

JAERI-M

6 5 8 4

U-200プロット処理システム(I)

—ハード・ウェアと基本ソフト・ウェアの整備—

1976年6月

河原崎 雄 紀・莊 司 時 雄

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、複製などのお問い合わせは、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.

U-200 プロット処理システム (I)
(ハード・ウェアと基本ソフト・ウェアの整備)

日本原子力研究所東海研究所物理部
河 原 崎 雄 紀 ・ 荘 司 時 雄
(1976年5月21日受理)

端末計算機として導入されたU-200 システムを、実験データのプロット処理にも利用出来るように、そのためのハード・ウェアおよび基本ソフト・ウェアを整備した。

ディジタル・プロッタは、USC-3 システムと共に用する形にし、出力機器としてのプロッタの利用効率を高めている。U-200 と、プロッタの接続は、デコーディングとプロッタ駆動信号発生の回路からなるアダプターを通して行なわれている。

U-200 における基本のソフト・ウェアとして、FORTRAN 語で利用出来る形式で、次の6つのサブルーチン・サブプログラムを作成した。SUBROUTINE PLTSET, … FACTOR(FACT), … WHERE(X, Y), … PLOT(X, Y, IPEN), … SYMBOL(X, Y, S, JJ, A, N) と … NUMBER(X, Y, S, F, A, N) である。これらは、全てFORTRAN 語で記述することが出来た。また、これらの構造・形式は、USC-3 システム用に開発されたものと同じである。

JAERI - M 6584

Plot-Processing System in computer U-200 (1)

(hardware and software)

Yuuki KAWARASAKI and Tokio SHOJI

Division of physics, Tokai, JAERI

(Received May 21, 1976)

In order to use terminal computer U-200 for plot-processing of experimental data, hardware and basic software have been prepared.

The digital plotter, originally for system USC-3 can be used as an output device through the adapter consisting of decoding circuit and plot-driving pulse generator.

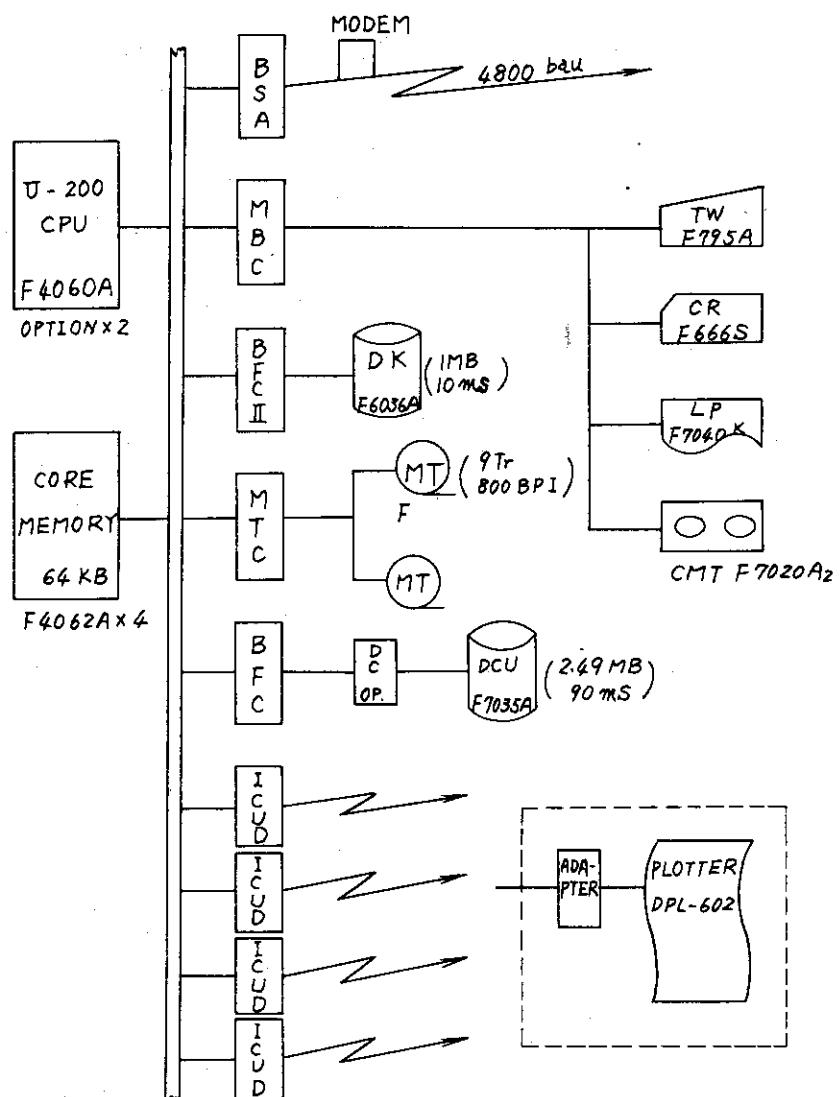
Six subroutine subprograms were also prepared as basic software for U-200, which are called in FORTRAN language from the main routine of application programs: SUBROUTINE PLTSET, ... FACTOR, ... WHERE, ... PLOT, ... SYMBOL, and ... NUMBER. They are similar in functional structure to those for USC-3.

目 次

1. まえがき	1
2. ハード・ウェアの整備	4
3. プロット用基本ソフト・ウェア	8
4. あとがき	23

1. まえがき

昨年(昭和 50 年)末、核物理第Ⅱ研究室に、炉管理地区端末計算機として FACOM U-200¹⁾システムが設置された。このシステムは当然ながら、計算センターの大型計算機 F-230/75 システムと通信回路を通して接続されていて、大型計算機の端末としての機能を持っている。このような端末システムは、大洗研、7 線センター、FCA 等々にも設置されていて、規模も類似している。第 1 図にリニアックの U-200 システムのハード・ウェア構成を示す。



第 1 図 炉管理地区 U-200 端末計算機システムのハード・ウェア構成図
点線内が今回整備する部分

ところで、当研究室には既に実験データ同時処理装置として、東芝製の USC-3 計算機システム²⁾が稼動し続けている。この USC-3 システムは、主に次の 2 つの目的、すなわち実験データ収集と、取得されたデータの一次処理用に用いられて来ているが、実験・測定装置系の整備が進んで来るにしたがってデータ収集（実験測定）に占有される時間比率が増して来て、データの一次処理（解析）のための時間が捻出できにくくなりつつある。このような事情もあり、関係各方面からの援助により、U-200 システム設置のはこびになったわけであるが、この U-200 システムの利用形態として、当研究室では、1) 先に述べたように、一般科学計算のリモート・バッチ処理について、2) これまで USC-3 システムで行なわれて来た実験データの一次処理があげられる。さらに近い将来、3) CAMAC インターフェースを通して、実験データ収集（純測定用）への利用も計画されている。

一方、ソフト・ウェアについて述べると大略次の通りである。計算センターの大型計算機 F-230/75 の端末システムとしての、リモート・バッチ処理のソフト・ウェアは、計算センターの方で開発されていて³⁾、当室に設置後直ちに利用可能な状態になっていた。しかし、第 2 番目の項目として述べた、実験データの一次処理用のソフト・ウェアは当然のことながら全く用意されてはいない。

ところで、USC-3 システムで収集された実験データの一次処理を、U-200 システムで行なわせるには、それなりのソフト・ウェア、つまり数多くのプログラムを作成・整備しなければならないが、その前に、これまで USC-3 システムでなされて来たデータ処理の内容について、簡単に述べておく。USC-3 システムで測定される実験データは、γ 線および中性子の T-O-F スペクトルであるが、これらを一次元的に収録する場合（普通の多重チャネル分析器で得られるような形式）もあるし、多次元的に事象毎に磁気テープに記録することもある。いづれにしても、これらのスペクトル・データの磁気テープ・ファイルへの記録、保管、編集などをしなければならない。多次元事象記録の生データは、そのままでは膨大なデータ量であり、スペクトルの概要すら判らないので、いわゆる sorting 処理をしなければならない。得られたスペクトル・データは、一時的にはブラウン管に表示して観測されるが、プロットして固定化しておく必要がある。つまり、スペクトルのプロット処理である。その他、バックグラウンドの差引き、スペクトルの平滑化、ピーク位置の決定、ピーク面積の算出なども、引続いて実行される場合もあるが、先ず第一に先に挙げた 3 つの機能、すなわち、1) スペクトル・データの磁気テープ・ファイルとしての管理、2) 事象記録生データの sorting 処理と、3) スペクトルのプロット処理が、実験データの一次処理として最も重要なものであり、既に USC-3 用のプログラムとして、データ磁気テープ・ファイル管理については、文献 4), 5) に、またプロット処理システムとしては、文献 6, 7, 8) に詳しく報告されている。したがって、基本的には、上に述べた処理が、U-200 システムで実行可能になればよいことになる。

USC-3 システムで収集される測定データは、USC-3 のフォーマットで磁気テープに記録されているから、先ず第一に、このデータを U-200 システムで読み取れるようにしなければならない。このようにして、整理してみると、次に挙げるプログラムが必要になって来る。

- 1) USC-3 フォーマットで磁気テープ・データを読み書き出来る U-200 用のサブルーチン・サブプログラム（語長に差のあるため、2 種類必要になり、またその外の磁気テープ取

扱い命令、例えばテープ・マークの読み書き、Backspace, Rewind 等も含まれる)。

- 2) スペクトル・データの磁気テープ管理システム(文献4), 5) 参照)
- 3) 事象記録(Event-Recorded)生データの sorting 处理プログラム。この処理に必要な時間は、測定時間の数倍になることもあって、データ収集(測定)モードでないコンピュータ利用時間の大半を占めている。
- 4) スペクトル・データのプロット処理用プログラム。USC-3用には、基本プロット・サブルーチン・ユニット^{5) 6)}を利用したスペクトル・データのプロット処理のための応用プログラム⁷⁾が、既に完成していて、広く利用されている。

上に挙げた4項目のうち、1)から3)までについては、別途の整備計画を考えるとして、最後の第4の項目、すなわちプロット処理関係の整備から手をつけることにする。端末機として設置されたU-200システムには、入出力機器としてXY-プロッタは含まれていないが、既設のUSC-3システムには、デジタル・プロッタDPL-602²⁾が附属している。始めに述べたように、USC-3システムを測定モード(データ収集モード)で使用するときは、殆んど、このプロッタを使用していない。したがって、この時間帯には、U-200計算機で、プロッタを駆動してデータのプロット処理を遂行させることが出来るわけである。

ところで、これまでのUSC-3システムについての経験から見て、デジタル・プロッタを駆動させるシステムの構成は、それ程大変なものではない。具体的には、U-200から適当な駆動信号を出力してやり、この信号でプロッタの各軸方向の動作を行なわせればよい。当U-200システムには、CPU内蔵形ICU(Interface Control Unit)⁹⁾のチャネルが含まれているから、これを通して信号を取り出すことが出来る。具体的問題としては、U-200からのコード化されたON-OFF信号を実際にプロッタDPL-602が駆動出来る信号に変換するアダプターが必要になるし、同時に、U-200内におけるプロット用コード化信号を発生させるプログラム、すなわち基本プロット・サブルーチンが、必要になる。こゝでは、ハード・ウェアとしてのアダプターの製作、基本プロット用ソフト・ウェアの作成を中心に報告する。なお、これらの応用プログラムとして、スペクトル・データのプロット処理プログラムも一部完成し利用し始めているが、これらについては、次の機会にゆずることにする。但し、USC-3システムと同一形式にしてあるので、文献8)が参考になる。

2. ハード・ウェアの整備

前節で述べたように、出力機器としてのデジタル・プロッタは、現在 USC-3 システムで用いられているモデル DPL-602 である。U-200 システムからプロット用デジタル信号を送って、この DPL-602 を駆動させるには、1) デジタル出力のフォーマットないしはコード系を決めておかなければならぬし、次に 2) 上に定めたコード系に従って、直接プロッターの入力信号になりうるようなパルスにしなければならない。プロッタを駆動する信号の種類としては、平面動作に関する +X, -X, +Y と -Y の 4 種類が基本となる。これらの信号は軸に平行な動作をさせるものであるが、45° 方向の動作は、±X のいづれかと、±Y のいづれかを同時に入力させることによって得られる。例えば、第一象限で 45° 方向の線を描かせたい時は、+X と +Y を同時に引続いて入力させればよいし、また、+X と -Y を入力させれば第四象限での 45° 方向の直線が得られることになる。したがって、平面動作に関しては、8 種類の区分が生ずる。

さらに、ペン・アップ (+Z) とペン・ダウン (-Z) の 2 種類の信号が必要になり、合計して 10 種類となる。当然ながら、+X と -X、または +Y と -Y を同時に入力することは禁じられる。10 種類の信号ならば、4 ビットあれば、コード化することが出来るが、取扱い便利さと、上に述べた禁止事項をハード・ウェアの故障などによって破らないため、取扱い説明書⁹⁾にしたがって 6 ビットからなるコード系にすることにした。第 1 表のビット・フォーマットと動作の対応を示す。“+X” 出力に対応するコードは (000010) であり、“-X” 出力に対応するコードは (000011) となり、U-200 と、DPL-602 の間に介在するインターフェース (ICU-DPL ADAPTER) 内の回路上の誤動作によるプロッタへの不良入力は防げることになる。

第 1 表 コード化プロッタ駆動信号

ビット 種類	情報 (ビット) 1 2 3 4 5 6	プロッタ動作	(I)*	遅延時間
a	0 0 0 0 1 0	+X (DRUM DOWN) 動作	2	2mS
b	0 0 0 0 1 1	-X (DRUM UP) 動作	3	"
c	0 0 1 0 0 0	+Y (CARRIAGE LEFT) 動作	8	"
d	0 0 1 1 0 0	-Y (CARRIAGE RIGHT) 動作	12	"
e	0 0 1 0 1 0	+X+Y	10	"
f	0 0 1 1 1 0	+X-Y	13	"
g	0 0 1 0 1 1	-X+Y	11	"
h	0 0 1 1 1 1	-X-Y	15	"
i	0 1 0 0 0 0	-Z (PEN UP) 動作	16	100mS
j	1 0 0 0 0 0	+Z (PEN DOWN) 動作	32	"

(I)* : 後出の SUBROUTINE COUT(I)における引数 I と同じ。

ところで、DPL-602において、入力パルスの仕様は、パルス高+10V、(または-10V)、パルス巾 $10\mu s$ 以上で、立上り時間 $10\mu s$ 以下である。一方、U-200の内蔵ICUのデジタル出力は、トランジスター・スイッチのON-OFFになっているから、このON-OFFを10V、 $10\mu s$ 以上のパルスに変換しなければならない。また、このADAPTERにおいて、コード化された信号を、対応した入力信号として取換えるように、デコードしなければならないが、このADAPTERの回路は第2図に示すように複雑なものではない。この回路は、NIMモジュール一巾ケース内に組込まれている。電源としては、NIM-ビン・電源の外に、IC(集積回路)用の+5Vと、ネオン表示管用の+100Vが必要になるが、この+5V(大電流・安定化)と、+100V(さらに、ニシキー管用の+200Vを含めた小電流)の電源も、NIMモジュール(2巾~3巾)に組込まれたものが用いられている。デジタル回路の構成には、TTL-ICの利用が便利で、これまでも、同じ方式で、遠隔操作・時分割スペクトル安定系¹¹⁾、磁気テープ・データ転送システム¹²⁾、サンプル・チェンジャー・システム¹³⁾などの回路部を構成して来ている。

以上で、ハード・ウェアの部分、すなわち、USC-3システムから転用したプロッタDPL-602と、ICU-DPL間のADAPTERは、準備されたわけである。次は、実際にU-200からICUを経て、このADAPTERに信号を送り、DPL-602を駆動する試験を行なわなければならない。ICUからDigital出力信号を得るには、テスト用のプログラムを作らなければならぬが、使用するプログラム言語としては、便利さの点からFORTRAN言語を用いることにした。これは、U-200のソフト・ウェア・システムが相当充実していることによっているが、しかし、CPU内蔵ICU(ICUD-AA)では、DOM(digital output momentary)は使用できないので、DOL(digital output latching)を用いなければならない。^{9), 14)}したがって、パルス的出力を得るために、適当な遅延時間(1m秒単位以上の場合は、WAIT(j, k, m)が利用できる)を挿入して、2回このDOL(i, j, k, l, m)を用いて、トランジスター・スイッチをONから再びOFFに戻してやらなくてはならない。この点を考慮して、次のようなADAPTER-プロッタのテスト用のプログラムを作った。

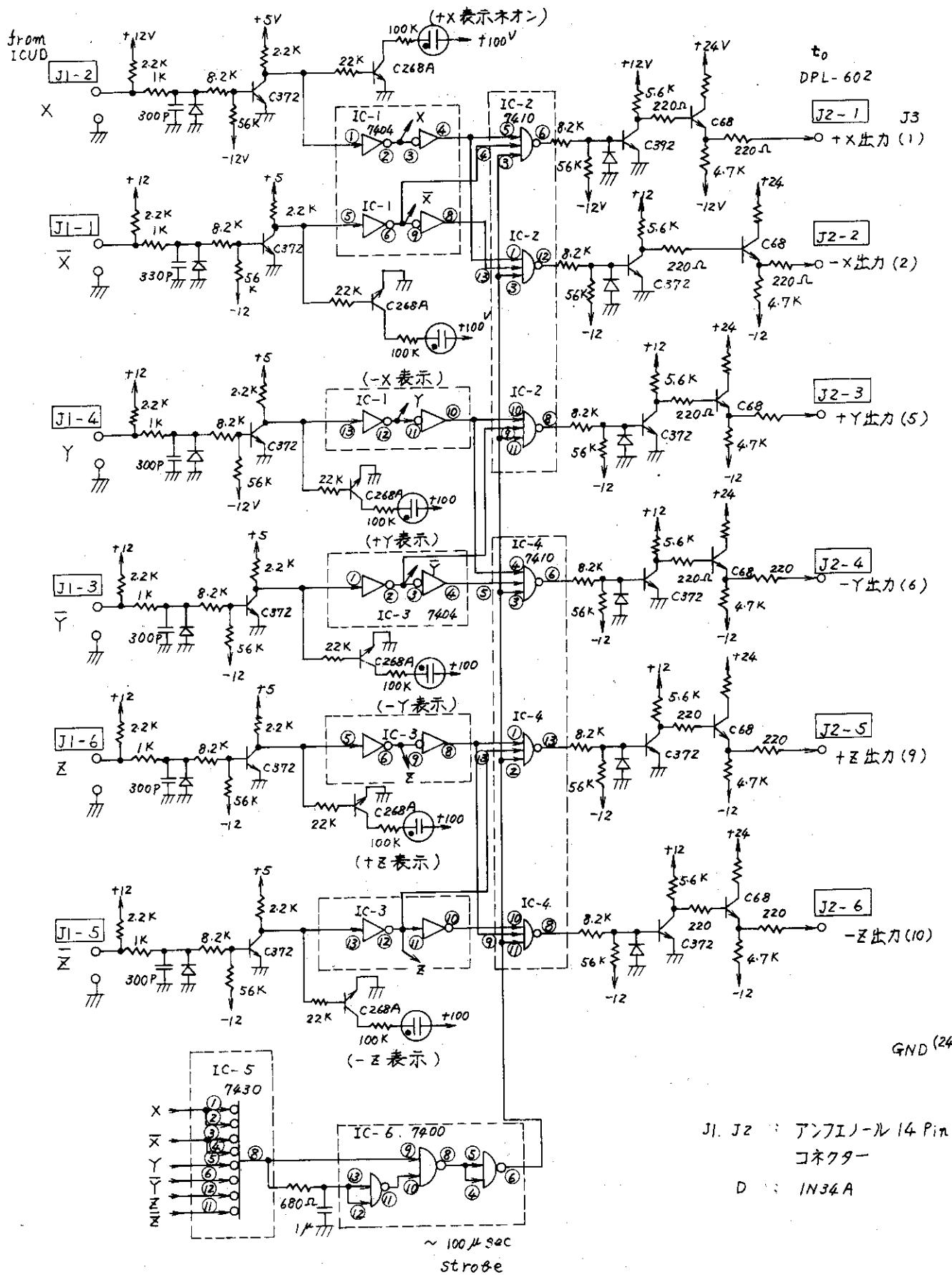
20 CONTINUE

```

CALL DOL (1, Z'3001', 2, 63, M)
CALL WAIT(1, 1, M)
CALL DOL (1, Z'3001', 0, 63, M)
CALL WAIT(1, 2, M)
GO TO 20

```

このテスト・プログラムは、第1表のコード化プロッタ駆動信号の表を参照すると、+X方向にペンを移動させるものであることが判る。出力時間関係は、1ミリ秒だけONになり、次の2ミリ秒間はOFFで、この関係を繰返す。ADAPTERの試験は、上のテスト・プログラムを働せて、プロッタのペンが、実際に+X方向に移動することを確認することである。次に、第1表を参照しながらDOL(i, j, k, l, m)の整数k=3にすれば、-X方向に、k=8な



第2図 ICU-DPL ADAPTER回路図

この回路は、1巾のNIMモジュールに組込まれている。

らば + Y 方向に移動することが確められる。以上のテストでは、ペンの状態(up または down)には無関係である。変数 $k = 16$ または $k = 32$ のときは、ペンの状態を変えるので、それには充分な遅延時間を挿入しておく必要がある。この点を考慮して、X-, Y- および Z- 軸方向の動作は整変数 k によって制御されるので、この部分を SUBROUTINE にしておくと便利である。第 4 表に示すものが、SUBROUTINE COUT(I) で、引数 I は、DOL の変数 k に対応している。SUBROUTINE COUT(I) が出来れば、さらに連続したテストが出来る。

たとえば、次のプログラムは、ペン・アップ、ダウンも含めたテストが出来る。

PROGRAM COUST

20	CONTINUE	繰返す
	CALL COUT(32)	ペン・ダウン
	DO 10 J=1, 50	{ × X 方向に
10	CALL COUT(2)	50 ステップ
	CALL COUT(16)	ペン・アップ
	DO 11 J=1, 50	{ + Y 方向に
11	CALL COUT(8)	50 ステップ
	CALL COUT(32)	ペン・ダウン
	DO 12 J=1, 50	{ - X 方向に
12	CALL COUT(3)	50 ステップ
	CALL COUT(16)	ペン・アップ
	DO 13 J=1, 50	{ - Y 方向に
13	CALL COUT(12)	50 ステップ
	GO TO 20	戻れ
	STOP	
	END	

このプログラムでは、1 辺が 5 cm の正方形を描き続けるが、ペンのアップ・ダウンの命令も含まれているので、実際に描かれるものは、4 辺のうちの相対する 2 本の直線である。

ここで、digital 出力のみを用いて、復帰情報を参照せずに簡単にすませているのは、USC-3 システムでの方法を踏襲したまでであるが、プロッタ動作が正常であることは、これまでの使用実績から充分確認されているからである。また、プロッタには、1) 用紙が終りに近づいていること、2) Y- 軸方向にペンがオーバー・ランしていること、3) 電源が投入されていないことなどを知らせる系が設けられているが、実際問題として、これらは初期設定に属することで、連続稼動中の誤動作の検出にはなっていない。

3. プロット用基本ソフト・ウェア

当研究室に設置されたU-200システムでは、基本のオペレーティング・システムとしてDIMS (Disk Monitor System)¹⁾が、利用できる。U-200システムとして、最初から、XY-プロッタや、グラフィック・ディスプレー装置を含めていれば、DIMOSソフト・ウェアの中にFORTRANサービス・サブルーチンとして、ここで述べるようなプロッタ用の基本ソフト・ウェア (PSP; Plotter Subroutine Package) なども含まれるのであるが、プロッターは前記したようにUSC-3システムのものを共用するようにしているので、これに対応するソフト・ウェアも作らなければならないことになる。

しかしながら、この作業は、既にUSC-3用に開発されているソフト・ウェアに多少の修正を加えれば、ほゞそのままの形で利用出来るので、あまり大変なものではないと思われるし、利用度の点から言って非常に有効なものと考えられる。

ところで、U-200システムでは、アセンブラー言語でのプログラミングは勿論のこと、相当水準の高いFORTRAN言語 (JIS 7000相当) でのプログラミングも可能であり、そのFORTRANサービスの中には、システム制御サービス、制御入出力サービス、ビット処理サービスなども含まれていて¹⁴⁾ 大変便利になっている。このようなわけで、プログラムする上から言って特別な制約・条件のない限りFORTRAN言語でプログラムする方が簡単であり、エラーの混入も防ぎやすく便利である。こゝで特別な制約・条件と言うのは、使用語数および演算ステップ数が限られている場合や、上記したFORTRAN言語では書き得ないstatement(s)が混入する場合である。しかし、このような場合は極く少なく、コンパイル後の多少の冗長さはあるが、FORTRAN語でプログラムする方が容易である。殊に、実数演算が含まれる場合は、その全てをアセンブラー語で書き下すのは全然得策でない。USC-3用の基本プロット・サブルーチン⁶⁾においても、大部分に、実数演算が含まれているので、FORTRANをベースにして、ビット・シフトなどのUSC-3 FORTRAN語で使用出来ない個処のみを、TIAP^{注1)}にした経験もある。したがって、大筋では、USC-3用のプログラムが、そのまま利用出来ると考えてもよい程である。何故ならば、前にも述べたように、U-200においては、FORTRANに置換出来るからである。このようなわけで、基本サブルーチン全部をFORTRAN語でプログラムすることにした。前節で述べたように、ICUからの出力は、ADAPTERを通して、プロッタを駆動する部分のテストは済んでいて、このテスト・プログラムもFORTRAN語で書かれたものであった。

ところでFORTRANで呼び出せる(CALL出来る)基本プロット・サブルーチン・サブプログラムとしては、次のものを整備する必要がある。これらのものの大半は、既にUSC-3用に作成したものと同じである。プログラムの表現としては、USC-3用のものがenter TIAP形式^{注2)}であり、U-200用が全てFORTRAN形式である点が、多少の差異である。今回のU-200用としては、非実行型のサブルーチンを追加して、次のものを整備することにした。

注1) TIAPとは、Toshiba ICD Assembler Programの頭文字をとった名称である。

注2) Enter TIAPとは、FORTRAN語の中にTIAP(アセンブラー語)の混入する形式である。

① SUBROUTINE PLTSET

これは、次に述べるSUBROUTINE FACTOR(FACT), WHERE(X, Y), PLOT(X, Y, IPEN)内にある変数およびパラメーターの初期クリヤーおよび初期設定に用いられる。したがって、後出のSUBROUTINESが現われる前に、このPLTSETをCALLしておく必要がある。さらに大型機でのCALL PLOTS(BUFFER(1), 1024)に相当するもので、もし、U-200でもオフ・ライン形式にしたい時は、このプログラム中に、その機能を追加すればよいことになる。

② SUBROUTINE FACTOR(FACT)

これは、SCALE FACTORを与えるもので、描かせる図形の縮尺、拡大の度合を決めるものである。

これを用いない時は、前述のSUBROUTINE PLTSETにおいて、暗々裡にFACT = 1.0に設定してある。

③ SUBROUTINE WHERE(X, Y)

これも非実行型のものであるが、ペンの現在位置を知るためのものである。ペンの現在位置を知る必要のあるものには、点線や、鎖線を描かせるSUBROUTINE DASHPL(X, Y, DL)などがある。

④ SUBROUTINE PLOT(X, Y, IPEN)

実行型の最も基本的なプロット・サブルーチンであり、多少の不便さを許せば、これだけでも、プロット処理用プログラムを相当自由に作ることが出来る。この中に、ディジタル出力部(ICU)を経て、プロッタを駆動するコード化信号を発生する部分が含まれているが、前節で述べたように、プログラム作成上から、ディジタル出力および遅延時間発生は、更に下のスレーブ・サブルーチンSUBROUTINE COUT(I)に受け持たせてある。

⑤ SUBROUTINE SYMBOL(X, Y, S, JJ, A, N)

これまでに説明して来た基本のプロット用サブルーチンだけでも、スペクトルなどのプロット処理プログラムの作成は可能であるが、多くのデータを取扱うようになると、データのRUN NO.の記入や、X-, Y-軸のスケーリングをしておいた方が便利であるので、最後に述べるSUBROUTINE NUMBER(X, Y, S, FN, A, N)も含めて、シンボル・ルーチンを整備することにする。軸のスケーリングや、数字のみで与えられているRUN NO.の記入には、ナンバー・ルーチンだけでも事足りて、シンボル・ルーチンは不要にも思えるが、後で述べるように、ナンバー・ルーチンは、実はこのシンボル・ルーチンを利用した応用サブルーチンであるから、先ずシンボル・ルーチンから始めるのが順当である。これらのサブルーチン・サブプログラムも、実は、USC-3用のものが開発整備済であるので⁶⁾、基本的には、その手法を踏襲し、USC-3用のものを、U-200用に変換する手続きを取ればよいことになる。

⑥ SUBROUTINE NUMBER(X, Y, S, FN, A, N)

このナンバーリング・サブルーチンは、前述したようにSYMBOLルーチンの応用プログラムである。

何故ならば、FNで与えられる内容、すなわち浮動小数点表現によるものを、内部コ-

ドで規定される文字表現に変換して、CALL SYMBOLすればよいからである。このサブルーチンについても、USC-3用のものが直ちに転用できる。その際の作業としては、アセンブラー表現をFORTRANに変えることである。(文献7) p.16 参照) このサブルーチンの有用性は、シンボル・ルーチンと同程度に高いもので、スペクトルのプロット処理プログラム作成には欠かせないものである。

次に、基本プロット・サブルーチンの各々について簡単に説明する。第2表から第4表までに、FORTRAN言語で書かれた SUBROUTINE PLTSET, FACTOR(FACT), WHERE(X, Y), PLOT(X, Y, IPEN)とCOUT(I)のリストを示す。これらのうちで、プロッター駆動信号を発生するのは、SUBROUTINE COUT(I)のみであるが、引数'I'によって、信号の種類(例えば、-X方向とか、ペンの上・下を指令するものとか)の区別を行っている。プロッターにおける平面動作速度は、2.5ミリ秒/ステップであるので、遅延時間は短かくてよいが、ペンの上・下(Z-軸)方向の際は、0.1秒の遅延時間を設けなければならないので、引数(I)の値によって、この遅延時間を変えている。引数(I)の値と、プロッターの動作種類の対応は、第1表に示した通りである。

SUBROUTINE PLOT(X, Y, IPEN)

基本プロット・サブルーチン(複数)の中で、実行型の最も基本的なものであるが、プロッタへの出力は、前に述べたように、更に下位のサブ・プログラム SUBROUTINE COUT(I)を通して行っている。このPLOT(X, Y, IPEN)の機能は、IPENで指定させるZ-方向の状態で、例えばIPEN = 2では、ペンを下におろしたまゝで、現在位置(X₀, Y₀)から、引数で指定される次の位置(X, Y)までに直線的に動くことである。現在位置も、また、与えられる次の点も任意であるのに反し、プロッタでは、±X-, ±Y-軸方向と、それらと45°の角度をなす方向の、計8方向にのみ正確に動き得るだけである。したがって、いわゆる直線近似のアルゴリズムが応用されて、擬似的に任意の方向への直線を折線で近似するわけである。この直線近似のアルゴリズムについては文献6)に述べてあるので、こゝでは省略することにする。しかし、次の点だけを述べておきたい。すなわち、上記した8方向にしか正しくは直線を描かないわけであるが、プロッタの1ステップ動作で動く距離は、0.1mm(±X-, およびY-軸方向)か、それの $\sqrt{2}$ 倍、0.1414…mm(軸と45°の方向)であって、実際上は、大変よい直線近似になっているということである。なお第3,4表のプログラム・リストは、プロッタへの出力部を除いて文献6)に述べたものと殆んど同じであるが、少し機能を拡張して利用の便をはかった。このリストの文番号ISN = 2のCOMMON文中のXX, YYとFACTXは、非実行型SUBROUTINE PLTSET, FACTOR(FACT)とWHERE(X, Y)に関係するものである。第2表からも判るように、

$$\text{FACTX} = 100. * \text{FACT}$$

であり、また

$$X = XX / 100.$$

$$Y = YY / 100.$$

の関係にある。

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

ISN	STNO.	SOURCE STATEMENT
	C	SUBROUTINE PLTSET
1	C	COMMON /SCOM/ XX, YY, FACTX, XH, YH, CA, SA, CB, SB
2		FACTX = 100
3		CALL PLOT (0., 0., 0)
4		RETURN
5		END

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

ISN	STNO.	SOURCE STATEMENT
	C	SUBROUTINE FACTOR (FACT)
1	C	COMMON /SCOM/ XX, YY, FACTX, XH, YH, CA, SA, CB, SB
2		FACTX = 100. * FACT
3		RETURN
4		END

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

ISN	STNO.	SOURCE STATEMENT
	C	SUBROUTINE WHERE (X, Y)
1	C	COMMON /SCOM/ XX, YY, FACTX, XH, YH, CA, SA, CB, SB
2		X = XX / 100.
3		Y = YY / 100.
4		RETURN
5		END

第2表 SUBROUTINE PLTSET, FACTOR (FACT) および WHERE (X,Y) の
FORTRAN LIST.

```

ISN STNO. SOURCE STATEMENT
C
1      SUBROUTINE PLOT ( X, Y, IPEN )
C
2      INTEGER*4 JX, JY, NA, NC, NR, NT
3      COMMON /SCOM/ XX, YY, FACTX, XM, YM, CA, SA, CB, SB
C *** IPEN=STATUS CHECK & X, Y=REGISTER CLEAR
4      IFLAG = 0
5      IF ( IPEN ) 88, 20, 21
6      88 IFLAG = 1
7      IPEN = -IPEN
8      GO TO 21
9      20 XX = 0
10     YY = 0
11     JPEN = 3
12     GO TO 81
13     21 IF ( IPEN = JPEN ) 22, 23, 22
14     22 IF ( IPEN = 2 ) 24, 24, 25
C *** PEN-DOWN, DIGITAL OUTPUT
15     24 CONTINUE
16     CALL COUT ( 16 )
17     GO TO 26
18     C *** PEN-UP, DIGITAL OUTPUT
19     25 CONTINUE
20     CALL COUT ( 32 )
21     C *** SET OF INTERNAL VARIABLES
22     23 AX = FACTX * X
23     AY = FACTY * Y
24     JX = AX - XX
25     JY = AY - YY
26     DX = ( JX + 5 ) / 10
27     DY = ( JY + 5 ) / 10
28     JPEN = IPEN
29     C *** PARAMETERS OF DIRECTION ABOUT X-AXIS
30     IF ( DX ) 30, 31, 32
31     30 ADX = -1. * DX
32     FX = -1
33     GO TO 33
34     32 ADX = DX
35     FX = 1
36     GO TO 33
37     31 ADX = DX
38     FX = 0
39     C *** PARAMETERS OF DIRECTION ABOUT XYAXIS
40     33 IF ( DY ) 40, 41, 42
41     40 ADY = -1. * DY
42     FY = -1
43     GO TO 43
44     42 ADY = DY
45     FY = 1
46     GO TO 43
47     41 ADY = DY
48     FY = 0
49     43 IA = 0
C *** LINE-APPROXIMATION ALGORITHM
50     IF ( ADX = ADY ) 50, 52, 52
51     50 DT = ADX

```

```

ISN STNO. SOURCE STATEMENT
49     ADX = ADY
50     ADY = DT
51     IA = 1
52     52 NC = ADX
53     NR = ADY
54     NT = NC
55     NA = NC / 2
56     90 IF ( NC ) 82, 82, 80
57     80 NA = NA + NR
58     IF ( NA = NT ) 60, 61, 61
59     61 NA = NA - NT
C *** DIAGONAL DIRECTION FUNCTIONING
60     XX = XX + 10. * FX
61     YY = YY + 10. * FY
62     IF ( FX ) 11, 12, 13
63     11 IF ( FY ) 14, 12, 15
C *** (+X,-Y) DIRECTION; 1, 2, 3, & 4-TH BIT
64     CALL COUT ( 15 )
65     GO TO 12
C *** (+X,+Y) DIRECTION; OUTPUT THRU SUB-COUT
66     15 CALL COUT ( 11 )
67     GO TO 12
68     13 IF ( FY ) 17, 12, 18
C *** (-X,+Y) DIRECTION; OUTPUT THRU SUB-COUT
69     17 CALL COUT ( 14 )
70     GO TO 12
C *** (-X,-Y) DIRECTION
71     18 CALL COUT ( 10 )
72     12 CONTINUE
73     GO TO 75
C *** ONE-DIRECTION SELECT
74     60 IF ( IA ) 63, 63, 64
75     63 IF ( FX ) 65, 75, 66
C *** -X DIRECTION
76     65 XX = XX - 10.
77     CALL COUT ( 3 )
78     GO TO 78
C *** +X DIRECTION
79     66 XX = XX + 10.
80     CALL COUT ( 2 )
81     GO TO 78
C *** -Y DIRECTION
82     64 YY = YY - 10.
83     68 YY = YY + 10.
84     CALL COUT ( 12 )
85     GO TO 78
C *** +Y DIRECTION
86     69 YY = YY + 10.
87     CALL COUT ( 8 )
88     78 CONTINUE
89     75 NC = NC - 1
90     GO TO 90
C *** IFLAG CHECK & CLEAR REGISTERS
91     82 IF ( IFLAG ) 81, 81, 20
92     81 RETURN
93     END

```

第3表 SUBROUTINE PLOT (X, Y, IPEN) のFORTRAN LIST.
 実際のディジタル出力は、次表のSUBROUTINE COUT (I)
 で行っている

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

ISN	STNO.	SOURCE STATEMENT
1		SUBROUTINE COUT (I)
	C	DIGITAL OUTPUT THRU 'ICU'
C		
2		M = 0
3		J = 1
4		DOL (1, Z'3001', I, 63, M)
5		WAIT (1, 1, M)
6		DOL (1, Z'3001', 0, 63, M)
7		IF (I .GT. 15) J = 100
8		WAIT (J, 1, M)
9		RETURN
10		END

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

ISN	STNO.	SOURCE STATEMENT
C		SUBROUTINE SYMBOL (X, Y, S, JJ, A, N)
C		COMMON /SCOM/ XX, YY, FACTX, XH, YH, CA, SA, CB, SB
3		DIMENSION ISTO(2), JJ(41)
4		DATA JAND/Z003F/
C		*** CALCULATION OF PARAMETER-VALUES
5		P = 0.01745329
6		R = 1.414214
7		TA = P * A
8		TB = P * (A + 45.)
9		SA = SIN (TA)
10		CA = COS (TA)
11		SB = R * SIN (TB)
12		CB = R * COS (TB)
13		F = 1. / 7. * S
14		CA = F * CA
15		SA = F * SA
16		CB = F * CB
17		SB = F * SB
C		*** SET OF INTERNAL VARIABLES
18		XH = X
19		YH = Y
C		*** DISCRIMINATION BETWEEN CHARACTOR AND MARK
20		IF (N) 50, 50, 60
C		*** CALLING SUBROUTINE CHARAC (LET) FOR MARKS
21	50	CONTINUE
22		LET = JJ(1) + 64
23		CALL CHARAC (LET)
24		CALL PLOT (XH, YH, 3)
25		RETURN
C		*** PREPARATION FOR CALLING SUB-CHARAC
26	60	CONTINUE
27		II = 0
28		M = 1
29	40	CONTINUE
C		*** MODIFICATION OF INTERNAL CODE
30		ISTO(1) = JJ(M)
31		ISTO(2) = IAND (ISTO(1), JAND)
32		ISTO(1) = ISHFT (ISTO(1), -8)
33		ISTO(1) = IAND (ISTO(1), JAND)
34		DO 10 I = 1, 2
35		IF (II - N) 20, 30, 30
36	20	CONTINUE
C		*** CALLING SUBROUTINE CHARAC FOR CHARACTORS
37		LET = ISTO(1) + 1
38		CALL CHARAC (LET)
39		XH = XH + 6. * CA
40		YH = YH + 6. * SA
41		CALL PLOT (XH, YH, 3)
42		II = II + 1
43	10	CONTINUE
44		M = M + 1
45		GO TO 40
46	30	RETURN
47		END

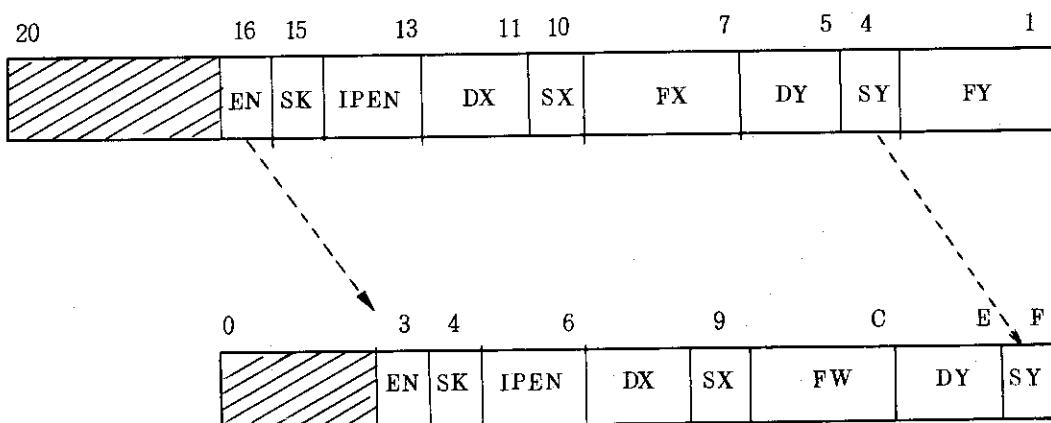
第4表 SUBROUTINE COUT (I) と SUBROUTINE SYMBOL (X, Y, S, JJ, A, N) のFORTRAN LIST。COUT (I) は、前表のPLOTの中からCALLされる。SYMBOL では、次表のSUB-CHARAC (LET) を働かせて、図形をプロットする

SUBROUTINE SYMBOL(X, Y, S, JJ, A, N)

SUBROUTINE SYMBOLでは、内部コードで与えられる内容に従って、文字図形なり、マーク図形なりを描くのであるから、当然、それらの図形を描かせるべき情報(こゝでは、字画データと呼ぶことにする)をもつていなければならない。このデータは、コード化しておいた方が都合がよい。そうすると、文献6,7)に述べてあるように、1字画を描かせるのに、1語を用いれば事足りる。例えば、アルファベットの"A"を、"A"の形のように描くには、7字画必要になり、7語が用いられることになる。しかし、USC-3システムのICD-507計算機の1語は、20ビットであり、一方、U-200計算機では、1語16ビットである。コード化する際、1語のビット数が関係してくるが、今の場合、この差違は問題にならない。何故ならば、USC-3用に作られたコード化字画データは、全て16ビット以内に納っているし、さらに10ビットまで短縮できることが既に検討されているからである⁷⁾。字画データのコード化の方法については、文献6,7)に詳しく述べてあるので、こゝでは省略するが、USC-3用からU-200用に変換する際、3ビット分の簡略化を行っている。それは、次の点である。第3図に示すUSC-3用コード化のビット・パターンにおいて、

$$FX = FY$$

であるから、そのいずれか1つを省略してよいことになる。U-200用には、FYを省いたものを用いた。勿論、これを省略すれば、デコーディングのプログラムをそれに対応して変更しなければならないことは云うまでもない。SUBROUTINE SYMBOLにおいて、内部コードに対応する図形を、実際に描くのは、さらに低位のスレーブSUBROUTINE CHARAC(LET)で行っているので(第6,7,8表参照)，コード化字画データは、このSUBROUTINE CHARACに含まれることになる。また、コード化字画データの他に、このデータの格納アドレスを指定する情報(こゝでは、アドレス・データと呼ぶことにする)も必要になってくる。このアドレス・データは、CHARAC(LET)の引数"LET"によって制御される。



第3図 コード化字画データのビット・パターン
上部は、USC-3用、下部は、U-200用

コード化字画データを U-200 用に作り直すには、次の手続をとる必要がある。それは、USC-3 の語表現がオクタル(8進)7桁であるのに対し、U-200 では、ヘキサデシマル(16進)4桁であるから、この間の変換をしなければならない。さらに、前に述べたように、FY のデータを省略してあるので、この点に留意して作業を行なわなければならない。1例として文字図形 "A" を描かせるコード化データの、USC-3 から U-200 用への変換を第5表にあげておく。このような手続きで、USC-3 で作られたコード化字画データが U-200 用に変換されて、利用されることになる。第6, 7, 8 表の SUBROUTINE CHARAC(LET) のリストにおいて、大半を占めるのは、アドレス・データと、コード化字画データである。リストの表面上は、沢山に見えるが、コンパイル・アセンブル後の語数としては、あまり大きくはない。

第5表 コード化字画データ "A" の変換

USC-3 のコード化字画データ	ビット・パターン	U-200 用に変換した字画データ
0 0 2 3 5 0 5	00000010011101000101	Z 0 4 E 8
0 0 2 4 0 6 0	010100000110000	Z 0 5 0 6
0 0 2 0 1 0 1	010000001010001	Z 0 4 0 A
0 0 2 6 0 5 0	010110000101000	Z 0 5 8 5
0 0 2 2 5 1 5	0100101010001101	Z 0 4 A 9
0 0 3 3 2 0 2	0110110100000101	Z 0 6 D 6
0 0 1 2 1 3 3	00001010001011011011	Z 1 4 5 B
USC-3 1語 = 20 ビット 8進7桁表示	(この欄は不要)	U-200 1語 = 16 ビット 16進4桁表示, Z型

以上は、SUBROUTINE SYMBOL から、CALLされるさらに低位の SUBROUTINE CHARAC(LET)についての説明であるが、SUBROUTINE SYMBOLについて、USC-3 用と、U-200 用との相違点を述べておく。SUBROUTINE CHARAC は、引数 "LET" によって描く図形が定まる。この "LET" は、SUBROUTINE SYMBOL 内で発生されるが、USC-3 の場合、1語 3 文字で、1文字 6 ビットであるから、6 ビットの内部コードがそのまま引数 "LET" として用いられている。これに反して、U-200 では、1語 2 文字、1文字 8 ビット(16進2桁)であるので、現実問題として、内部コードをそのまま引数として用いると不都合が生ずる。したがって、上位 2 ビットを切り落して、残りの 6 ビットを引数として用いている。その他の点は、USC-3 用のものと機能的には全く同じである。

SUBROUTINE SYMBOL は、以上述べたように、2つの部分、すなわち、SYMBOL と CHARAC から成り立っている。これらのFORTRAN LIST を第4表と第6, 7, 8 表に示す。

第4図に、この SYMBOL ROUTINE で描ける図形の一覧表を示す。Modified Internal Code とは、先に述べたように、上位 2 ビットを切り捨てたものである。この図を描かせるためのプログラム・リストを第9表に示す。なお、必要ならば、さまざまな図形を追加することは容易であるが、実際問題としては、これだけあれば充分とも思える。

```

1      ISN   STNO.   SOURCE STATEMENT
2      C      SUBROUTINE CHARAC ( LET )
3      C      COMMON /SCOM/ XX, YY, FACTX, XH, YH, CA, SA, CB, SB
4      C      INTEGER# A(80), D(500)
5      C      *** CHARACTER-ADDRESS DATA
6      C      DATA A(1),A(2),A(3),A(4),A(5),A(6),A(7),A(8),A(9),A(10),A(11),A(12),
7      C      11,A(13),A(14),A(15),A(16),A(17),A(18),A(19),A(20),A(21)/1,2,9,20,
8      C      229,35,42,47,60,65,1,288,293,299,305,1, 1,71,78,84,88,/A(22)/94/
9      C      DATA A(23),A(24),A(25),A(26),A(27),A(28),A(29),A(30),A(31),A(32),
10     C      1A(33),A(34),A(35),A(36),A(37),A(38),A(39),A(40)/98,109,115,128, 1
11     C      21, 1,309,317,323, 1,355,337,137,150,154,160,165,172,/A(41)/177/
12     C      DATA A(42),A(43),A(44),A(45),A(46),A(47),A(48),A(49),A(50),A(51),
13     C      1A(52),A(53),A(54),A(55),A(56),A(57),A(58)/184, 1,339,346, 1,358,
14     C      2365,279/192,197,206,219,224,234,245,251,268,/A(59),A(60)/377,387/
15     C      DATA A(61),A(62),A(63),A(64),A(65),A(66),A(67),A(68),A(69),A(70),
16     C      1A(71),A(72),A(73), 1,395,401, 1,405,411,417,427,431,435,
17     C      2440,445,449,/A(75),A(76),A(77),A(78),A(79),A(80)/61/
18     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF ' ', 'A' AND 'E'
19     C      DATA /Z1E00/,D(2),D(3),D(4),D(5),D(6),D(7),D(8)/204E8,205D6,
20     C      1Z040A,Z0585,Z04A9,Z06D0,Z145B/,D(35),D(36),D(37),D(38),D(39),D(40)
21     C      2,D(41)/Z061A,Z045B,Z04F0,Z041A,Z0E91/Z0643,Z1453/
22     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'B' AND 'F'
23     C      DATA D(9),D(10),D(11),D(12),D(13),D(14),D(15),D(16),D(17),D(18),D(
24     C      119)/Z0412,Z05D6,Z04C8,205C4,20453,Z0612,Z0506,Z04C0,Z05C4,20453,Z1
25     C      24B1//D(42),D(43),D(44),D(45),D(46)/Z04F0,Z041A,Z0E91,Z0643,Z1453/
26     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'C' AND 'D'
27     C      DATA D(20),D(21),D(22),D(23),D(24),D(25),D(26),D(27),D(28)/Z0E1A,Z
28     C      106E8,Z05C4,Z044B,Z05A7,Z06A1,Z0585,Z040A,Z150G//D(29),D(30),D(31),
29     C      2D(32),D(33),D(34),D(35),D(36),D(37),D(38),D(39),D(40),D(41),D(42),D(43),D(44),D(45),D(46)/Z04F0,Z041A,Z0E91,Z1481/
30     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'G' ONLY
31     C      DATA D(47),D(48),D(49),D(50),D(51),D(52),D(53),D(54),D(55),D(56),
32     C      1D(57),D(58),D(59),D(60),D(61),D(62),D(63),D(64)/Z04F0,Z061A,Z04B1,Z06D8,Z145B/,
33     C      2Z04E0,Z0506,Z040A,Z0585,Z1481/
34     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'H', 'I', AND 'L'
35     C      DATA D(60),D(61),D(62),D(63),D(64)/Z04F0,Z061A,Z04B1,Z06D8,Z145B/,
36     C      1D(65),D(66),D(67),D(68),D(69),D(70),D(71),D(72),D(73),D(74),D(75),D(76),D(77),D(78),D(79),D(80),D(81),D(82),D(83)/Z04F0

```

```

1      ISN   STNO.   SOURCE STATEMENT
2      2,Z061A,Z055F,Z070E,Z0EA1,Z140A/
3      C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'M' AND 'P'
4      C      DATA D(88),D(89),D(90),D(91),D(92),D(93)/Z04F0,Z0E0A,Z0491,Z0E0A,
5      C      1Z0A0D,Z14B1/D(109),D(110),D(111),D(112),D(113),D(114)/Z04F0,Z0412
6      C      2,Z0585,Z04B1,Z0547,Z1453/
7      C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'N' AND 'O'
8      C      DATA D(94),D(95),D(96),D(97)/Z04F0,Z0E1A,Z04B1,Z14F0//D(98),D(99),
9      C      1D(100),D(101),D(102),D(103),D(104),D(105),D(106),D(107),D(108)/Z06
10     C      2C0,Z0585,Z040A,Z0506,Z04E0,Z0547,Z0706,Z05C4,Z044B,Z05A7,Z14A1/
11     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'S' ONLY
12     C      DATA D(115),D(116),D(117),D(118),D(119),D(120),D(121),D(122),D(123),
13     C      1D(124),D(125),D(126),D(127)/Z06C0,Z0585,Z040A,Z0506,Z0E4B,Z06C0,
14     C      2Z05BD,Z06C0,Z04E0,Z05C4,Z044B,Z05A7,Z14A1/
15     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'R' AND 'T'
16     C      DATA D(128),D(129),D(130),D(131),D(132),D(133),D(134),D(135),D(136),
17     C      1D(137),D(138),D(139),D(140),D(141),D(142),D(143),D(144),D(145),
18     C      1D(146),D(147),D(148),D(149)/Z06C8,Z04B1,Z0585,Z040A,Z0506,Z04C8,
19     C      2Z05C4,Z044B,Z05C4,Z04C0,Z0506,Z040A,Z1585/
20     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'U' AND 'V'
21     C      DATA D(154),D(155),D(156),D(157),D(158),D(159)/Z06F0,Z04A9,Z0585,
22     C      1Z040A,Z0506,Z14E8//D(160),D(161),D(162),D(163),D(164)/Z06F0,Z0E51,
23     C      2Z040A,Z0E50,Z140A/
24     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'W' AND 'X'
25     C      DATA D(165),D(166),D(167),D(168),D(169),D(170),D(171)/Z06F0,Z04B1,
26     C      1Z0E0A,Z0D0A,Z0E91,Z040A,Z14F0//D(172),D(173),D(174),D(175),D(176),
27     C      2Z0E1A,Z04F0,Z05B,Z0E81,Z141A/
28     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'Y' ONLY
29     C      DATA D(177),D(178),D(179),D(180),D(181),D(182),D(183)/Z060A,Z04D8,
30     C      1Z0E4B,Z04D0,Z061A,Z0E4B,Z1491/
31     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'Z' ONLY
32     C      DATA D(184),D(185),D(186),D(187),D(188),D(189),D(190),D(191)/Z061A
33     C      1Z045B,Z0E1A,Z04F0,Z04B5,Z0E02,Z0691,Z140A/
34     C      *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '2'
35     C

```

第6表 SUBROUTINE CHARAC (LET) のFORTRAN LIST, そのI。
アドレス・データ部とコード化字画データ（アルファベット）の部分

JAERI-M 6584

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101- CHARAC

51.02.19 PAGE 0003

```

1SN  STNO. SOURCE STATEMENT
23      DATA D(192),D(193),D(194),D(195),D(196)/Z0602,Z040A,Z04F0,Z1
1597,D(197),D(198),D(199),D(200),D(201),D(202),D(203),D(204),D(205
2)/Z061A,Z045B,Z04C0,Z051E,Z04C0,Z05C4,Z044B,Z0547,Z1481/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '3' ONLY
C
24      DATA D(206),D(207),D(208),D(209),D(210),D(211),D(212),D(213),D(214
1),D(215),D(216),D(217),D(218)/Z06C0,Z0585,Z040A,Z0506,Z04CB,Z03C4,
Z044B,Z060A,Z0506/Z04C0,Z05C4,Z044B,Z1547/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '4' AND '7'
C
25      DATA D(219),D(220),D(221),D(222),D(223)/Z0612,Z04F0,Z0EA1,Z0453,Z1
141A,D(245),D(246),D(247),D(248),D(249),D(250)/Z0602,Z0E12,Z04E8,Z
204C0,Z045B,Z1481/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '5' ONLY
C
26      DATA D(224),D(225),D(226),D(227),D(228),D(229),D(230),D(231),D(232
1),D(233)/Z06C8,Z0481,Z0585,Z040A,Z0506,Z04C8,Z05C4,Z0453,Z04D0,Z14
21A/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '6' ONLY
C
27      DATA D(234),D(235),D(236),D(237),D(238),D(239),D(240),D(241),D(242
1),D(243),D(244)/Z06D8,Z0412,Z0585,Z0489,Z0547,Z044B,Z05C4,Z04E0,Z0
2506,Z040A,Z1585/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '8' ONLY
C
28      DATA D(251),D(252),D(253),D(254),D(255),D(256),D(257),D(258),D(259
1),D(260),D(261),D(262),D(263)/Z0ED8,Z0602,Z0547,Z0489,Z0585,Z040A
2,Z0506,Z04C8,Z05C4,Z044B,Z04C0,Z0506/
C
29      DATA D(264),D(265),D(266),D(267)/Z040A,Z0585,Z0481,Z1547/
C
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '9' ONLY
C
30      DATA D(268),D(269),D(270),D(271),D(272),D(273),D(274),D(275),D(276
1),D(277),D(278)/Z06C0,Z0585,Z040A,Z0506,Z04E0,Z05C4,Z044B,Z0547,Z0
2481,Z0585,Z1412/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '0' ONLY
C
31      DATA D(279),D(280),D(281),D(282),D(283),D(284),D(285),D(286),D(28
17)/Z06C0,Z0585,Z040A,Z0506,Z04E0,Z05C4,Z044B,Z0547,Z14A1/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '4'
C
32      DATA D(288),D(289),D(290),D(291),D(292)/Z0602,Z04C0,Z0402,Z0481,
1Z1443/D(293),D(294),D(295),D(296),D(297),D(298)/Z0EC0,Z061A,Z0EC8
2,Z045B,Z0EC8,Z141A/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '4'
C
33      DATA D(299),D(300),D(301),D(302),D(303),D(304)/Z0612,Z0443,Z05C4,

```

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101- CHARAC

51.02.19 PAGE 0004

```

1SN  STNO. SOURCE STATEMENT
1Z04E0,Z0506,Z1402/,D(305),D(306),D(307),D(308)/Z0600,Z041A,Z07CC,Z
21499/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '4'
C
34      DATA D(309),D(310),D(311),D(312),D(313),D(314),D(315),D(316)/Z06C
10,Z091E,Z064B,Z0499,Z060A,Z05DC,Z0689,Z141A/,D(317),D(318),D(319),
2D(320),D(321),D(322)/Z0602,Z0402,Z0506,Z04E0,Z05C4,Z1443/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' ONLY
C
35      DATA D(323),D(324),D(325),D(326),D(327),D(328),D(329),D(330),D(33
11),D(332),D(333),D(334)/Z0602,Z04C0,Z0402,Z0481,Z0547,Z0506,Z0443,
Z206E0,Z04C0,Z0402,Z0481,Z1443/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '4' AND '1'
C
36      DATA D(336)/Z0600,Z141A/,D(337),D(338)/Z0E1A,Z14F0/,D(33
19),D(340),D(341),D(342),D(343),D(344),D(345)/Z0602,Z04C0,Z0402,Z04
281,Z0547,Z0506,Z1443/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' ONLY
C
37      DATA D(346),D(347),D(348),D(349),D(350),D(351),D(352),D(353),D(35
14),D(355),D(356),D(357)/Z0E1A,Z04F0,Z0489,Z044B,Z04C8,Z040A,
Z206A1,Z040A,Z0489,Z044B,Z14C8/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '4'
C
38      DATA D(358),D(359),D(360),D(361),D(362)/Z06C0,Z0E1A,Z04C8,Z0E5B,Z
114C8/,D(363),D(364),D(365),D(366),D(367),D(368),D(369),D(370),D(37
11),D(372),D(373),D(374),D(375),D(376)/Z0602,Z040A,Z05C4,Z0547,Z0E0
22,Z06CB,Z04C8,Z0402,Z0506,Z04C0,Z044B,Z0547,Z1481/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' ONLY
C
39      DATA D(363),D(364),D(365),D(366),D(367),D(368),D(369),D(370),D(37
11),D(372),D(373),D(374),D(375),D(376)/Z0E1A,Z04F0,Z0489,Z044B,Z04C8,Z040A,
Z206A1,Z040A,Z0489,Z044B,Z14C8/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' ONLY
C
40      DATA D(377),D(378),D(379),D(380),D(381),D(382),D(383),D(384),D(38
15),D(386)/Z0602,Z04C0,Z0402,Z0481,Z0443,Z06E0,Z04C0,Z0402,Z0481,Z1
2443/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF '1' AND '4'
C
41      DATA D(395),D(396),D(397),D(398),D(399),D(400)/Z0EF0,Z060A,Z0402,
1Z0489,Z0EC8,Z1443/,D(401),D(402),D(403),D(404)/Z06C8,Z041A,Z06C8,
2Z145B/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'MARK 1' AND 'MARK 2'
C
42      DATA D(405),D(406),D(407),D(408),D(409),D(410)/Z04D8,Z045B,Z04B9,
1Z04A3,Z04F8,Z145B/,D(411),D(412),D(413),D(414),D(415),D(416)/Z04D8
2,Z0E5B,Z04B1,Z04A3,Z0EF0,Z145B/

```

第7表 SUBROUTINE CHARC (LET) のFORTRAN LIST, そのII
コード化字画データ (数字とマーク) の部分

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101- CHARAC

51.02.19 PAGE 0005

```

1SN  STNO. SOURCE STATEMENT
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'MARK 3' AND 'MARK 4'
43   DATA D(417),D(418),D(419),D(420),D(421),D(422),D(423),D(424),D(42
      15),D(426)/Z04D8,Z044B,Z054F,Z0499,Z058D,Z041A,Z050E,Z04D8,Z05CC,Z1
      244B/,D(427),D(428),D(429),D(430)/Z061A,Z047B,Z071E,Z14B9/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'MARK 5' AND 'MARK 6' AND 'MARK 7'
44   DATA D(431),D(432),D(433),D(434)/Z071E,Z057F,Z063A,Z15FC/,D(435),
      1D(436),D(437),D(438),D(439)/Z04E8,Z055F,Z059D,Z051E,Z15DC/,D(440),
      2D(441),D(442),D(443),D(444)/Z0699,Z04F8,Z055F,Z043A,Z15DC/
C *** ENCODED CHARACTER-DATA OF 'MARK 8' AND 'MARK 9'
45   DATA D(445),D(446),D(447),D(448)/Z075F,Z053E,Z047B,Z15BD/,D(449),
      1D(450),D(451),D(452)/Z051E,Z067B,Z059D,Z1499/
C *** PARAMETER SET
46   X = XH
47   Y = YH
48   K = A ( LET )
C *** PICK-UP OF EACH PARAMETER FROM ENCODED CHARACTER-DATA
49   60 CONTINUE
50   ISYM = D( K )
51   IWORK = ISHFT( ISYM, -12 )
52   IEND = IAND( IWORK, 1 )
53   IWORK = ISHFT( ISYM, -11 )
54   ISKIP = IAND( IWORK, 1 )
55   IWORK = ISHFT( ISYM, -9 )
56   IPEN = IAND( IWORK, 3 )
57   IWORK = ISHFT( ISYM, -7 )
58   IDX = IAND( IWORK, 3 ) + 1
59   IWORK = ISHFT( ISYM, -6 )
60   ISX = IAND( IWORK, 1 )
61   IWORK = ISHFT( ISYM, -3 )
62   IFW = IAND( IWORK, 7 ) + 1
63   IWORK = ISHFT( ISYM, -1 )
64   IDY = IAND( IWORK, 3 ) + 1
65   ISY = IAND( ISYM, 1 )

C *** DECODING & CALCULATION OF X-VALUE
66   GO TO ( 1, 2, 3, 4 ), IDX
67   1 AX = CA
68   GO TO 5
69   2 AX = SA
70   GO TO 5
71   3 AX = CB
72   GO TO 5
73   4 AX = SB
74   5 CONTINUE
75   IF ( ISX ) 20, 20, 22
76   22 AX = -AX
77   20 B = IFW

```

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101- CHARAC

51.02.19 PAGE 0006

```

1SN  STNO. SOURCE STATEMENT
78   X = B * AX + X
C *** DECODING & CALCULATION OF Y-VALUE
79   GO TO ( 11, 12, 13, 14 ), IDY
80   11 AY = CA
81   GO TO 15
82   12 AY = SA
83   GO TO 15
84   13 AY = CB
85   GO TO 15
86   14 AY = SB
87   15 CONTINUE
88   IF ( ISY ) 30, 30, 32
89   32 AY = -AY
90   30 Y = B * AY + Y

C *** SKIP- & END-FLAG CHECK AND CALLING SUB-PLOT
91   IF ( ISKIP ) 40, 40, 42
C *** CALLING SUBROUTINE PLOT ( X, Y, IPEN )
92   40 CALL PLOT ( X, Y, IPEN )
93   42 IF ( IEND ) 50, 50, 52
94   50 K = K + 1
95   GO TO 60
96   52 RETURN
97   END

```

第8表 SUBROUTINE CHARAC (LET)のFORTRAN LIST, そのIII。
コード化字画データの残部と実際にデータを処理操作する部分

CHARACTERS AVAILABLE IN SYMBOL ROUTINE
 (U-200 SYSTEM AT LINAC LAB.)

MODIFIED INTERNAL CODE ON LEFT OF SYMBOL

00		10	20	-	30	0	00	
01	A	11	J	/	31	1	01	
02	B	12	K	S	32	2	02	
03	C	13	L	T	33	3	03	
04	D	14	M	U	34	4	04	
05	E	15	N	V	35	5	05	
06	F	16	O	W	36	6	06	
07	G	17	P	X	37	7	07	
08	H	18	Q	Y	38	8	08	
09	I	19	R	Z	39	9	09	
0A		1A			3A	:	0A	
0B	.	1B		,	3B	#		
0C	<	1C	*	%	3C	'		
0D	[1D]		3D			
0E	+	1E	:	>	3E	=		
0F		1F		?	3F			

第4図 このSYMBOL ROUTINEで利用出来る図形の種類
 この図を得るために第9表のプログラムを用いた。

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

```

1      ISN   STNO.   SOURCE STATEMENT
2      1      PROGRAM SYMDEM
3      C      INTEGER CODE(16), M(4), K(4), TITLE(20), SUBTIT(20), COMENT(20)
4      2      DATA CODE/Z00F0,Z00F1,Z00F2,Z00F3,Z00F4,Z00F5,Z00F6,Z00F7,Z00F8,
5      3      Z00F9,Z00C1,Z00C2,Z00C3,Z00C4,Z00C5,Z00C6/
6      4      DATA TITLE/*CHARACTERS AVAILABLE IN SYMBOL ROUTINE */
7      5      DATA SUBTIT/* U-200 SYSTEM AT LINAC LAB. */
8      6      DATA COMENT/*MODIFIED INTERNAL CODE ON LEFT OF SYMBOL*/
9      C      CALL PLTSET
10     7      CALL FACTOR (.0.8)
11     8      CALL SYMBOL (.0., 0., 6., TITLE, 90., 38)
12     9      CALL SYMBOL (.10., .20., .6., SUBTIT, 90., 31)
13    10      CALL SYMBOL (.20., .35., .4., COMENT, 90., 40)
14    11      CALL PLOT (.40., 0., -3)
15    12      C
16    13      N = 1
17    14      KK = 2
18    15      DO 10 I = 1, 5
19    16      II = I
20    17      IF ( I .EQ. 5 ) II = 1
21    18      IF ( I .EQ. 5 ) N = 0
22    19      Y = 45 * ( I - 1 )
23    20      DO 10 J = 1, 16
24    21      X = 14 * ( J - 1 )
25    22      K(1) = ISHFT ( CODE(II), 8 )
26    23      K(1) = IOR ( K(1), CODE(J) )
27    24      CALL SYMBOL ( X, Y, 6., K, 90., KK )
28    25      L = 16 * ( I - 1 ) + J - 1
29    26      IF ( I .NE. 5 ) GO TO 20
30    27      M(1) = J - 1
31    28      GO TO 22
32    29      20 CONTINUE
33    30      M(1) = ISHFT ( L, 8 )
34    31      22 CONTINUE
35    32      Y = Y + 22.
36    33      CALL PLOT ( X, Y, 3 )
37    34      CALL SYMBOL ( X, Y, 10., M, 90., N )
38    35      Y = Y + 22.
36    36      10 CONTINUE
37    37      STOP
38    38      END

```

第9表 このSYMBOL ROUINEで利用出来る図形を描かせるためのプログラム・リスト（第4図参照）

SUBROUTINE NUMBER(X,Y,S,A,N)

既に述べたように、もしSYMBOL ROUTINEが利用出来るとすれば、浮動小数点数（実数）であろうと、固定小数点数（整数）であろうと、与えられた数値が、SYMBOL ROUTINEで表現可能な形式で再配列されるならば、こゝに述べるようなNUMBERING ROUTINEは、SYMBOL ROUTINEの応用プログラムとして直ちに作成出来る。具体的には、SUBROUTINE SYMBOL(X, Y, S, JJ, A, N)において、JJ番地から、SUBROUTINE NUMBER(X, Y, S, F, A, M)を実行して目的とする数値を描くのと丁度同じになるように、FとMで規定されるものが、適当に変換されて格納されていればよいことになる。NUMBER中のFは与えられる実数であって、SYMBOLとしての表現では、0, 1, 2, ..., 9,-, および・のいづれかを選び出して組み合せたものであるから、それを内部表現形式（A 2型）でJJ番地から再配列することが、SUBROUTINE NUMBERの主要な機能で、配列し終った時点でCALL SYMBOLを行うわけである。このサブルーチンの流れ図は、文献7)のp.15にあるものと基本的には同じである。U-200用のプログラムのリストは、第10表に示してある。

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101-

51.02.19 PAGE 0001

```

ISN  STNO.  SOURCE STATEMENT
      C
      1      SUBROUTINE NUMBER ( X, Y, S, FN, A, N )
      C
      2      DIMENSION ISTO(16), NUMB(9)
      3      INTEGER*4 K, KK, JP, KE, KD
      C
      C *** DATA-STATEMENT FOR INITIAL VALUES
      C
      4      DATA ISTO/16*0/,NUMB/Z00F1,Z00F2,Z00F3,Z00F4,Z00F5,Z00F6,Z00F7,
      1      Z00F8,Z00F9/,MINUS/Z00F0/,IZERO/Z00F0/,IPOINT/Z004B/
      C
      C *** INITIAL PARAMETER SET
      C
      5      JF = 0
      6      M1 = 1
      7      F = FN
      C
      C *** SIGN CHECK & +/- SYMBOL SET
      C
      8      24 IF ( F ) 20, 22, 22
      9      20 CONTINUE
      10     ISTO(M1) = MINUS
      11     M1 = 2
      12     F = -F
      C
      C *** PICK-UP OF EACH FIGURE FROM A GIVEN NUMBER
      C
      13    22 K = F
      14    KK = K
      15    JP = 10000000
      C
      16    70 IF ( JP = 1 ) 80, 28, 30
      17    28 CONTINUE
      18    JF = JF + 1
      19    30 L = K / JP
      20    IF ( L ) 62, 62, 64
      21    62 IF ( JF ) 68, 68, 66
      C
      C *** SET OF ZERO'S FIGURE
      C
      22    66 ISTO(M1) = IZERO
      23    GO TO 58
      C
      24    64 CONTINUE
      25    ISTO(M1) = NUMB(L)
      26    JF = JF + 1
      27    58 M1 = M1 + 1
      C
      28    68 K = K - L * JP
      29    JP = JP / 10
      30    GO TO 70
      C
      C *** PICK-UP OF EACH FIGURE UNDER DECIMAL POINT
      C
      31    80 IF ( N ) 90, 42, 42
      C
      32    42 CONTINUE
  
```

FACOM U-200 DIMOS E005 FORTRAN V01/L08 -750101- NUMBER

51.02.19 PAGE 0002

```

ISN  STNO.  SOURCE STATEMENT
      C
      33     ISTO(M1) = IPOINT
      34     M1 = M1 + 1
      35     FK = KK
      36     KE = 10 ** N
      37     E = KE
      38     KD = ( F - FK ) * E
      39     50 KE = KE / 10
      40     IF ( KE ) 90, 90, 44
      41     44 L = KD / KE
      42     IF ( L ) 46, 46, 48
      C
      43     46 CONTINUE
      44     ISTO(M1) = IZERO
      45     GO TO 88
      C
      46     48 CONTINUE
      47     ISTO(M1) = NUMB(L)
      C
      48     88 M1 = M1 + 1
      49     KD = KD - L * KE
      50     GO TO 50
      C
      C *** REARRANGEMENT OF ISTO(M1) DATA IN 'A2'-TYPE
      C
      51     90 CONTINUE
      52     M = M1 - 1
      53     MM = M / 2 + 1
      54     IJ = 1
      C
      55     DO 10 I = 1, MM
      56     NN = ISHFT( ISTO(IJ), 8 )
      57     IJ = IJ + 1
      58     ISTO(I) = IOR( NN, ISTO(IJ) )
      59     IJ = IJ + 1
      60     10 CONTINUE
      C
      61     CALL SYMBOL ( X, Y, S, ISTO, A, M )
      C
      62     RETURN
      63     END
  
```

第10表 SUBROUTINE NUMBER (X, Y, S, FN, A, N) のFORTRAN LIST.

4. あとがき

これまでに述べて来たように、USC-3システムに附属しているディジタル・プロッタを出力機器とする、U-200のプロット処理の基本となる部分を構成した。今回の報告に含まれるものは、1) ハード・ウェアとして、U-200からのコード化プロット信号を、デコードし、プロッタ駆動信号に変換する ICU-DPL ADAPTER と、2) ソフト・ウェアとして、FORTRAN 語で利用出来る基本プロット・サブルーチンである。

ハード・ウェアおよび基本ソフト・ウェアの動作は確認されているので、U-200を利用しての測定データのプロット処理プログラムの作成は、非常に簡単になる。U-200での処理プログラムが出来上がると、USC-3システムが、データ収集に用いられていても、プロット処理が出来ることを意味している。現在、USC-3は、専らデータ測定に用いられて、データの処理の時間は、夜間か休日しか残されていないと云っても過言ではない。“まえがき”でも述べたように、USC-3用の処理プログラムが、U-200用に書き換えられれば、処理能率はずつと高まるわけで、USC-3フォーマット磁気テープ用のプログラムも、間もなく完成するので、これらを結合し、U-200を用いて、これまでUSC-3で行って来た処理の大半を代行し得るようになるであろう。

現在、U-200システムは、原研内にも数台稼動しているはずであるが、プロットや、グラフィックのオプションのないものが多いと思われる。XYプロッタが、転用出来るような場合は、たとえプロッタ機種が、これまで述べて来たDPL-602と異っていても、ADAPTER回路の一部を変更するだけで、そのまま適用出来るはずである。また、グラフィック・ディスプレーへの応用には、SUBROUTINE PLOTの一部を変更すれば可能になる。これについては、文献7)の後半に大略を説明してある。勿論、その時は、ブラウン管表示装置や、D-A変換器が必要となる。

基本プロット・サブルーチンの動作は、計算機の機種が異なっても本質的な点で異なるわけのものではない。したがって、機能の流れについても、USC-3用に作成した時のものと同じであるから、流れ図の形では、特にこのレポートには載せなかった。それらは、文献6, 7)に記されているので、それを参照して頂きたい。

ここで述べたような基本的サブルーチンを、FORTRAN言語だけで書き下すことに多少の不便さがあるのではないかと予想していたが、あまりそのようなこともなかった。実数演算が含まれる部分では、FORTRANが、断然、便利であることは云うまでもないが、SUBROUTINE CHARAC(LET)における、コード化字画データとアドレス・データも、結構うまく記述できる。勿論、このような部分は、アセンブラ語の方がすっきりした表現にはなるだろうが、デバッキングの際は、むしろFORTRANの方が仕易いように思える。データ部が表面上は多く見えるが、EB(Executable Binary)になってしまえば、どちらで書こうと殆んど同じになってしまう。

プロット用サブルーチンとしては、多くの応用プログラムがあるが、基本的には、これまで述べたものSUBROUTINE PLOT, SYMBOLとNUMBERを適当に組合せれば作成出来

る。この関係は、SUBROUTINE SYMBOLが、更に基本的であるSUBROUTINE PLOTの応用プログラムであり、また、SUBROUTINE NUMBERは、SYMBOLの応用プログラムであると云う関係に似ている。CALL SCALE(X, WIDTH, N, K, DIV), CALL AXIS(X, Y, BCD, NS, WIDTH, THETA, XMIN, DX, DIV)や、CALL LINE(X, Y, N, K, J, L)などは、作図する際に必要な機能を有している一般的な応用サブルーチンであり、スペクトルのプロット処理にも利用出来るが、あまりにも一般的すぎて、スペクトルの場合には適さない点も出て来る。したがって、特定の場合には、上記したようなものを、SUBROUTINE PLOT, SYMBOLとNUMBERで再構成した方が、すっきりする場合が多い。これに、データの指定入力部、読み取部を附加すれば、プロット処理プログラムが構成され、データ処理に利用されるわけである。

このシステムを構成するにあたって多くの方々の援助を受けた。第1にU-200導入にかゝる関係各方面の方々、次にこの報告に直接関係して協力援助して下さった富士通株式会社の松崎氏、大興電子通信株式会社の奥山氏、それから、テスト・ランに協力してくれた当研究室の大久保氏に感謝する次第です。

参考文献・参考資料

- 1) FACOM U-200 解説
- 2) 竹腰秀邦他；JAERI-1238, p. 154～164
- 3) 山田孝行・中原嘉則；私信
- 4) 河原崎雄紀；JAERI-M 5435
- 5) 河原崎雄紀；JAERI-M 5980
- 6) 河原崎雄紀；JAERI-M 5299
- 7) 河原崎雄紀；JAERI-M 5602
- 8) 河原崎雄紀；JAERI-M 6375
- 9) FACOM U-200, ハードウェア ICU編
- 10) FACOM U-200, ハードウェア I/O編 I p. 81
- 11) Y. KAWARASAKI ; Nucl. Instr. and Methods 105(1972)37
- 12) 河原崎雄紀；JAERI-M 5572
- 13) 荘司時雄・水本元治・河原崎雄紀；JAERI-M 6010
- 14) FACOM U-200, DIMOS FORTRAN