

C3. FORTRAN用グラフ入出力プログラム

草鹿庸次郎 近藤良三 山崎信雄

(日本電気株式会社)

はじめに

新しい入出力機器として、グラフィック・ディスプレイ装置が開発され、我国に於てもそれに対する関心が急速に高まり、特にそのソフトウェアの開発が急がれている。しかし、グラフィック・ディスプレイ装置には非常に広範囲の利用分野があり、ソフトウェアの開発はその各応用分野の詳細な解析とそれらに適した処理方式の開発が必要である。

我々のプログラムは、まず、これらの各応用に対してディスプレイ・システムが基本的に持っているなければいけない動作を、図形の処理の立場と、システム・コントロールの立場から解析して、確認する意味での一つの実験として作製したものである。

このプログラムの基本的な動作は、

- (i) FORTRANプログラムによって、図形または文章の処理ができる。すなわち
 - (a) ディスプレ装置から入力された図形または文章の処理
 - (b) 内部で処理された図形または文章のディスプレイ装置への表示
- (ii) 表示された図形または文章に、ディスプレイ・コンソール上のキーおよびライトペンを用いて、基本的な変形（拡大、縮小、回転、平行移動、文章の削除、挿入、追加等）を施し、出来上がった図形または文章を、FORTRANプログラムの入力データの形式（ディスプレイ・リスト）に変換する。

である。

I. グラフィックCRTディスプレイ装置の概要

グラフィックCRTディスプレイ装置は、ブラウン管上に図形および文字を表示したり、表示されている図形および文字に対して、ライトペン、ANK (Alphanumeric Kana) キー、および数種のコントロール・キーを用いて操作することのできる装置である。

(i) CRT規格

CRT : 19インチ
 表示面積 : 250 × 250 mm
 格子点 : 1024 × 1024

(ii) 表示要素

ポイント : 任意の格子点を表示する。
 ベクトル : 任意の格子点間を結ぶ直線を表示する。

直線は、実線、点線、一点鎖線を選択することができる。

文字：数字 0～9、英字 A～Z、カナ文字ア～ン、特殊記号
文字の大きさは3種類選択できる。

円(円弧)：任意の格子点を中心として、1～1023 格子点の任意の半径をもつ円を表示する。

円弧の場合には、第1、第2、第3、第4象限を指定することができる。

輝度：4段階の輝度を選択することができる。

(iii) バッファ・メモリ

コア・メモリ 1KW (36 bits/W)

(iv) コマンド

CRTディスプレイ装置は、通常、計算機とはオフ・ラインに、バッファ・メモリから順次コマンドを読み出し、その指令に従って図形を表示してゆく。コマンドには、実際に要素を表示する表示コマンドと、文字の表示領域、繰り返し、輝度等を指定するコントロール・コマンドとがあり、それらには以下のものがある。

(a) 表示コマンド

- ポイント
- グラフ
- ベクトル
- 円
- 円弧
- 文字

(b) コントロール・コマンド

- セット・バウンダリ
- クリア・バウンダリ
- セット・インデックス
- エントリ
- リターン
- インテンシティ
- ノン・エフェクト
- ジャンプ

II. 表示画面

一般の図形は、250×250mmの画面全体に表示することができるが、この上部および右端はそれぞれ、システム・メッセージおよびライト・ボタンの表示エリアとして使用している。

(Fig-1)

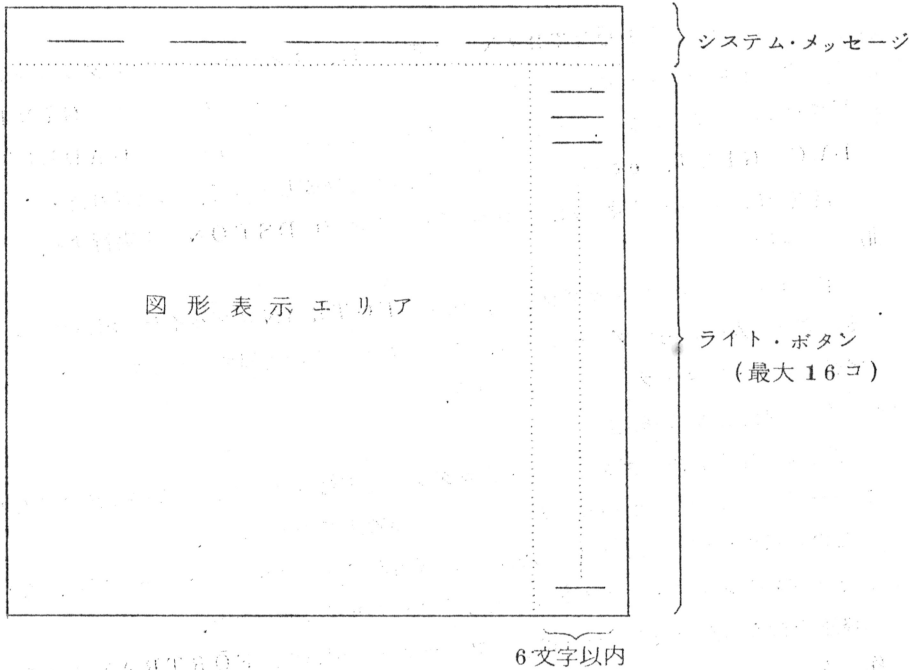


Fig - 1

(i) システム・メッセージ

システム・メッセージは、システムより、ディスプレイ・コンソールで操作しているオペレータに、操作の確認、誤り等を知らせるもので、次の種類がある。

- (a) 拡大、縮少の倍率
- (b) 回転角度
- (c) 促進メッセージ
- (d) エラー・メッセージ

(ii) ライト・ボタン

ライトペンで指定することにより、ファンクション・プログラムの実行の手続きを指示する。ライト・ボタンの表示、消去、指定されたライト・ボタンの識別は、プログラムで行なっている。

一つのライト・ボタンは、6文字以内の文字の列で、一度に最高 16 コまで表示することができる。

III. グラフ処理の手続き

FÖRTRANプログラムによりグラフ処理を行なう場合には、次のような手続きに従う。

(i) プログラムの作製

FÖRTRANプログラムの中での図形処理は、凡て CALL ステートメントによるサブルーチンの実行によって行なう。そのサブルーチンには次の機能のものがある。

- (a) イニシャリゼーション・サブルーチン
- (b) 図形作成サブルーチン
- (c) 表示サブルーチン
- (d) MTとの入出力を行なうサブルーチン
- (e) その他

図形処理を行なうFÖRTRANプログラムは、コントロール・プログラムおよびコモンスルーチンをロードする為に、まずイニシャリゼーション・サブルーチン (GINIT) を実行させなければならない。その後、図形作成サブルーチン (例えば、GADDPT, GAD DVC, GDLT, etc)を適宜使用して図形を構成してゆく。構成された図形をディスプレイ装置上に表示させる為には、表示サブルーチン (GDSPÖN) を実行する。

(ii) コンパイル

(i)により作成されたプログラムを、通常のFÖRTRANコンパイラを用いてコンパイルする。グラフ入出力用サブルーチンは、このコンパイルの過程で、ライブラリ・テープよりオブジェクト・プログラムにリンクされる。

(iii) 実行 (表示図形の修正)

(ii)により作られたオブジェクト・プログラムを実行させると、その中のグラフ入出力用サブルーチンにより図形が構成されディスプレイ装置上に表示される。

この表示された図形に対しての修正は、適当なファンクション・キーを押し、これに対応したファンクション・プログラムを実行させることにより行なう。

修正を行なった結果のデータは、サブルーチンを用いて、FÖRTRANプログラムで操作する。

実行時の機器構成は、Fig-2の如くである。

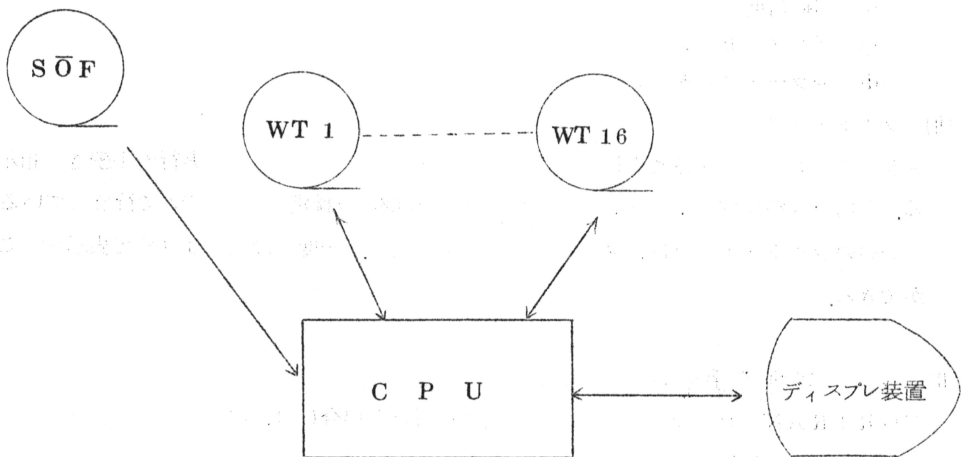


Fig - 2

- CPU : コア 32KC
- SOF : コントロール・プログラム
 コモン・ルーチン
 システム・ファンクション・プログラム
- WT_i : グラフ用データ

IV. グラフ入出力プログラム

このプログラムは、

- コントロール・プログラム
- コモン・ルーチン
- グラフ入出力用FORTRANサブルーチン
- システム・ファンクション・プログラム
- グラフ用データ

とから構成され、これら相互の関係はFig-3の如くである。

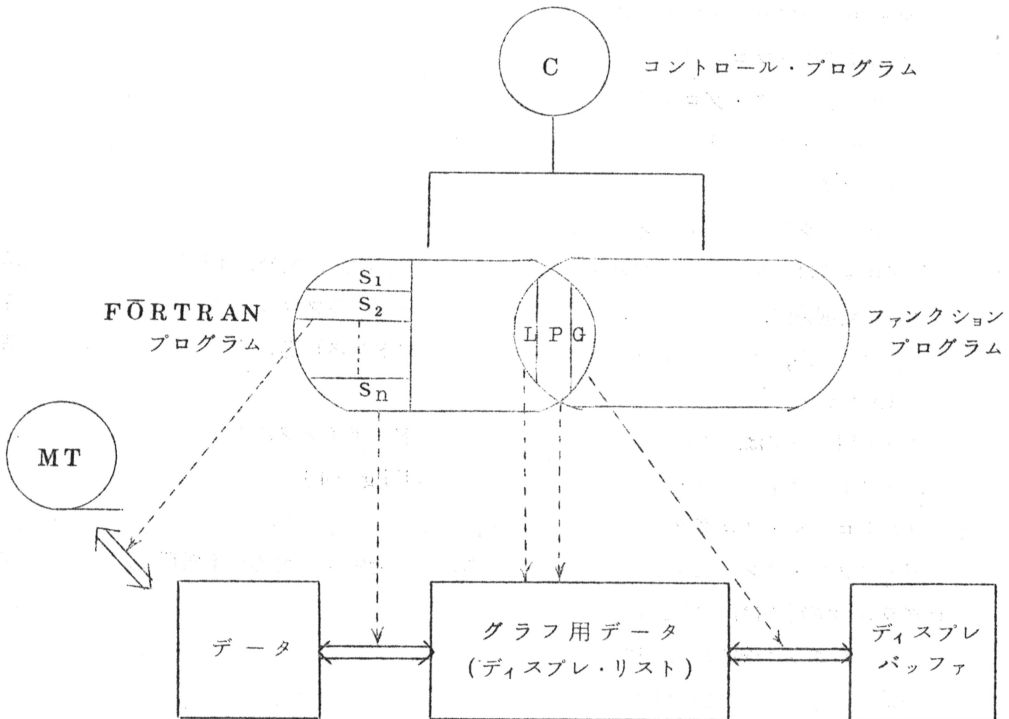


Fig - 3

L	: リスト処理ルーチン	} コモン・ルーチン
P	: ピック処理ルーチン	
G	: コマンド・ジェネレータ	
S_i	: グラフ入出力用 $\overline{\text{FORTRAN}}$ サブルーチン	

(1) グラフ用データ

表示する図形を表現するデータで、 $\overline{\text{FORTRAN}}$ およびファンクション・プログラムにより操作される。

この構成要素をブロックと呼んでいるが、表示する内容により次の10種類がある。

ポイント・ブロック
ベクトル "
ライン "
サークル "
サーキュラーク・ブロック
キャラクタ・ブロック
ポリストリング・ブロック
グループ・ブロック
バウンダリ "
インテンシティ・ブロック

各ブロックは、図形を表示するために必要なデータ（始点、増分、半径等）と、この他にブロック識別番号、表示モード、バッファ・アドレス（このブロックによりジェネレートされたコマンドが、ディスプレイ・バッファ中で占めるアドレス）等いくつかのコントロール情報を含んでいる。

グラフ用データは、これらのブロックをフォワード・ポインタによりリンクしたもので、このリストをディスプレイ・リストと呼んでいる。（Fig-4）

(2) コントロール・プログラム

ディスプレイ・コンソール上の各種キーの操作により発生する割込みを処理し、図形処理プログラムの実行中は、コア上に常駐する。

このプログラム機能には、次のものがある。

- (a) 割込みの原因の識別
- (b) ディスプレ装置内の各種レジスタの読み込み
- (c) ディスプレ装置への表示のコントロール
- (d) 指定されたライト・ボタンの識別
- (e) ファンクション・プログラムの実行のコントロール

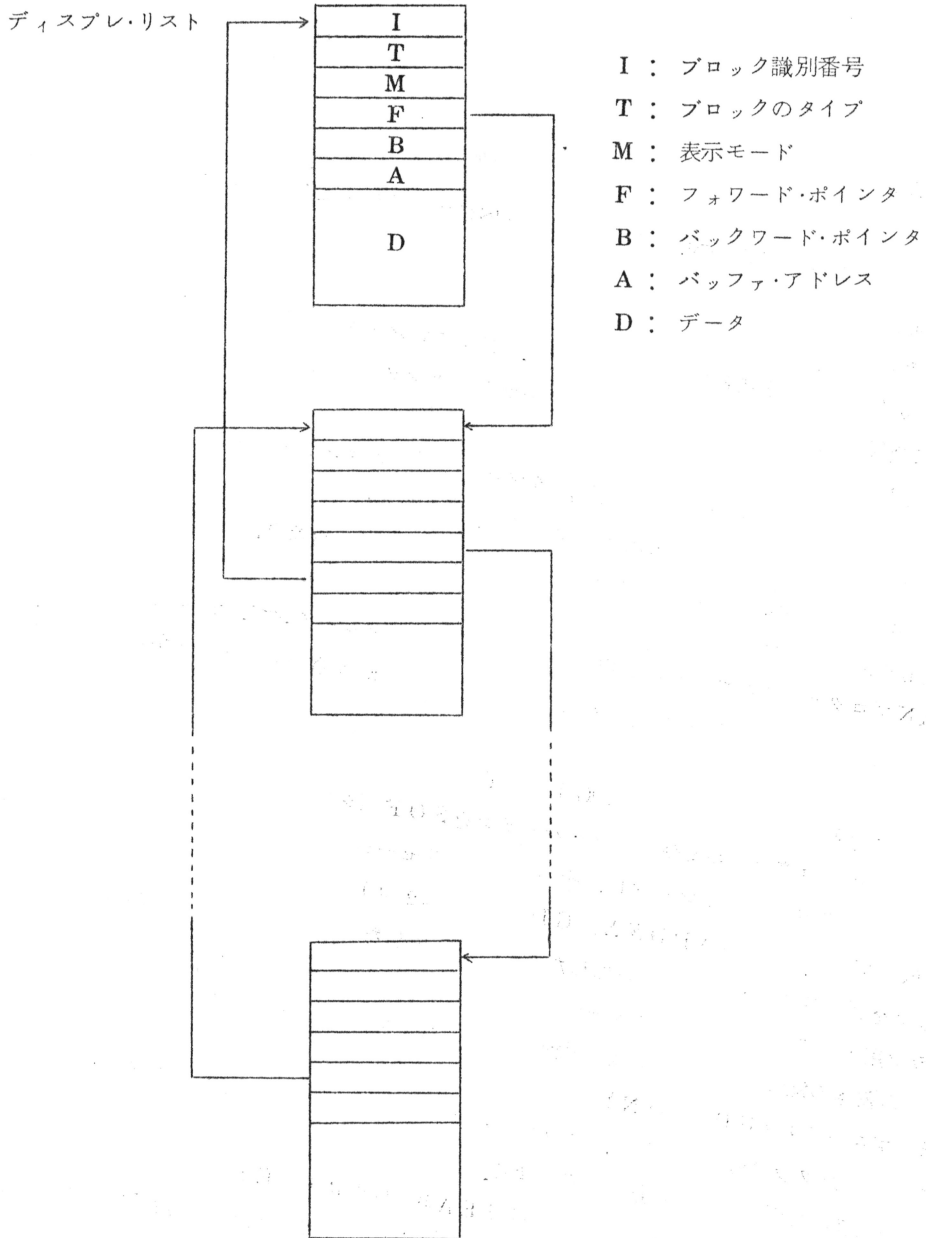


Fig - 4

(3) コモン・ルーチン

FORT**R**ANプログラムおよびファンクション・プログラムにより使用される共通のルーチンで、次の3つのルーチンがある。

リスト処理ルーチン

ピック処理ルーチン

コマンド・ジェネレータ

(i) リスト処理ルーチン

ディスプレイ・リストへのブロックの追加, 削除, ブロック内のデータの変更等, ディスプレ・リストの処理を行なう。

(ii) ピック処理ルーチン

ライトペンでピックされた図形に対応したブロックを, ディスプレ・リスト上でサーチして, テーブルに登録する。また, ピックされた図形をプリンキングさせる。

(iii) コマンド・ジェネレータ

ディスプレイ・リストをその順序に従って走査し, 各ブロックよりコマンドをジェネレートして, これをディスプレイ・バッファに転送して表示させる。

この他, メッセージの表示, 消去, ライト・ボタンの表示, 消去等も行なう。

(4) グラフ入出力用サブルーチン

FÖRTRANプログラムの中で図形の入出力を行なうためのサブルーチンで, すべて, CALL ステートメントにより実行される。現在, 次の種類の計 53 コのサブルーチンがある。

(i) イニシャリゼーション・サブルーチン (GINIT)

コントロール・プログラムおよびコモン・ルーチンをSÖF (システム・オペレーティング・ファイル) よりコア上にロードし, そのイニシャリゼーションを行なう。

(ii) 図形作成サブルーチン (GADDXX, GDLT等 32コ)

ブロックをディスプレイ・リストへ追加したり, また削除したりして, 図形を表示するためのグラフ用データを作成するサブルーチンである。

表示する要素の位置, 大きさ, および表示モード等はパラメタで与える。

(iii) 表示サブルーチン (GDSPÖN)

できあがったグラフ用データから, コマンドをジェネレートし, これをディスプレイ・バッファへ転送してディスプレイ装置上に表示する。

(iv) MTとの入出力を行なうサブルーチン (GREAD, GWRITE)

できあがったグラフ用データに識別番号をつけてMTへ書き出したり, 指定された識別番号をもつグラフ用データを, MTよりコアに読み込んだりする。

(v) その他 (17コ)

ディスプレイ装置内の各種レジスタ (キーボード・レジスタ, ディフレクション・レジスタ, インターラプト・ソース・レジスタ, シーケンス・レジスタ等) の値を読み込んだり, カーソルのセット等を行なうサブルーチンがある。

(5) システム・ファンクション・プログラム

一つのまとまった図形処理を行なうプログラムで

(a) **F \bar{O} RTRAN**プログラムにより出力された図形の修正

(b) ディスプレ・コンソールからの図形の作成

を行なう場合に使用される。

各ファンクション・プログラムは、ディスプレイ・コンソール上のファンクション・キーに対応しており、そのファンクション・キーを押すことによって、それに対応したファンクション・プログラムが実行される。

ファンクション・プログラムの実行は、ディスプレイ・コンソール上の各種キー、ライトペン、ライト・ボタン等をそのファンクション・プログラムの操作法に従って操作することによって行なわれる。

最後に、ファンクション・エンド・キーを押すことによって、ファンクション・プログラムの実行は終了し、次のファンクション・プログラムを実行させることができる。

ファンクション・プログラムは、最高 256 種類まで作製することができるが、現在、用意されているシステム・ファンクション・プログラムは、次の 11 種類である。

(i) 文の編集

文の編集機能すなわち、文字の挿入、追加、置き換え、削除、表示領域の変更等を行なう。

(ii) ベクトル／ラインの追加

ベクトルまたはラインを追加する。

ベクトル : 始点から終点までを相対距離で表わした線分

ライン : 始点と終点を絶対座標で表わした線分

(iii) ポイント／ポリストリングの追加

ポイント (点) またはポリストリング (グラフ) を追加する。

(iv) ベクトル／ラインに平行または垂直なベクトル／ラインの追加

表示中のベクトル／ラインに平行または垂直なベクトル／ラインを追加する。

(v) 図形の削除

表示中の図形 (文字も含む) を削除する。

(vi) 表示モードの変更

表示モード (実線、点線、一点鎖線) を変更する。

(vii) 平行移動

表示中の図形 (文字も含む) をライトペンの軌跡と平行に移動させる。この場合、平行移動の支点は任意の位置を選ぶことができる。

(viii) 拡大縮小

表示中の図形を拡大または縮小させる。この場合、拡大または縮小の原点は任意の位置に選ぶことができる。

(ix) グループ化

表示中の図形をいくつか結合して、一つのまとまった図形として処理できるようにする。

(X) 分解

(ix)と逆の操作で、一つの図形をいくつかの部分に分解する。

(xi) クリア

表示されている図形全体、またはある部分を消去する。

む す び

最後に、日頃、御指導いただいている水野プログラム開発部長、篠沢第2プログラム課長、関口コンピュータ研究部長、ならびに、有益な御討議をして頂いた情報機器研究室三田主任およびそのグループの方々に深謝します。

本 PDF ファイルは 1969 年発行の「第 10 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトに、下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載し、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者 (論文を執筆された故人の相続人) を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者搜索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思えます。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間：2020 年 12 月 18 日 ~ 2021 年 3 月 19 日

掲載日：2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>