

JAERI-M

5 5 9 7

GLP1

リニア・プログラミングによる対話型
カーブ・フィッティング・システム

1974年3月

中村康弘・鈴木忠和・小林健介・小沼吉男

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問合せは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

GLP1

リニア・プログラミングによる対話型
カーブ・フィッティング・システム

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部

中村康弘・鈴木忠和・小林健介*

小沼吉男

(1974年2月5日受理)

グラフィック・ディスプレイを用いた対話型カーブ・フィッティング・システム GLP1 が FACOM 230-35 と FACOM 230-60 の両計算機で開発された。このシステムでは、使用者によって与えられた生データは、リニア・プログラミングによって L_1 または L_∞ ノルムで関数近似される。数値計算後、生データや計算された関数値は自動的にスケールされ、CRT面にグラフ表示される。使用者は CRT面のグラフを見て、カーブ・フィッティングの具合が直観的に把握できる。もし、そのカーブ・フィッティング結果に不満足な場合は、使用者はライトペンによってノルムを L_1 から L_∞ 、または L_∞ から L_1 に変更でき、直ちにカーブ・フィッティングの再計算ができる。さらに、近似関数、付加条件、またはその他のデータもカード・リーダから変更できる。

GLP 1 : An Interactive Curve Fitting System
by Linear Programming

Yasuhiro NAKANURA, Tadakazu SUZUKI, Kensuke KOBAYASHI
and Yoshio ONUMA

Division of Reactor Engineering, Tokai, JAERI

(Received February 5, 1974)

The interactive curve fitting system GLP1 which uses graphic display, has been developed for both computers of FACOM 230-35 and FACOM 230-60. In this system, raw data given by a user are functionally approximated in L_1 norm or L_∞ norm by linear programming. After numerical calculation, the raw data and calculated function values are automatically scaled, and the graphs of these data and values are displayed on the CRT. By seeing the graphs on the CRT, the user can intuitively understand whether the result of curve fitting is satisfactory or not. If the result is not satisfactory, the user can change the norm from L_1 to L_∞ , or from L_∞ to L_1 by lightpen, and immediately reexecute the curve fitting. Moreover, approximating functions or auxiliary conditions or other data can be modified from a card reader.

† Office of Power Reactor Projects, JAERI

目 次

1.はじめに	1
2. GLP1の概要	1
2.1 数値計算	1
2.2 グラフィック処理	3
3. グラフィックス仕様	6
3.1 システムの開始	6
3.2 入力データの読み込み	6
3.3 数値計算とプリント出力	7
3.4 グラフ表示とハード・コピー	7
3.5 フィッティング結果の判定	8
3.6 一部データの変更による再計算	9
3.7 次のケースの実行	10
3.8 システムの終了	10
3.9 システム使用上の注意	11
4. 入力データ	20
4.1 ジョブ・ヘッダ・カード	20
4.2 座標軸用タイトル・カード	20
5. 使用例	25
6. プログラムの構成	33
7. おわりに	36
参考文献	36

1. はじめに

先に開発された GCRVFIT システム^{1), 2)}(以後簡単に GCRVFIT とよぶ)によって、グラフィック・ディスプレイ^{3), 4), 5)}がカーブ・フィッティング処理の上で有効な道具であることが実証された。著者らは引き続いてリニア・プログラミングによるカーブ・フィッティング・プログラム⁶⁾にグラフィック・ディスプレイを応用した GLP 1 システム⁷⁾(以下簡単に GLP 1 とよぶ)を FACOM 230-35ROS⁸⁾の下で開発した。この GLP 1 は現在 FACOM 230-60 用にも整備され、両者の計算機で使用可能である。

グラフィック・プログラムとしての GLP 1 プログラムは、関数近似部分が LPFIT サブルーチン⁶⁾によって、またグラフィック・ディスプレイによるグラフ表示や対話処理の部分がグラフィック・サブルーチン・パッケージ^{5), 9)}PGS や GSP⁴⁾によって、FORTRAN 言語で書かれている。

以下 GLP 1 の機能と使い方、および GLP 1 プログラムを構成する各サブルーチンの機能について述べるが、本文ではおもに FACOM 230-35ROS 用のシステムを中心に説明する。

2. GLP 1 の概要

GLP 1 は、入出力とも可能なグラフィック・ディスプレイを介して、人間と計算機との対話によってカーブ・フィッティングを行なう計算システムである。

このシステムは、カーブ・フィッティング計算機能としての数値計算と、対話機能としてのグラフィック処理との二つの面をもっている。

まず数値計算について簡単に述べる(詳細は参考文献 6)を参照)。その後でグラフィック処理のあらましについて述べる(詳細は第 3 章のグラフィックス仕様を参照)。

2.1 数値計算

GLP 1 では、リニア・プログラミングによるカーブ・フィッティング・サブルーチン LPFIT によって、関数近似計算が実行される。

すなわち、LPFIT サブルーチンは、使用者によって与えられた m 個の生データ

$$(x_i, y_i) \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

を、選ばれた座標関数

$$\varphi_j(x) \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (n \leq m)$$

の一次結合として L_1 または L_∞ ノルムの意味で誤差が最小になるように近似関数を決定する。

1. はじめに

先に開発された GCRVFIT システム^{1), 2)}(以後簡単に GCRVFIT とよぶ)によって、グラフィック・ディスプレイ^{3), 4), 5)}がカーブ・フィッティング処理の上で有効な道具であることが実証された。著者らは引き続いてリニア・プログラミングによるカーブ・フィッティング・プログラム⁶⁾にグラフィック・ディスプレイを応用した GLP1 システム⁷⁾(以下簡単に GLP1 とよぶ)を FACOM 230-35ROS⁸⁾の下で開発した。この GLP1 は現在 FACOM 230-60 用にも整備され、両者の計算機で使用可能である。

グラフィック・プログラムとしての GLP1 プログラムは、関数近似部分が LPFIT サブルーチン⁶⁾によって、またグラフィック・ディスプレイによるグラフ表示や対話処理の部分がグラフィック・サブルーチン・パッケージ^{5), 9)}PGS や GSP⁴⁾によって、FORTRAN 言語で書かれている。

以下 GLP1 の機能と使い方、および GLP1 プログラムを構成する各サブルーチンの機能について述べるが、本文ではおもに FACOM 230-35ROS 用のシステムを中心に説明する。

2. GLP1 の概要

GLP1 は、入出力とも可能なグラフィック・ディスプレイを介して、人間と計算機との対話によってカーブ・フィッティングを行なう計算システムである。

このシステムは、カーブ・フィッティング計算機能としての数値計算と、対話機能としてのグラフィック処理との二つの面をもっている。

まず数値計算について簡単に述べる(詳細は参考文献 6)を参照)。その後でグラフィック処理のあらましについて述べる(詳細は第 3 章のグラフィックス仕様を参照)。

2.1 数値計算

GLP1 では、リニア・プログラミングによるカーブ・フィッティング・サブルーチン LPFIT によって、関数近似計算が実行される。

すなわち、LPFIT サブルーチンは、使用者によって与えられた m 個の生データ

$$(x_i, y_i) \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

を、選ばれた座標関数

$$\varphi_j(x) \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (n \leq m)$$

の一次結合として L_1 または L_∞ ノルムの意味で誤差が最小になるように近似関数を決定する。

さらに詳しく言えば、近似関数 $f(\alpha, x)$ が

$$f(\alpha, x) = \sum_{j=1}^n L_j \varphi_j(x)$$

のとき、

$$L_1 \text{ ノルム} : \sum_{i=1}^m |f(\alpha, x_i) - y_i|$$

または

$$L_\infty \text{ ノルム} : \max_i |f(\alpha, x_i) - y_i|$$

を最小にするように、 n 個のパラメータ

$$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$$

を決定する。

この問題は数値計算的にはリニア・プログラミングの問題に帰着されて解かれる。

このリニア・プログラミングによるカーブ・フィッティングでは、パラメータや近似関数に対してつぎのような条件を付加することができる。

(1) パラメータに対する有界性

$$\ell_j \leq \alpha_j \leq \mu_j \quad j \in \{1, 2, \dots, n\}$$

(2) 1次導関数に対する有界性

$$\ell_i \leq f'(x_i) \leq \mu_i \quad i \in \{1, 2, \dots, m\}$$

(3) 2次導関数に対する有界性

$$\ell_i \leq f''(x_i) \leq \mu_i \quad i \in \{1, 2, \dots, m\}$$

(4) 近似関数に対する有界性

$$\ell_i \leq f(x_i) \leq \mu_i \quad i \in \{1, 2, \dots, m\}$$

つぎに、近似関数は、GLP 1 の中に用意されているので、使用者は実行時に入力データ（関数の種類と係数 $a_j, b_j, j=1, 2, \dots, n$ ）でそれを指定することができる。

(1) 多項式

$$f(\alpha, x) = \alpha_1 + \sum_{j=1}^{n-1} \alpha_{j+1} (a_j x + b_j)^j$$

(2) 指数関数

$$f(\alpha, x) = \sum_{j=1}^n \alpha_j \exp(a_j x + b_j)$$

(3) 三角関数 (\sin)

$$f(\alpha, x) = \sum_{j=1}^n \alpha_j \sin(a_j x)$$

(4) 三角関数 (tan)

$$f(\alpha, x) = \sum_{j=1}^n \alpha_j \tan(a_j x)$$

(5) 自然対数関数

$$f(\alpha, x) = \sum_{j=1}^n \alpha_j \log(a_j x)$$

(6) Gauss 分布 + background (多項式)

$$f(\alpha, x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} + \alpha_1 + \sum_{j=1}^{n-1} \alpha_{j+1} (a_j x + b_j)^j$$

(ただし平均 μ , 分散 σ は与えられた生データから計算によって求められる)

数値計算結果は、入力された生データなどと共にケースごとにプリンタに出力される。また、つきの 2.2 で後述されるように CRT 面上にグラフなどの図形情報としても表示される。

数値計算に要する時間は、カード・リーダやプリンタの入出力時間も含めて、1 ケースにつき、 L_1 ノルムの場合は約 2~3 分、 L_∞ ノルムの場合は約 1~2 分である。

2.2 グラフィック処理

GLP1 は実行に入ると、まずカーブ・フィッティングに必要な入力データがカード・リーダから読み込まれる。つぎにカーブ・フィッティングに関する数値計算が行なわれて、入力データや計算結果は数値データとしてプリンタに出力される。

この計算が終ると生データや計算の結果得られた関数値は自動的にスケールされ、これらは CRT 面上に重ねてグラフ表示される。またパラメータの個数、生データの個数、反復計算の回数、付加条件の種類、および L_1 または L_∞ で計算された誤差ノルムの値なども同じ画面に表示される。

数値計算後、これらの図形情報が CRT 面に表示されるまでの時間は、約 40 秒程度である。したがって使用者は、実行に入ってから約 2~4 分で CRT 面に表示されるカーブ・フィッティング結果を目で見て、その適合の具合を直観的にとらえることができる。

もし、現在のカーブ・フィッティング結果に不満足な場合は、ライトペンによってノルムを L_1 から L_∞ 、または L_∞ から L_1 に変更し、またはカード・リーダからノルム、パラメータの個数、近似関数、または付加条件を変更し、即座に再計算できる。この場合再計算後に自動スケールのための計算は行なわれないので、再計算後計算結果は約 2~3 秒程度でグラフ表示される。

上記以外のデータの変更もカード・リーダから可能である。しかしこの場合、再計算は新しいケースとして処理され、自動スケール計算も行なわれる所以、再計算後計算結果がグラフ表示されるまでには約 40 秒程度かかる。

このようにして使用者は、1 ジョブの中で満足のゆくまで繰り返しカーブ・フィッティングの計算が行なえる。

CRT面に表示されたグラフなどはハード・コピーとして、ライトペン・ボタンによってプロッタ・テープに出力される。プロッタ・テープはオフライン・プロッタにかけられてプロットされる。ハード・コピーのためのプロッタ・テープ作成に要する時間は、1画面平均で約10秒程度である。^{5), 9)}

GLP1によるこのようなカーブ・フィッティング処理の場合、カーブ・フィッティングの数値計算、グラフ表示、およびハード・コピーに要する時間はわずかであり、むしろ人がCRT面を見て、判断、操作する時間が長い。

つきのFig.21は、GLP1におけるグラフィック処理の概要を示している。

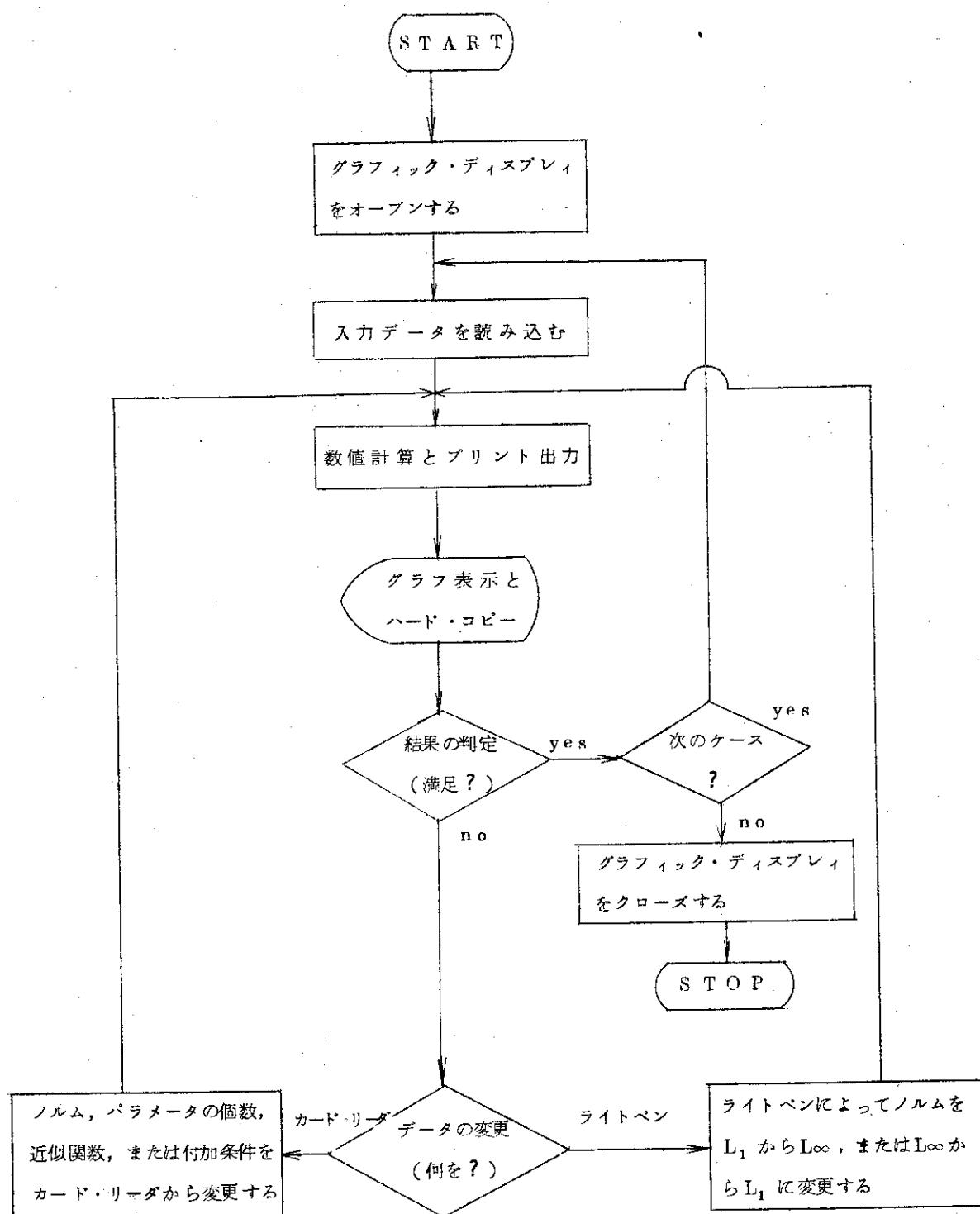


Fig. 2.1 GLP1におけるグラフィック処理の概要

3. グラフィックス仕様

GLP 1におけるグラフィック処理のあらましについてはすでに第2章で述べた。ここではグラフィック処理の詳細について説明する。以下の記述は、GLP 1のグラフィックス仕様について述べているばかりでなく、使い方の説明にもなっている。

Fig. 3.1～Fig. 3.6 に GLP 1のフロー・チャートを示す。Fig. 3.1 は GLP 1を1つのフロー・チャートで示したものであり、Fig. 3.2～Fig. 3.6 は Fig. 3.1 を部分的に詳しくしたものである。そのため、Fig. 3.1 と Fig. 3.2～Fig. 3.6 の間には内容的に重複している部分がある。

フロー・チャートについて、ボックス内の各 Fig. は CRT面の画面図を指し、ボックス外の各 Fig. は フロー・チャート図を指す。またボックス内のメッセージ(M 1), (M 2), (M 3) は本文中のものを指す。

3.1 システムの開始

GLP 1は、実行に入るとグラフィック・ディスプレをオープンし、CRT面に Fig. 3.8 のような画面を表示する。

Fig. 3.8 で、CRT面中央の

*****WAIT A MOMENT *****

は、ウインクする単なるメッセージに過ぎないが、

KEY, END, VIG, LAG, SML, VSM, HARDCOPY, NOCOPY
の各文字はライトペンによってピッキング可能な PGS用ボタンである。すなわち、^{5), 9)}

KEY, END, VLG, LAG, SML, VSM

は、文字キーボードからのコメント入力を可能にするためのコメント入力用ボタンであり、

HARDCOPY, NOCOPY

は、プロッタへのハード・コピー出力をコントロールするためのハード・コピー用ボタンである。

CRT面への PGS用ボタンの表示と同時に、ファンクション・キーボードの 8番, 16番キーのランプが点灯する。ランプは GLP 1の終了まで点灯している。8番, 16番キーの働きは、それぞれ HARDCOPY, NOCOPYのそれに対応している。

3.2 入力データの読み込み

GLP 1はつぎに、ジョブのタイトル・カード、生データの x, y 座標値 (T_i, Y_i)、ノルムの指定、パラメータの個数、近似関数の指定、および付加条件の種類などをカード・リーダから読み込む。

上記のデータは、カーブ・フィッティングに関する数値計算のためのものである。GLP 1

を実行するためには、この他に次のような 2 種類のデータの入力が必要である。

1つは、ハード・コピーに關係して入力すべきものとしての 1 枚のジョブ・ヘッダ・カード⁵⁾であり、2 つは生データのグラフ表示に關係して入力すべきものとしての 3 枚の座標軸用タイトル・カード¹²⁾である。

なお入力データの詳細については第 4 章で後述する。

3.3 数値計算とプリント出力

入力データの読み込みが終ると、GLP 1 はつぎにカーブ・フィッティングに関する数値計算を行なう。計算の結果は、入力データと共に数値データとしてプリンタに出力される。

3.4 グラフ表示とハード・コピー

GLP 1 はつぎに、カーブ・フィッティングの計算結果を CRT 面にグラフ表示する。グラフ表示は、汎用グラフ表示サブルーチン GPLOT 2 によって実行され、PGS 用ボタンによるコントロールの下で Fig. 3.2 のように進行する。

GPLOT 2 は、プロッタ用の汎用グラフ作成サブルーチン GPLOT 1¹²⁾を、PGS サブルーチン・パッケージ^{5), 6)}によってグラフィック用に発展させたものを、さらにカーブ・フィッティング目的用に改良したものである。したがって GPLOT 2 は、GPLOT 1 と同じく自動スケールが可能であるばかりでなく、スケールに関する情報をプリンタに出力する。また、現在処理中の生データのグラフに関するディスプレイ語の集まり GDOA⁴⁾ (Graphic Data Output Area) がコア上に保存されているので、GPLOT 2 は生データのグラフの再表示に時間がかかるない特長をもっている。

(1) 生データの表示

GLP 1 はまず、生データのグラフ表示に先立ち、生データを自動的にスケールする。つぎに、CRT 面に表示されるグラフの x 座標軸、y 座標軸、およびグラフ表題用のそれぞれのタイトル・カード 3 枚をカード・リーダから読み込む（ただし、1 ケースの生データに対して 1 回のみ 3 枚のタイトル・カードを読み込む）。生データのグラフに対するディスプレイ語の集まり GDOA の作成が完了すると、GLP 1 は CRT 面中央のメッセージ

***** WAIT A MOMENT *****

を消去して、Fig. 3.9 のような画面となり、待ち状態に入る。

ここで GLP 1 は使用者による PGS 用ボタンのピッキングを受ける。まずコメント入力用ボタンを受付ける。使用者が KEY ボタンで始まる一連のコメント入力を終って END ボタンをピックすると、GLP 1 は Fig. 3.10 のような生データのグラフを (40 cm × 24 cm の大きさで、かつデータに応じた線型または対数の座標軸と共に) 表示する。Fig. 3.10 で は生データの点を示す。生データについて、上下の両 x 座標軸からはみ出るものはチェックされ、上か下の x 座標軸上に表示される。

つぎに GLP 1 は再び待ち状態に入り、ハード・コピー用ボタンを受付ける。HARDCOPY ボタンによって、現在 CRT 面に表示されている画面が PGS 用ボタンを除いてプロッタへハード・コピーされる。すなわち、ハード・コピー用のプロッタ・テープが作成される。

HARDCOPY ボタンは何回でもピックできるので、同一画面のハード・コピーが何枚もとれる。ハード・コピー処理が終ったら、つぎに使用者は NOCOPY ボタンをピックすればよい。ハード・コピーをとらないときは、最初から NOCOPY ボタンをピックすると、GLP1 は次に進む。

(2) 誤差ノルムなどの表示

GLP1 はつぎに、グラフの上側にパラメータの個数、生データの個数、反復計算の回数、付加条件の種類、および計算された誤差ノルム (L_1 または L_∞) の値などを Fig. 3.11 のように表示する。

つぎに GLP1 は(1)の場合と同じく、再びコメント入力用ボタン、ハード・コピー用ボタンの順で受付ける。使用者によって END ボタン、および NOCOPY ボタンがピックされると、GLP1 は次に進む。

(3) 関数値の表示

GLP1 はつぎに、計算の結果得られた関数値を生データと同じスケールで、Fig. 3.12 のように生データのグラフ上に重ねてグラフ表示する。Fig. 3.12 で Δ は関数値の点を示し、 Δ 間は直線で結ばれている。関数値について、上下の両 x 座標軸からはみ出るものはチェックされ、上か下の x 座標軸上に表示される。

3.5 フィッティング結果の判定

前の(3)の段階で、CRT面には生データや関数値のグラフ、および誤差ノルムの値などが表示され、またプリンタには入力データや計算結果が数値データとして出力されている。

したがって使用者は、これらの図形情報や数値情報から、自分で与えた生データのカーブ・フィッティング結果について、その適合の具合を直観的に把握できる。

ここで GLP1 は待ち状態にあり、PGS 用ボタンを受付けることができるので、使用者はフィッティング結果の判定がついたら、PGS ボタンによって必要に応じコメント入力やハード・コピーを行ない、GLP1 を次へ進める。

使用者によって END ボタン、および NOCOPY ボタンがピックされると、GLP1 は現在の画面を消去して、CRT面に Fig. 3.13 のような画面を表示する (Fig. 3.3)。

ここで使用者は、前の画面 Fig. 3.12 のフィッティング結果に満足な場合は YES ボタンを、不満足な場合は NO ボタンをピックする。

YES ボタンの場合は、次のケースのカーブ・フィッティング計算に進むことができる。
NO ボタンの場合は、ライトペンまたはカード・リーダからの一部データの変更による再計算が可能である。すなわち、ライトペンによるノルムの変更 (L_1 から L_∞ 、または L_∞ から L_1) が可能であり、カード・リーダからはノルム、パラメータの個数、近似閾数、または付加条件の変更が可能である。

その他の入力データの一部変更は、YES ボタンをピックしておいて最初から再計算するやり方で可能である。すなわち、生データの一部変更の場合である。

3.6 一部データの変更による再計算

(a) ライトペンによるノルムの変更

前のフィッティング結果の判定のための画面Fig. 3.13で、NOボタンがピックされると、GLP1はその画面を消去して、CRT面にFig. 3.14のような画面を表示する(Fig. 3.4)。

ここでYESボタンをピックすると、使用者はライトペンによりノルムを変更し、その他のデータをそのままとした再計算を行なうことができる(NOボタンをピックしたときはつぎの(b)を参照のこと)。

さて YES ボタンがピックされたことによって、GLP 1はライトペンによって

FROM L-ONE TO L-INFINITY

または

FROM L-INFINITY TO L-ONE

のいずれかがピックされるのを待つ。前者はノルムを L_1 から L_∞ に変更することを意味し、後者はノルムを L_∞ から L_1 に変更することを意味する。

つぎに使用者が CONT ボタンをピックすると、GLP 1はノルムのみが変更されたカーブフィッティングの再計算に入る(付加条件はないものと見なされる)。つぎに GLP 1は現在の画面を消去して、CRT面に Fig. 3.8 のような画面を再表示し、さらにつぎのようなメッセージ

(M1) LET'S COMPUTE AGAIN WITH OLD DATA
BY CHANGING ONLY THE NORM { (L-INFINITY)
{ (L-ONE)

も CRT面上側に表示する。このメッセージは L P F I T サブルーチンによる、再計算およびプリント出力が終るまで表示される。以後 G L P 1 は 3.4 以下の説明と同じ要領で進む。

(b) カード・リーダによる一部データの変更

(a)のノルム変更のための画面 Fig. 3.14 でNOボタンがピックされると, GLP 1はその画面を消去して, CRT面にFig. 3.15のような画面を表示する(Fig. 3.5)。

ここで使用者はノルム、パラメータの個数、近似関数、または付加条件をカード・リーダから変更し、その他のデータをそのままとした再計算を行なうことができる。これを行なうためには、使用者はカード・リーダに変更すべきデータをセットしてから、CONTボタンをピックすればよい。しかし、このとき入力した最初のカード(1~3列)が999であると(999カードとよぶ), GLP1はその実行を終了させる。

CONTボタンがピックされたことによって、GLP1は一部データ変更による再計算に入る。つぎにGLP1は現在の画面を消去して、CRT面にFig.3.8のような画面を再表示し、さらにつぎのようなメッセージ

LET'S COMPUTE AGAIN WITH OLD DATA

(M2)

BY CHANGING NORM OR CONDITIONS OR FUNCTIONS

も CRT 面の上側に表示する。このメッセージは LPFIT サブルーチンによる、再計算およびプリント出力が終るまで表示される。以後 GLP1 は 3.4 以下の説明と同じ要領で進む。

3.7 次のケースの実行

3.5 のフィッティング結果の判定のための画面 Fig. 3.13 で、 YES ボタンがピックされると、 GLP1 はその画面を消去して、 CRT 面に Fig. 3.16 のような画面を表示する (Fig. 3.6)。

ここで使用者は一般に新しいケースの入力データに関するカーブ・フィッティングを実行できる。したがって、また、ノルム、パラメータの個数、近似関数、および付加条件以外の入力データについて、すなわち、生データについてその一部変更による再計算も可能である（勿論、ノルム、パラメータの個数、近似関数、または付加条件の変更による再計算もここから可能であるが、それは 3.6 の (b) によるべきである）。

これを行なうためには、使用者は入力データをカード・リーダにセットしてから CONT ボタンをピックすればよい。しかし、このとき入力した最初のカードが 999 カードであると、 GLP1 はその実行を終了させる。

CONT ボタンがピックされたことによって、 GLP1 は新しいケースのカーブ・フィッティング計算に入る。つぎに GLP1 は現在の画面を消去して、 CRT 面に Fig. 3.8 のような画面を再表示し、さらにつぎのようなメッセージ

(M3) LET'S COMPUTE AGAIN WITH NEW DATA

も CRT 面の上側に表示する。このメッセージは LPFIT サブルーチンによる、入力データの読み込み、数値計算、およびプリント出力が終るまで表示される。以後 GLP1 は 3.4 以下の説明と同じ要領で進む。

3.8 システムの終了

すでに述べたように、 3.6 の (b) や 3.7 で 999 カードがカード・リーダから入力されると、 GLP1 はその実行を終了させる。このとき、 CRT 面は全部消去され、ファンクション・キー ボードの 8 番、 16 番キーのランプも消える。

3.9 システム使用上の注意

FACOM 230-35ROS で GLP1 を使用するときは、使用者はまず、GLP1 の実行形式プログラム・テープから、KEEP, IPL 操作によって ROS システム・プログラムをコアにロードする必要がある。

つぎにカード・リーダIC, ジョブ制御文

¥ GEXEC MAINSEG, DBG, 1

, GLP1 の入力データ, ジョブ制御文

¥ END

, プランク・カードの順にセットし, スタートさせる (Fig. 3.7)。

¥ GEXEC によって GLP1 は, グラフィック・ジョブとして起動され, 入力データを読み込み, カープ・フィッティングを実行する。¥ END が実行されることによってグラフィック・ジョブは終了となる。

一切のグラフィック・ジョブが完了したら, ハード・コピー用のプロッタ・テープのクローズは, ジョブ制御文

¥ CLS PLOT

によって行なう。これによってプロットの終了を意味するために, テープ上に文字列 FINIS に相当するプロッタ・コマンドが書き込まれ, テープはアンロードする。

その他, FACOM 230-35ROS におけるグラフィック・システム使用に関する詳細は, 参考文献 5) を参照下さい。

なお, FACOM 230-60 の場合, GLP1 プログラムは集団ディスクの永久プログラム領域に登録されているので, つぎのジョブ制御文

¥ EXEC · DP GLP1, J 1622 · GLP1, GDSP=ON, GDBG=ON

で呼び出し可能である。

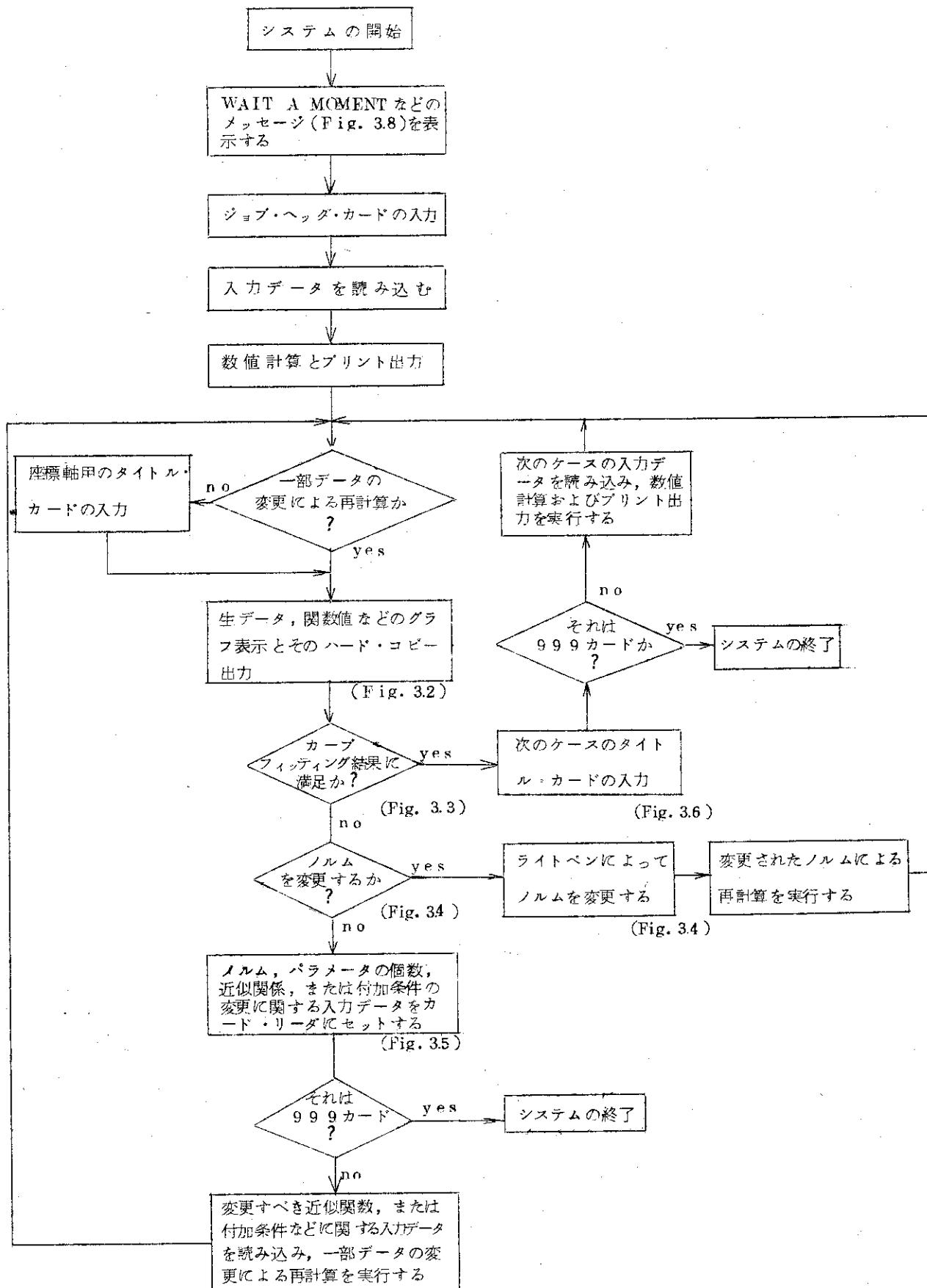


Fig. 3.1 GLP1のフロー・チャート

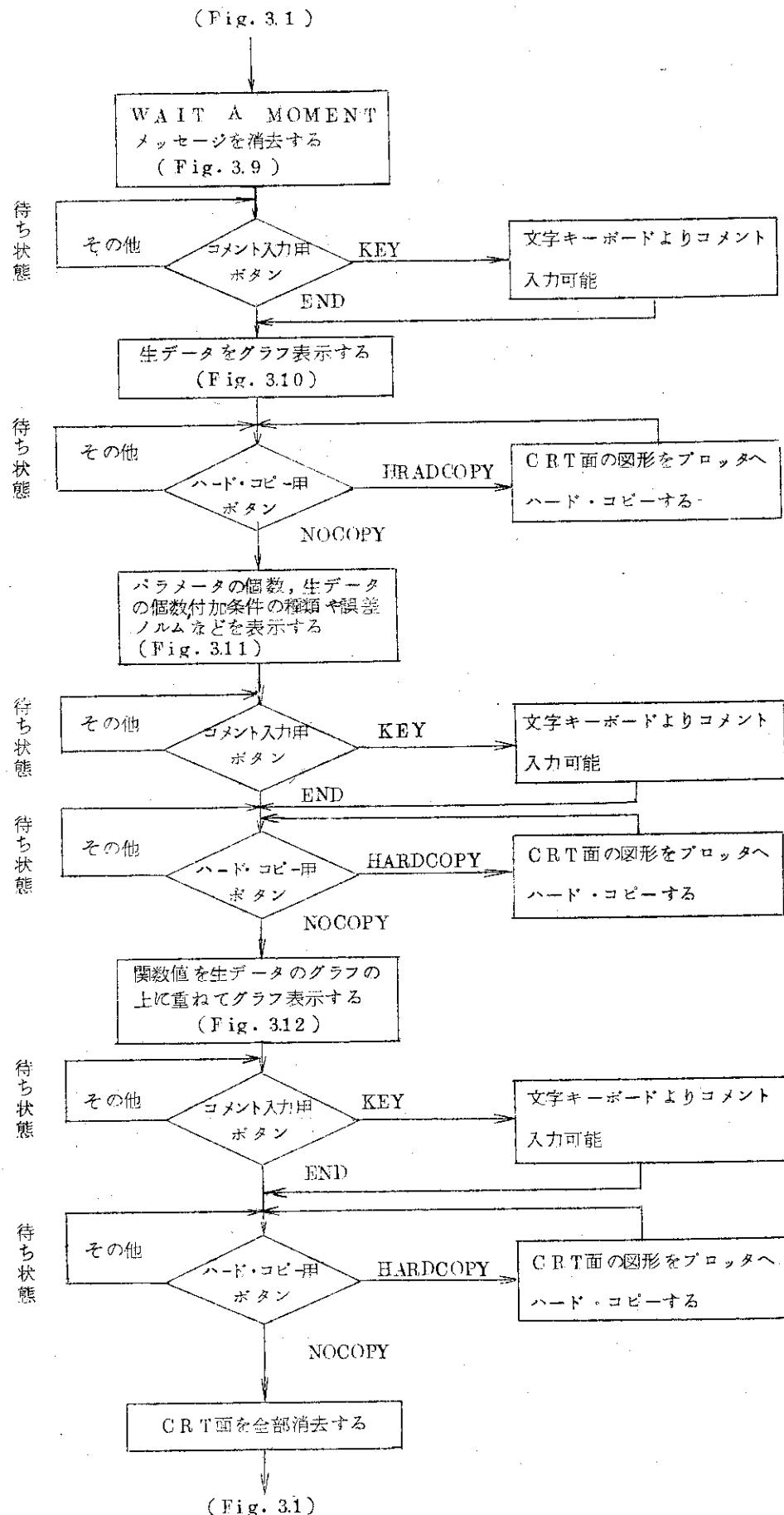


Fig. 3.2 グラフ表示とハード・コピー

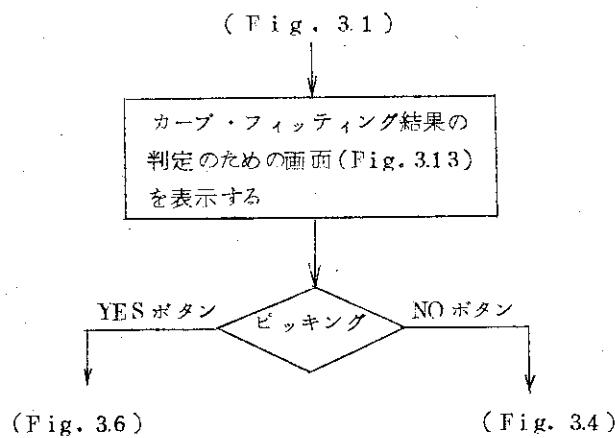


Fig. 3.3 カーブ・フィッティング結果の判定

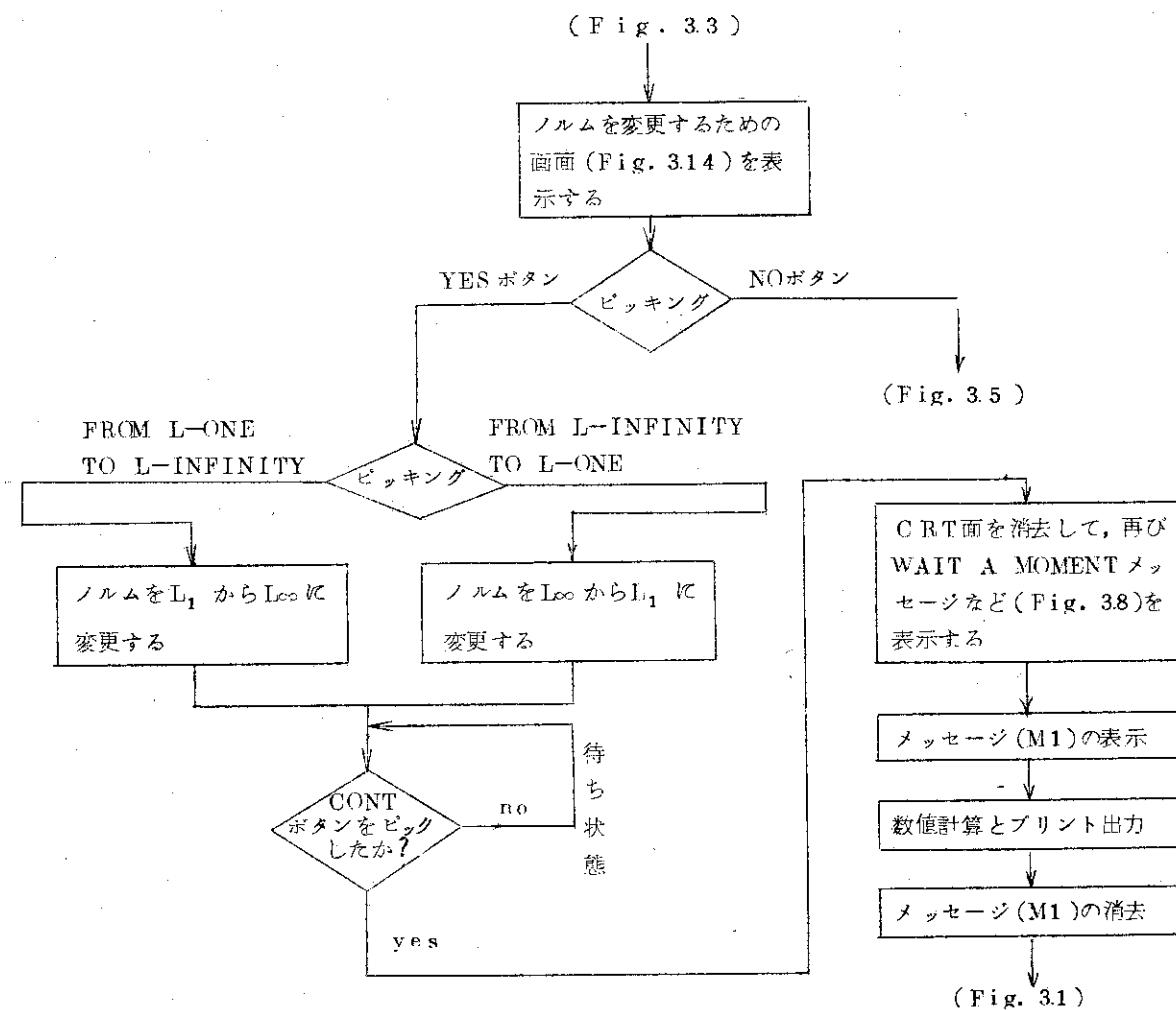
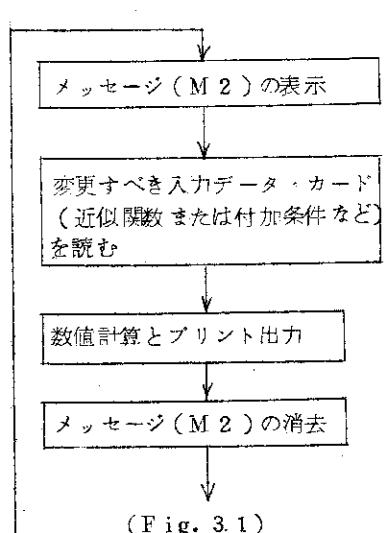
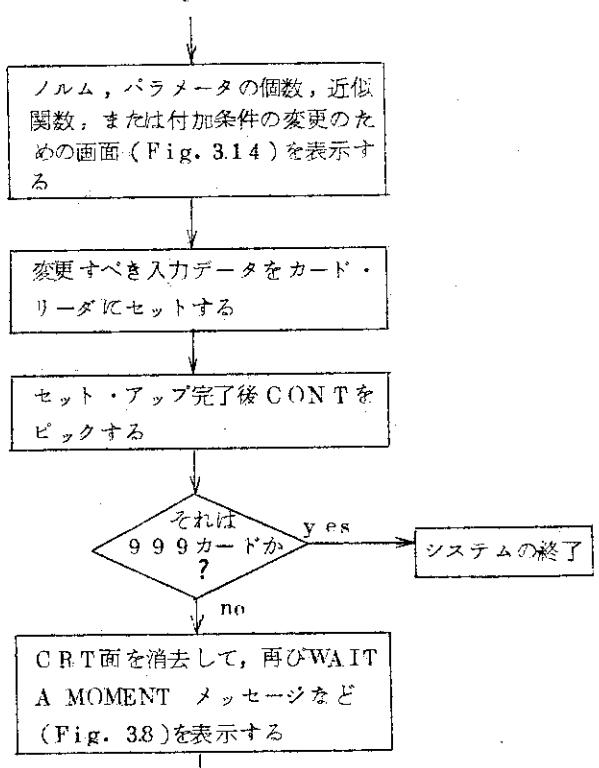


Fig. 3.4 ライトペンによるノルムの変更とそれによる再計算

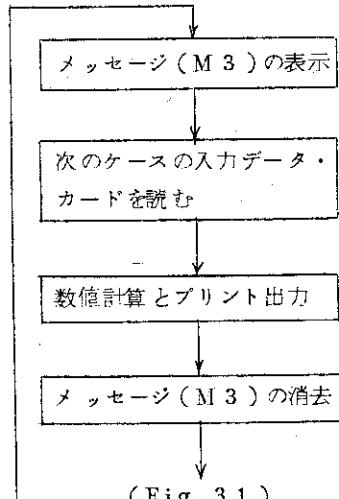
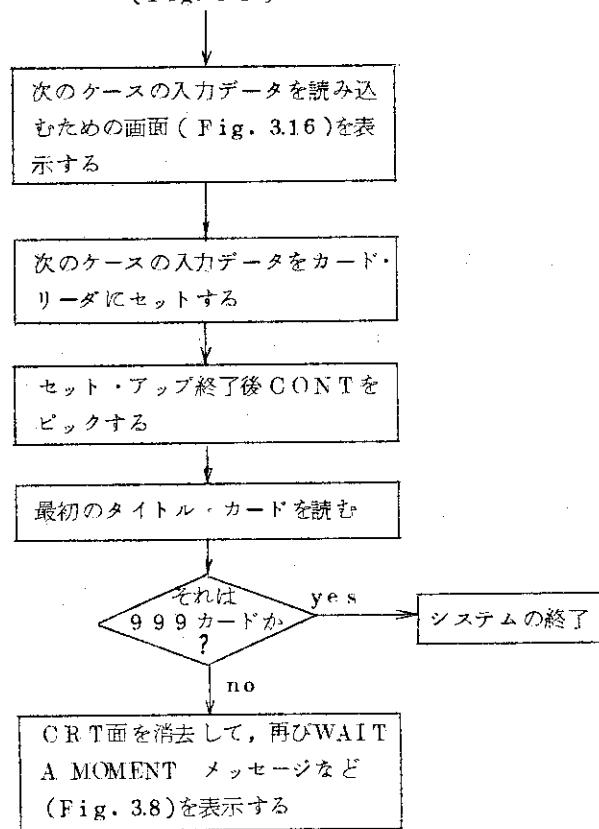
(Fig. 3.4)



(Fig. 3.1)

Fig. 3.5 ノルム、パラメータの個数、近似関数、または付加条件の
カード・リーダからの変更とそれによる再計算

(Fig. 3.3)



(Fig. 3.1)

Fig. 3.6 次のケースの入力データの読み込みと計算の実行

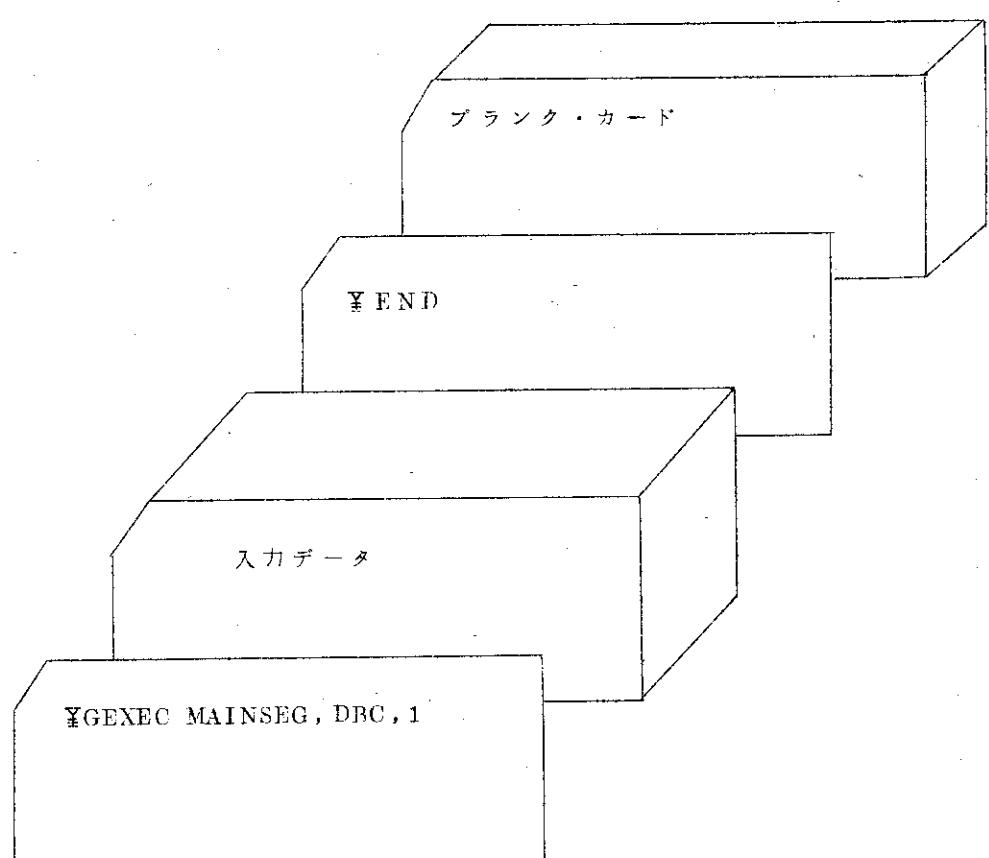


Fig. 3.7 グラフィック・ジョブにおける入力カードのセット・アップ

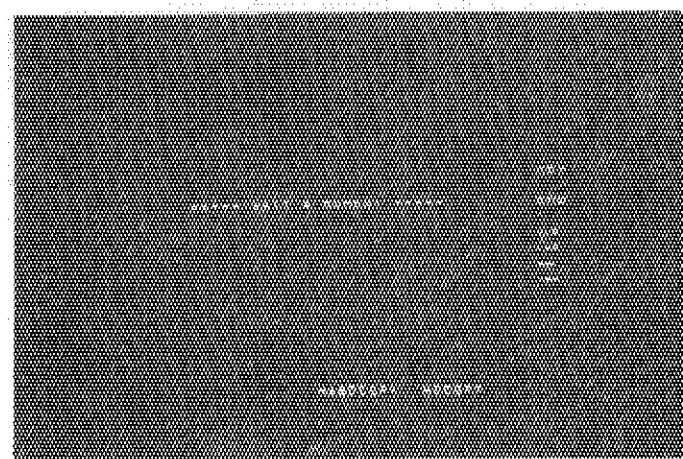


Fig. 3.8 PGS用ボタンとメッセージの表示

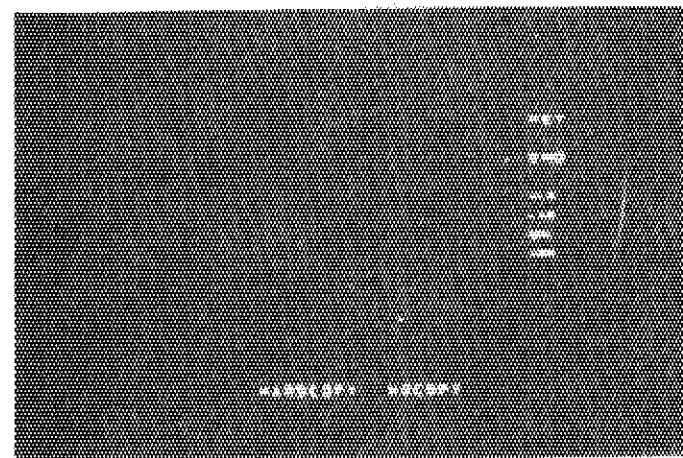


Fig. 3.9 WAIT A MOMENT メッセージの消去

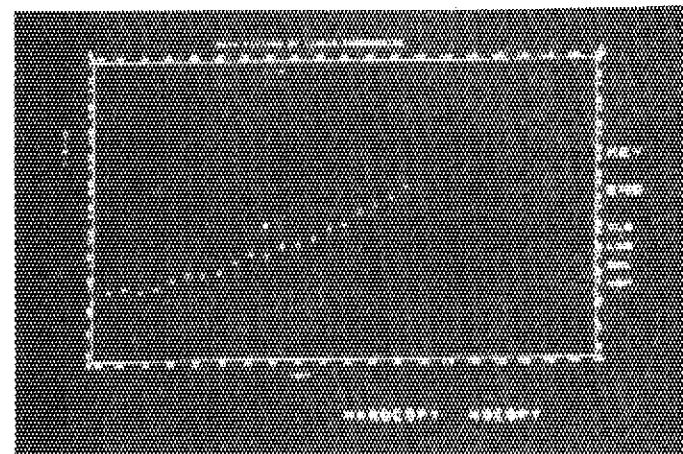
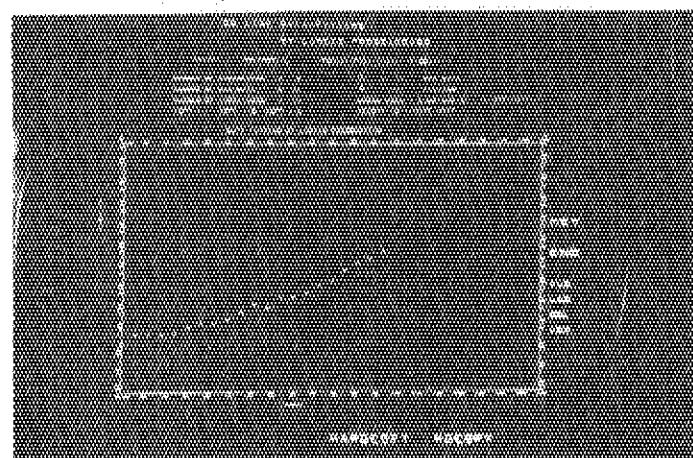
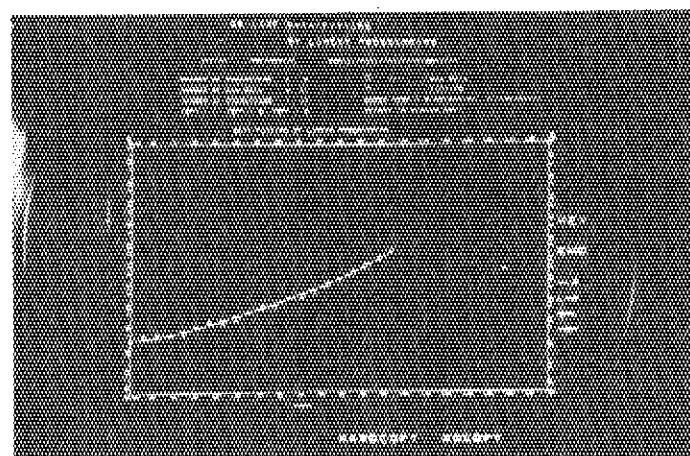


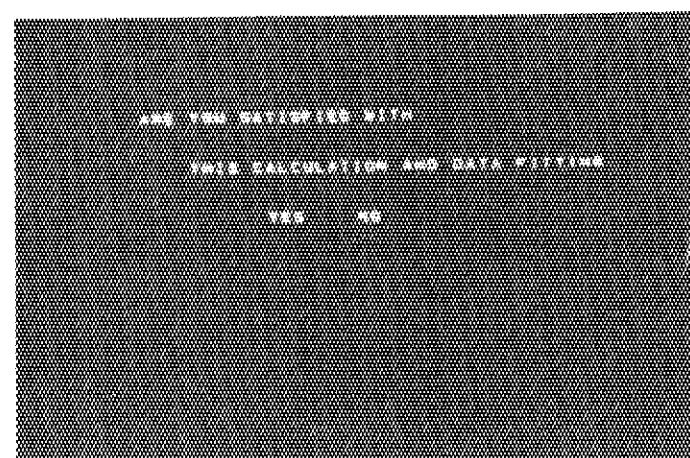
Fig. 3.10 生データの表示



F i g . 3.11 誤差ノルムなどの表示



F i g . 3.12 関数値の表示



F i g . 3.13 フィッティング結果の判定

電算機の実験結果の表示

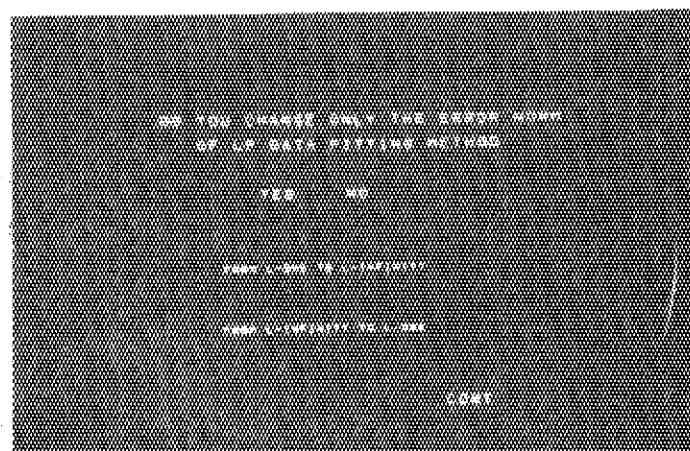


Fig. 3.14 ライトペンによるフォームの変更

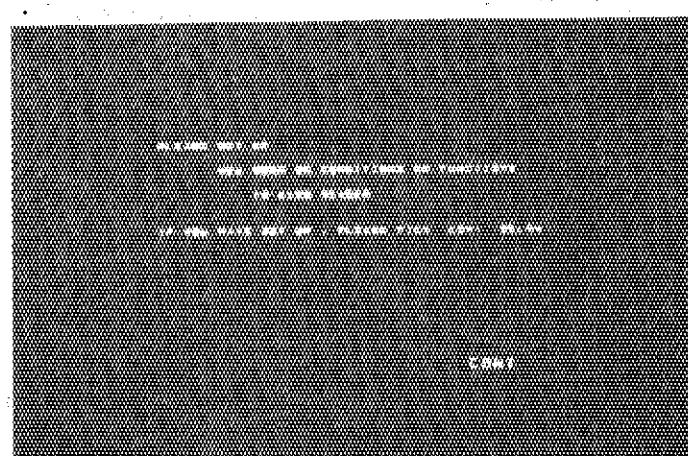


Fig. 3.15 カードリーダによる一部データの変更

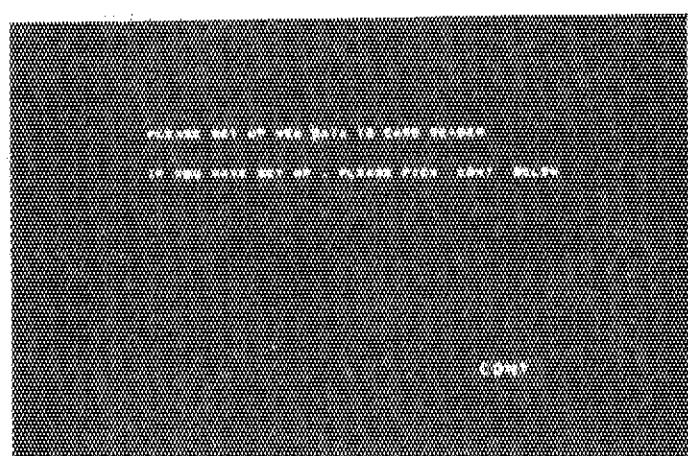


Fig. 3.16 次のケースの実行

4. 入力データ

GLP1の入力データ⁶⁾をTable 4.1に示す。これは、カーブ・フィッティングに関する数値計算のために必要な入力データである。GLP1を実行する場合、Table 4.1の入力データの他に、さらにつきのような2種類の入力データが必要である。

4.1 ジョブ・ヘッダ・カード

これは、ハード・コピー用の入力データ⁵⁾であり、このカードの内容は、ハード・コピー用のプロッタ・テープがプロットされるとき、ジョブの区別をするジョブ・ヘッダとしてプロットされる。したがってハード・コピーをとる場合は必ず入力しなければならない。しかしハード・コピーを全然とらない場合は不要である。その代わり、グラフィック・ディスプレイ装置のASWスイッチ8番をオンとする。

ジョブ・ヘッダ・カードはグラフィック・ジョブの実行制御文 *GEXECの次で、かつTable 4.1の入力データに先行して入力されなければならない。しかし1ジョブに対して1回のみでよく、その入力形式は(8A4)である。

4.2 座標軸用タイトル・カード

すでに3.2や3.4で述べたように、CRT面に表示される生データのグラフについて、そのx座標軸、y座標軸、およびグラフ表題用のタイトル・カード¹²⁾3枚の入力が必要である。これらのカードはTable 4.1の入力データの後に続けて入力する。1ケースの生データに対して1回のみでよい。入力形式はそれぞれ(10A4)であり、ブランク・カードが入力されてもかまわない。

これら3枚のカードは、汎用グラフ表示サブルーチンGPLOT2によってその入力が要求される。ただし、生データを変えず、ノルム、パラメータの個数、近似関数、または付加条件の変更による再計算の場合は不要である。

つきのFig.4.1に入力データのセット・アップの仕方を示す。次のケースの入力データに関するカーブ・フィッティングを実行する場合は、⑤から①と同じ形式で入力する。生データをそのままとしてノルム、パラメータの個数、近似関数、または付加条件を変更する場合は、⑤から②と同じ形式で入力し、座標軸用タイトル・カードは入力しない。また、2つの条件を付加するときは、④の後に③と同じ形式のものを挿入する。

Table 4.1 GLP1の入力データ

項目番号	FORMAT	記 号	説 明
1	20A4	(CMT(I), I=1, 20)	ジョブのタイトル・カード。2ケース目以降の計算で999カードのときは、システムの終了となる
2	I3	N1	N1 : 生データ(T_i, Y_i)の個数
3	6E12.5	(T(I), I=1, N1)	N1個の生データのx座標値
4	6E12.5	(Y(I), I=1, N2)	N1個の生データのy座標値
5	4I3	NORM, M1, IFIT, IOPT	NORM : 近似の基準 = 0 : L_∞ ノルムで近似する = 1 : L_1 ノルムで近似する ≠ 999 : 2ケース目以降のときはシステムの終了となる M1 : パラメータの個数 IFIT : システム内に組込まれている近似関数の中から使用する関数を指定する = 1 : 多項式 = 2 : 指数関数 = 3 : 三角関数(sin) = 4 : 三角関数(cos) = 5 : 自然対数関数 = 6 : Gauss分布 + background (多項式) (注) 上記以外の関数を使用する場合は、使用者は IFIT=7 として、FUNCTION サブプログラムを作成しなければならない IOPT : 条件を付加するか否かを指定する = 1 : 近似関数に条件を付加しない = 2 : 近似関数に条件を付加する

項目番号	FORMAT	記号	説明
6		I FIT の値より以下のデータが必要	
6-1	6 E 1 2 5	(AA(I), I=1, M1-1)	I FIT=1 のとき, 近似関数 $\alpha_1 + \sum_i \alpha_{i+1} (a_i x + b_i)^i$ の係数 a_i, b_i
	6 E 1 2 5	(BB(I), I=1, M1)	
6-2	6 E 1 2 5	(AA(I), I=1, M1)	I FIT=2 のとき, 近似関数 $\sum_i \alpha_i \exp(a_i x + b_i)$ の係数 a_i, b_i
	6 E 1 2 5	(BB(I), I=1, M1)	
6-3	6 E 1 2 5	(AA(I), I=1, M1)	I FIT=3,4,5 のとき, 近似関数 $\sum_i \alpha_i \sin(a_i x), \sum_i \alpha_i \tan(a_i x), \sum_i \alpha_i \log(a_i x)$ の係数 a_i
		*	
6-4	6 E 1 2 5	(AA(I), I=1, M1-1)	I FIT=6 のとき, background(多項式)
	6 E 1 2 5	(BB(I), I=1, M1-1)	$\alpha_1 + \sum_i \alpha_{i+1} (a_i x + b_i)^i$ の係数 a_i, b_i
	2 I 3	L1, L2	および background の左右端の点
		I OPT=1 のときは, 入力データは以上であるが, I OPT=2 のときは, さらに以下のデータが必要	
7	2 I 3	J OPT, K OPT	条件の種類を指定する = 1 : パラメータの有界性を仮定 = 2 : 近似関数の 1 次導関数の有界性を仮定 = 3 : 近似関数の 2 次導関数の有界性を仮定 = 4 : 近似関数の有界性を仮定 条件は J OPT, K OPT で指定され, 同時に 2 種類まで指定される。K OPT=0 のときは, 条件は 1 種類だけ付加されることを意味する
8		以下, まず J OPT で指定される条件に対するデータ, 次に K OPT で指定されるデータが必要. 条件の種類により次のデータを入力する.	
8-1	F 6.1, I 3	FX, KMAX	FX : 有界性の種類 = 1.0 : 下界のみ = 0 : 下界と上界 = -1.0 : 上界のみ KMAX : 条件を付加する点の数

項番号	FORMAT	記号	説明
	2013 6E12.5	(K(I), I=1, KMAX) (BOUND(I), I=1, KMAX)	条件を付加する点のインデックス 下界または上界の値, たとえば JOPT=4 のとき FX=1.0 とすると, K(i) で指示される点 T(K(i)) における関数値が BOUND(i) よりも大きいことを意味する すなわち $BOUND(i) \leq f(\alpha, T(K(i)))$ (i=1,2, ..., KMAX)
8-2	I3 2013 6E12.5	FX=0, すなわち, 条件が下界と上界の両方のときは, まず下界のデータを上により入力し, 次に上界のデータを下により入力する KMAX (K(I), I=1, KMAX) (BOUND(I), I=1, KMAX)	たとえば JOPT=4 のときは, $f(\alpha, T(K(i))) \leq BOUND(i)$ (i=1,2, ..., KMAX)
		KOPT=0 のときは以下, KOPT に対応する条件のデータを 8-1, 8-2 に従って 入力する	

(注) 計算機の記憶容量の制限から, 生データの個数 N1, パラメータの個数 M1, および
条件を付加する点の数 KMAX は L_1 ノルム, L_∞ ノルムの場合, それぞれつきのよ
うな制限をうける。

(1) L_1 ノルムの場合

(a) 条件なしのとき (KMAX = 0)

$$N1 \leq 57, M1 \leq 20$$

(b) 条件ありのとき

$$N1 \leq 40, M1 \leq 14, KMAX \leq 40$$

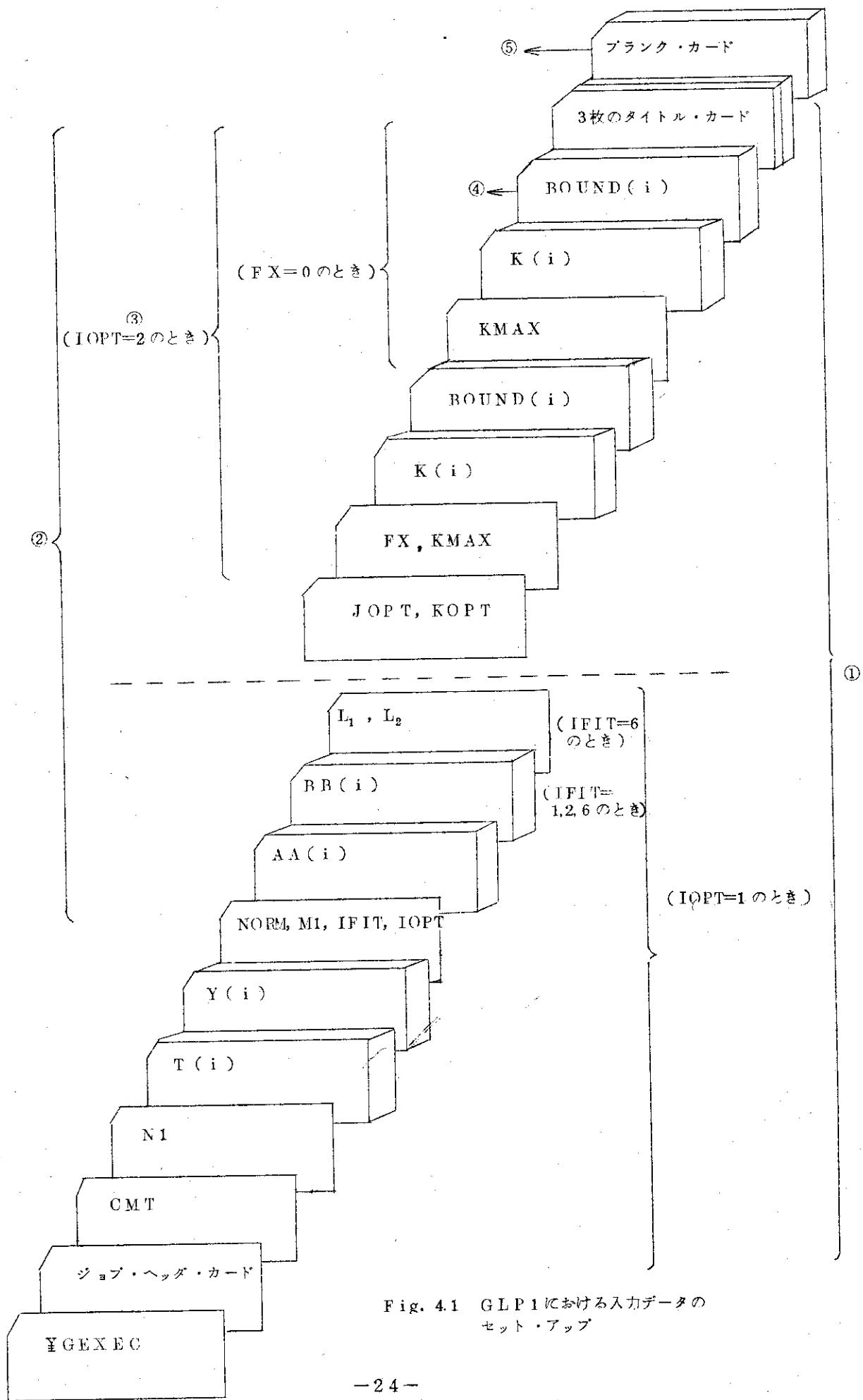
(2) L_∞ ノルムの場合

(a) 条件なしのとき (KMAX = 0)

$$N1 \leq 40, M1 \leq 15$$

(b) 条件ありのとき

$$N1 \leq 30, M1 \leq 15, KMAX \leq 30$$

Fig. 4.1 GLP1における入力データの
セット・アップ

5. 使 用 例

GLP1の入力データとして参考文献6)のデータを使用し、4ケース分実行させた結果を入力データのリスト、出力データのリスト、およびハード・コピー図で示す。

入力データのリストはTable 5.1に示すが、これはカード・リーダから入力されるデータ3ケース分を含む。

第1ケースは、21個の生データ(テスト・データ1)を多項式でカーブ・フィッティングする。関数近似の際、ノルムを L_{∞} とし、条件は何もつけない。

第2ケースは、21個の生データ(テスト・データ2)を多項式でカーブ・フィッティングする。関数近似の際、ノルムを L_{∞} とし、条件は何もつけない。

第3ケースは、第2ケースの生データ、近似関数、ノルムをそのままとして、カード・リーダから条件を付加する。

第4ケースは、第3ケース後、ノルムをライトペンによって L_{∞} から L_1 に変更する。この場合、生データや近似関数は、第3ケースと同じであるが、条件なしと見なされる。

出力データのリストは、第1ケースの場合のみTable. 5.2に示す。各ケースのハード・コピー図はFig. 5.1~Fig. 5.4に示す。

Table 5.1 入力データのリスト

```

*GEXEC M=INSEG,DBG+1
447-03 /Y.NAKAMURA VOLP1
CURVE FITTING BY LINEAR PROGRAMMING (TEST DATA 1)
21
 0.00   0.05   0.10   0.15   0.20   0.25
 0.30   0.35   0.40   0.45   0.50   0.55
 0.60   0.65   0.70   0.75   0.80   0.85
 0.90   0.95   1.00
 0.988  1.140  1.170  1.124  1.168  1.297
 1.378  1.367  1.411  1.573  1.709  1.657
 1.830  1.839  1.845  2.088  2.172  2.376
 2.488  2.603  2.756
 0.0  1.0
 1.0   1.0   1.0   1.0
 0.0   0.0   0.0   0.0
X-DATA
Y-DATA
DATA FITTING BY LINEAR PROGRAMMING
CURVE FITTING BY LINEAR PROGRAMMING (TEST DATA 2)
21
 0.00   0.05   0.10   0.15   0.20   0.25
 0.30   0.35   0.40   0.45   0.50   0.55
 0.60   0.65   0.70   0.75   0.80   0.85
 0.90   0.95   1.00
 0.0    2.4    2.7    3.5    4.5    5.2
 5.5    6.0    5.6    6.2    5.9    6.2
 6.3    6.4    6.8    6.3    5.9    6.0
 5.5    5.6    5.5
 0.0    2.0    2.0    2.0    2.0    2.0
 2.0
 2.0
 -1.0   -1.0   -1.0   -1.0   -1.0   -1.0
 -1.0
X-DATA
Y-DATA
DATA FITTING BY LINEAR PROGRAMMING
 0  8  1  2
 2.0   2.0   2.0   2.0   2.0   2.0
 2.0
 -1.0   -1.0   -1.0   -1.0   -1.0   -1.0
 -1.0
 2  0
 0.0   4
10 11 12 13
 0.0   0.0   0.0   0.0
 3
14 15 16
 0.0   0.0   0.0
999
*END

```

Table 5.2 出力データのリスト

CURVE FITTING BY LINEAR PROGRAMMING (TEST DATA 1)

NUMBER OF RAW DATA = 21

NORM = L-INFINITY

NUMBER OF PARAMETERS = 5

COORDINATE FUNCTION = POLYNOMIAL

COEFFICIENTS AND ARE,

1.000 1.000 1.000 1.000

B(I) ARE,

0.0 0.0 0.0 0.0

NO CONDITION

CURVE FITTING BY LINEAR PROGRAMMING (TEST DATA 1)

C 2 22 18 33 11 30

COEFFICIENTS FOR OBJECT FUNCTION

0.11400E 01 -0.98800E 00 0.23760E 01 -0.16570E 01 0.17090E 01 -0.14110E 01

*** BASIC INVERSE MATRIX ***

0.54958E-01	0.23791E 02	-0.13047E 03	0.23000E 03	+0.12835E 03	0.54957E-01
-0.96297E 00	0.23525E 02	-0.10866E 03	0.17962E 03	-0.97179E 02	0.37030E-01
0.53880E-02	-0.40641E 00	0.44643E 01	-0.13547E 02	0.12315E 02	0.53879E-02
0.27978E 00	-0.16255E 02	0.11303E 03	-0.24284E 03	0.15465E 03	0.27978E 00
0.43965E 00	-0.23385E 02	0.12631E 03	-0.21653E 03	0.11604E 03	0.43965E 00
0.18319E 00	-0.72701E 01	-0.41658E 01	0.63219E 02	-0.57471E 02	0.18319E 00

CURVE FITTING BY LINEAR PROGRAMMING (TEST DATA 1)

NO	10^3	EXPERIMENT	CALCULATE	ERROR
1	0.0	0.588000E 00	0.105616E 01	-0.681608E-01
2	0.500000E-01	0.114000E 01	0.107134E 01	0.681610E-01
3	0.100000E 00	0.117000E 01	0.110276E 01	0.672408E-01
4	0.150000E 00	0.112400E 01	0.114622E 01	-0.222212E-01
5	0.200000E 00	0.116600E 01	0.119924E 01	-0.338392E-01
6	0.250000E 00	0.129700E 01	0.126154E 01	0.354583E-01
7	0.300000E 00	0.137800E 01	0.132957E 01	0.494280E-01
8	0.350000E 00	0.136700E 01	0.140249E 01	-0.354875E-01
9	0.400000E 00	0.141100E 01	0.147916E 01	-0.681604E-01
10	0.450000E 00	0.157300E 01	0.155878E 01	0.142230E-01
11	0.500000E 00	0.170900E 01	0.164084E 01	0.681616E-01
12	0.550000E 00	0.165700E 01	0.172516E 01	-0.681599E-01
13	0.600000E 00	0.183000E 01	0.181187E 01	0.181286E-01
14	0.650000E 00	0.193900E 01	0.190142E 01	-0.624172E-01
15	0.700000E 00	0.194500E 01	0.199456E 01	-0.495561E-01
16	0.750000E 00	0.208800E 01	0.209236E 01	-0.436127E-02
17	0.800000E 00	0.217200E 01	0.219622E 01	-0.242204E-01
18	0.850000E 00	0.237600E 01	0.230784E 01	0.681643E-01
19	0.900000E 00	0.248800E 01	0.242922E 01	0.987762E-01
20	0.950000E 00	0.260300E 01	0.256272E 01	0.402843E-01
21	0.100000E 01	0.275600E 01	0.271096E 01	0.450432E-01

COEFFICIENTS FOR THE FITTED FUNCTION

$w(1) = 0.10562E 01 \quad w(2) = 0.14157E 00 \quad w(3) = 0.36461E 01 \quad w(4) = -0.42293E 01 \quad w(5) = 0.20964E 01$

MAX ERROR (L-INFINITE NORM) = 0.68164E-01 ITERATION NO. = 19

CURVE FITTING BY LINEAR PROGRAMMING (TEST DATA 1)

**** SUBROUTINE GPLUT2 START ****

IPLT	IMAX3	WITHX	WITHY	IP	NP	IST	MSCALE	RATIOX	RATIOY
1	24	400.000	240.000	0	1	1	0	0.4000E 03	0.2400E 03

X=DATA

Y=DATA

DATA FITTING BY LINEAR PROGRAMMING

**** SUBROUTINE GPLUT2 END ****

**** SUBROUTINE GPLUT2 START ****

IPLT	IMAX3	WITHX	WITHY	IP	NP	IST	MSCALE	RATIOX	RATIOY
0	24	400.000	240.000	1	2	1	0	0.4000E 03	0.2400E 03

**** SUBROUTINE GPLUT2 END ****

ON-LINE DATA-FITTING
BY LINEAR PROGRAMMING

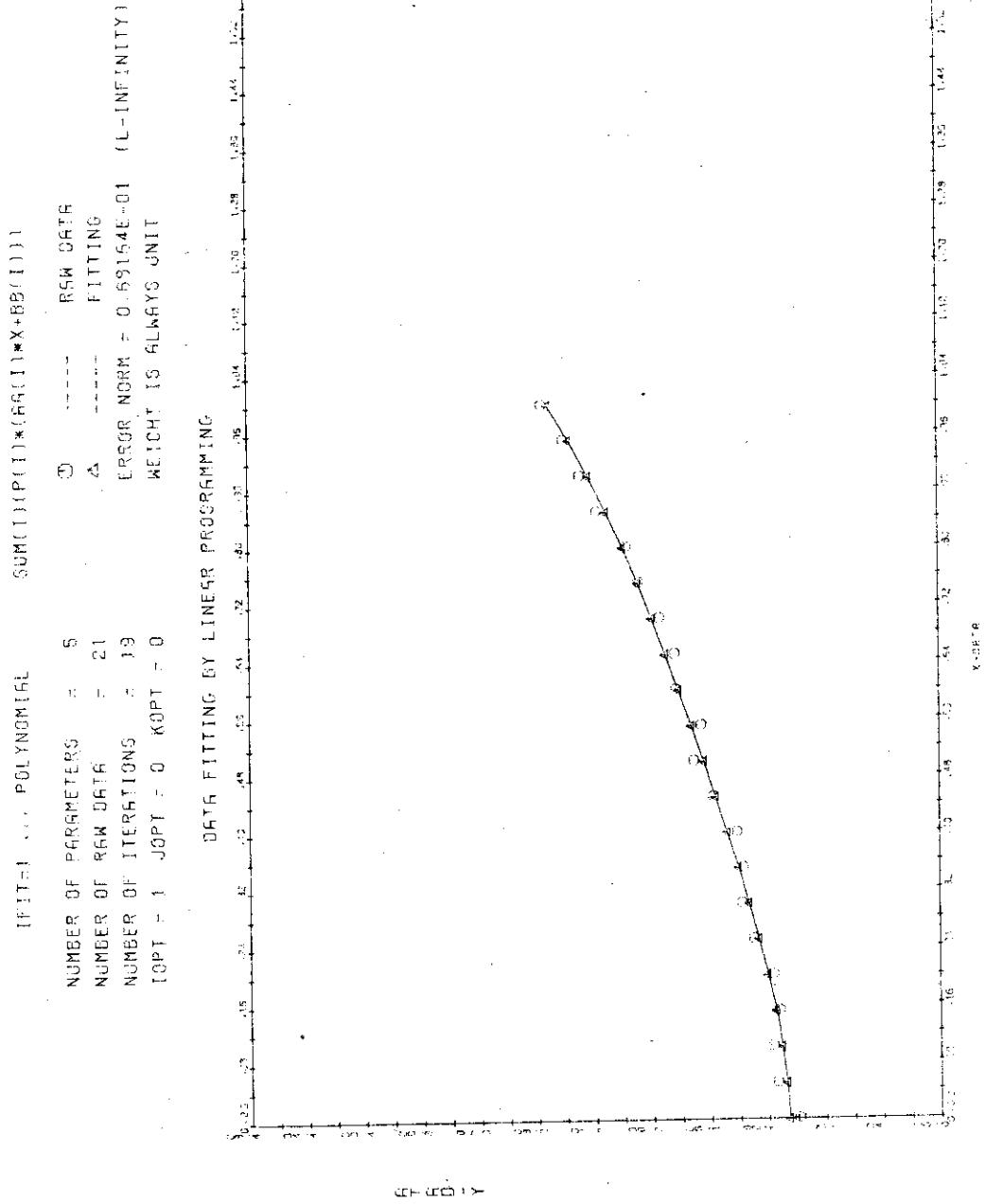


Fig. 5.1 第1ケースのハード・コピー

ON-LINE DATA-FITTING
BY LINEAR PROGRAMMING

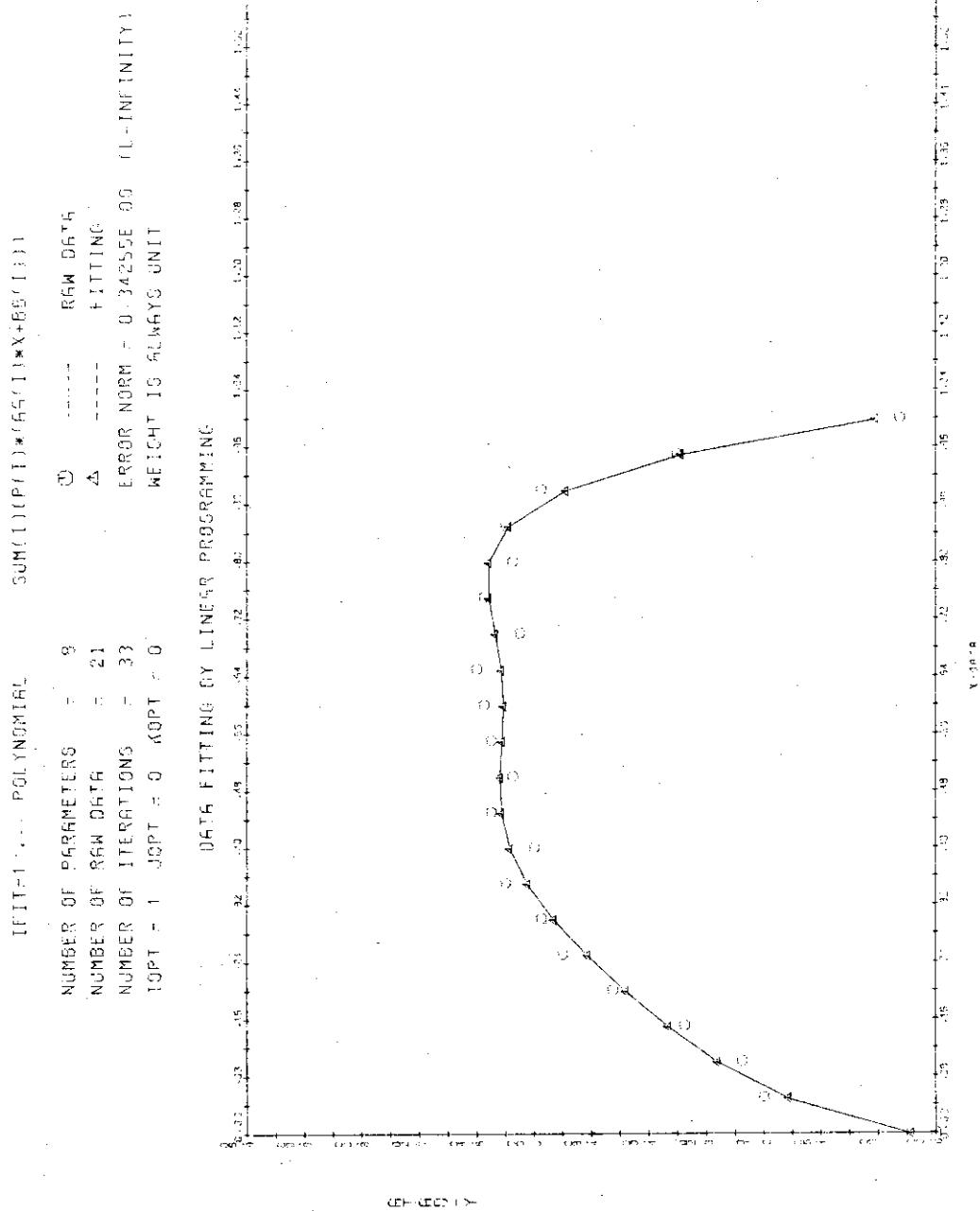


Fig. 5.2 第2ケースのハーフ・コピー

ON-LINE DATA-FITTING BY LINEAR PROGRAMMING

```

FIT(1) = POLYNOMIAL   SUM(1)(P(I)*(XI+SI(1)))
NUMBER OF PARAMETERS = 9
NUMBER OF RAW DATA = 21
NUMBER OF ITERATIONS = 36
ISPT = 2  JOPT = 2  KOPT = 0
WEIGHT IS ALWAYS UNIT

```

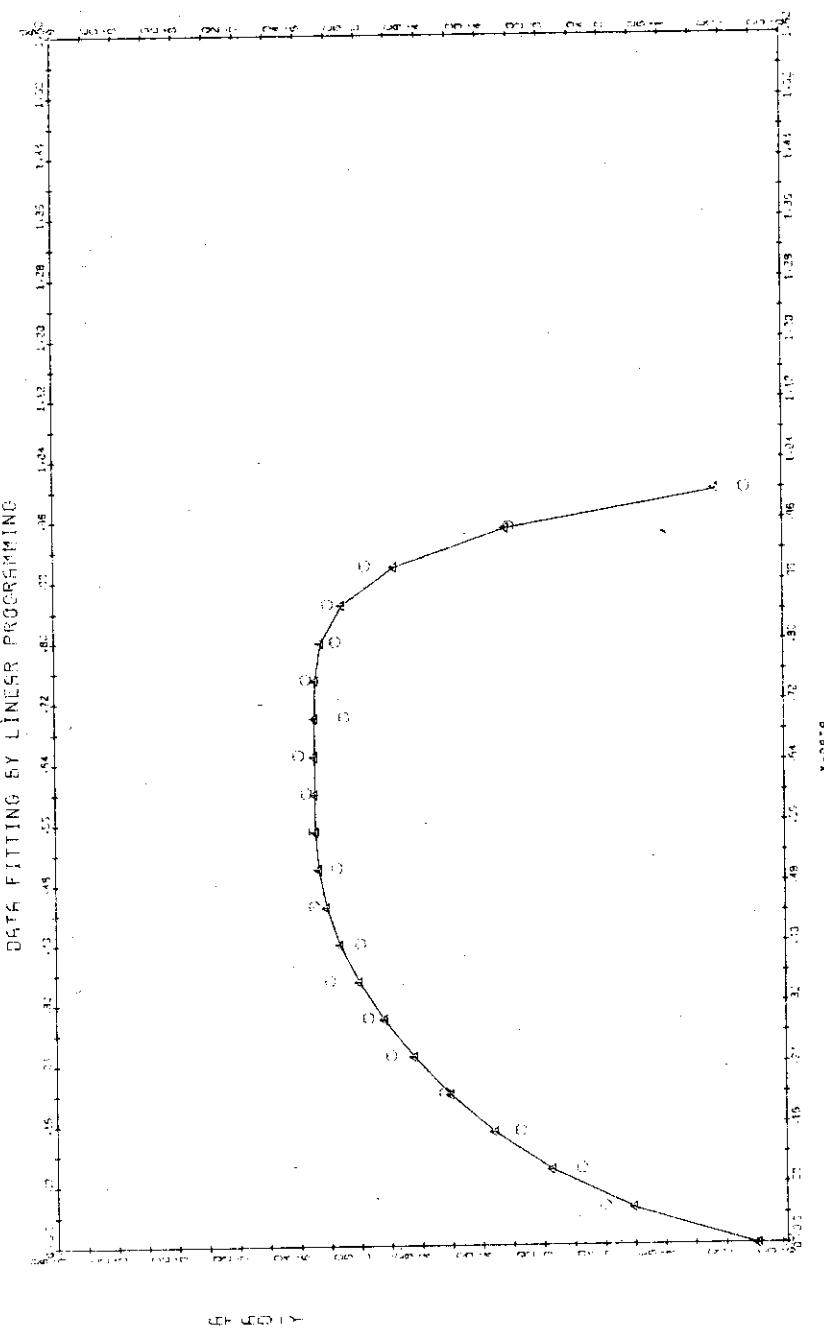


Fig. 5.3 第3次 - x○---F. 27 —

ON-LINE DATA-FITTING
BY LINEAR PROGRAMMING

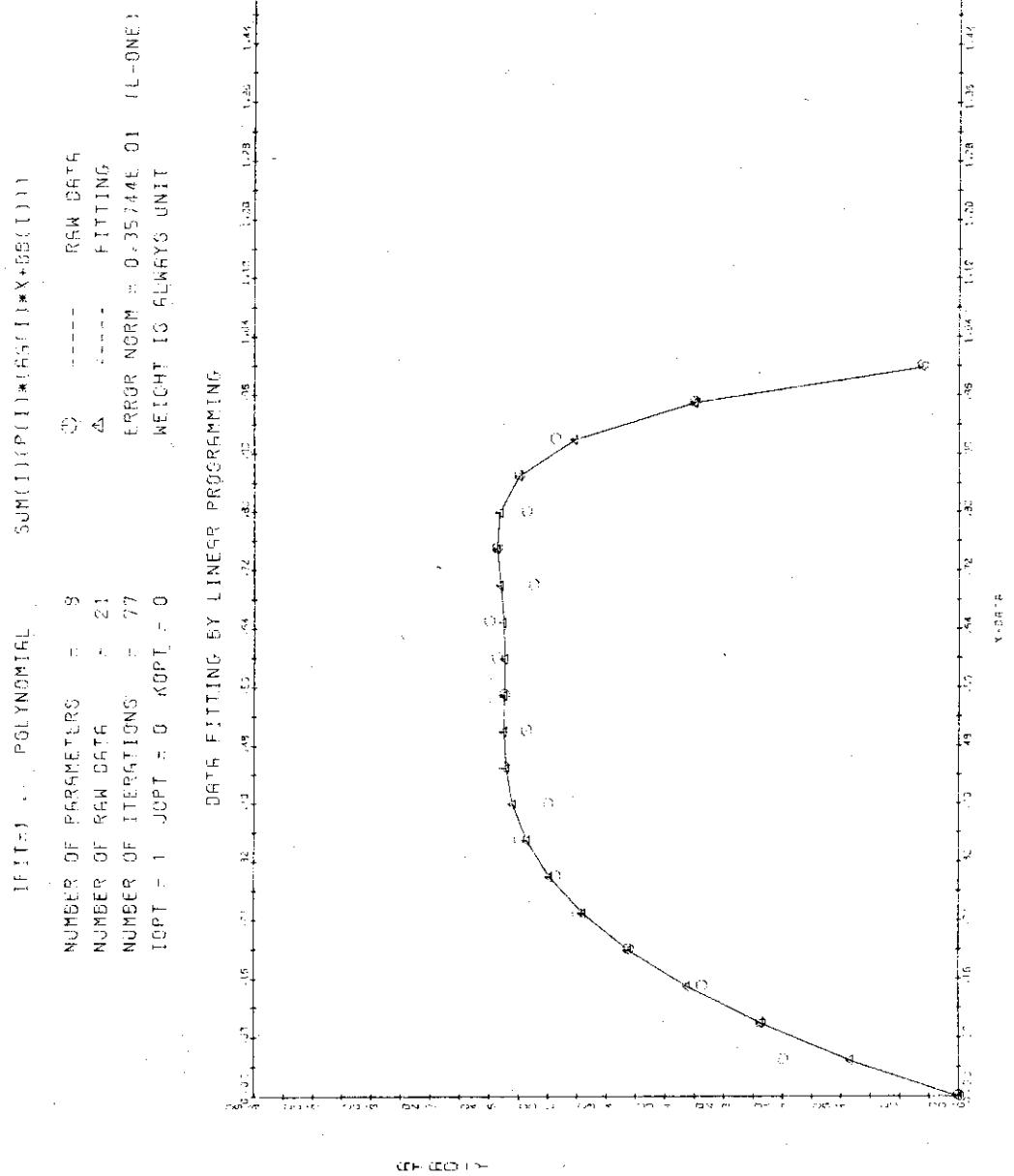


Fig. 5.4 第4章--2のハートの図

6. プログラムの構成

グラフィック・プログラムGLP1は、FORTRANで約5,000文からなり、Fig.6.1に示すようなセグメント構造（オーバレイ構造でもある）を成す。ここでは以下、GLP1プログラムを構成する各種のサブルーチンについてその機能を説明する。

(1) GLP1

これはGLP1プログラムの形式的なメイン・プログラムで、SEGMENT文、FILES文とつぎのGLPFITサブルーチンのCALL文のみからなる。

(2) GLPFIT

これはGLP1プログラムの実質的なメイン・プログラムで、グラフィック・ディスプレイによるカーブ・フィッティング処理全体を制御する。すなわち、カーブ・フィッティングに関する数値計算、計算結果のグラフ表示、ライトペンやカード・リーダによるオンライン・データ変更、およびライトペンによるシステム・フローのコントロールなどを行なう。

(3) LNRP

これはカーブ・フィッティングに関する数値計算関係の処理を行なう。すなわち、入力データの読み込み、つぎのLNRPサブルーチンの呼び出し、および入力データや計算結果のプリント出力を行なう。

(4) LNRP

これはリニア・プログラミングの問題を解くためのサブルーチン⁶⁾である。

(5) 近似関数

(PHI, PSI, ETA)

PHIは近似関数、PSIは近似関数の一次導関数、ETAは近似関数の二次導関数である。

(6) PRINT

これは入力データや計算結果をプリンタに出力するためのサブルーチンである。

(7) 汎用グラフ表示ルーチン

(GPLOT2, SEPTE, LSCALE, FLPLOT, TITLEP, FSCALE, PLTCL,
CHAINP, BLKSEP)

これはプロッタ用の汎用グラフ作成ルーチンGPLOT¹²⁾をPGSルーチンによってグラフィック化し、さらにカーブ・フィッティング目的用に改良したものである。

(8) 接続ルーチン

(PLOTS, PLOT, SYMBOL, NUMBER, SCALE, AXIS, OFFSET)

これはLINE, FACTOR, WHEREルーチンと共に、接続サブルーチン・パッケージ^{5), 9)}を構成する。これはプロッタ・ルーチンではなく、次のPGSルーチンとの接続の役目をするものである。

(9) PGS ルーチン

(GPLOTS, GPLOT, GSYMBL, GNUMBR, GSCALE, GAXIS, GOFFST)

これは G LINE, GFACTR, GWHERE ルーチンと共に, PGS サブルーチン・パッケージ^{5), 9)} を構成する。PGS ルーチンは接続ルーチンと一緒に, プロッタ・プログラムをほとんどそのままの形でグラフィック・プログラムとして実行可能とする。

(10) ハード・コピー・ルーチン

(HMOVE, HDCOPY, DRREAD, CMDANL, BITON, BSHIFT, LINEST, LINTYP)

これは CRT 面に表示されている図形のハード・コピーをプロッタへ出力可能とするサブルーチン・パッケージ^{5), 9)} であり, 富士通(株)より提供されたものである。

(11) プロッタ・ルーチン

(XPLOTS, XPLOT, BUFF, PLTHED, NEWPEN, XSYMBL, XNUMBR, XWHERE)

これは XSCALE, XAXIS, XLINE ルーチンと共に, プロッタのサブルーチン・パッケージを構成する。FACOM 230-35ROS 用のプロッタ・ルーチン¹³⁾ は, 標準のプロッタ・ルーチンの名前に X をかぶせ, 接続ルーチンや PGS ルーチンとの区別をしている。

(12) I/O ルーチンなど

(MTPRO, SYSCON)

MTPRO は, FACOM 230-35ROS の非標準 I/O サブルーチン・パッケージ¹³⁾ である。
これはプロッタ・テープの出力ルーチン¹¹⁾ として使用されている。SYSCON は日付取出しルーチン (DATE) である。

(13) 基本関数

(AMAX1, AINT)

これらの基本関数は, FACOM 230-35ROS FORTRAN¹⁴⁾ にはないので, 著者らが作成し組込んだ。

(14) GSP ルーチン

これはライトペン, 文字キーボード, ファンクション・キーボード, および図形表示などの処理を行なうための, グラフィック・ディスプレイの基本的なサブルーチン・パッケージ⁴⁾ であり, 富士通(株)より提供されたものである。

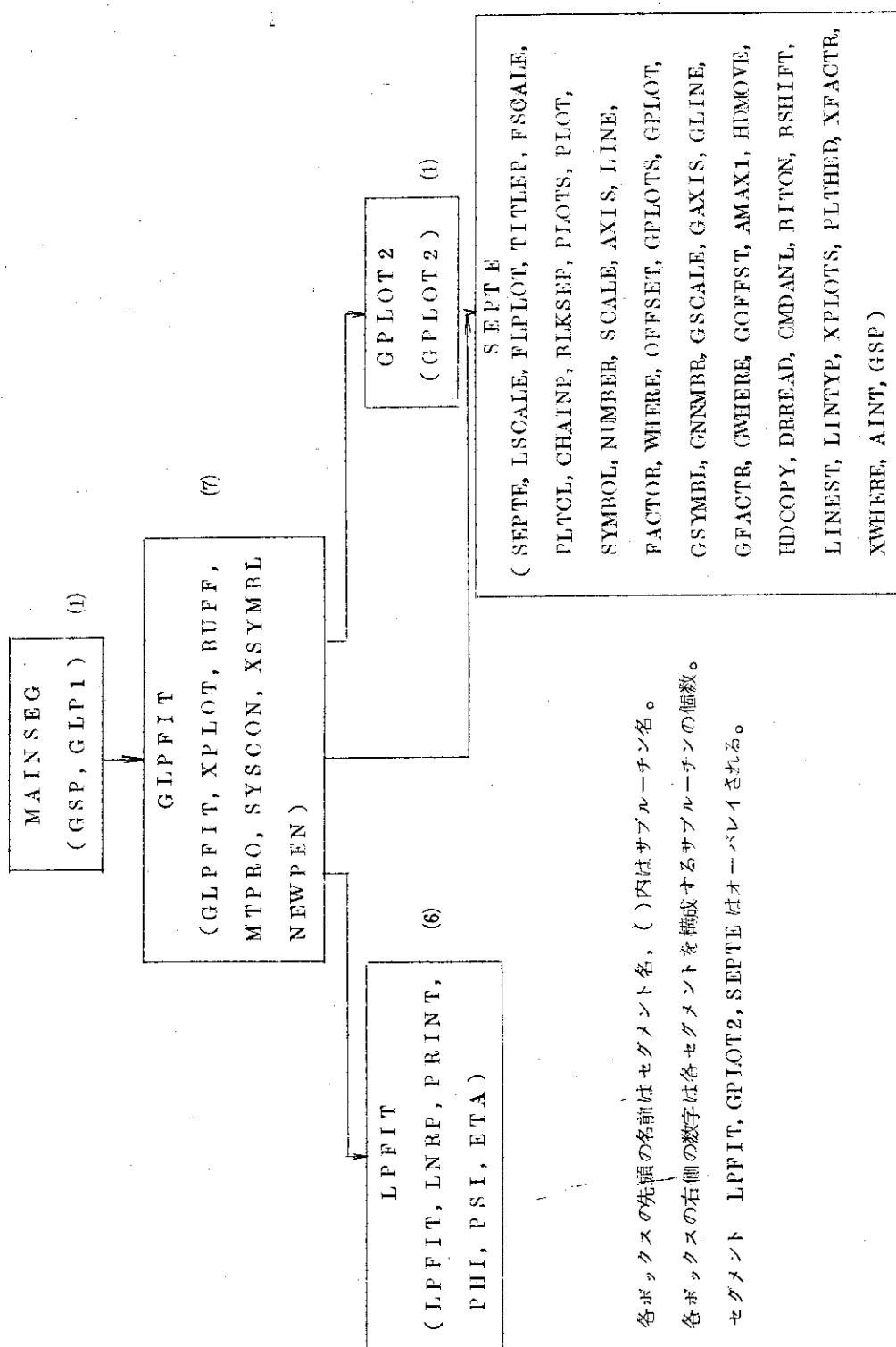


Fig. 6.1 GLP1 プログラムのセグメント構造

7. おわりに

GLP1は、GORVFITに引き続いでFACOM230-35ROSの下でグラフィック・ディスプレイがカーブ・フィッティングに応用された計算システムである。

このシステムのグラフィックス仕様はGORVFITのそれに似ており、したがってシステムのグラフィック操作は簡単である。

しかしGLP1の場合、計算時間はGORVFITの場合に比べ長くかかる。すなわち、カーブ・フィッティングに関する数値計算時間は入出力時間も含めて1ケース当り、GORVFITの場合が約20秒程度であるのに対して、GLP1の場合は約2~4分である。

GLP1におけるカーブ・フィッティング計算はリニア・プログラミングによって実行される。そして、この場合、近似関数はパラメータに関して線形でなければならないが、近似関数やパラメータに関して条件を付加できる特徴がある。

GLP1プログラムは現在、FACOM230-60用にも変換・整備され、使用可能となっている。そしてFACOM230-60でGLP1を実行させた場合、その計算処理速度がFACOM230-35ROSの場合に比べ平均で数倍速いので、使用者の待ち時間は大幅に短縮される。

しかし、FACOM230-60ではカード・リーダやプリンタが実行時オンラインで使用できないため、データの入出力の面で不便さがある。今後はそれをグラフィック・ディスプレイでカバーすべく、グラフィック処理の充実化を検討している。

参考文献

- 1) 中村康弘、小林健介、鈴木忠和、小沼吉男：グラフィック・ディスプレイのカーブ・フィッティングへの応用、第13回情報処理学会大会予稿集、1972年12月
- 2) 中村康弘、小沼吉男、小林健介、鈴木忠和：直交多項式を用いた最小二乗法による対話型カーブ・フィッティング・システム、JAERI-M 5596
- 3) 富士通(株)：FACOM6233Aハードウェア解説書、1971年3月
- 4) 富士通(株)：FACOM230-25/35 ROS GSP文法編、1971年4月
- 5) 中村康弘、小沼吉男、小林健介、鈴木忠和：グラフィック・ディスプレイの使い方と各種グラフィック・プログラムの概要(F230-35ROS), JAERI-M(to be published)
- 6) 鈴木忠和：Private communication
- 7) Lafata, P., and Rosen, J.B. : An Interactive Display for Approximation by Linear Programming, CACM 13, 11(Nov. 1970), 651-659
- 8) 富士通(株)：FACOM230-25/35ROS 解説編、1970年4月

7. おわりに

GLP1は、GCRVFITに引き続いでFACOM230-35ROSの下でグラフィック・ディスプレイがカーブ・フィッティングに応用された計算システムである。

このシステムのグラフィックス仕様はGCRVFITのそれに似ており、したがってシステムのグラフィック操作は簡単である。

しかしGLP1の場合、計算時間はGCRVFITの場合に比べ長くかかる。すなわち、カーブ・フィッティングに関する数値計算時間は入出力時間も含めて1ケース当たり、GCRVFITの場合が約20秒程度であるのにに対して、GLP1の場合は約2~4分である。

GLP1におけるカーブ・フィッティング計算はリニア・プログラミングによって実行される。そして、この場合、近似関数はパラメータに関して線形でなければならないが、近似関数やパラメータに関して条件を付加できる特徴がある。

GLP1プログラムは現在、FACOM230-60用にも変換・整備され、使用可能となっている。そしてFACOM230-60でGLP1を実行させた場合、その計算処理速度がFACOM230-35ROSの場合に比べ平均で数倍速いので、使用者の待ち時間は大幅に短縮される。

しかし、FACOM230-60ではカード・リーダやプリンタが実行時オンラインで使用できないため、データの入出力の面で不便さがある。今後はそれをグラフィック・ディスプレイでカバーすべく、グラフィック処理の充実化を検討している。

参考文献

- 1) 中村康弘、小林健介、鈴木忠和、小沼吉男：グラフィック・ディスプレイのカーブ・フィッティングへの応用、第13回情報処理学会大会予稿集、1972年12月
- 2) 中村康弘、小沼吉男、小林健介、鈴木忠和：直交多項式を用いた最小二乗法による対話型カーブ・フィッティング・システム、JAERI-M 5596
- 3) 富士通(株)：FACOM6233Aハードウェア解説書、1971年3月
- 4) 富士通(株)：FACOM230-25/35 ROS GSP文法編、1971年4月
- 5) 中村康弘、小沼吉男、小林健介、鈴木忠和：グラフィック・ディスプレイの使い方と各種グラフィック・プログラムの概要(F230-35ROS), JAERI-M(to be published)
- 6) 鈴木忠和：Private communication
- 7) Lafata, P., and Rosen, J.B. : An Interactive Display for Approximation by Linear Programming, CACM 13, 11 (Nov. 1970), 651-659
- 8) 富士通(株)：FACOM230-25/35ROS 解説編、1970年4月

- 9) 中村康弘, 小沼吉男, 小林健介, 鈴木忠和: プロッタ・プログラムをグラフィック・プログラムとして利用する方法, 第13回情報処理学会大会予稿集, 1972年12月
- 10) 計算センタ(原研): Private communication
- 11) 計算センタ(原研): Private communication
- 12) 長谷川 明: 汎用グラフ作成サブルーチン GPLOT1, 自動グラフ作成コード GPLOTG の開発, JAERI-memo 4255(公開), 1970年12月
- 13) 小沼吉男, 中村康弘: FACOM 230-35ROS のプロッタ・ルーチンと非標準磁気データ入出力ルーチン, JAERI-M(to be published)
- 14) 富士通(株): FACOM 230-25/35ROS FORTRAN 文法編, 1971年5月