

| | |
|--------------|---|
| Title | TSS端末用デジタル・プロッタの制御 |
| Author(s) | 秋山, 健二 |
| Citation | 大阪大学大型計算機センターニュース. 1979, 34, p. 45-59 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/65420 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

TSS端末用デジタル・プロッタの制御

大阪電気通信大学 秋 山 健 二

1. はじめに

デジタルX-Yプロッタは、各種計算、解析の結果をグラフ化して図形出力することができ、コンピュータ出力装置として有用なものの一つである。本学の研究者も、大型計算機センターのドラフターを活用させて頂いている。しかし、センターまで出向いて使用しなければならない不便がある。とくに、描図してみてごく簡単な修正をしたいばあい、その日は描図できなくて予約して日をあらためてこななければならない。

センターから離れた利用者でも、なんとかもっと便利に使える方法がないかと考えていた。最近、小型のインテリジェント機能をもったプロッタが開発され市販されるようになった。これは、マイクロコンピュータによる制御部を内蔵して直線近似、文字生成、点線、破線生成、円弧、曲線近似等の基本ソフトウェアをプロッタ自身でもっている。この種プロッタでは描図させるためにプロッタに送らなければならない制御信号はかなり短かくてよい。そこで、TSS端末につけて描図させることができないかと考えて計画し、必要なインターフェースを開発した。300ボートのTSS回線にビデオディスプレイを接続し、これにプロッタを接続して図形出力が可能となった。インテリジェント・プロッタは3種ぐらい市場にあるが、渡辺測器製のものがこの目的に適していて、ここでは、同社製のWX-4631型を使用した。

なお、利用者の作図サブルーチンは既製のものは使えないでこの目的で作成した。サブルーチンの形式は、できるだけ通常のプロットルーチンと同様にすることにつとめ、下記のようなサブルーチンを用意している。PLOT, FACTOR, SYMBOL, NUMBER, LINE, FLIN, ITALIC, AXIS, CIRCLE, ARC等である。また、RECT, GRID, LGAXIS等は上記を使って容易に作りうる。

2. システムの概要

システム構成のブロック図を図1.に示す。本学と大阪大型計算機センターACOS900とはモデムを介して4800ボートのD1回線で接続されている。TDMで分割して2400ボートでRJE端末NEAC3200と、300ボートのTSS端末を8台まで接続できる。(現在5台まで設置)その中の一つの端末をビデオディスプレイ(安立製 QX8580-DDY80B)として

いる。この型は、プリンタ等を接続できる出力用の24ピンソケットがついている。このソケットにインターフェースを介してプロッタを接続している。

インターフェースはインテル社8080を使ったワンボードマイクロコンピュータで、その役目はつぎのようなものである。

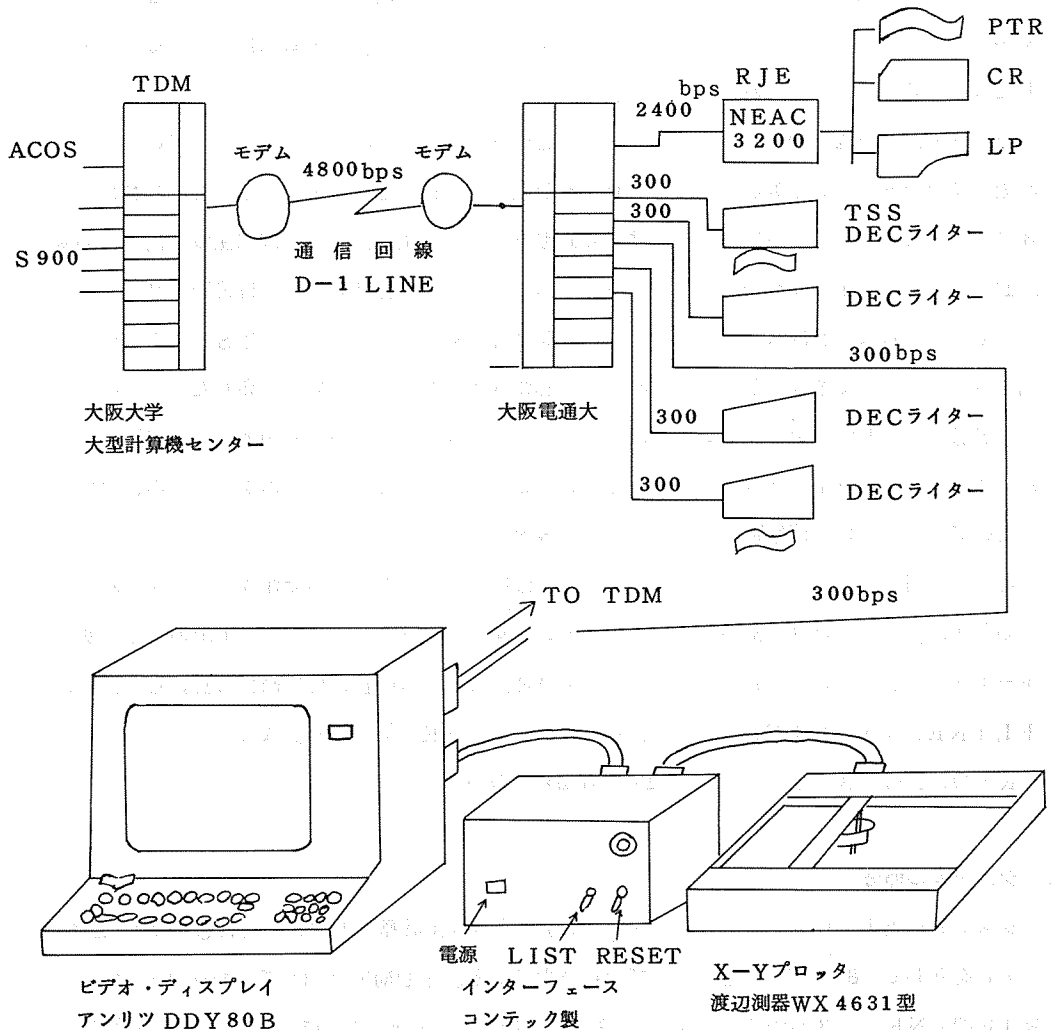


図1. システム構成

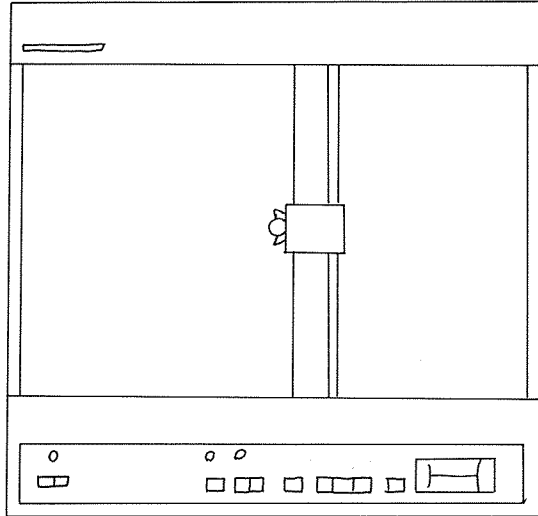


図2. プロッタ WX 4631型

- (1) プロットデータのバッファ・メモリー（4KB）をもつ。TSSでは出力を始めると端末の状態をみることなく、300ボーで送信してくる。一方、プロッタの描図はある程度時間がかかり、命令を送ってくる早さよりおそい。そこで、プロット・データのバッファが必要である。WX 4631自体にも1.6KBのバッファがある。
- (2) プロットの開始と終了の判断をする。TSSでは、始めにホストコンピュータと色々のやりとりが必要である。本来のプロットのための命令やデータが来る前の対話をすべて無視することおよびプロット終了の判断をインターフェースが行なう。
- (3) プロットに不必要なTSS信号の無視。TSSには独自の信号が混じっているので、これを無視する役目をしている。
- (4) プロッタの初期設定。プロッタは描図開始のはじめに初期状態にリセットしてやる必要があり、このための制御信号をインターフェースから送出する。
- (5) LIST機能。前面にあるLISTスイッチをONすると、プロッタがプリンタモードとなる。既ち、TSSで送って来るASCII信号を文字で描図する。従って、TSS端末からLISTコマンドを送るとカレントファイルのソースプログラムをプリントする。

デジタル・プロッタ

渡辺測器株式会社製 WX 4631型

作図範囲：361 mm × 254 mm

作図速度：軸方向最大 400 mm/s

ペン応答速度：ペン上下 8回/秒

ペン種類：1ペンタイプ

ファイバチップまたはボールペン：4色

ステップサイズ：0.1 mm

精 度：距離精度 移動距離の±0.2%以下

動的精度 ±0.1 mm

(P-P 0.2 mm)以下

反復精度 0.15 mm以下

直角精度 0.3 mm / 250 mm以下

紙の固定：静電吸着

電 源：AC 100 V ± 10%，50 / 60 Hz

(110 V, 120 V, 220 V, 240 V外部切換可能)

消費電力：115 VA以下

3. インターフェース

インターフェースはインテル社ワンボードマイクロコンピュータSBC 80/20-4 (4KB RAM付)を使用している。これは、プロッタWX 4631は制御用に8080系のシステムの内蔵しているので8080を選んだ。入力はTSSからの標準規格RS 232Cのシリアル信号であり、出力はプロッタ用にIEEE-488の平行信号を必要とする。SBC 80/20には丁度この規格の入出力ポートをもっているので、そのまま使用することができた。

インターフェースについて説明する前に、TSS信号について若干述べる。ここに使用するTSSはNEAC ACOS 900のものでその仕様は、無手順、調歩同期方式(RS 232C)

送信レート 300 bps

データビット 7ビット

偶数パリティ

ストップビット 1ビット

図3.に示すように、1バイト毎にスタートビットで始まりストップビットで終る。

受信側では、スタートビットを受けこれから300ボーに調歩してデータを受けとって1バイトに組み立てる。

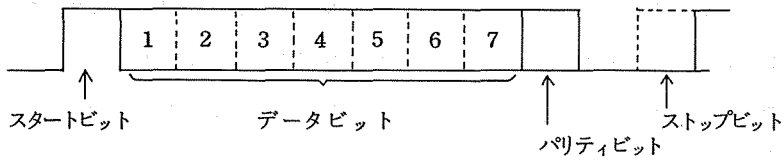


図3. TSS信号形式

インターフェースはインテル社8080AをCPUとするシングルボード・マイクロコンピュータSBC 80/20-4を使用した。図3の構成図に示すように、CPU、ROM、4K RAM、シリアル入出力ポート、パラレル入出力ポート、割込制御及内部タイマーから成っている。これは、4KBのスタックRAMとさらに8708EPROMを最高8KBまで装備できるソケットをもっている。

I/Oには、シリアル入出力用としてプログラマブル通信インターフェース8251USARTを1個もつ。8251はソフトウェアによって同期または非同期、8種のボーレート、データフォーマット、パリティ等を選択することができる。非同期調歩式は、RS232Cとcompatibleであって、われわれの使用しようとするTSSと容易にフォーマットを合せることができる。本システムでは300ボーと、1200ボーとの2種をDIPスイッチで選択できるようにした。

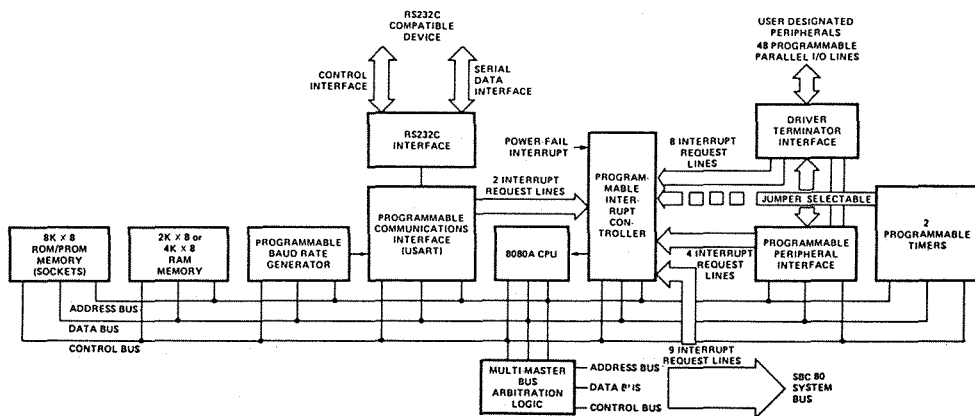


図4. インターフェースに用いたSBC 80/20ブロック図

パラレル入出力ポートとしては8255プログラマブル周辺インターフェース2個をもっている。この中の1個をプロッタとの接続に用いた。8255の1方のBポートをモード1に設定、Cポートを制御用としてプロッタとハンドシェイク式でデータを出力させるようにした。並列出力のラインドラムにはオープンコレクター用の7438を使用した。

また、SBC80/20は8259プログラマブル割込コントローラをもち、8個の割込みレベルに対して割込ベクトルの設定ができる。モデムよりのシリアル入力が入りデータ1バイトが準備されると、この割込コントローラの制御によって割込み処理をするようにした。

インターフェースプログラムは大別して下記の3部から成っている。

- (1) 入力部
- (2) サイクリックバッファ処理部
- (3) 出力部

入力部：入力信号は300 baudのレートで送られてくる。ある1バイトのデータがきて、つぎのデータ1バイトがそろうまでの間隔は最も短くて33msecである。従って、常時は他の作業即ちメモリー読み出しとプロッタへの出力をやっていて入力データがそろったときに、割込みをかけてデータ読み出しの処理をする。調歩式のシリアル入力信号をよみ、ストップ信号を判断して1バイトのデータに組み立てるのはすべて8251USARTがやってくれる。8251はデータがそろったところで信号を出すのでこの信号によって割込みをかける。入力部はこの割込みがかかったとき処理を始める。入力部では、プロットオープン、プロットエンドの判定、コマンドデリミネータのETXの判定、不要データの読みとばしをしている。

プロットオープンとは、プロットを開始する以前にTSSに必要な端末とホスト間のやりとりをすべて読みとばすためのものである。プロットオープンのマークとしては3文字の`\AAA\`を使っている。プロットエンドはプロットデータの終了を判断するものであって、マークとしては`\EEE\`の文字列を使っている。

バッファメモリー操作：RAM 4Kバイトのうち、128バイトをFLAG等のワーク・エリアとし、残りはすべてバッファメモリーに使っている。これは、メモリーをサイクリックに使っている。格納データがOFFF番地まで行くと再び最初にもどり、以下アドレスのループの形で使うわけである。この制御は、書き込み及び読み出しの2個のポインタによって行なう。2個のポインタの示すアドレスに書き込み、または読み出しをする。2個のポインタの値によってデータが空(empty)になったか否かを判定し、空になればFLAGをたてる。FLAGがたてばデータの読み出しを止める。

出力部：プロッタWX4631には、IEC-IBまたはRS232-Cのインターフェースを

装備している。ここでは、前者のインターフェースを使用した。

これは、ビット・パラレル、バイト・シリアルでデータを送る。データが8ビット、制御信号は6本あってつぎのとおりである。

EOI = end of interface

DAV = data valid

NRFD = not ready for data

NDAC = not data accepted

IFC = interface clear

ATN = attention

ここでは、プロッタ端末を listener only として使用しデータ速信にはDAV, NRFD, NDACの3本を使ってハンドシェイクした。ハンドシェイクのタイミング関係を図5.に示す。

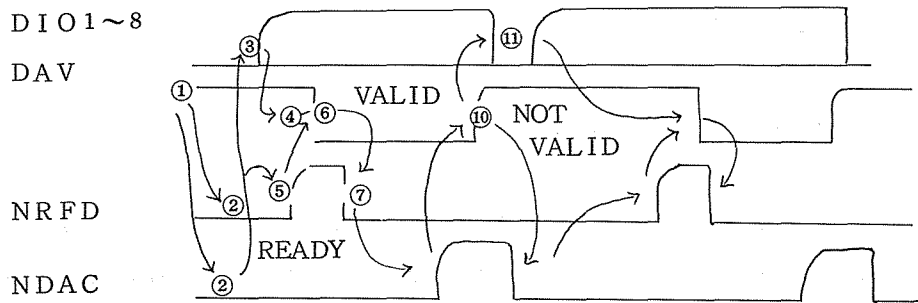


図5. ハンドシェイク・タイミング・チャート

また、プロッタの入力部は図6.に示すようになっていて、インターフェース・パラレルポートの出力ドライバーにはオープンコレクター形式の7438を使った。

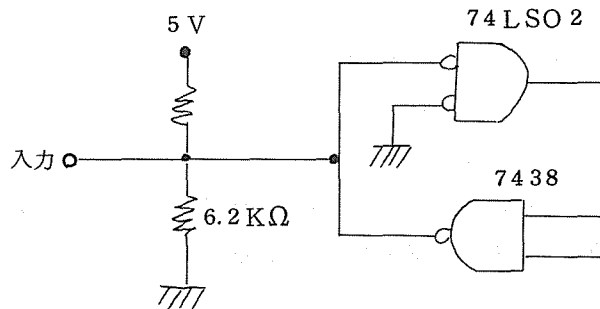


図6. プロッタ側入力回路

4. プロット用サブルーチン

W×4631には8080系CPUを内蔵して直線補間、文字生成、点線、破線、曲線補間等の基本ソフトウェアをすべてもっている。これらのコマンドはいつでも、ASCII文字形式となっている。従って、このコマンドを直接WRITE文で送出すればプロッタを自由に動かすことができる。しかし、一般ユーザーがすべてこのコマンドを使うことは不便なので、プロット用のFORTRANサブルーチンで用意した。サブルーチンの利用形式はできるだけ一般のプロッタ・ルーチン(CALCOMPのものが基準となっている)に準じるようにしたが、多少変更したものもある。前述の直接コマンドとの併用を許し、使用者にフレキシビリティをもたせたためである。

プロット用サブルーチンの機能とパラメータはつぎのとおりである。座標の単位はmm、角度の単位は度。

(1) プロットオープン

プロットの開始を示す。

(2) プロットエンド

プロットデータの終了を示す。

(3) CALL PLOT

ペンを現在地よりペンアップもしくはペンダウンで指定した目的地まで移動する。目的地の座標は絶対座標または相対座標を選択できる。(第3パラメータの符号で選択する。)

また、パラメータの与え方によって、絶対座標の原点を移動する。

(4) CALL FACTOR

図形の拡大または縮小の倍率を与える。X座標の倍率、Y座標倍率を別々に与えられる。一度、FACTORをCALLされるまでのすべての図形に倍率がかかる。但し、文字の大きさは変化しない。文字を描き始める点の座標に対しては倍率がかかる。

(5) CALL SYMBOL

英文字、数字、特殊文字の文字列を描く。

文字列の文字数は最大64文字まで。

特殊文字は図7.に示すものを描くことができる。

プロッタにはカナ文字のルーチンももっているがTSSでは使えるようにしていない。このルーチンのパラメータは描き始めの点のX、Y座標、文字寸法、文字列変数名、角度、文字数である。

文字の高さと文字間隔は同じになっている。

(6) CALL NUMBER

浮動小数点形実変数または実定数の数値を描く。小数点桁数は0から7まで指定できる。整数部のみを小数点なしで描かすこともできる。また、パラメータを指定によってE形式で描く、E形式のときの桁数はE 1 4.7 に固定されている。

(7) CALL LINE

2つの配列にストアされているデータをそれぞれX, Y座標としてこれら点列を指定した直線で結ぶ。また、指定した個数ごとの点にマークを描かす。

線のタイプは図7の7種の中の1つを指定することができる。マークは同じく図7の9種の中の1つを選んで指定できる。LINEで比較的スムーズな線を描かせようと思うと点をかなりこまかく取らなければならない。従って描図にかなり時間がかかる。作図例の図10のばあいでは約12分かかった。配列の大きさとくに制限はないが、1,000を越すと図形によってはバッファ・オーバーフロー(プロッタインターフェイスバッファ)おそれがでてくる。

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
0123456789
!"#\$%&'()*+,-
. / : ; < = > ?

図7. SYMBOLによる描図例

1.2346
12.346
123.46
1234.6
12346.

図8. NUMBERによる描図例

(8) CALL FLINE

2つの配列にストアされているデータをそれぞれX, Y座標としてこれらの点列を曲線でむすぶ(3次の近似曲線)。また指定した間隔の点ごとにシンボルマークを描く。線のラインタイプ、マークのコードの種類はLINEの項と同じである。曲線近似はプロッタの内蔵のマイコンのソフトでやっていて、このルーチンによる描図はかなり早い。

(9) CALL CIRCLE

指定した点を中心として、指定した半径の円を描く。

(10) CALL ARC

円弧または渦巻きを描く。

円弧の中心、描き始めの半径、描き終りの半径及びそれらの半径がX軸と成す角度をパラメータで指定する。

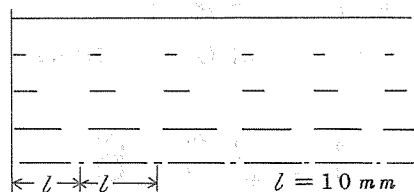
(11) CALL AXIS

座標軸の軸線と目盛を描く。軸の描き始めの点、軸の長さ、角度、目盛による分割の数をパラメータで指定する。目盛の数値は自動的に描かない。使用者がNUMBERサブルーチンを使って自分でプログラムする必要がある。

対数目盛の座標軸を描くサブルーチンは開発中である。

以上が現在用意しているプロットサブルーチンである。これらによる作図例を図7より図12に示す。

- L=-1 直線
- L=-2 点線
- L=-3 破線
- L=-4 破線
- L=-6 鎖線



ICODE: シンボルマークのコード

- | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| スペース | ◇ | □ | △ | ○ | ⊗ | × | + | Y | |

H
↓ 3 mm
(変更可能)

図9. LINEにおけるラインタイプとシンボルの種類

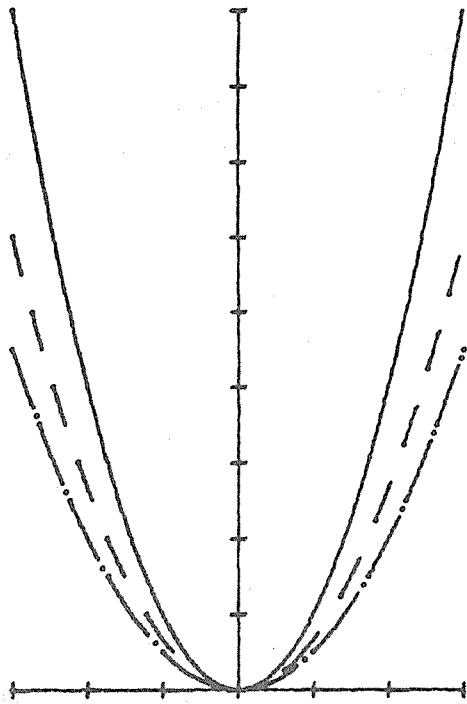


図 10. LINEによる作図例

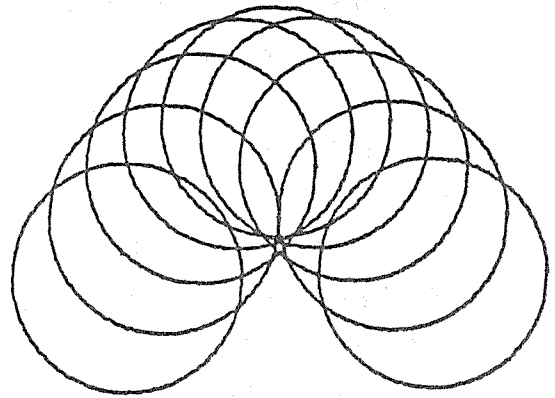


図 11. CIRCLEによる描図例

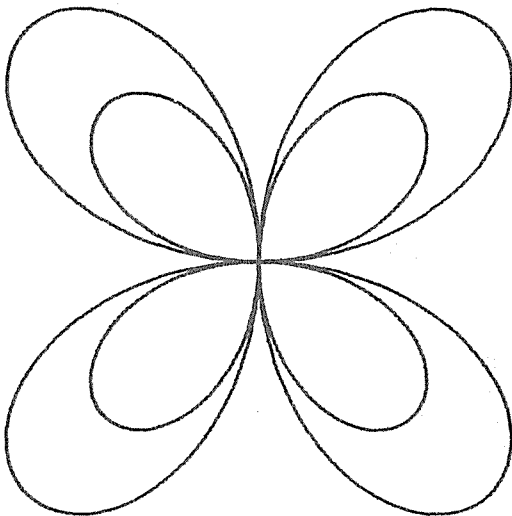


図 12. FLINEによる描図例

5. 利用法と描図例

このTSSプロットシステムによる描図法につきの3種がある。

- (1) TSSプロット：TSSのFORTRANサブシステムによって、FORTRANプログラムをユーザーファイルにストアレ、PLOTサブルーチンとLINKして実行させる。これが、標準の利用法である。
- (2) プリンタ・モード：プロッタインターフェースのLISTスイッチをONして、TSSで通常のようにLISTコマンドを入力するとソースプログラムをプリンタのような形式で描図する。文字寸法は3mmに固定されている。やや時間がかかるが便利である。
- (3) ダイレクト・ドライブ：モデムとの接続をはずして、キャラクターディスプレイで直接プロッタを操作する。直接命令でペンを移動し、かつキーボードで入力した文字を描図させることができる。(1)の標準の方法で図形プロットをしたあとで文字や簡単な図形を追加して描かせることができる。

本TSSプロットシステムは、利用公開したばかりで、実際の活用はこれからであるが1～2の応用作図例を図13～15に示す。図14.はイオウの発揮X線スペクトルをプロットしたものである。X線スペクトルの分光は通常分光結晶を用いて行なわれるが、このばあい格子間隔を d とすると波長 λ (Å) と分光角 θ との間にはブラッグの式 ($2d\sin\theta = n\lambda$) を満足する。物理的検討を加えるためにこの波長をエネルギー軸に変換する必要がしばしば生じる。本図はステップスキャン法で得られたX線分光データを平滑化処理を行なった後、エネルギー軸として求めてプロットしたものである。^{*1}

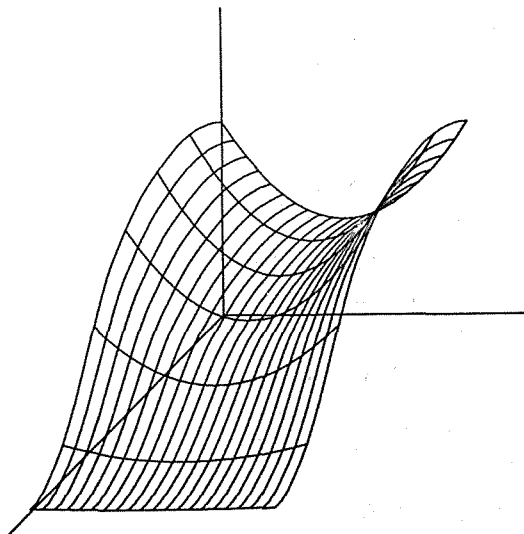


図13. 応用作図例

〔注*1〕 大阪電通大、電子物性工学科谷口研究室。

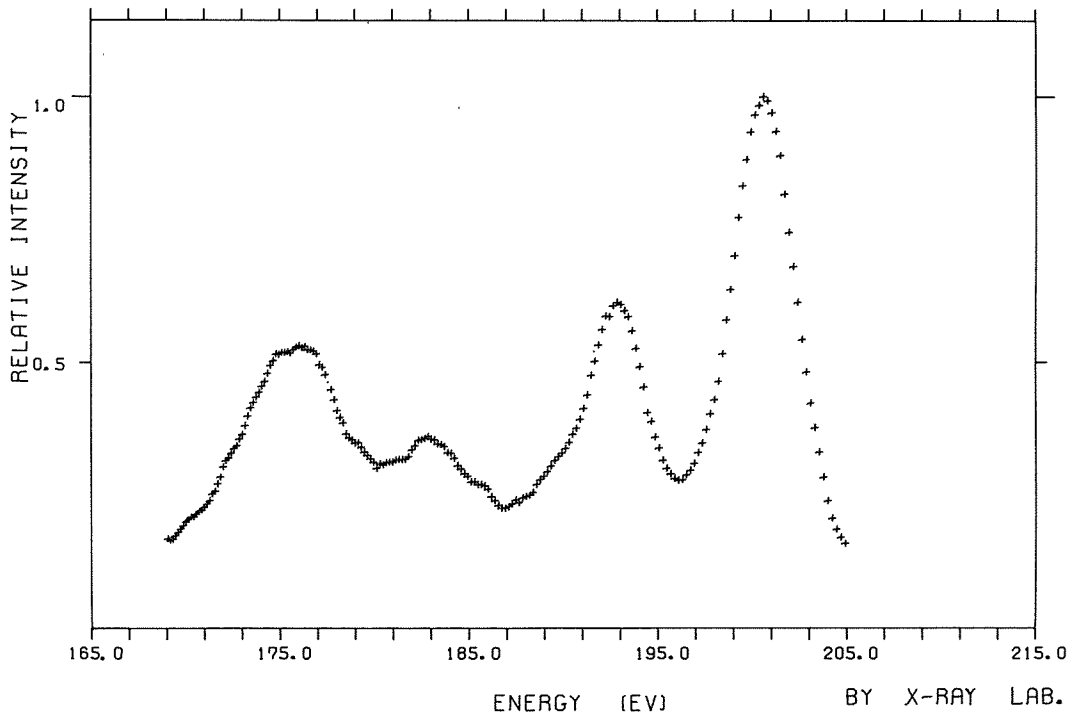


図 14. 応用作図例 (イオウのL_{2,3} 発輝X線スペクトル)

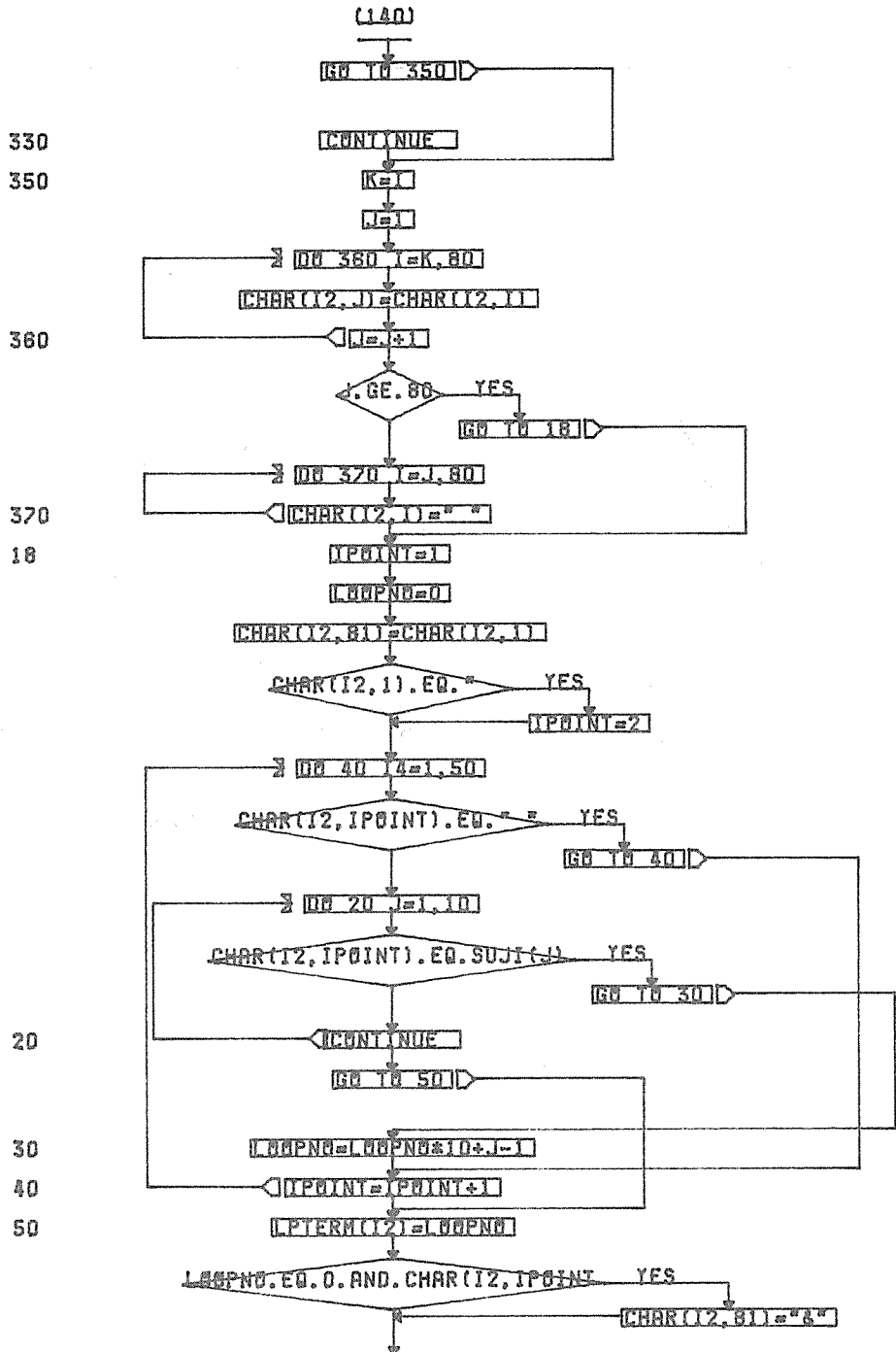


図 15. 応用作図例 (阪大センタープログラムによるFORTRAN, FLOWCHART)

図15は阪大大型計算機センターによって開発されたFORTRANソースプログラムのフローチャートを描く、CONSULTANT/FLOWCHRTプログラムの出力部をTSSプロット用に変換してプロットしたものである。

6. 結 言

TSS端末において、解析処理の結果をグラフ化し図形出力することができるようになった。TSSとしての制約はあるが非常に便利である。現在のところつぎの問題がある。

- (1) 回線ノイズによるデータばけ。TSSとしてどうも不可避でありまた対策がない。回線の状況により日によって違う。通常はそれ程困るほどでもない。悪い日は10分～30分1回位発生することもある。データばけがあるとペンは一度そとに飛びそのあと図の続きを描く。対策をいろいろ考えるといつれもパートウェヤ的に高価につくので、ノイズの多い日は避けるしか手が無い。
- (2) バッファオーバーフロー。現在バッファメモリーが5・6KBある。少し複雑な図形ではオーバーフローする。対策としては、ソースプログラムの方で適当の区切りにPAUSEを入れる。そうするとそこまで実行して来たところでTSSは送信を休止する。プロッタの作図がそこまで描き終えたら、キーボードからCRを入力するとプログラムの実行を継続する。この方法でほぼ解決しているが、不便であればバッファメモリーを8KB程度増設することを考慮している。

今日簡単な図形はミニコンでもマイコンでもプロットできる。しかし、大阪大学大型計算機センターの各種ライブラリーを活用して解析処理した結果を図形できることにTSSプロットシステムの意義は大きい。本システム用のプロットサブルーチンは阪大センターのライブラリーに提供する予定である。