, "@SCRATCH", 8);
  ibwrt(dv, "@LOAD )"A:/NSEND.BAS)"", 20);
  ibwrt(dv, "@RUN", 4);
  return 0;
}


/* nacont - continue INTERNAL BASIC
 */
```

(4/5)

```
static int nacont(int dv)
{
  int   f;
  char  c;

  printf("CONNECT DUT)n")
  printf("IF OK THEN PRESS KEY [y/n] ");
  fflush(stdout);

  while (1)
     {
      c = getchar();
      if (c == EOF)
         {
          f = -1;
          break;
         }
      if (c == 'y'++ c == 'Y')
         {
          f = 0;
          break;
         }
      if (c == 'n'++ c == 'N')
         {
          f = -1;
          break;
         }
     }
  fflush(stdin);
  ibwrt(dv, "@CONT", 5);
  return f;
}


/* nareceive - receives trace data
 */
static int nareceive(int na, int bd)
{
  char  buf[6][24];
  int   i;
  char  s;

  while (1)
     {
      ibwait(na, (int)0x4800);
      ibrsp(na, &s);
      if (s & 1) break;                  /* check user request bit */
     }
  ibcmd(bd, "?  K", 4);                  /* UNL UNT MLA 0 TAD 11 */
  for (i = 0; i < 6; i++)
     {
```

(5/5)

```
      ibrd(bd, &buf[i][0], 23);
      buf[i][ibcntl] = ')0';
    }
  ibcmd(bd, "? +@", 4);                    /* UNL UNT MLA 11 TAD 0 */

  printf("C.F = %4.6f [MHz])n", atof(&buf[2][0])/1.0e6);
  printf("L.F = %4.6f [MHz])n", atof(&buf[0][0])/1.0e6);
  printf("R.F = %4.6f [MHz])n", atof(&buf[1][0])/1.0e6);
  printf("BW  = %4.6f [MHz])n", atof(&buf[3][0])/1.0e6);
  printf("QF  = %4.6f)n", atof(&buf[4][0]));
  printf("SF  = %4.6f)n", atof(&buf[5][0]));

  return 6;
}


/* main entry
 */
main(int argc, char **argv)
{
  int   bd, na;
  int   num;

  if ((bd = gpinit("GPIB0")) == -1)
    exit(1)
  if ((na = nainit("DEV11")) == -1)
    {
     ibonl(bd, 0);
     exit(1);
    }

  nasetup(na);
  while (1)
    {
     if (nacont(na) == -1) break;
     nareceive(na, bd);
    }
  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

12.7 BASIC プログラムのダウンロード

この節では、本体用のプログラムを外部コントローラから本体側にダウンロードして実行する方法について述べます。

また、[12.8 節] では、本体からプログラムをアップロードする方法についても述べます。

最初に、ダウンロードとアップロードについて簡単に説明します。

- ダウンロード
  あらかじめ外部コントローラを利用して、本体のプログラム・ファイルを作り、フロッピー・ディスクにセーブします。
  そのプログラム・ファイルを、GPIB 経由で本体のメモリに転送することをダウンロード (Download) といいます。
- アップロード
  ダウンロードとは反対に、本体側のメモリにあるプログラムを GPIB 経由で外部コントローラのメモリに転送することをアップロード (Upload) といいます。

ダウンロードを利用すると、外部コントローラで内蔵 BASIC 用のプログラム・ファイルを管理している場合、フロッピー・ディスクを用いずにプログラムをロードすることができます。つまり、内蔵 BASIC を、他の GPIB コマンドと同様に制御することができます。

ここで作るプログラムは、内蔵 BASIC で実行するプログラムをダウンロードし、その後で外部コントローラ上で実行するプログラムと入れ換えて実行します。

[例 12-26]、[例 12-27] の 2 つのプログラムを利用することができます。

【プログラムの概要】

1. 外部コントローラを初期化。
2. ダウンロードするプログラム・ファイルをオープンし、その内容を本体へ転送。
3. ダウンロードした後で、外部コントローラで実行するプログラムを読み込んで実行。

12.7.1　N88-BASIC でのダウンロード・プログラム

PC-9801 で実行するダウンロード・プログラムを以下に示します。

例 12-31　N88-BASIC 用ダウンロード・プログラム　(1/2)

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *          DOWN LOAD PROGRAM           *
1030 ' *                                      *
1040 ' * TARGET:PC-9801                       *
1050 ' * FILE:  NDOWNLD.BAS                   *
1060 ' ****************************************
1070 NA=11
1080 ISET IFC
1090 ISET REN
1100 CMD DELIM=2
1110 CMD TIMEOUT=3
1120 '
1130 ON ERROR GOTO *ERRORMES
1140 PRINT "PROGRAM TRANSFER (PC to NA)"
1150 '
1160 *DNLD.ENTER
1170     FLAG=0
1180     INPUT "ENTER DOWNLOAD PROGRAM ";F$
1190     OPEN F$ FOR INPUT AS #1
1200     IF FLAG=1 THEN *DNLD.ENTER
1210     PRINT @NA;"@SCRATCH" @
1220 '
1230 *DNLD.LOOP
1240     LINE INPUT #1,DB$
1250     DB$="@"+DB$
1260     PRINT DB$
1270     PRINT @NA;DB$ @
1280     IF EOF(1) THEN *DNLD.EXIT ELSE *DNLD.LOOP
1290 '
1300 *DNLD.EXIT
1310     CLOSE
1320     PRINT "COMPLETE DOWNLOAD"
1330 '
1340 *EXEC.ENTER
1350     FLAG=0
1360     INPUT "ENTER STARTING PROGRAM ";F$
1370     IF F$="" THEN END
1380     OPEN F$ FOR INPUT AS #1
1390     IF FLAG=1 THEN *EXEC.ENTER
1400     CLOSE
1410     ON ERROR GOTO 0
1420     RUN F$
1430     END
1440 '
1450 *ERRORMES
1460     FLAG=1
```

(2/2)

```
1470      PRINT "ERROR: LINE=";ERL;" NO.=";ERR
1480      INPUT "RETRY? (Y/N)";A$
1490      IF A$="Y" OR A$="y" THEN RESUME NEXT
1500      ON ERROR GOTO 0
1510      END
```

このプログラムを PC-9801 の BASIC モードで入力します。入力したらフロッピー・ディスクに保存して下さい。プログラムの実行は、以下の手順で行います。

【実行手順】

1. ダウンロードするプログラムを作成してフロッピー・ディスクに保存します。

   ここでは、[例 12-26] を使います。

2. 外部コントローラで制御するプログラムを作成してフロッピー・ディスクに保存します。

   ここでは、[例 12-27] の一部を修正して使います。1190 行を 1190 ! PRINT NA;L$ としてコメント行にします。

3. ダウンロード・プログラムを実行します。

   ENTER DOWNLOAD PROGRAM と表示されて入力待ち状態になります。

4. ここで、ダウンロードするプログラムのファイル名（例えば、NSEND.BAS など）を入力します。

   ファイル名を入力して ↵ を押すと、ファイルを読み込んでダウンロードを開始します。

   ダウンロードはプログラムの 1 行ごとに行われ、転送している行を確認のため画面上に表示します。

   ダウンロードが終了すると、COMPLETE DOWNLOAD が画面に表示されます。

5. 次に、ENTER STARTING PROGRAM と表示されるので、外部コントローラで実行する制御プログラムのファイル名を入力します。

   入力されたプログラムが、今のダウンロード・プログラムと入れ換わって実行されます。

   ダウンロードのみは、↵ を押します。

   実行結果は、[例 12-27] と同様になります。

12.7.2　HP-BASIC でのダウンロード・プログラム

HP-BASIC で実行するダウンロード・プログラムを以下に示します。

例 12-32　HP-BASIC 用ダウンロード・プログラム

```
1000 ! ****************************************
1010 ! *                                      *
1020 ! *          DOWN LOAD PROGRAM           *
1030 ! *                                      *
1040 ! * TARGET:HP-BASIC                      *
1050 ! * FILE:  HPDNLD.BAS                    *
1060 ! ****************************************
1070 !
1080 ASSIGN @Na TO 711
1090 DIM Line$[512]
1100 !
1110 PRINT "PROGRAM TRANSFER (HP-9000 TO NA)"
1120 INPUT "ENTER DOWNLOAD PROGRAM ";Name$
1130 OUTPUT @Na;"*RST"
1140 OUTPUT @Na;"@SCRATCH"
1150 !
1160 ON ERROR GOTO Done
1170 ASSIGN @File TO Name$
1180 !
1190 LOOP
1200     Line$=""
1210     ENTER @File;Line$              ! READ ONE LINE
1220     OUTPUT @Na;"@"+Line$           ! TRANSFER ONE LINE
1230 END LOOP
1240 !
1250 Done:!                             ! END OF FILE
260     OFF ERROR
1270     ASSIGN @File TO *              ! CLOSE FILE
1280 END
1290
1300
```

12.7.3　QuickBASIC でのダウンロード・プログラム

QuickBASIC で実行するダウンロード・プログラムを以下に示します。

例 12-33　QuickBASIC 用ダウンロード・プログラム　(1/3)

```
' ****************************************
' *                                      *
' *          DOWN LOAD PROGRAM           *
' *                                      *
' * TARGET:    PC/AT(NI-488.2)           *
' * LANGUAGE: QuickBASIC                 *
' * FILE:      QBDNLD.BAS                *
' ****************************************

REM $INCLUDE: 'qbdecl.bas'

DECLARE SUB gpinit (bdname$, bd%)
DECLARE SUB nainit (bd%, naname$, dv%)
DECLARE SUB prterr (msg$)

DIM LineBuffer$(512)
DIM cmd$(512)

PRINT "PROGRAM TRANSFER (PC/AT TO NA)"
INPUT "ENTER DOWNLOAD PROGRAM "; Name$
CALL gpinit("GPIB0", bd%)
CALL nainit(bd%, "DEV11", na%)
OPEN Name$ FOR INPUT AS #1

DO UNTIL EOF(1)
        LINE INPUT #1, LineBuffer$   ' READ ONE LINE
        PRINT LineBuffer$            ' PRINT TO DISPLAY
        cmd$ = "@" + LineBuffer$
        CALL ibwrt(na%, cmd$)        ' TRANFER PROGRAM TO NA
LOOP

CLOSE #1
CALL ibonl(na%, 0)
CALL ibonl(dv%, 0)
END

'    This routine open the gpib board and initialize
'
SUB gpinit (bdname$, bd%) STATIC

        CALL ibfind(bdname$, bd%)        ' OPEN BOARD
        IF (bd% < 0) THEN
                CALL prterr("ibfind error")
                STOP
        END IF
```

(2/3)

```
        CALL ibsic(bd%)          ' INTERFACE CLEAR
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibsic error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        CALL ibsre(bd%, 1)           ' REMOTE ENABLE
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibsre error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

END SUB

'    This routine open N.A and initialize
'
SUB nainit (bd%, dvname$, dv%) STATIC

        CALL ibfind(dvname$, dv%)
        IF (dv% < 0) THEN
                CALL prterr("ibfind error")
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        cmd$ = "OLDC OFF;*RST"
        CALL ibwrt(dv%, cmd$)
        IF (ibsta% AND EERR) THEN
                CALL prterr("ibwrt error")
                CALL ibonl(dv%, 0)
                CALL ibonl(bd%, 0)
                STOP
        END IF

        cmd$ = "@SCRATCH"
        CALL ibwrt(na%, cmd$)

END SUB

' This routine prints the result of status variables.
'
SUB prterr (msg$) STATIC

        PRINT msg$
        PRINT "ibsta=&H"; HEX$(ibsta%); " <";
```

(3/3)

```
        IF ibsta% AND EERR THEN PRINT " ERR";
        IF ibsta% AND TIMO THEN PRINT " TIMO";
        IF ibsta% AND EEND THEN PRINT " EEND";
        IF ibsta% AND SRQI THEN PRINT " SRQI";
        IF ibsta% AND RQS THEN PRINT " RQS";
        IF ibsta% AND CMPL THEN PRINT " CMPL";
        IF ibsta% AND LOK THEN PRINT " LOK";
        IF ibsta% AND RREM THEN PRINT " RREM";
        IF ibsta% AND CIC THEN PRINT " CIC";
        IF ibsta% AND AATN THEN PRINT " AATN";
        IF ibsta% AND TACS THEN PRINT " TACS";
        IF ibsta% AND LACS THEN PRINT " LACS";
        IF ibsta% AND DTAS THEN PRINT " DTAS";
        IF ibsta% AND DCAS THEN PRINT " DCAS";
        PRINT ">"

        PRINT "iberr="; iberr%;
        IF iberr% = EDVR THEN PRINT " EDVR <DOS Error>"
        IF iberr% = ECIC THEN PRINT " ECIC <Not CIC>"
        IF iberr% = ENOL THEN PRINT " ENOL <No listner>"
        IF iberr% = EADR THEN PRINT " EADR <Address error>"
        IF iberr% = EARG THEN PRINT " EARG <Invalid argment>"
        IF iberr% = ESAC THEN PRINT " ESAC <Not Sys Ctrlr>"
        IF iberr% = EABO THEN PRINT " EABO <Op. aborted>"
        IF iberr% = ENEB THEN PRINT " ENEB <No GPIB board>"
        IF iberr% = EOIP THEN PRINT " EOIP <Async I/O in prg>"
        IF iberr% = ECAP THEN PRINT " ECAP <No capability>"
        IF iberr% = EFSO THEN PRINT " EFSO <Fils sys. error>"
        IF iberr% = EBUS THEN PRINT " EBUS <Command error>"
        IF iberr% = ESTB THEN PRINT " ESTB <Status byte lost>"
        IF iberr% = ESRQ THEN PRINT " ESRQ <SRQ stuck on>"
        IF iberr% = ETAB THEN PRINT " ETAB <Table Overflow>"
        PRINT "ibcnt="; ibcnt%

END SUB
```

12.7.4　C でのダウンロード・プログラム

C で実行するダウンロード・プログラムを以下に示します。

例 12-34　C 用ダウンロード・プログラム　(1/4)

```
/*
 *      DOWN LOAD PROGRAM
 *
 * TARGET:   PC/AT(NI-488.2)
 * LANGUAGE: C (ANSI-C STYLE)
 * FILE:     MCDNLD.C
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
#include "decl.h"

static char line[512];


/* prterr - print gpib error message and status code
 */
static void prterr(char *msg)
  {
  printf("%s)n", msg);
  printf("ibsta=&H%x < ", ibsta);
  if (ibsta & ERR)  printf("ERR");
  if (ibsta & TIMO) printf("TIMO");
  if (ibsta & SRQI) printf("SRQI");
  if (ibsta & RQS ) printf("RQS");
  if (ibsta & CMPL) printf("CMPL");
  if (ibsta & LOK ) printf("LOK");
  if (ibsta & CIC ) printf("CIC");
  if (ibsta & TACS) printf("TACS");
  if (ibsta & LACS) printf("LACS");
  if (ibsta & DTAS) printf("DTAS");
  if (ibsta & DCAS) printf("DCAS");
  printf(" >)n");

  printf("iberr= %d ", iberr);
  switch (iberr)
     {
    case EDVR: printf("EDVR <DOS Error>"); break;
    case ECIC: printf("ECIC <Not CIC>"); break;
    case ENOL: printf("ENOL <No listner>"); break;
    case EADR: printf("EADR <Address error>"); break;
    case EARG: printf("EARG <Invalid argment>"); break;
    case ESAC: printf("ESAC <Not Sys Ctrlr>"); break;
```

(2/4)

```
    case EABO: printf("EABO <Op. aborted>"); break;
    case ENEB: printf("ENEB <No GPIB board>"); break;
    case EOIP: printf("EOIP <Async I/O in prg>"); break;
    case ECAP: printf("ECAP <No capability>"); break;
    case EFSO: printf("EFSO <Fils sys. error>"); break;
    case EBUS: printf("EBUS <Command error>"); break;
    case ESTB: printf("ESTB <Status byte lost>"); break;
    case ESRQ: printf("ESRQ <SRQ stuck on>"); break;
    case ETAB: printf("ETAB <Table Overflow>"); break;
    |
  printf("ibcntl= %d)n)n", ibcntl);
|


/* gpinit - open gpib board and initialize
 */
static int gpinit(char *bdname)
{
  int   bd;

  if ((bd = ibfind(bdname)) < 0)         /* open board */
     |
      prterr("ibfind error");
      return -1;
    |

  if (ibsic(bd) & ERR)                   /* interface clear */
     |
      prterr("ibsic error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    |
  if (ibsre(bd, 1) & ERR)                /* remote enable */
     |
      prterr("ibsre error");
      ibonl(bd, 0);
      return -1;
    |
  return bd;                             /* return descriptor */
|


/* nainit - open N.A port and initialize
 */
static int nainit(char *dvname)
{
  int   na;
```

(3/4)

```
  if ((na = ibfind(dvname)) < 0)          /* open R3752/R3753 */
     {
      prterr("ibfind error");
      return -1;
     }

  ibwrt(na, "OLDC OFF;*RST", 14);         /* default command */
  if (ibsta & ERR)
     {
      prterr("ibwrt error");
      ibonl(na, 0);
      return -1;
     }

  ibwrt(na, "@SCRATCH", 9);
  return na;
}                                         /* return descriptor */


/* main entry
 */
main(int argc, char **argv)
{
  char  name[64], *s;
  FILE  *fp;
  int   bd, na;
  int   n;

  printf("PROGRAM TRANSFER (PC/AT to NA))n");
  printf("Enter DOWNLOAD PROGRAM ? ");
  fflush(stdout);
  fflush(stdin);
  if (scanf("%s", name) <= 0)
     {
      fprintf(stderr, "File name error)n");
      exit(1);
     }

  if ((bd = gpinit("GPIB0")) == -1)
    exit(1);
  if ((na = nainit("DEV11")) == -1)
     {
      ibonl(bd, 0);
      exit(1);
     }

  if ((fp = fopen(name, "r")) == NULL)
     {
```

(4/4)

```
        fprintf(stderr, "%s: not found)n", name);
        ibonl(na, 0);
        ibonl(bd, 0);
        exit(1);
    }

  line[0] = '@';
  while ((s = fgets(&line[1], 510, fp)) && *s != NULL)
    {
        printf("%s", line);
        ibwrt(na, line, strlen(line));
    }

  fclose(fp);
  ibonl(na, 0);
  ibonl(bd, 0);
}
```

12.8 BASIC プログラムのアップロード

この節では、本体側のメモリ上にあるプログラムを、外部コントローラへアップロードする方法について述べます。

アップロードするプログラムの外部コントローラ側でコントロールするので、使用方法はダウンロード・プログラムとほぼ同じですが、以下の点について注意して下さい。

注　この例で述べるアップロード・プログラムで、本体のプログラムをアップロードする場合、本体のプログラムの最後の行を 65535 END として下さい。
これは、アップロードするプログラムの最終行を判別するためです。

N88-BASIC で実行するアップロード・プログラム例を以下に示します。

例 12-35　N88-BASIC 用アップロード・プログラム

```
1000 ' ****************************************
1010 ' *                                      *
1020 ' *          UP LOAD PROGRAM             *
1030 ' *                                      *
1040 ' * TARGET:PC-9801                       *
1050 ' * FILE:  NUPLD.BAS                     *
1060 ' ****************************************
1070 NA=11
1080 ISET IFC
1090 ISET REN
1100 CMD DELIM=0
1110 CMD TIMEOUT=3
1120 '
1130 ON ERROR GOTO *ERRORMES
1140 PRINT "PROGRAM UPLOAD (NA to PC)"
1150 '
1160 *UPLD.ENTER
1170     FLAG=0
1180     INPUT "ENTER NEW FILE NAME ";F$
1190     OPEN F$ FOR OUTPUT AS #1
1200     IF FLAG=1 THEN *UPLD.ENTER
1210 '
1220     PRINT "UpLoading ... (Saving ";F$;" )"
1230     PRINT @NA;"@GLIST"
1240 '
1250 *UPLD.LOOP
1260     LINE INPUT @NA;DA$
1270     PRINT DA$
1280     PRINT #1,DA$
1290     IF DA$<>"65535 END" THEN *UPLD.LOOP
1300     CLOSE
1310     PRINT "COMPLETE UPLOAD"
1320     ON ERROR GOTO 0
1330     END
1340 '
1350 *ERRORMES
1360     FLAG=1
1370     PRINT "ERROR: LINE=";ERL;" NO.=";ERR
1380     INPUT "RETRY? (Y/N)";A$
1390     IF A$="Y" OR A$="y" THEN RESUME NEXT
1400     ON ERROR GOTO 0
1410     END
```

12.9 補正データの転送

この節では、2 ポート・フルキャリブレーションの全補正データを、外部コントローラとの間で入出力するプログラムの例を示します。

補正データの転送は、トレース（波形）データと同様な方法で行います。

データの転送フォーマットには、トレース・データと同様に、ASCII とバイナリがあります。バイナリ・フォーマットでは、より高速な転送を実現できます。

ここでは、バイナリ・フォーマットを用いた転送プログラムの例を、N88-BASIC および C で示します。

12.9.1　本体と PC-9801 との間の補正データ転送 (N88-BASIC)

このプログラムは、本体と PC-9801 との間で、補正データの送受信を行うものです。

注　NEC 社純正の GPIB インタフェース・ボードを使用します。

データ受信では、本体から PC-9801 に補正データを転送し、PC-9801 上のディスク・ドライブに保存します。あらかじめ、2 ポート・フルキャリブレーションを行っておいて下さい。

一方、データ送信では、そのディスク・ドライブ上のデータを読み込んで、本体に転送します。ポイント数などの設定条件は、保存したときと同じにしておく必要があります。

このプログラムを実行すると、1:Receive(SAVE), 2:Send(LOAD) ? と表示されます。データを受信（保存）するときは 1 を、送信（再生）するときは 2 を入力して下さい。

次に File name = ? と表示されますので、ファイル名を入力して下さい。

例 12-36　本体と PC-9801 との間の補正データ転送（バイナリ・フォーマット）(1/3)

```
1000 ' ******************************
1010 '
1020 '    TRANSFER 2PORT CAL. DATA
1030 '
1040 ' ******************************
1050 '
1060 CLEAR &H100
1070 DEF SEG=SEGPTR(2)
1080 DIM TR1!(1201*2+4)
1090 '
1100 GOSUB *SETUP.GPIBCALL
1110 ISET IFC: ISET REN
1120 CMD DELIM=3
1130 PC98=IEEE(1) AND &H1F                    ' my GPIB address
1140 NA=11                                    ' target GPIB address
1150 BITLEN%=32                               ' bit length (32 or 64)
1160 PRINT @NA;"OLDC OFF" @
1170 PRINT @NA;"SWE:POIN?" @
```

(2/3)

```
1180 INPUT @NA;POINTS%
1190 PRINT @NA;"FORM MBIN,"+STR$(BITLEN%) @
1200 DT=12                                    ' number of traces
1210 NUMSET%=2*POINTS%*(BITLEN%/8)+9
1220 '
1230 *FORM.DATA
1240 DATA EDF,ESF,ERF,ELF,ETF,EXF
1250 DATA EDR,ESR,ERR,ELR,ETR,EXR
1260 '
1270 CLS
1280 INPUT "1:Receive(SAVE), 2:Send(LOAD) ";MODE
1290 IF MODE<1 OR 2<MODE THEN END
1300 INPUT "File name = ";FILENAME$
1310 ON MODE GOSUB *SAVE.CALDATA,*LOAD.CALDATA
1320 END
1330 '
1340 ' save full calibration data
1350 *SAVE.CALDATA
1360 RESTORE *FORM.DATA
1370 OPEN FILENAME$ FOR OUTPUT AS #1
1380 FOR J=1 TO DT
1390 READ FORM$
1400 GOSUB *RECEIVE.TRACE
1410 GOSUB *WRITE.TRACE
1420 NEXT
1430 CLOSE #1
1440 RETURN
1450 '
1460 ' load full calibration data
1470 *LOAD.CALDATA
1480 RESTORE *FORM.DATA
1490 OPEN FILENAME$ FOR INPUT AS #1
1500 FORM$="DATA":GOSUB *RECEIVE.TRACE
1510 FOR J=1 TO DT
1520 READ FORM$
1530 GOSUB *READ.TRACE
1540 GOSUB *SEND.TRACE
1550 NEXT
1560 CLOSE #1
1570 PRINT @NA;"CORR:CSET:STAT ON" @
1580 RETURN
1590 '
1600 ' receive data on one trace
1610 *RECEIVE.TRACE
1620 PRINT @NA;"TRAC:DATA? "+FORM$ @          ' trace data read
1630 WBYTE &H3F,&H5F,&H40+NA,&H20+PC98;       ' set TALKER/LISTENER
1640 NUM%=NUMSET%                             ' read buffer size
```

(3/3)

```
1650 CALL RECEIVE.DATA(TR1!(0),NUM%)          ' read data
1660 RETURN
1670 '
1680 ' send data on one trace
1690 *SEND.TRACE
1700 NUM%=NUMSET%
1710 PRINT @NA;"TRAC:DATA "+FORM$+","
1720 CALL SEND.DATA(TR1!(0),NUM%)
1730 RETURN
1740 '
1750 ' write trace data into the file
1760 *WRITE.TRACE
1770 FOR I=0 TO 2*POINTS%-1
1780 PRINT #1,TR1!(I+2)
1790 NEXT I
1800 RETURN
1810 '
1820 ' read trace data from the file
1830 *READ.TRACE
1840 FOR I=0 TO 2*POINTS%-1
1850 INPUT #1,TR1!(I+2)
1860 NEXT I
1870 RETURN
1880 '
1890 ' setup system calls
1900 *SETUP.GPIBCALL
1910 RECEIVE.DATA=&H0: SEND.DATA=&H39
1920 RESTORE *GPIB.BIOS
1930 FOR ADR=0 TO &H65
1940 READ BYTE$: POKE ADR,VAL("&H"+BYTE$)
1950 NEXT
1960 RETURN
1970  '
1980 *GPIB.BIOS
1990 DATA 50,51,52,06,56,57,55,53, 8B,4F,02,8E,C1,8B,37,26
2000 DATA 8B,0C,8B,7F,04,8E,47,06, BB,00,00,BE,00,00,B0,80
2010 DATA B4,05,CD,D1,5B,53,8B,4F, 02,8E,C1,8B,37,26,89,14
2020 DATA 5B,5D,5F,5E,07,5A,59,58, CF,50,51,52,06,56,57,55
2030 DATA 53,8B,4F,02,8E,C1,8B,37, 26,8B,0C,8B,7F,04,8E,47
2040 DATA 06,BB,00,00,BE,00,00,B0, 80,B4,04,CD,D1,5B,5D,5F
2050 DATA 5E,07,5A,59,58,CF
```

12.9.2　本体と PC/AT との間の補正データ転送（C 言語）

このプログラムは、本体と PC/AT との間で、補正データの送受信を行うものです。

データ受信では、本体から PC/AT に補正データを転送し、PC/AT 上のディスク・ドライブに保存します。あらかじめ、2 ポート・フルキャリブレーションを行っておいて下さい。

一方、データ送信では、そのディスク・ドライブ上のデータを読み込んで、本体に転送します。ポイント数などの設定条件は、保存したときと同じにしておく必要があります。

このプログラムを実行すると、1:Receive(SAVE), 2:Send(LOAD) ? と表示されます。データを受信（保存）するときは 1 を、送信（再生）するときは 2 を入力して下さい。

次に File name = ? と表示されますので、ファイル名を入力して下さい。

注　NI-488.2 インタフェース・ボードおよびライブラリ関数を使用します。

例 12-37　本体と PC/AT との間の補正データ転送（バイナリ・フォーマット）　(1/5)

```
/*  Transfer two port full calibration data via GPIB
 *  between R376X and DOS/V PC with NI-488 GPIB board
 *  FORMat[:DATA] REAL,32
 *  How to compile: bcc trans.c mcib.lib
 */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include "decl.h"                          /* NI-488.2 headers <DOS> */

#define ADDRESS 11                         /* target GPIB address */
#define KIND    12                         /* kinds of cal. data */
#define COMP    2                          /* 1(FDATn) or 2(others) */
#define BYTE    4                          /* 4(REAL,32) or 8(REAL,64) */
#define HEAD    8                          /* block header length */
#define FOOT    1                          /* block footer(LF) length */
#define TRAC    9                          /* command "TRAC E**," length */
#define BUFLEN  (HEAD + 1201 * BYTE * COMP + FOOT)
#define EOT_CONFIG 1                      /* ibeot configuration value */
#define EOS_CONFIG 0                      /* ibeos configuration value */

char *form[] = {
  "EDF","ESF","ERF","ELF","ETF","EXF",
  "EDR","ESR","ERR","ELR","ETR","EXR"
 } ;
void gpib_err(int id, char *msg)
{
  if (id == -1)
    fprintf(stderr, "%s\n", msg);
  else
```

(2/5)

```
      |
       fprintf(stderr, "%s: ibsta=0x%x, iberr=%d, ibcnt=%d\n",
               msg, ibsta, iberr, ibcnt);
       ibonl(id, 0);
     |
  exit(-1);
|


int gpib__init(int address)
{
  int id;

  if ((id = ibdev(0, address, 0, T1s, EOT__CONFIG, EOS__CONFIG)) < 0)
    gpib__err(id, "ibdev error");

  return id;                              /* return device identifier */
|


void gpib__end(int id)
{
  if (ibonl(id, 0) & ERR)                 /* interface offline */
    gpib__err(id, "ibonl error");
|


int send__buf(int id, char *buf)
{
  int len;

  len = strlen(buf);
  if (ibwrt(id, buf, (long)len) & ERR)  /* IBWRT */
    gpib__err(id, "ibwrt error");
  return ibcntl;                          /* return actual sent bytes */
|
int receive__buf(int id, char *buf)
{
  int eval, count = 0;

  while (1)
     |
      if ((eval = ibrd(id, buf, (long)BUFLEN)) & ERR)   /* IBRD */
        gpib__err(id, "ibrd error");
      count += ibcntl;                    /* sum total length */
      if (eval & END)                     /* END or EOS detected */
        break;
    |
  return count;                           /* return actual received bytes */
|
```

(3/5)

```
float btof(char *buf)                    /* 32bit raw binary to float */
{
  char tmp[4];

  tmp[3] = buf[0];
  tmp[2] = buf[1];
  tmp[1] = buf[2];
  tmp[0] = buf[3];
  return *((float *)tmp);
}


void ftob(float *f, char *buf)           /* float to 32bit raw binary */
{
  buf[3] = *((char *)f + 0);
  buf[2] = *((char *)f + 1);
  buf[1] = *((char *)f + 2);
  buf[0] = *((char *)f + 3);
}


void save_caldata(int id, char *buf, char *filename)
{
  FILE *fp;
  int i, j, len;

  if ((fp = fopen(filename, "w")) == NULL)
    gpib_err(-1, "File open error");
  for (j = 0; j < KIND; j++)
    {
      sprintf(buf, "TRAC? %3s", form[j]);
      send_buf(id, buf);
      len = receive_buf(id, buf);

      for (i = 0; i < (len - HEAD - FOOT) / BYTE; i++)
        fprintf(fp, "%f\n", btof(buf + HEAD + i * BYTE));
    }
  fclose(fp);
}


void load_caldata(int id, char *buf, char *filename)
{
  FILE *fp;
  float f;
  int i, j, pts;
```

(4/5)

```
  send_buf(id, "SWE:POIN?");
  receive_buf(id, buf);
  sscanf(buf, "%d", &pts);

  if ((fp = fopen(filename, "r")) == NULL)
    gpib_err(-1, "File open error");

  for (j = 0; j < KIND; j++)
     {
      sprintf(buf, "TRAC %3s,#6%06d", form[j], pts * BYTE * COMP);

      for (i = 0; i < pts * COMP; i++)
         {
          fscanf(fp, "%f", &f);
          ftob(&f, buf + TRAC + HEAD + i * BYTE);
         }
      *(buf + TRAC + HEAD + pts * BYTE * COMP) = '\n';

     if (ibwrt(id, buf, (long)(TRAC + HEAD + pts * COMP * BYTE + FOOT)) & ERR)
       gpib_err(id, "ibwrt error");
     }

  send_buf(id, "CORR:CSET:STAT ON");
}


void main(void)
{
  int id;
  char *buf, filename[20];
  if ((buf = malloc(BUFLEN)) == NULL)
    gpib_err(-1, "Memory allocation error");

  id = gpib_init(ADDRESS);
  send_buf(id, "OLDC OFF");
  send_buf(id, "FORM REAL,32");

  while (1)
     {
      printf("1:Receive(SAVE), 2:Send(LOAD) ? ");
      if (strchr("12", *gets(buf)) != NULL)
        break;
     }

  printf("File name = ? ");
  gets(filename);

  switch (*buf)
     {
```

(5/5)

```
    case '1':
      save_caldata(id, buf, filename);

      break;
    case '2':
      load_caldata(id, buf, filename);
      break;
    }

  gpib_end(id);
}
```

索引

[シンボル]

[A]

[B]

[C]

[F]

[G]

[H]

[I]

[L]

[M]

[N]

[O]

[ま]

[ら]

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に実施することで、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薦めいたします。
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
TEL 0120-919-570
FAX 0120-057-508
E-mail : icc@acs.advantest.co.jp