

JAERI-M  
85-036

原子力分野におけるグラフィック・システム

1985年3月

(編)原子力コード研究委員会  
総合化専門部会

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の間合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1985

---

編集兼発行	日本原子力研究所
印刷	日立高速印刷株式会社

原子力分野におけるグラフィック・システム

日本原子力研究所原子力コード研究委員会  
総合化専門部会

(1985年2月1日受理)

本報告では4種のコンピュータ・グラフィック・システムについて述べた。それらは、(i)カラー動画作成システム、(ii)異機種図形端末用標準ソフトウェア・インターフェイス・ライブラリJGSP、(iii)原子力発電プラント用2次元図形表示システムGRASYS、(iv)コンピュータ利用の図形、数式、文章トレース用システムCATSの4種である。上記の(i)は動燃事業団で、(ii)~(iv)は原研で開発したものである。このうちのいくつかは未だ開発段階にあるが、その設計の考え方と手法は、同種ソフトウェアの開発と利用に関心ある研究者、技術者にとって有用となろう。

JAERI-M 85-036

Some Graphic Systems in Nuclear Field

Edited by

Subcommittee for Nuclear Code Unification

Japan Nuclear Code Committee, JAERI

( Received February 1, 1985 )

In this report outlines of four systems for computer graphics are presented. These are (i) software and hardware system for color graphic movie, (ii) JGSP, a standard software interface library for various types of graphic terminals, (iii) GRASYS, a graphic package for two dimensional display of components of nuclear power plants, and (iv) CATS, a software package for computer aided tracing of graphs, mathematical formulae, English and Japanese sentences. The first system has been developed at Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation and others are developed at Japan Atomic Energy Research Institute. Although some of the systems are still in development phases, it will be helpful for researchers and engineers who have concerns in design and use of similar systems to report the design concepts and techniques adopted in these systems.

Keywords: Computer, Graphics, Movie, Animation, Graphic Library, Graphic Interface, Nuclear Code, Nuclear Plant, Trace, Slide, Color Motion, JGSP, GRASYS, CATS

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. カラー・モーション・グラフィック・システム (佐藤一雄, 釜井利典) .....	3
2.1 開発の目的 .....	3
2.2 ハードウェア構成 .....	4
2.3 ソフトウェア構成 .....	6
2.4 画像出力プログラム .....	7
2.5 画像作成方法 .....	10
2.6 画像データの管理方法 .....	12
2.7 撮影, 録画動作 .....	16
2.8 プログラミング例 .....	19
2.9 使用経験 .....	20
3. 標準グラフィック・ライブラリ JGSP (常松俊秀, 安達政夫, 竹田辰興) .....	21
3.1 開発の目的 .....	21
3.2 機能概説 .....	21
3.3 座標変換 .....	22
3.4 バッファリング .....	23
3.5 プログラムの構成 .....	23
3.6 図形データの構造 .....	26
3.7 汎用3次元グラフィック・システムへの応用 .....	28
3.8 まとめ .....	30
4. 図形編集プログラム GRASYS (松本潔, 横林正雄, 大久保収二, 鴻坂厚夫, 滝川好夫) .....	32
4.1 開発の目的 .....	32
4.2 GRASYS の概要 .....	32
4.3 GRASYS における作図指示データ .....	36
4.4 GRASYS の作図例 .....	38
5. コンピュータ利用トレーシング・システム CATS (谷 啓二, 木原和久) .....	42
5.1 CATS の現状 .....	42
5.2 CATS の概要 .....	42
5.3 データ構造 .....	46
5.4 改良版の機能 .....	53
5.5 応用分野 .....	54
6. おわりに .....	56
参考文献 .....	57

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Color Motion Graphic System (Sato K. and Kamai T.) .....	3
2.1 Purpose of Development .....	3
2.2 Hardware Configuration .....	4
2.3 Software Configuration .....	6
2.4 Graphics Output Program .....	7
2.5 Method for Image Construction .....	10
2.6 Management of Image Data .....	12
2.7 Camera Motion .....	16
2.8 Programming Example .....	19
2.9 Remarks on Experiences .....	20
3. Standard Graphic Library JGSP (Tsunematsu T., Adachi M., and Takeda T.) .....	21
3.1 Purpose of Development .....	21
3.2 Outline of Features .....	21
3.3 Transform of Coordinates .....	22
3.4 Buffering .....	23
3.5 Program Structure .....	23
3.6 Data Structure of Graphs .....	26
3.7 Application to Three Dimensional Graphs .....	28
3.8 Remarks .....	30
4. Graph Editing System GRASYS (Matsumoto K., Yokobayashi M., Okubo S., Kohsaka A., Takigawa Y.) ...	32
4.1 Purpose of Development .....	32
4.2 Outline of GRASYS .....	32
4.3 Data for Specification of Drawing .....	36
4.4 Example of Graphs by GRASYS .....	38
5. Computer Aided Tracing System CATS (Tani K. and Kihara K.) .....	42
5.1 Current Status of CATS .....	42
5.2 Outline of CATS .....	42
5.3 Data Structure .....	46
5.4 Revised Version of CATS .....	53
5.5 Applications .....	54
6. Concluding Remarks .....	56
References .....	57

## 1. はじめに

ここ数年科学技術計算の分野においてもコンピュータ・グラフィックスに対して急に関心が高まってきた。その理由としては、(i)スーパーコンピュータの出現に象徴されるように演算装置の性能が向上し、大量の計算結果が出力され、数値情報の図形化、画像化が求められている、(ii)安価、高性能のグラフィック端末が多数市場に出ている、(iii)コンピュータ・グラフィックスによる自然現象のアニメーション化が盛んになってきた、等々が挙げられる。

グラフィック端末による図形、画像表示は一見容易なように見えるが、研究者が実際に利用しようとするとき様々な障害があることに気づく。

まず第1に動画作成には高速画像表示可能な端末、計算結果を高速で転送可能な通信回線、及び動画作成に便利なソフトウェアを必要とする。現在のところ一般の科学技術計算の利用者がこの3項目の要求を満たすことは至難の業である。市場の一部には高速画像表示可能な端末やスーパーミニコンが出ているが、ホスト計算機とチャネル総合による通信回線の端末であったり、一般には未だ利用困難なイーサネット結合のミニコンであったりということであって、手軽に利用できるものはなかった。したがって、ここ数年間に一般利用者が動画作成を安価におこなおうとすると大変な苦勞があるだろうことは容易に推測できる。日本原子力研究所でもいくつかの研究室で装置購入の検討がおこなわれたが、装置購入に要する費用、使いこなすための手間とそれから得られる効果とをにらみ合せて結局購入決定までは行き着いていない。そのパイオニアの努力を述べたものが動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター計算室でのカラー・モーション・グラフィック・システム(第2章)である。まとめに挙げられている残された問題点を読んでも、大量データ転送や録画方法に新しい飛躍が必要なことがうかがわれる。

第2にはアプリケーション・プログラムのグラフィック端末間の互換性の問題がある。最近のグラフィック端末は、その進歩も早く、多様化している。

また、同一シリーズの端末機間においても必ずしも互換性があるとはいえない状態である。したがって苦勞して作成したアプリケーション・プログラムも、端末が変われば利用が難しくなるのが現状である。同一の原子力コードを各種端末で使用する必要のある部門ではこれが大きな問題となっていた。原研核融合研究部では、種々の端末に共通な標準インターフェイス JGSP(第3章)を用意することでこの問題の解決を図ろうとしている。JGSPは端末毎にダイナミックにライブラリ選択ができる点に特長がある。この種のソフトウェアはユーザーからしか生れて来ない。

第3には図形処理に便利なデータ構造選択の問題がある。従来の図形処理では、図形がデータとして存在せず、図形を描くためのプログラムとして形を成していることが多かった。何故かといえば表示すべき図形がアプリケーション・プログラムに依存してのみ存在するからである。逆に特定のアプリケーションに限定した場合は、そのなかで頻りに使用される基本図形、及びそれら図形の組合せが存在することがある。原子炉事故の原因同定や状態把握のための診断ソフトウェアで使用される図形はこの範ちゅうに入る。GRASYS(第4章)は原研安全解

析部で開発が進められている診断システムで使用される会話型図形編集ソフトウェアである。そのデータ構造の基本は、「作図指示データ」と呼ばれる言語形式の文と、ひとつの図形を構成する作図データの集りである「セグメント」にある。このセグメントが図形データ作成、登録、引用、編集の単位となっている。このセグメントは分割型順編成(P O) ファイルのメンバに対応しているために、一般利用者にとっても取扱いやすい。GRASYS では、端末画面上にセグメントを移動させ、その後の画面の状態からセグメントを自動的に作り出す機能も将来の計画に入っており、十分に整備されれば多くの分野で利用される可能性がある。

第4には図形入力の問題がある。上述のGRASYS も将来は図形入力が可能となるであろうが、CATS (第5章) は一般的図形、文章、数式の入力を目的とするソフトウェアである。CATS はCAD/CAM ほどに大がかりなソフトウェアを必要としない、図形処理についてはくわしくない研究者、技術者のために作られたソフトウェアで、カラー図形端末、タブレット、及びレーザー(日本語)ライン・プリンタを道具として柔軟な図形入力及び出力が可能である。現在はその機能を日本語文章及び数式表現の入出力へと拡張しつつあり、将来は原研でも広く利用される可能性がある。原研計算センタでも本年度にカラー端末を設置し、一般利用者のCATS使用の便に供する予定である。

以上4種のシステム(主としてソフトウェア)の概略を以下の第2~5章で紹介し、同種のソフトウェアを必要としている研究者、技術者の参考及び利用の便に供したい。



## 2 カラー・モーション・グラフィック・システム

### 2.1 開発の目的

「カラーモーショングラフィックシステム」は、主にシミュレーションの結果を視覚的に容易に把握できるような出力装置として開発された。

動画としてはすでにカルコンプ社製1680装置で16mm(モノクロ)フィルムで実現していたが、作成時間を要する(100~200コマ/時間)、視覚的にモノクロのため見にくい等の問題があり、オンライン端末装置として短時間にかつカラーで出力できるという要求を満たす装置として考えたものである。

特に、ビデオ出力については、再生が容易であることなどから、要求が高かったが一方、画像情報をVTRに収録する点について技術的な問題(VTR装置固有の問題)が多く、1/2インチのVTR(家庭用)を採用出来ず、3/4インチのVTRを選択せざるを得なかった。

本システムは、大型計算機の画像出力システム(プログラム)から画像情報を受け取り、カラーグラフィックディスプレイに表示後、カメラ撮影あるいは、VTR録画することによって静止画から動画を作成するものである。

本システムは動画を作成するために次の機能を有している。

- (1) 大型計算機(FACOM M-200)から伝送された画像情報をカラーグラフィックディスプレイに表示し、16ミリ又は35ミリカメラで撮影する。
- (2) 大型計算機(FACOM M-200)から伝送された画像情報をVTRに録画する。
- (3) 画像収録開始から終了までカメラ又はVTRを自動制御し、オペレータの介入を必要としない。
- (4) 画像のコピー及び補間ができる。
- (5) 大型計算機(FACOM M-200)には、画像作成用のサブルーチンパッケージが用意されているので、通信制御、画像情報の編集及び出力を意識することなく、画像出力プログラムの作成が容易にできる。

2.2 ハードウェア構成

図 2.2.1 及び図 2.2.2 に本システムのハードウェア構成を示す。

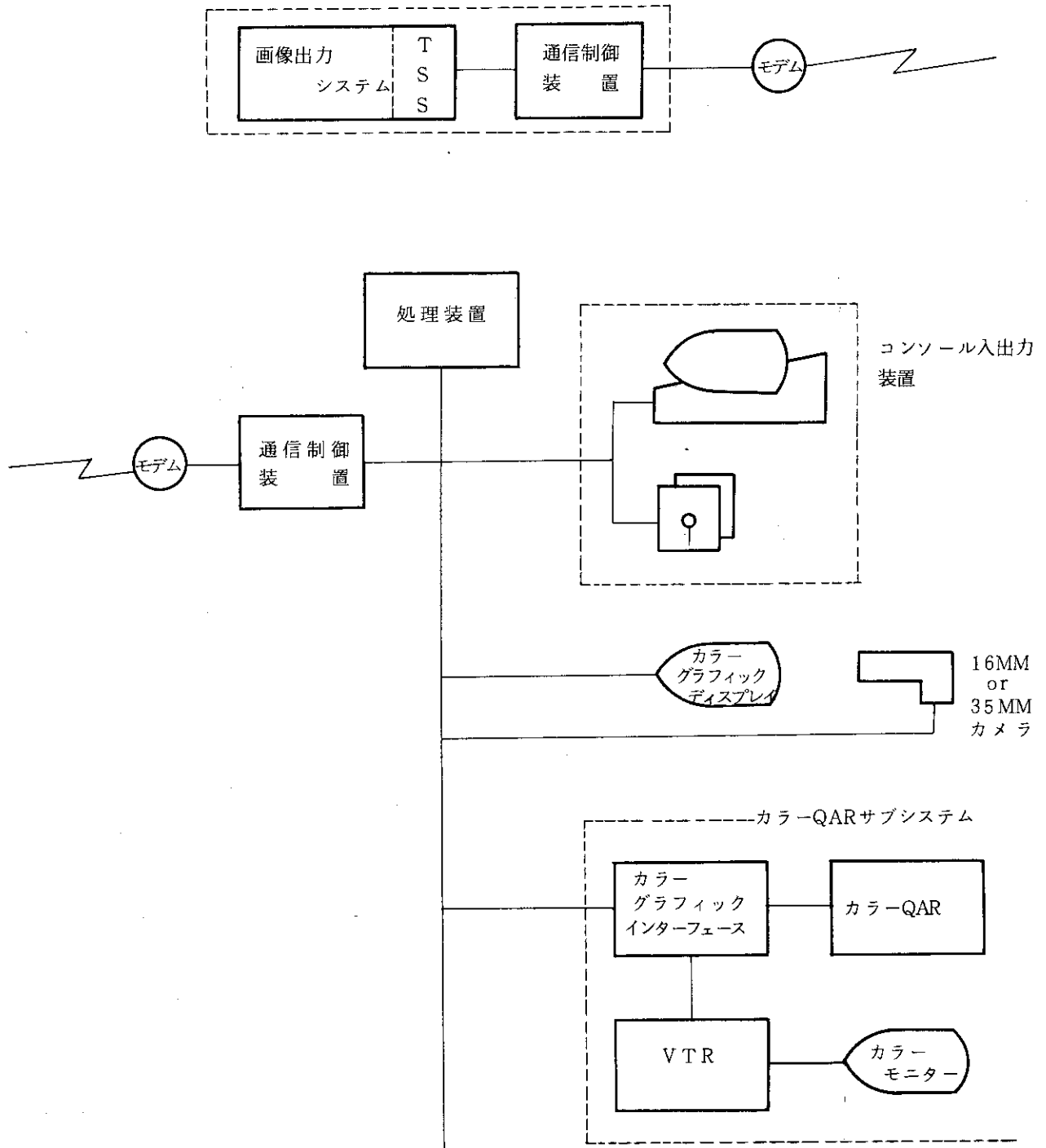


図 2.2.1 ハードウェア構成

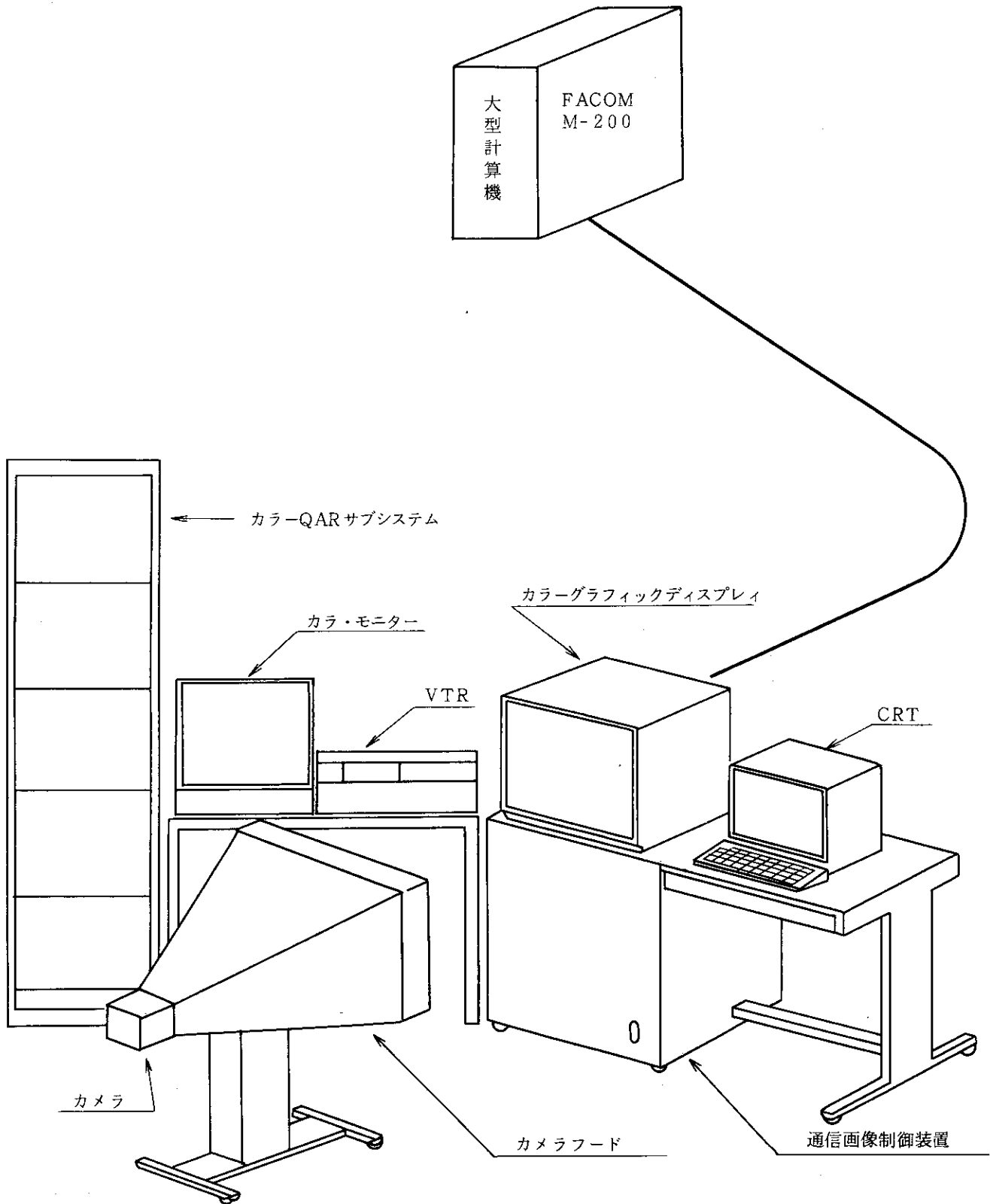


図 2.2.2 ハードウェア構成全体図

## 2.3 ソフトウェア構成

図 2.3.1 に本システムのソフトウェア構成を示す。

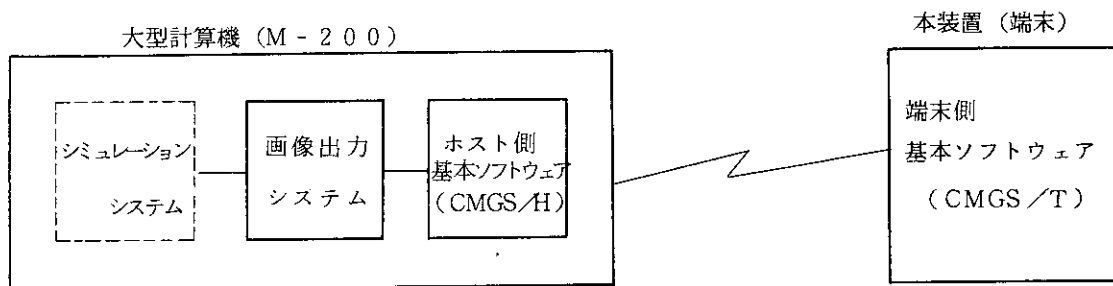


図 2.3.1 ソフトウェア構成

### 2.3.1 各ソフトウェアの機能

#### (1) シミュレーションシステム

既存のまたは新規に作成されるシミュレーション用ソフトウェアであり、実行後のシミュレーション結果は、画像出力システムの入力データとなる。

#### (2) 画像出力システム

シミュレーションシステムによって得られた結果を基に、ホスト側基本ソフトウェアの画像作成機能を用いて画像データを生成する。

生成された画像データは、ホスト側基本ソフトウェアの画像出力機能を用いて順次端末へ出力される。

#### (3) ホスト側基本ソフトウェア (CMGS/H)

CMGS/H (Color Motion Graphics System Shared to Host Computer) は、画像出力システムにおける画像データの作成を支援し、ユーザによる画像の作成を容易かつ簡単にするための基本ソフトウェアである。

#### (4) 端末側基本ソフトウェア (CMGS/T)

CMGS/T (Color Motion Graphics System Shared to Terminal Side Computer) は、大型計算機から受信した画像データをカラーグラフィックディスプレイに表示し、カメラ撮影または VTR に録画する機能を有し、これら各種接続機器の制御及び大型計算機との通信制御等を行なう基本ソフトウェアである。

## 2.4 画像出力プログラム

### 2.4.1 ソフトウェアの処理構造

本システムは、動画を作成する場合、図 2.4.1 に示すようにホスト側と端末側で処理を分担している。

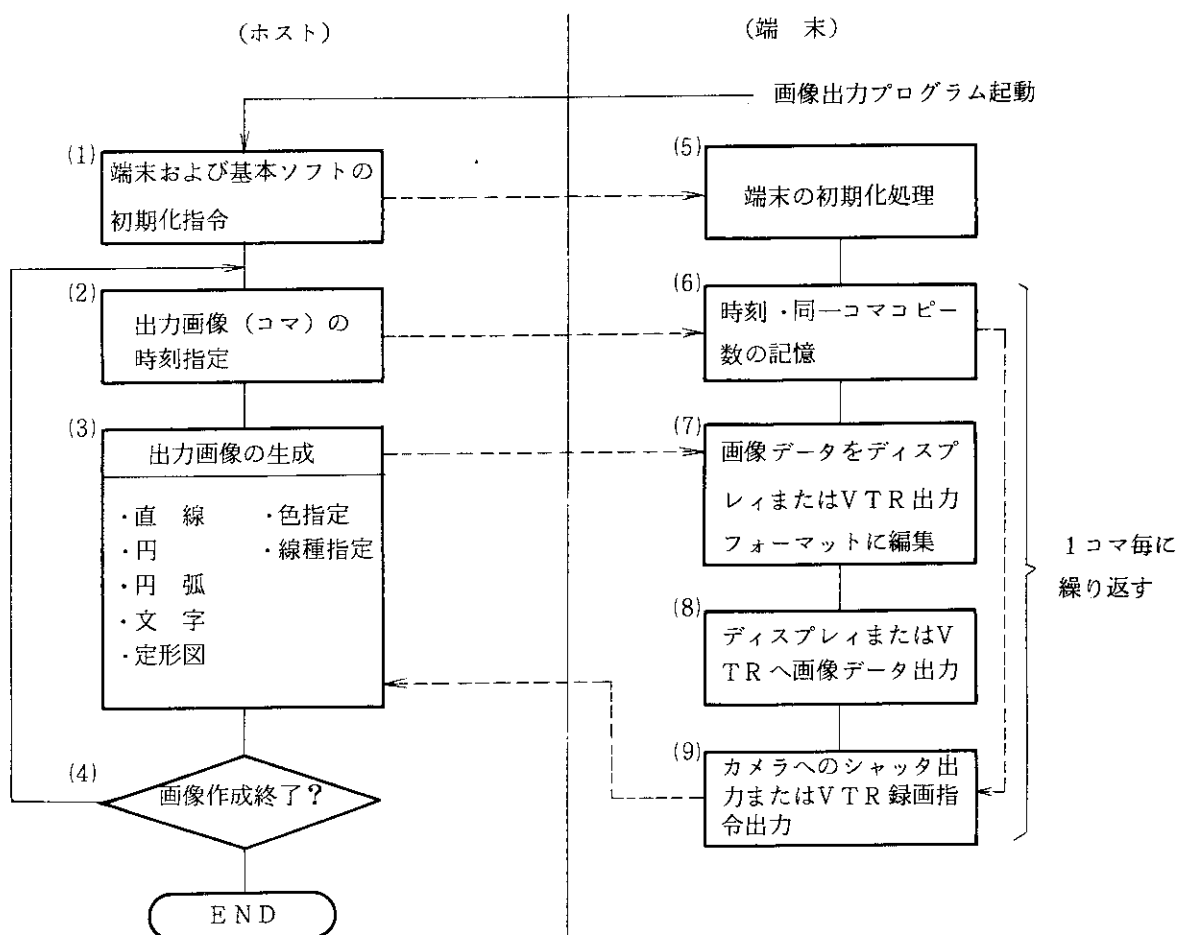


図 2.4.1 ソフトウェアの処理構造

各処理ブロックの概要を次に説明する。

- (1) ホスト側基本ソフトの各種フラグ、変数エリアの初期化および端末に対し画像出力開始を指令する。
- (2) 以降に生成する画像データの時刻とコピーコマ数を指定する。本時刻の指定によって各コマの区切りを認識する。
- (3) 各コマ毎の画像データを生成する。生成された画像データは、(2)項で指定した時刻の画像データとして端末へ転送される。
- (4) 各コマの画像データの生成を繰り返し行ない、全コマ作成終了後プログラム停止する。
- (5) ホストからの画像出力開始指令を受けて、端末を動画作成可能な状態にする。

- (6) コマの区切りを認識する。既に画像データを受信していて本指令を受けた場合、指令受信と同時に前回のコマの作成を終了したことを認識し、かつ今回のコマの作成が開始されることを認識する。
- (7) ホストからの画像データを、出力装置（ディスプレイまたはVTR）の出力フォーマットに編集する。
- (8) (7)項において編集された画像データを直接出力装置に出力する。
- (9) (6)項において1コマ分の画像データ受信完了を認識すると、カメラへのシャッタ出力またはVTRへの録画指令を出力する。

## 2.4.2 動画作成方法

### 2.4.2.1 概 念

静止画から動画を作成する場合、次のような概念を作成する。

例えば図2.4.2に示すようなボールが机上に落下する様子を動画化するには、

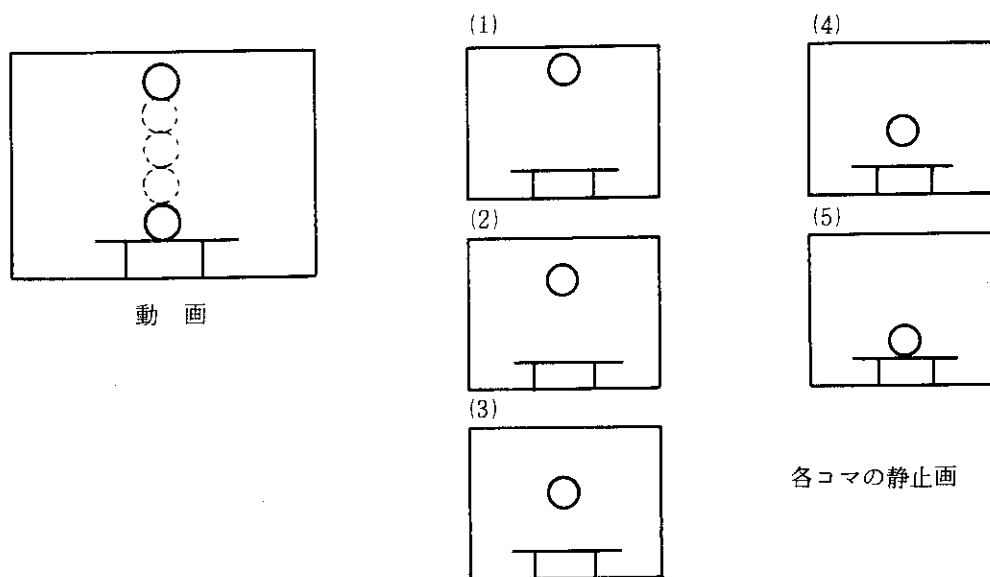


図 2.4.2 動画と静止画

図2.4.2の(1)~(5)で示すように、時間の経過とともに、落下するボールの各位置毎に静止画（画像データ）を作成し、各コマ毎にカメラ撮影又はVTR録画する。

図2.4.2の動画をリアルタイムに表現するためには、静止画(1)の状態から(5)の状態になるまで実際に要した時間で表現しなければならない。

本システムでの再生スピードは、24コマ/秒である。

仮に落下に要した時間を1秒とすると(1)~(5)の間を24コマで表現した場合が最もリアルに見えることになる。

本システムでは、動画作成を容易にするため、補間機能及びコマコピー機能を有する。

2.4.3 コマコピー機能

本システムでは、同一画像データを任意のコマ数撮影又は録画したい場合、画像作成サブルーチン (CTIME) によって、そのコマ数を指定する。

従って、ホスト側から同一画像データを繰り返し転送する必要はない。

2.4.4 補間機能

本システムは、直線的に物体が移動するような画像データについては、任意の時刻と時刻の間の画像データを補間する機能を有している。

例えば、図 2.4.2 の動画を作成する場合には、図 2.4.3 の時刻 1 と時刻 24 における画像データのみをユーザーが生成すればよい。

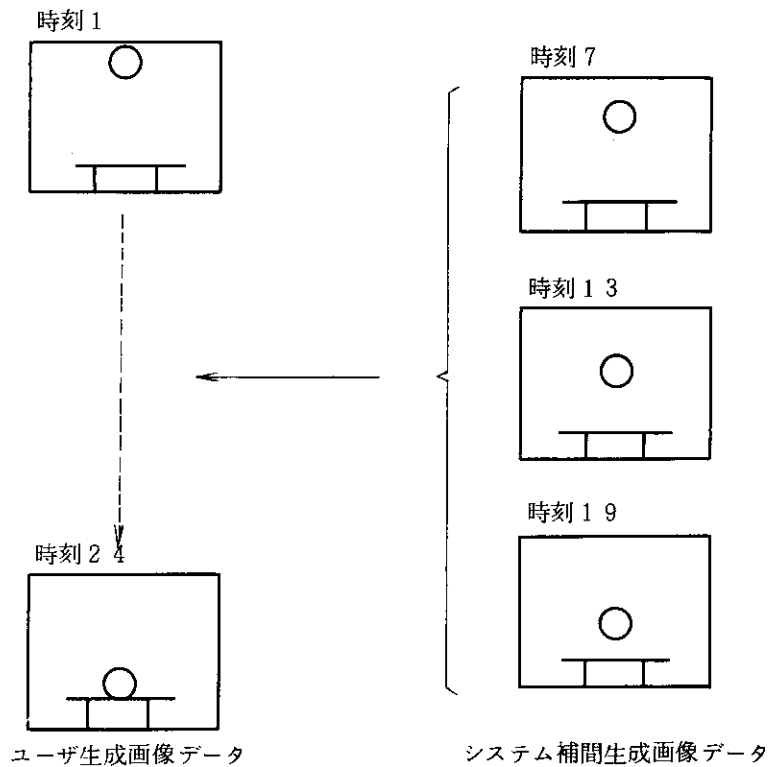


図 2.4.3 画像データの補間

生成された時刻 1 と時刻 24 の画像データを基に、システムは、時刻 7、13 および 19 の画像データを自動生成する機能である。

ここで補間コマ数とその時刻は、ユーザが生成する先頭と最終コマの時刻と補間ピッチ (図 4.2.3 の例では 6 コマ) によって決まる。

ユーザは、画像作成サブルーチン (CTIME) によって指定することができる。

## 2.5 画像作成方法

### 2.5.1 画像データの種類

- (1) 画像データとは、CMGS/HがCMGS/Tに画像出力プログラムの画像表示要求を伝えるために転送する図形情報のことである。
- (2) 画像データ作成は、ユーザがCMGS/Hの画像作成サブルーチンパッケージを用いて行なう。
- (3) CMGS/HおよびTが取扱う画像データの最小基本単位は、次の4種類である。

- (a) 直 線
- (b) 円
- (c) 円 弧
- (d) 文 字

#### (i) 直 線

ペンを現在位置から指定された座標点までの移動によって表示する。

#### (ii) 円・円弧

円および円弧は多角形近似によって表示する。

#### (iii) 文 字

文字にはアルファ文字とグラフ文字がある。

##### (イ) アルファ文字

グラフィックディスプレイまたはVTRカラーモニタのハード出力文字である。文字の大きさは4段階あり、EBCDICコードでの文字出力が可能である。

##### (ロ) グラフ文字


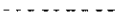
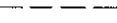

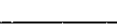

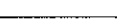
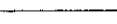
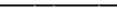

CMGS/Tによって出力する文字である。文字の大きさは64段階あり、EBCDICコードでの文字出力が可能である。

#### (iv) 線 種

各データと表示できる線種を表2.5.1に示す。



表 2.5.1 線 種

線 種	例	直 線	円・円弧	備 考
細い実 線		○	○	
” 短鎖線		○	○	
” 長鎖線		○	×	
” 一点鎖線		○	○	
” 二点鎖線		○	○	
太い実 線		○	○	グラフィックディスプレイ (のみサポート)
” 短鎖線		○	○	
” 長鎖線		○	×	”
” 一点鎖線		○	○	”
” 二点鎖線		○	○	”

## (V) 定形図

複数の最小基本単位の画像データから成るグループを1つの画像データとして扱うことができる。これを定形図と呼ぶ。ユーザは、この画像データに定形図番号(11~250)という識別番号を与えて1度登録しておけば、その番号を指定して任意位置に任意整数倍の大きさで、任意の回転角度をもった相似形状を容易に表示できる。

## 2.6 画像データの管理方法

### 2.6.1 画像データの構造

本システムが取り扱う画像データの管理上の構造は、図 2.6.1 に示す通りである。

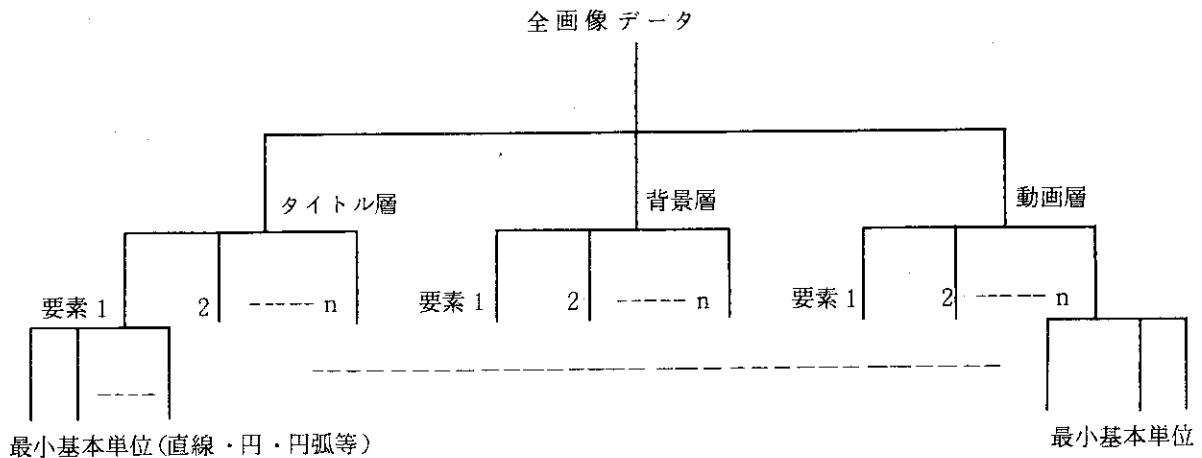


図 2.6.1 画像データ構造

全画像データは、タイトル、背景および動画の各層から成り、更に各層は複数の要素で構成されている。更に各要素は最小基本単位の直線、円、円弧および文字から構成される。

#### (a) タイトル層

画像内にタイトルを表示したいとき使用し、タイトル作画開始宣言 (CTITL) 後、作画終了宣言 (MSCLS) が呼び出されるまでの間に作画された画像データがタイトル層となる。

なお、タイトル層の画像データは、任意のコマで生成され、必要なくなった時点で削除される。従って、削除されない限りすべてのコマの表示の際出力されることになる。また、要素単位の削除および追加が可能である。

#### (b) 背景層

画像内に背景を表示したいとき使用し、背景作画開始宣言 (CBACK) 後、作画終了宣言 (MSCLS) が呼び出されるまでの間に作画された画像データが背景層となる。

タイトル層同様、任意のコマで生成され不要になった時点で削除される。その他もタイトル層と同じである。

#### (c) 動画層

各コマ毎に変化する動画の生成に使用する。動画作画開始宣言 (CANIM) 後、作画終了宣言 (MSCLS) が呼び出されるまでの間に作画された画像データが動画層に属する。動画層は、タイトル、背景層と異なり、時刻指定 (CTIME) によって自動的に削除されるもの

である。従って、各コマ毎に生成する必要がある。

### 2.6.2 画像作成サブルーチン

カラーモーショングラフィックシステムでは、画像出力システムにおける画像データの作成を容易にするためホスト側基本ソフトウェアCMGS/H (Color Motion Graphic System Shared to Host Computer) を用意している。

CMGS/Hは、画像データを生成する作画ルーチン、作成画像データの時刻指定、コマ数指定を行なうコントロールルーチン、タイトル、背景又は動画の作画区分を行なう作画管理ルーチン、ウィンド、倍率、線種及び色指定を行なう作画制御ルーチンから構成されている。

### 2.6.3 画像作成サブルーチン機能説明

CMGS/Hの各ルーチンの名称及び機能の一覧を表2.6.1に示す。

表 2.6.1 CMGS/H 機能一覧(1/3)

分類	No.	プログラム名称	略 称	機 能
コ ン ト ロ ー ル	1	画像作成開始	PLOTS	すべての作画条件(ペン種、線種、拡大率等)を初期化する。
	2	画像作成終了	PLOTE	画像出力プログラムを終了させ、端末を初期状態に戻す。
	3	時刻指定	CTIME	画像データ(1コマ)再生時の実時刻及び本画像データの繰り返しコピーコマ数を指定する。
	4	背景削除	CBDLT	背景用画像データを削除する。
	5	タイトル削除	CTDLT	タイトル用画像データを削除する。
作 図 管 理	6	定形図作成開始	MTOPN	定形図画像データの作成宣言を行なう。
	7	定形図作成終了	MTCLS	定形図画像データの作成を終了する。
	8	タイトル作画開始	CTITL	タイトル用画像データの作成宣言を行なう。
	9	背景作画開始	CBACK	背景用画像データの作成宣言を行なう。
	10	動画作画開始	CANIM	動画用画像データの作成宣言を行なう。
	11	作画終了	MSCLS	タイトル、背景又は動画用画像データの作成を終了する。
	12	要素指定	MENST	以降に作成する画像データに対して要素番号を与える。

表 2.6.1 CMGS/H 機能一覧(2/3)

分類	No.	プログラム名称	略 称	機 能
作 画 制 御	13	ウィンド設定	MVWIXD	ユーザ固有の仮想座標枠を宣言する。 (ユーザ座標系)
	14	倍率指定	FACTOR	RLOTルーチンに尺度因子を与え、 以下プロットする座標値を拡大、縮 小する。
	15	座標軸回転指定	ROTATE	仮想座標枠のX-Y軸を指定角度だ け回転させる。
	16	線種指定	LINSEL	線の種類(実線, 短鎖線, 一点鎖線, 二点鎖線, 長鎖線)を選択する。
	17	使用色指定	CLMAP	64色中から使用する16色を宣言 する。
	18	線色指定	CCLNC	線分の表示色(16色中から)を指 定する。
	19	文字色指定	CCCRC	文字の表示色(16色中から)を指 定する。
	20	背景色指定	CCMODE	背景色(16色中から)指定する。
	21	塗りつぶし開始	MCPOP N	以降に作成する画像データは塗りつ ぶしを行なうことを宣言する。
	22	塗りつぶし終了	MCPCLS	塗りつぶし処理が終了したことを宣 言する。
	23	塗りつぶし色指定	MCPTC	塗りつぶし色(16色中から)を指 定する。
作 画 ル ー チ ン	24	定形図配置	TPLT	定形図画像データを指定された基準 点位置に配置する。
	25	線分作画	PLOT	ペンを現在位置から指定された座標 点まで移動する。
	26	円, 円弧作画	CIRCLE	円, 円弧又は螺旋を作画する。
	27	全円作画	FLCRCL	全円を作画する。
	28	円弧作画	ARCL	円弧を作画する。
	29	円, 円弧作画 モード宣言	MCTYPE	円, 円弧の多角形近似角度及び近似 直線の種類を指定する。
	30	アルファ文字作画	AMOJIE	アルファ(ハード)文字を出力する。
	31	グラフ文字作画	GMOJIE	グラフ文字を作画する。
	32	漢字作画	KANJI	当用漢字(1850字), カタカナ(80字) 特殊文字(10字)を作画する。
	33	シンボル作画	SYMBOL	指定された英字, 数字, 記号を作画 する。

表 2.6.1 CMGS/H機能一覧(3/3)

分類	No.	プログラム名称	略 称	機 能
作 図 制 御	34	タイトル平行移動	CTMOVE	タイトル用画像データを、指定された移動始点から移動終点まで平行移動する。
	35	背景平行移動	CBMOVE	背景用画像データを、指定された移動始点から移動終点まで平行移動する。
	36	動画平行移動	CAMOVE	動画画像データを、指定された移動始点から移動終点まで平行移動する。
そ の 他	37	ペン番号選択	PENSEL	作画するペン番号(1~3)を選択する。
	38	補間ピッチ指定	CPICH	補間指定有りのとき補間ピッチを指定する。
	39	定形図データ削除	MKCLR	既登録の定形図データのうちパラメータで指定された定形図のデータを削除する。
コ ン ト ロ ル	40	CMGS/T初期化	CINIT	端末側基本ソフト(CMGS/T)の初期化を行なう。
作 画	41	数値プロット	NUMBER	整数又は実数を描く。
	42	ペンの位置と尺度因子	WHERE	ペンの現在位置および図面全体の尺度因子を得る。

(注) 表 2.6.1 以外に、CALCOMP プロットルーチンも使用できる。

## 2.7 撮影、録画動作

### 2.7.1 カメラ撮影

カメラ撮影機能動作時の処理手順を次に示す。

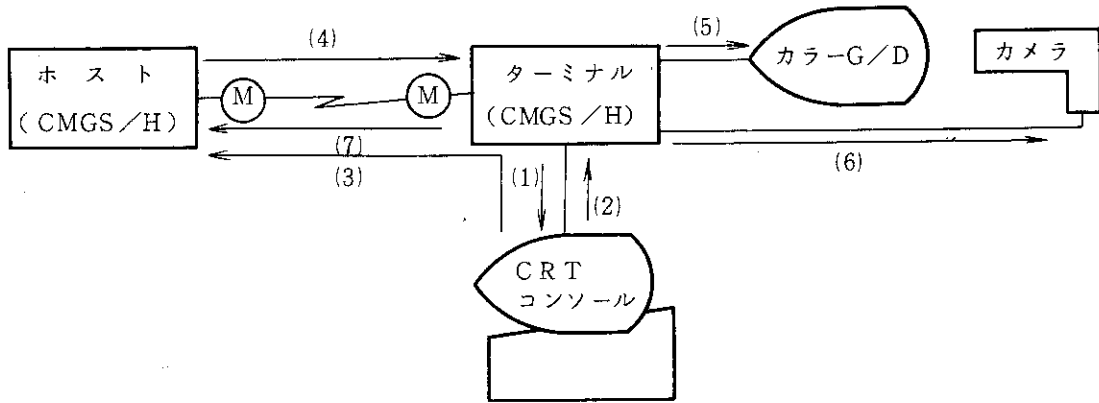


図 2.7.1 カメラ撮影機能処理手順

- (1) 出力先（カメラ又はVTR）及び補間オプション入力ガイダンス表示  
下記ガイダンスをCRTコンソールに表示し、オペレータからの入力を要求する。
- (2) 出力先及び補間オプション入力  
項番(1)のガイダンスに対して、出力先及び補間処理の有無を「CRTコンソール」から入力する。
- (3) 画像出力プログラム起動要求  
項番(2)の出力先及び補間オプション入力終了時点で、ターミナルからホストへ「BREAK」を送出する。「BREAK」に対するホストからの応答が返って来た所で、画像出力プログラム起動要求コマンドを入力する。
- (4) ターミナルコントロールデータ及び画像データ転送  
起動された画像出力プログラムは、ターミナル初期化データ、1コマ毎の画像データ及びコマ時刻指定データ等をターミナルへ送付する。
- (5) 画像データG/D表示  
コントロールデータ及び画像データを受信したターミナルは、データを一旦メモリに蓄積し、G/Dへの出力フォーマットに変換する。補間オプションが指定されている場合は、一旦出力した画像データを補間データを用いて更新し、次の時刻の画像データとして編集出力する。尚、この処理は指定補間ピッチおきに、次の指定時刻に達するまで繰り返す。
- (6) カメラシャッターDO  
1コマ分の画像データのG/Dへの表示が完了した直後に、16ミリ又は35ミリカメラ撮影のためDOを出力しシャッターを切る。
- (7) 1コマカメラ撮影終了同期指令  
画像データ（1コマ分）の撮影が終了したことをホストに連絡し、次の1コマの画像デ

ータを要求する。但し、補間処理が伴う場合、この処理が終了した時点となる。  
 以上がカメラ撮影機能での一連の動作であるが、項番(4)~(7)はコマ数繰り返す。  
 尚、動画用画像データは1コマ撮影終了毎にメモリ上から消去(補間処理が伴う場合、補間終了後)することとする。  
 但し、タイトル用、背景用画像データは、消去(削除指令)の指令が発行されない限りメモリ上に残る。

## 2.7.2 VTR録画

VTR録画機能動作時の処理手順を次に示す。

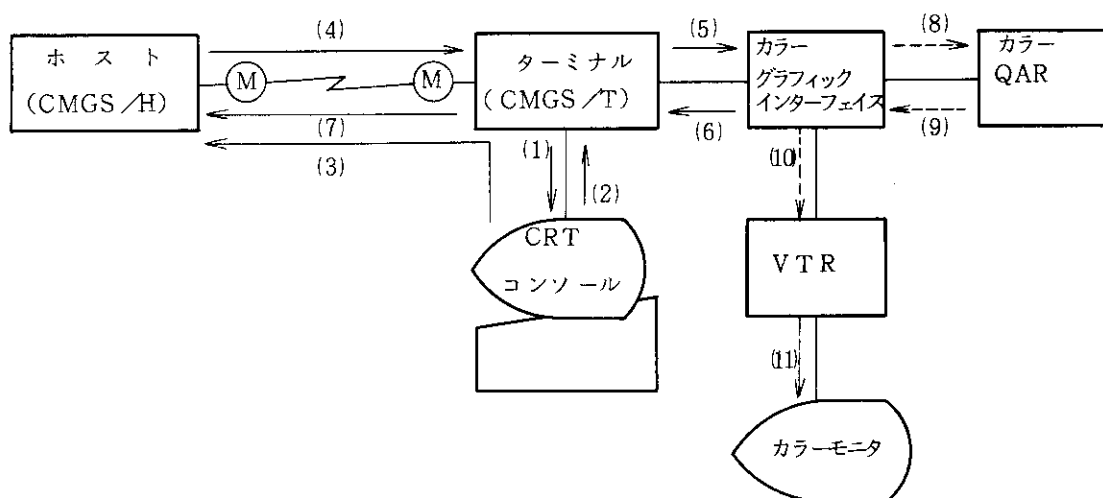


図 2.7.2 VTR録画機能処理手順

- (1) 出力先(カメラ又はVTR)及び補間オプション入力ガイダンス表示  
 次頁ガイダンスをCRTコンソールに表示し、オペレータからの入力を要求する。
- (2) 出力先及び補間オプション入力  
 項番(1)のガイダンスに対して、出力先及び補間処理の有無を「CRTコンソール」から入力する。
- (3) 画像出力プログラム起動要求  
 項番(2)の出力先及び補間オプション入力終了時点で、ターミナルからホストへ「BREAK」を送出する。「BREAK」に対するホストからの応答が返って来た所で画像出力プログラム起動要求コマンドを入力する。
- (4) ターミナルコントロールデータ及び画像データ転送  
 起動された画像出力プログラムは、ターミナル初期化データ、1コマ毎の画像データ及びコマ時刻指定データ等をターミナルへ送付する。
- (5) カラーグラフィックインターフェイスへの出力  
 コントロールデータ及び画像データを受信したターミナルは、データを一旦メモリに蓄

積し、QVC用の出力フォーマットに変換する。補間オプションが指定されている場合は、一旦出力した画像データを補間データを用いて更新し、次の時刻の画像データとして編集出力する。尚、この処理は指定補間ピッチおきに、次の指定時刻に達するまで繰り返す。

尚、カラーグラフィックインターフェイスに対しては、画像を作成するための作画コマンドのほかQVCコントロールコマンドを出力する。

(6) ステータス返送

カラーグラフィックインターフェイスは、ターミナルから出力されたコマンド群に対して、ACK, NAKの肯定又は否定応答、ステータスを返送する。

(7) 1コマVTR録画終了同期指令

画像データ(1コマ分)の録画が終了したことをホストに連絡し、次の1コマの画像データを要求する。尚、補間処理が伴う場合、処理終了後となる。

(8) カラーQARへの転送録画

項番(5)によってターミナルからカラーグラフィックインターフェイスに転送された画像データは、グラフィックイメージとしてフレームバッファに記憶される。このグラフィックイメージは、映像信号としてカラーQARに転送録画される。

(9) カラーQARステータス返送

カラーQARは、映像信号(ビデオ信号)を画像メモリに逐次記憶して行きますが、メモリが一杯になるとステータスによりその旨カラーグラフィックインターフェイスに報告する。

(10) VTR録画動作

カラーグラフィックインターフェイスは、カラーQARから画像メモリフルの報告を受取ると、VTRへの録画動作を行なう。

(11) 入力画像モニタ表示

項番(8)でカラーQARへ入力される画像をカラーモニタへ表示する。

以上がVTR録画機能における一連の動作であり項番(4)~(7)はコマ数繰り返す。項番(10)については、画像メモリフルが発生する毎にVTR録画動作を行なう。

なお、ターミナルメモリ上の画像データの削除処理については、カメラ撮影機能と同様である。



2.8 プログラミング例

プログラミング例を以下に示す。

```

00100 C*****
00200 C*
00410 C*      C M G S
00420 C*
00500 C*****
00600 C
00800 C
00810      DIMENSION      X(61), Y(30,61), T(30), XX(3), YY(3)
00811      DIMENSION      ICTBL(16), IC(10)
00830      DATA ICTBL / 1, 48, 49, 18, 30, 17, 25, 53,
00831      :              5, 14, 17, 19, 31, 18, 26, 54 /
00832      DATA IC / 1, 2, 1, 7=0 /
00833      DATA XX / -1100.0, -1100.0, 1100.0 /
00834      DATA YY / 800.0, -800.0, -800.0 /
00835 C
00836      R = 3.141592654 / 180.0
00837      DO 100 I = 1, 61
00838          X(I) = -360 + ( I - 1 ) * 12
00839 100 CONTINUE
00840      DO 200 I = 1, 30
00841          T(I) = I * 12
00842          DO 300 J = 1, 61
00843              Y(I,J) = X(J) * COS( X(J) * R ) / T(I) * SIN( T(I) * R )
00844 300 CONTINUE
00848 200 CONTINUE
00849 C
00850      CALL PLOTS          画像作成開始
00851      CALL CINIT          CMGS/Tの初期化
00860      CALL MVWIND( -1200.0, 1200.0, -900.0, 900.0 )
01232      CALL CCMODE( IC )
01235      CALL CLMAP( ICTBL )
01236      CALL CBACK          背景作画開始
01238      CALL CCLNC( ICTBL(3) )
01239      KPEN = 1
01240      CALL PENSEL( KPEN )
01241      CALL MENST( 1 )
01242      CALL PLOT( XX(1), YY(1), 3 )
01243      CALL PLOT( XX(2), YY(2), 2 )
01244      CALL PLOT( XX(3), YY(3), 2 )
01245      CALL MSCLS          作画終了
01246      DO 400 I = 1, 30
01247          CALL CTIME (1,2)
01248          CALL CANIM          動画作画開始
01435          CALL CCLNC( ICTBL(2) )
01530          CALL MENST( I+ 1 )
01560 C
01660          KPEN = 2
01760          CALL PENSEL( KPEN )
04406          CALL PLOT( X(1)*3.0, Y(I,1)*110.0, 3 )
04407          DO 500 K = 2, 61
04408              CALL PLOT( X(K)*3.0, Y(I,K)*110.0, 2 )
04409 500 CONTINUE
04411 C
04412          CALL MSCLS          作画終了
04422 400 CONTINUE
04500      CALL PLOTE          画像作成終了
04600      STOP
04700      END

```

図 2.8.1 プログラミング例

## 2.9 使用経験

カラーモーショングラフィックシステムを過去何件かのユーザーに対し動作させたが、いくつかの問題があることが判明した。以下にその問題点と当センターの対応について記す。

非常に大きな問題点として時間の問題がある。カメラ撮影、VTR録画共に、録画するのに膨大な時間が必要となる場合がある。

すなわち、1コマを撮影(録画)するのに1コマあたりのデータ量が多い場合約1分以上の時間が必要となる。今仮に、2000コマ撮影(録画)が必要な場合、33時間以上もの時間を費やすことになる。この撮影(録画)されたものを、1秒あたり24コマのスピード(通常)で再生すると、わずか1分20秒ほどの映像となる。

現在、システムはTSS配下で動作しているため、当センターのTSS運用(12時間)体制に対し、特殊処理として対応している。

又、撮影(録画)中なんらかの原因により、処理を中断されてしまった場合、中断後処理を再開し、続行することはできず、再び最初から処理を行なわなければならない。

その他、設置場所によるカメラ撮影時の問題もあり、以上のような問題点に対しメーカー側と検討している。

現在考えられていることは、①モデムを介してホストコンピュータと接続しているが、これを光ケーブルによるチャンネル接続を行うことにより、データ転送量及び転送速度の改善による処理スピード向上が、計れるのではないかと、又、②中間ファイルを設け、ホスト側基本ソフトウェアにより全図形データ格納後、別のタイミングにより中間ファイルから順次端末に画像データを出力する方式に変えることにより、中断からの続行処理及び、センターの通常の運用体制に即した、システム運用が可能になるのではないかと、更に③中間ファイルを設けることにより将来的には、他の図形処理プログラムで作成された図形データを、中間ファイルに出力することにより、カメラ及びVTRに出力することが、可能となるのではないかと3点である。以上のような点について現在メーカー側と協議している状態である。

佐藤 一雄 (動燃事業団大洗工学センター)

釜井 利典 (富士通FIP株式会社)

### 3. 標準グラフィック・ライブラリ JGSP

#### 3.1 開発の目的

近年の電子計算機と数値計算技法の進歩により、大規模な数値計算による種々の解析が可能となり、それに伴い大量のデータが出力されるようになった。大量の出力データから有意な結果を引き出し、第三者にわかりやすく説明するには、図形表示が強力な手段となる。このような認識の下に、理論解析研究室では、汎用図形処理システム ARGUS<sup>1)</sup>の開発を行ってきた。一方、図形を表示する端末機にも進展が見られ、核融合センター内だけでも、ソニー・テクトロニクス社製 T4014、セイコー電子工業社製 DSCAN-GR シリーズ、サイラック社製 SEILLAC 3、ダイキン工業製 DS 301 (年度内導入予定) 等々、多様なグラフィック端末機がある。これら端末機を動かすソフトウェアは、COREもしくはGKS規格に沿ったものが各社から提供されているが、規格統一は内部コマンドの形式的構成のみで、サブルーチン名称や呼び出し手順には全く互換性がない。このため、開発されたコードが一社の機種に強く依存し、他社の機種用に転用する場合、時には再開発にも等しい大巾な修正が要求される。

原研では、2次元の線画用の共通インターフェイスとして、HCBS 標準インターフェイスを用意しているが、端末機毎にライブラリを換えてロード・モジュールの作り直しをしなければならないし、水準としてもプロッタの拡張程度の機能にとどまっている。ここで述べる JGSP は、現在発売されているカラーグラフィック端末機に対し、3次元機能も含めて容易に対応がとれる様に配慮されており、セグメント、クラスといった構造化データの問題も導入しており、会話処理による図形データの編集・結合が可能ないように設計されている。また、機種に共通部分と固有部分とを分けて後者を実行時に結合することによって機種間においてロード・モジュールの互換性が保たれる様配慮されている。

#### 3.2 機能概説

JGSPは、PTS等と同じ共通インターフェイスであると同時に、2次元、3次元の構造化データ管理も含み、更にロード・モジュールに機種間の互換性を有する。これは、図3.1に示すように、実行時にコマンド・ライブラリから機種に対応したコマンド群をロードして、以後の処理を決定する方式を採用しているためであり、新しい端末機が導入されても、その方式がCOREあるいはGKS準拠になっている限り、新たにコマンド・ライブラリを付け加えればよい。現在、コマンド・ライブラリ中で対応をとっているのは(または開発中のものは)、NLP, T4014, GR2403 (2414, 1104を含む), SEILLAC 3, COMTEC (DS 200, DS 300) で、上位機種特有の機能は、下位機種では、一部がソフトウェア提供、一部は無視される。

利用者は、コマンド・ライブラリを直接参照せず、共通ルーチンのみをプログラム中で参照

することによって端末とやりとりすることができる。また、対話処理の3次元的高级機能を除けば、3次元データでz座標(奥行き方向)を無視した形で、2次元、3次元両方のディスプレイ端末機で作画可能である。さらに、固有部分のリンクは、どの端末機を利用しているかをJGSPが判定して行うので、利用者は、対話処理の高级機能を除けば、どの端末機を利用しているかを考慮する必要がない。

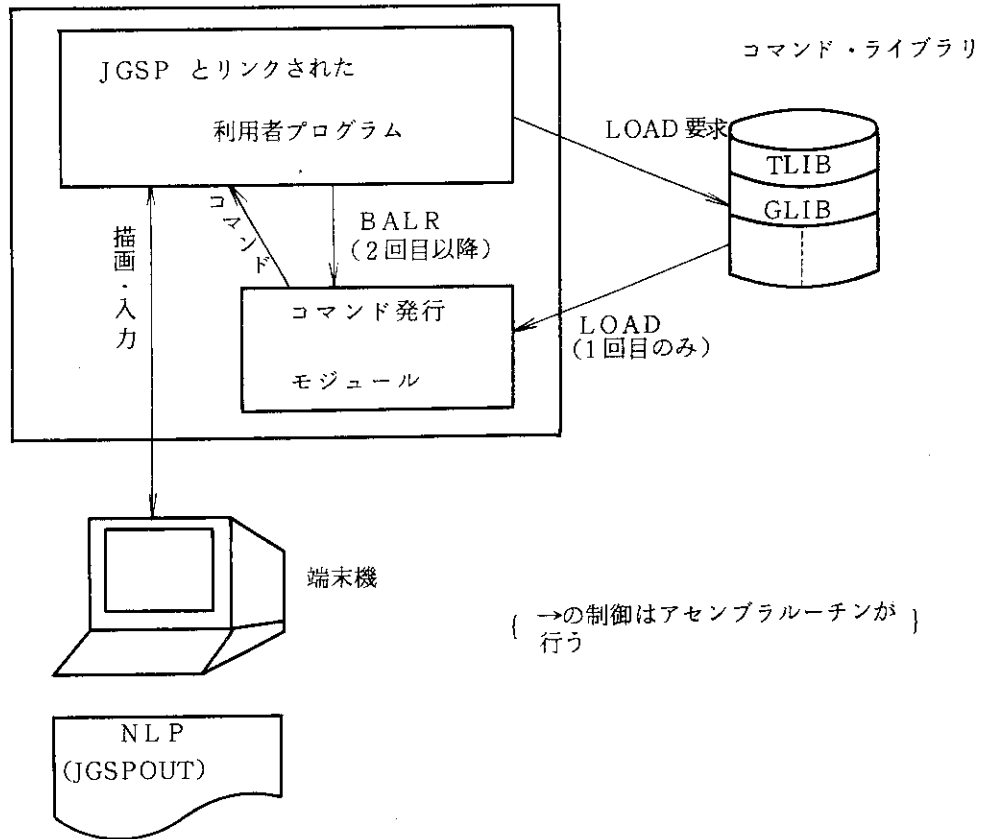


図 3.1 JGSP の概念図

### 3.3 座標変換

グラフィック・ソフトウェアの標準化で困難な問題の一つは、座標の標準化である。これは、各端末の表示方式や解像度の違いにより、座標値の範囲が異っており、また、座標の性質も、論理的な座標(ワールド座標)や物理的な座標(デバイス座標)に分かれているためである。JGSPでは、 $-1 \leq x, y, z \leq 1$ の範囲に規格化された座標を用い、各端末機毎のアドレスサブル・ポイントの数から、ワールド座標に変換している。この座標の原点は、ディスプレイ画面の中心に対応しており、従来のプロッタ的取り扱いからずれているが、3次元図形の場合この方が便利である。規格化座標からワールド座標への変換係数は、初期化ルーチンにおいて端末毎に自動的に設定され、利用者は意識する必要がない。

### 3.4 バッファリング

JGSPは、数値計算結果の図形の出力・編集を念頭において開発されたもので、ホスト・コンピュータとのデータのやりとりを前提としている。ホスト・コンピュータから端末へ送られるコマンドが1コマンド/転送の場合、256バイトの通信ブロックの一部しか使用されず、CPUのI/O割込み回数が増え描画速度に極めて悪い影響を与える。そこで、JGSPでは、送り出すコマンド群をバッファリングして、可能な限り描画速度を高めている。バッファリングの値は、初期化時に変更可能であるが、省略時は転送速度9600bpsを想定し1200バイトに設定される（但しT4014では接続時の転送速度に対応して変更をしている）。

### 3.5 プログラムの構成

JGSPに含まれるルーチン群の詳細は現在準備中であるが<sup>2)</sup>、以下の6種類が用意されている。

1) システム系	7 ルーチン
2) プリミティブ系	8 ルーチン
3) プリミティブ属性系	4 ルーチン
4) セグメント管理系	18 ルーチン
5) インタラクティブ系	9 ルーチン
6) 座標変換系	18 ルーチン

これらのルーチン群は、2次元、3次元両ディスプレイで利用可能であるが、対応するハード機能がないものの一部については、実行が無視される。

6種類のルーチン群のうち、1) - 3)は、HCBSレベルでも既に使える機能が多く、これだけで従来から行われている程度の作画が可能である。図3.2に簡単な例を示す。このプログラムは、指定された位置に、図3.3に示すようなカラー・パターンを描くもので、現バージョンでは、端末機内部にこのようなパターンが内蔵されていなければならない。したがって、NLPやT4014では枠だけが出力される。ただし、ソフト的にパターンを描く機能があれば、それを組み込む事によって下位機種でも同様の絵が描ける。また、HCBSインターフェイス（図3.4）も用意されているので、今迄に作られたプログラムの書き換えなしに、任意の端末で利用できる。

JGSPの特徴は、このように機種間の互換性を保ちつつ従来の機能を完全に包含するだけでなく、3次元図形処理の概念を大巾に取り入れる事を開発の主眼に置いている点である。前述の4) - 6)のルーチン群は、HCBSレベルにはなかった概念で、特に、4)のセグメント管理の概念は、5)、6)の対話機能と併用する事によって、単なる図形表示だけでなく図形の結合編集が可能になり、図形処理がより強力な問題解析の手段となり得る。

```

01000 C -----
02000 C           JGSP DEMONSTRATION PROGRAM   #2
03000 C
04000 C
05000 C
06000 C
07000 C -----
08000          DIMENSION X0(8),Y0(8),R(8),G(8),B(8),X(4),Y(4)
09000          DATA X0 / -0.9,-0.4, 0.1, 0.6,-0.9,-0.4, 0.1, 0.6 /
10000          DATA Y0 /  0.2, 0.2, 0.2, 0.2,-0.2,-0.2,-0.2,-0.2 /
11000          DATA R  /  1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0 /
12000          DATA G  /  0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0 /
13000          DATA B  /  0.0, 0.0, 0.4, 0.7, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0 /
16200 C
17000          CALL JINIT  ( 2 )   イニシャライズ
18000 C
19000          DO 100 J = 1,8
20000             X(1) = X0(J)
21000             Y(1) = Y0(J)
22000             X(2) = X0(J)+0.3
23000             Y(2) = Y0(J)
24000             X(3) = X0(J)+0.3
25000             Y(3) = Y0(J)+0.3
26000             ***
27000             X(4) = X0(J)
28000             Y(4) = Y0(J)+0.3
29000             CALL JFATTR ( R(J),G(J),B(J),J ) カラーパターン
30000             CALL JPLGN2 ( 4,X,Y ) ..... 枠書き
31000          100 CONTINUE
32000 C
33000          CALL JPAUSE ( 1 )   ..... 入力待ち
34000 C
35000          CALL JERASE          ..... 画面消去
36000          CALL JTERM          ..... 終了
37000          STOP
          END
          END OF DATA SET
    
```

図 3.2 プログラムの例

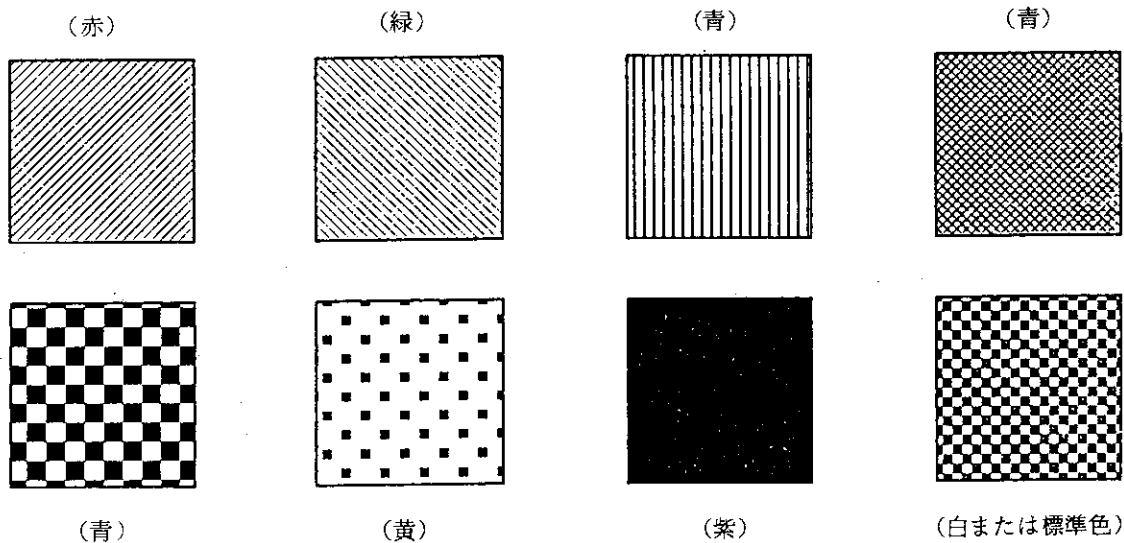


図 3.3 図 2 のプログラムの結果 (原図はカラーである。)

FORTRAN 77

V10L20

DATE 84.10.16 TIME 09.33.

```

C-----
C
C      HCBS/JGSP INTERFACE ROUTINE
C
C
C
C      84.07.09
C
C-----
C      'HCBS'  ENTRY.. PLOTS,PLOT,FACTOR
C-----
000001  SUBROUTINE  HCBS
C
000002  ENTRY      PLOTS
000003  CALL  JINIT ( 2 )
000004  CALL  JIODEF ( 1,1,0,0,0 )
000005  CALL  NEWPEN ( 2 )
000006  XORG = 0.0
000007  YORG = 0.0
000008  FACT = 1.0
000009  KPEN = 0
C
000010  RETURN
C
000011  ENTRY      PLOT ( X,Y,IPEN )
C
000012  IF(IABS(IPEN).LE.3) THEN
C
000013      XX = X*FACT+XORG
000014      YY = Y*FACT+YORG
C
000015      IF(IABS(IPEN).EQ.3) THEN
000016          KPEN = 3
000017          XXOLD = XX
000018          YYOLD = YY
000019      ENDIF
000020      IF(IABS(IPEN).EQ.2) THEN
000021          IF(KPEN.EQ.3) THEN
000022              XNDC = (XXOLD+30.0)/360.0
000023              YNDC = (YYOLD+17.0)/360.0
000024              CALL  JMOVE2 ( XNDC,YNDC )
000025          ENDIF
000026          XNDC = (XX+30.0)/360.0
000027          YNDC = (YY+17.0)/360.0
000028          CALL  JDRAW2 ( XNDC,YNDC )
000029          KPEN = 2
000030      ENDIF
000031      IF(IPEN.LT.0) THEN
000032          XORG = XX
000033          YORG = YY
000034      ENDIF
C
000035  ELSE IF(IPEN.EQ.666) THEN
000036      CALL  JERASE
000037      XORG = 0.0
000038      YORG = 0.0
C
000039  ELSE IF(IPEN.EQ.999) THEN
000040      CALL  JTERM
C
000041  ELSE
C
000042      CALL  JBELL
000043      CALL  JAKEYB ( TEXT,NTEXT )
000044  ENDIF
C
000045  RETURN
C
000046  ENTRY      FACTOR ( FACTX )
C
000047  FACT = FACTX
C
000048  RETURN
000049  END

```

図 3.4 HCBS インターフェイスの例 (この例では、規格化座標を  $0 \leq x, y \leq 1$  にしており、現バージョンと違っている。)

## 3.6 図形データの構造

セグメント管理は、CORE やGKS にも規定されており、JGSP 開発の創意ではないが、管理の方式については現在のところ端末毎に異っており、汎用ソフト開発の大きな障害になっている。セグメントは、おおよそ、基本図形（通常プリミティブと呼ばれる）に、色、面、文字等の属性を付加した図形情報の単位と考えてよく、セグメントの集合が意味のある図形（またはその一部）と言える。このセグメントの集合（或は大集合）は色々な呼ばれ方をするが、JGSP では、これをクラスと呼んでいる。図 3.5 に JGSP のデータ構造を示す。図の A は属性を、V は視点情報を意味する。

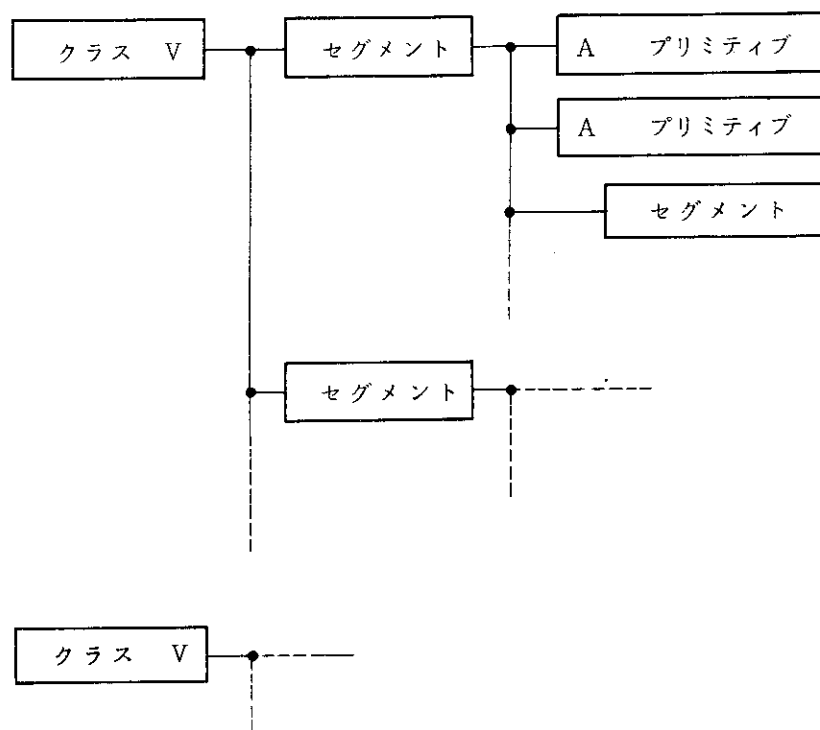


図 3.5 JGSP のデータ構造 (A は属性, V は視点情報を意味する)

このような構造を管理する方式に大別して2種類ある。1つは、SEILLAC方式で、プリミティブ→セグメント→クラスのように下から組み上げていく方式で、もう1つは、ダイキン方式のクラス→セグメント→プリミティブのように上から定義していくやり方である。数値計算結果の図形処理の場合、計算の途中でかなりの整理ができていたため、それ程複雑なデータ構造にはならないと考えられるので、どちらの方式をとっても大差はないが、セグメントへの登録を先にやっておいて、プログラムを書きながらデータの構造を決める（ような、手を抜いたコーディングをする）時には、SEILLAC方式の方が使いやすい。JGSPでは、SEILLAC方式を採用し、他の機種に対しては、セグメント管理ルーチンで方式の変換を行っている。た



だし、NLP, T4014 には、もともとこのような構造化の概念がないし、端末側にメモリがないので、現バージョンでは、何もせず、登録されたデータをそのまま表示するだけである。もしJGSPで大きなメモリ（2MB程度）利用が可能であれば、データ管理をホスト側で行うことは可能である。

### 3.7 汎用3次元グラフィック・システムへの応用

JGSPは、端末機を動かすコマンドを送るためのドライバーの役割をする基本サブルーチン群で、利用者はこれを直接参照することによって広範囲な種類の端末を相手に仕事をすることができる。とは言っても、構造化データの管理を行うのはかなりやっかいであるため、数値計算結果の簡単な整理だけで、構造化処理が行えるような汎用ソフトの開発が必要である。この目的のため、現在ARGUS-V4の後継としてV5の開発を計画中で、基本設計とデータ管理部および対話処理部を開発中である。ARGUS-V5の概念図を図3.6に、中核となる対話処理の流れ図を図3.7に示す。

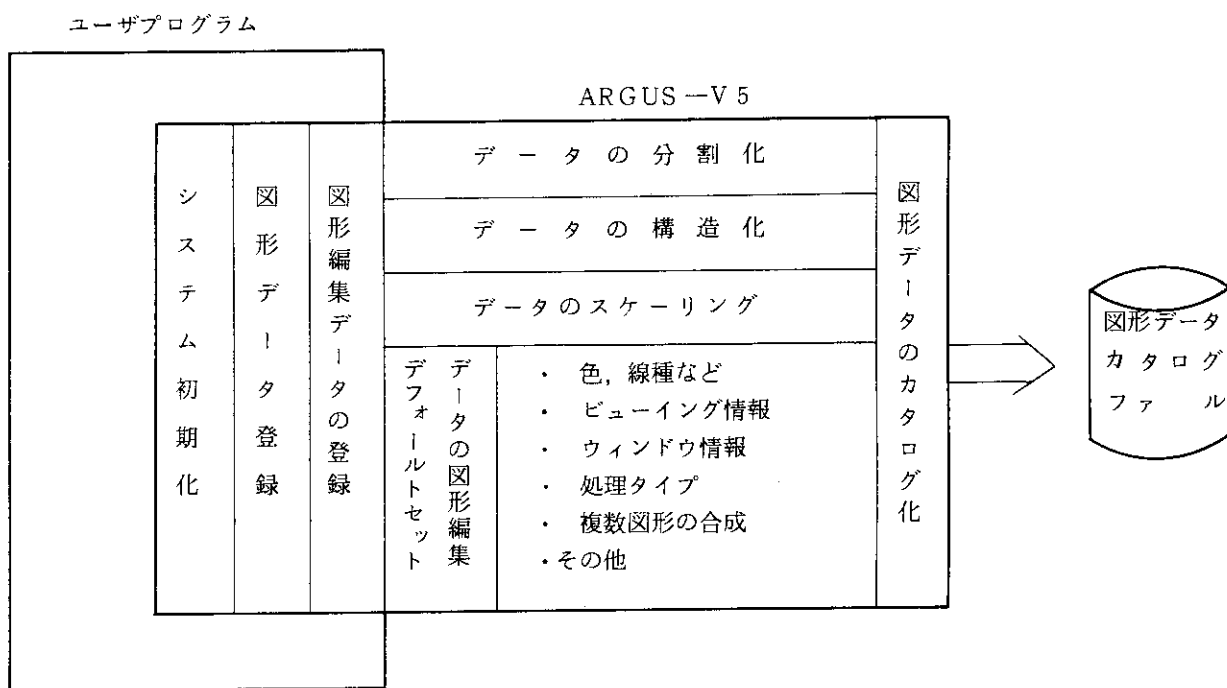


図 3.6 ARGUS -V 5 の概念図

インタラクティブメニューの流れ図

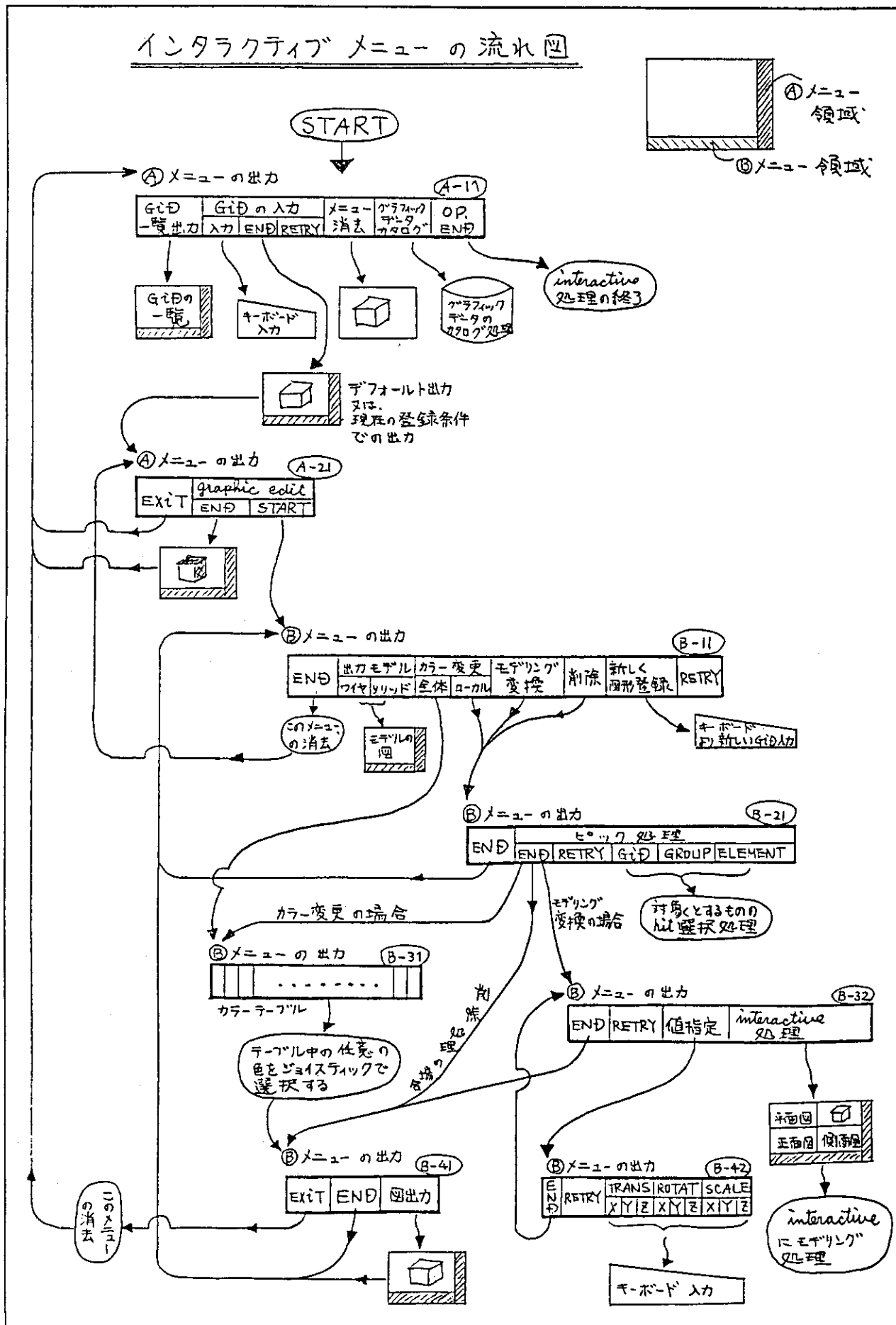


図 3.7 ARGUS-V5における対話処理の流れ図。

### 3.8 まとめ

以上、JGSPの概略を述べたが、数値計算結果の図形処理において、どの程度複雑な構造のデータが発生するのか今のところはっきりしていない。このため、データの管理は、登録と変更の主眼を置き、属性の問い合わせは省いてある。これは、プログラムを見れば、どのプリミティブにどのような属性を付加したかがわかるし、属性問い合わせをせずとも、プログラムの作成が可能と判断したからである。このような省略によって、問い合わせは座標変換系が主となり、JGSPの構造が非常に単純になった。ただし、将来必要となれば拡張することは容易である。

今回の開発で明らかになった事の1つは、ホストからのデータ転送能力の問題である。数値計算結果の表示の場合、処理内容が単一図形の加工よりも、複数図形の比較である事が多い。しかも対象とするデータがはじめから少数に特定できるとは限らず、むしろそのしぼり込みを図形表示を利用して行うことが考えられる。即ち、図形表示によるデータ検索の後、図形の編集をして見やすくするという形がとられる。現在のところ作画だけという一方通行が多数を占めているが、計算機の処理能力が上がり、端末機や対応するソフトが整備されてくれば、図形表示を介してのデータ整理が可能になろう。その際の最大のネックはホストと端末との転送速度で、現在の9600BPSでは一時間に1200バイト分で、1点当りのデータが6バイトとすると200点/秒で、少し複雑な等高線なら1本分ぐらいである。一方、端末側では、機種にもよるが、10,000~100,000点/秒程度の表示能力があるから、全体の効率はおおむね転送速度で決まると考えて良い。現在の回線手順でもある程度の改良が期待されるであろうが、根本的にはホストと直結ではなく間に何らかの処理装置が必要となろう。

本稿で使用した用語について簡単な説明をしておく。

#### CORE (コア) システム

米国ACM (Association for Computing Machinery) のグラフィック専門部会が1977年に提案したグラフィック・システムの標準案。表示のためのデータの取り扱い方、座標変換のやり方等の基本を標準化し、装置に依存しないグラフィック・ソフトウェアの開発を目的とした標準案。次項のGKSと同様の概念を含む。

#### GKS (Graphical Kernel System)

ドイツのグラフィック標準案で、ISO (International Organization for Standardization) が採用している標準である。COREとはほぼ同様の概念を含むが、同じ用語でも動作の内容に違いが見られ、利用者プログラムのレベルではCORE/GKS間でかなり違ったコーディングになると思われる。GKSで特に拡張されている点は、グラフィック装置への図形データの入出力の概念で、これをワークステーションという幅の広い理論概念でとらえている。現在迄のところ次元が2次元迄であるため、3次元ディスプレイはCOREを主流としているが、将来はGKSに向うと思われる。

#### セグメント (Segment)

図形の基本単位 (プリミティブと呼ばれる) の集合体で、論理的に扱う図形要素の最小単位である。色、線種面等の属性は、セグメントを単位として付加され、表示される図形の最小単

位ができる。

#### クラス (Class)

CORE/GKS で定義された概念ではないが、サイラック、ダイキン等の端末機で使われる。セグメントの集合体で、視点情報が付加できる単位。

#### ワールド座標

ディスプレイ装置に依存しない論理的な座標であるが、実際には、ディスプレイ装置内のマイクロ・プロセッサで扱える演算ビット数 (通常 16 ビット) で範囲が決まる。

#### HCBS 標準インターフェイス

HCBS (Host Computer Basic Subroutine) は、本来カルコンプ社製のプロッタ図形出力のために開発されたサブルーチン・パッケージで、線分を基本としてすべての図形を表現する。HCBS インターフェイスは、プロッタ以外の図形出力装置とのプログラム互換を保つためのソフトウェア・インターフェイスである。

#### PTS (Plotter compatible TEKTRONIX graphic Subroutine)

TSS グラフィック端末のために開発された図形処理サブルーチン・パッケージである。HCBS インターフェイスに若干の対話機能が付け加えられている。

常松俊秀, 竹田辰興 (原研核融合研究部)

安達政夫 (外来研究員, 富士通 (株) )

## 4 図形編集プログラム GRASYS

### 4.1 開発の目的

安全解析部原子炉安全解析室では従来より、万一の原子炉事故発生時において原因同定や状態把握等を行うための診断システムの開発を進めている。この診断システムのためにいくつかの新しい手法の研究開発を進めているが、そのひとつに図形編集プログラム GRASYS (Graph Synthesis System) がある。

診断システムでは、事故進展中のプラントの各部の圧力、温度等の変化図やプラント全体にわたっての分布図、あるいは診断における原因と結果のツリー構造図、さらにはプラント設計図や放射線モニター配置図等、多種多様の図形情報を表示する機能、特に複数の図を同時に表示する機能が有効となる。従来より種々の作図ソフトウェアが開発されているが、それらの多くは1画面1図の考え方であり、図の形式や構成も個々にあらかじめ固定的にデザインしておく方式のものである。このような方式のソフトウェアでは、多くのコンポーネントが組合わされた複雑なプラント配置図の作図やそれらの部分的修正、あるいは1画面にいくつかの完成した図を配し、同時に表示する等を行うことは容易ではない。そこで、会話型で、図形の作成・登録・引用・編集の機能を有するソフトウェアで、それにより例えば、

- 1) 円、三角形、四角形等の基本図形の作図・登録



- 2) 基本図形の引用、編集によるポンプ、ベッセル等のコンポーネントの作図、登録



- 3) 各種コンポーネント図の引用、編集によるプラント配置図等の作図、登録



- 4) プラント配置図と圧力・温度等時間変化図を同一画面上に配した図の作図、登録

の如く、容易に複雑な図を作図、登録できる図形編集プログラムとして、GRASYS の開発に着手した。さらに解析結果等の時間変化データを数値もしくは形状の変化で表示できる機能を持たせることにした。

これまでに GRASYS の基本的な機能の開発は終了しており、具体的な応用が可能な状態にある。現在、ディスプレイ上で、コマンドまたはハード操作で種々の図を編集し、完成した画面をソフトウェアの形に変換し登録する機能等の開発を進めている。以下では、昭和58年度までに完成した機能を中心に GRASYS の概要を述べる。

### 4.2 GRASYS の概要

GRASYS は、グラフィックディスプレイに図形表示するための汎用作図編集プログラムシステムとして開発されたものである。GRASYS は TSS 環境下で動作し、カラーグラフィック

クターミナルとして COMTEC -DS 201A を用いている。

GRASYS の特徴として以下の 4 つが挙げられる。

- 1) 言語形式のデータにより図形を記述する。
- 2) 一画面の図形を単位として管理できる。
- 3) 図形単位を合成して新たな図形単位の作成、登録が可能である。
- 4) 時間変化データを画面上で数値または形状の変化として表示可能である。

以下にそれぞれの特徴について述べる。

### (1) 言語形式

図形は、「作図指示データ」と呼ばれる言語形式の文により記述される。一つの図形を構成する作図指示データの集まりを「セグメント」と呼び、作成・登録・引用・編集の単位とする。作図指示データは次の 4 種類に分類される。

#### i) 宣言文

セグメント記述の開始・終了・画面分割・座標定義等に用いる。

#### ii) 基本図形関数

直線・円・四角形・多角形・文字等の基本図形の作画に用いる。

#### iii) 制御文

他セグメントの引用・配置に用いる。

#### iv) その他の特殊文

過渡現象の計算結果等時間変化データの表示に用いる。

### (2) 図形管理

作図指示データはカード形式で記述され、セグメント毎に P O 編成データセットの 1 メンバーとして保存することができる。したがって、セグメントの管理は、ALLOCATE、DELETE、RENAME、COPY、CONDENSE、その他のテキスト編集コマンドが使用でき、単純かつ簡単である。

### (3) 図形合成

複雑な図形は、複数のセグメントの合成により簡単に作成できる。複数のセグメント間の関係は、その引用の深さにより親セグメント、子セグメント、孫セグメント……と階層化される。セグメントの引用は、前述(1) iii) の制御文である CALLSEG 文により行う。形式は、

CALLSEG セグメント名, 座標, 回転角, 拡大縮小率

であり、その機能は、指定されたセグメントを指定座標に回転、拡大、縮小を行い表示することである。

さらに画面を分割し、それぞれの画面に異なるセグメントを表示する機能もある。画面の分割は MULTIPORT 文で行い、分割されたそれぞれの画面を「ビューポート」と呼ぶ。それぞれのビューポートへのセグメントの表示は VIEWING 文により行う。また、SEGPORT 文により、画面上の一部指定した枠内に異なるセグメントを表示することが可能である。

以上述べた図形合成の機能を図 4.2.1 に例示する。

(4) 時間変化データの表示

過渡現象の計算結果等時間変化データの表示が以下の形態で可能である。

- i) トレンド図
- ii) 棒グラフ
- iii) ON/OFF信号による色彩変化
- iv) 数 値

以上の機能により、SPL形式ファイル（原子炉安全解析室で用いている図形処理を目的としたデータの標準形式）<sup>3)</sup>の時間変化データを、任意の時刻における任意の物理量のスナップショット、あるいは連続的に変化する表現（アニメーション）として表示可能である。



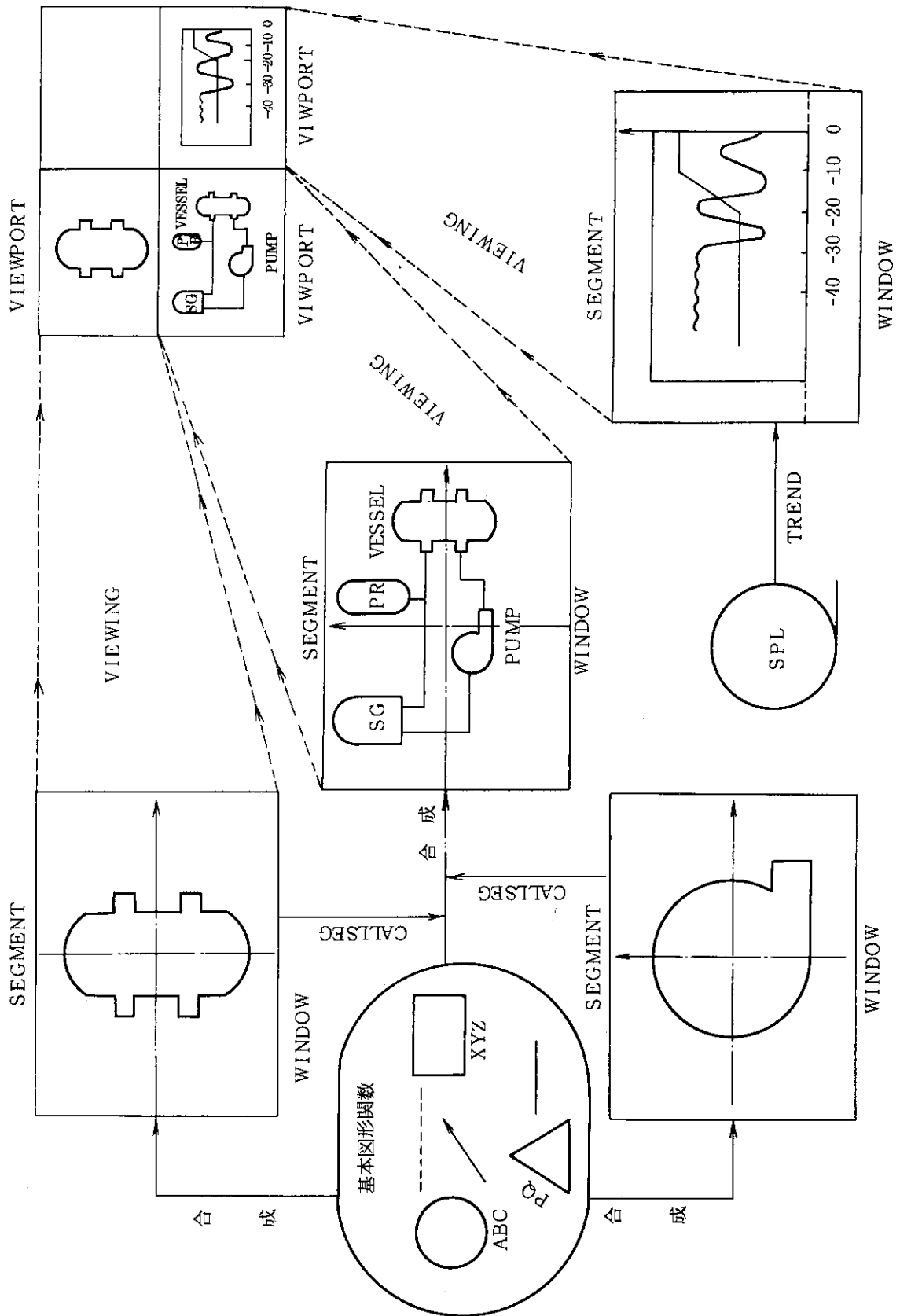


図 4.2.1 GRASYSによる図形合成の例

## 4.3 GRASYSにおける作図指示データ

## (1) 作図指示データの種類

以下にGRASYSに用意されている作図指示データを列記する。

## i) 宣言文

SEGMENT	セグメント名の定義
END	セグメント記述の終了
MULTI PORT	画面分割の定義
WINDOW	画面座標の定義

## ii) 基本図形関数

MARKER	マーカシンボルを描く
POLYMARKER	マーカシンボルを順次描く
GRIDPOINT	格子点を描く
LINE	直線を描く
POLYLINE	直線列を描く
ARC	円弧を描く
GRID	格子を描く
ARROW	矢印を描く
BOX	正方形を描く
PIPE	管を描く
RECTANGLE	長方形を描く
POLYGON	多角形を描く
CIRCLE	円を描く
ELLIPSE	楕円を描く
FAN	扇形を描く
TEXT	通常の文字出力
TEXTBOX	枠内の文字出力
TEXTWIDTH	センタリング文字出力 (展開長)
TEXTHEIGHT	センタリング文字出力 (文字の高さ)

## iii) 制御文

CALLSEG	セグメントの引用
VIEWING	セグメントをビューポートへ配置する。
SEGPORTBOX	画面上の任意の位置に他のセグメントを描いた画面を表示する。
MOVE	現在置かれているペンを移動する。

## iv) その他の特殊文

TREND	トレンド図の定義 (パラメータ設定)
XVAR	x 変数の定義

YVAR	y 変数の定義
WRITE	数値の出力
BARGRAPH	棒グラフを描く
SETCOLOR	ON/OFF 信号による色彩の定義

## (2) 作図指示データの文法

i) 作図指示データはブランクまたはカンマ (,) をデリミタとして記述する。

例) BOX (0.0,0.0)-(10.0,10.0),GREEN

または

BOX (0.0,0.0)-(10.0,10.0) GREEN

ii) 座標値は x 座標, y 座標を対にしてカッコでくくって記述する。カッコ内のブランクはデリミタと見なさない。

例) BOX (0.0,0.0)-(10.0,10.0),RED

x座標 y座標

iii) 文字列は引用符 ' でくくって記述する。引用符内のブランク, カンマはデリミタと見なさない。

例) TEXT 'SAMPLE TEXT',(100.0,100.0),10.0,RED

iv) 継続行は各行の終わりに □□ + と記述する。

例) POLYLINE (0.0)-(10.0,10.0) □□ +  
 -(10.0,20.0)-(30.0,0.0) □□ +  
 -(50.0,50.0),GREEN

v) コメント行は第 1 カラムに \* を記述する。

例) \* COMMENT LINE

vi) オペランドを省略すると標準値がとられる。

例) LINE (0.0,0.0)-10.0,10.0),RED,2 (省略なし)  
 LINE (0.0,0.0)-10.0,10.0)  
 LINE (0.0,0.0)-10.0,10.0),,2

4.4 GRASYSの作図例

(1) トレンド図

SPL形式ファイルからボリューム1と2の平均圧力を読み込み、トレンド図を描く。

```

SEGMENT ABC
TREND AUTO
YVAR AP(1)
YVAR AP(2)
END
    
```

セグメント名 (POファイルのメンバー名)  
 自動スケーリング、標準タイトルのトレンド図  
 SPL形式ファイル内の変数名 (ボリューム1  
 の平均圧力)

(注) 画面の座標はデフォルト値に左下座標  
 (0, 0), 右上座標 (400, 300) を  
 もつ。

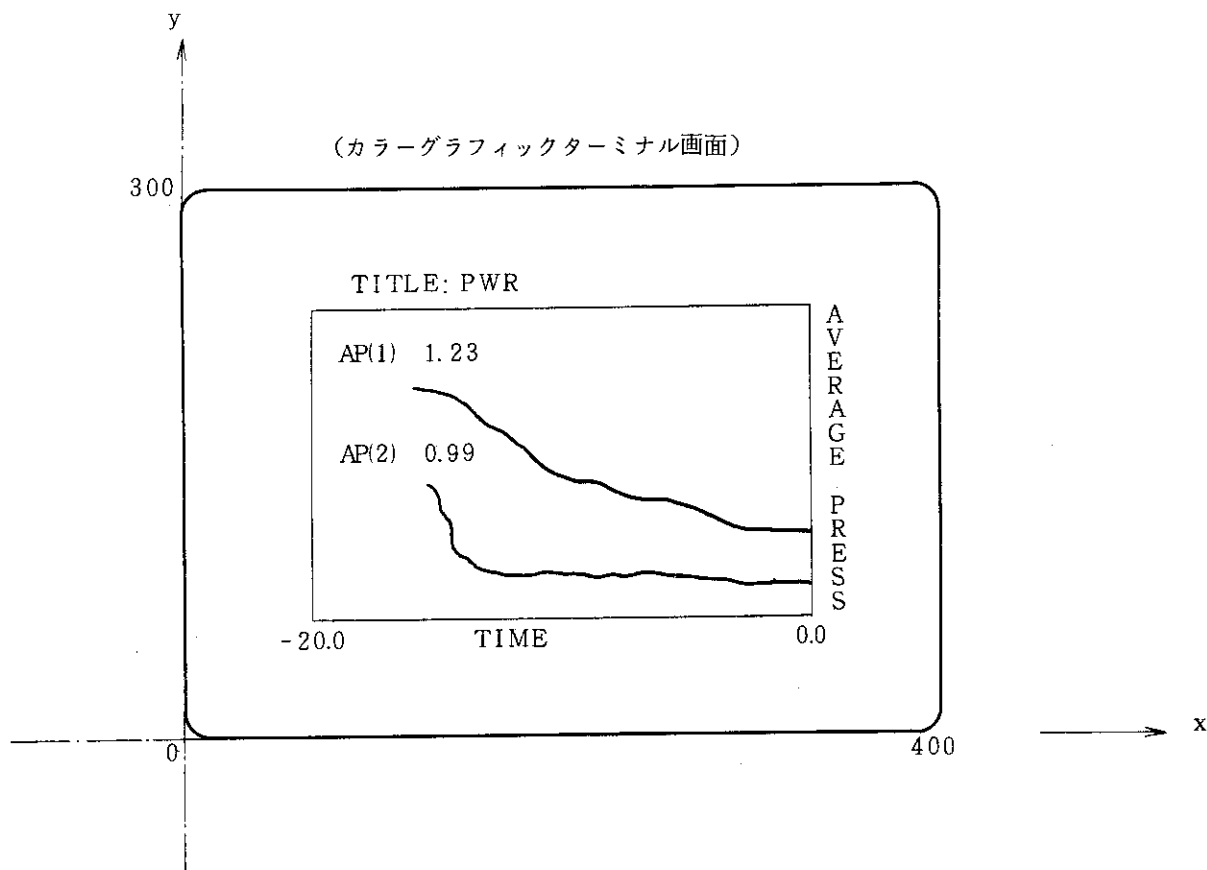


図 4.4.1 トレンド図

(2) コンポーネント図

長方形と円を合成してポンプを描く。

```

SEGMENT PUMP
WINDOW (-20,-20)-(20,10)
CIRCLE (0,-5),10,GREEN
BOX (-15,-5)-(0,5),GREEN
END
    
```

セグメント名の定義  
 画面座標の定義 (左下 (-20, -20)  
 右上 (20, 10))  
 中心 (0, -5), 半径 10 の緑色の円  
 を描く  
 左下 (-15, -5), 右上  
 (0, 5) の長方形を描く。

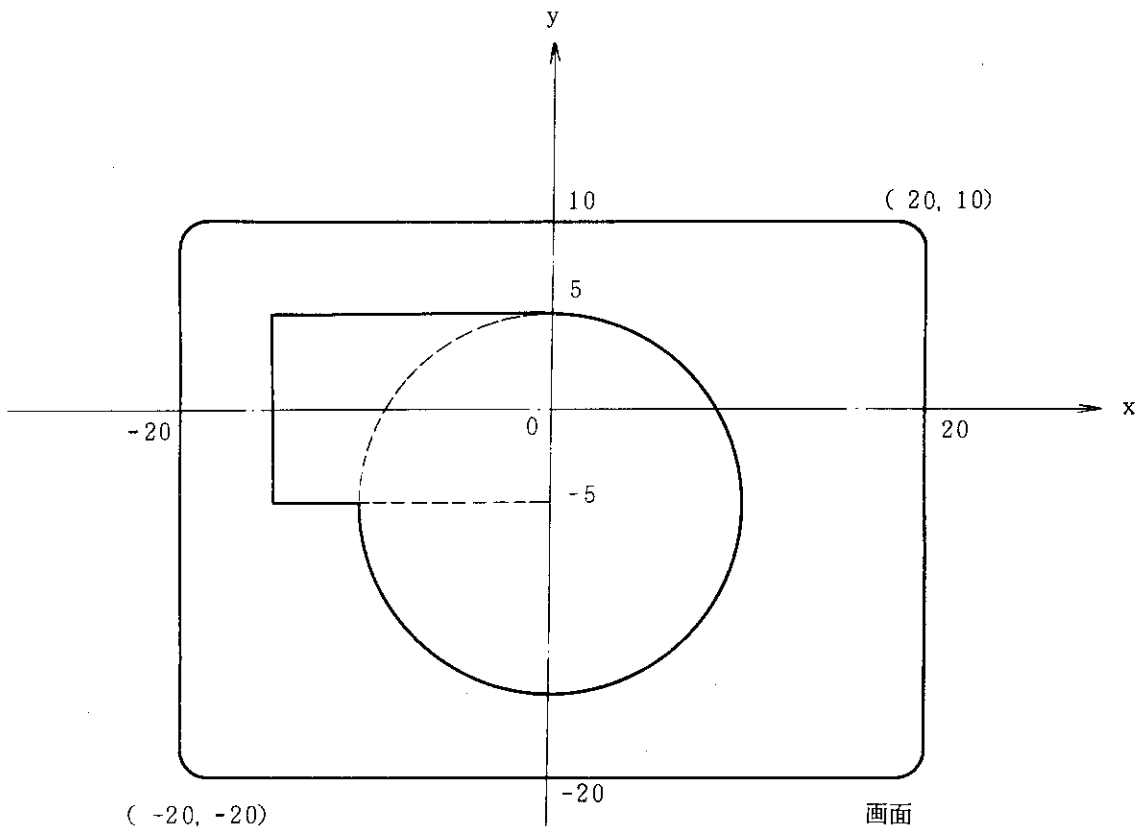


図 4.4.2 コンポーネント図

(3) 図形引用・合成

コンポーネント図のセグメントを引用しPWRの系統図を描く。また、この中にトレンド図を表示する。

```
SEGMENT PWR
CALLSEG VESSEL,(66,100),0,1
```

セグメント名の定義  
 圧力容器を描くセグメント  
 VESSELを引用し、中心を座標  
 (66, 100)に回転角0, 倍率  
 1で描く。

```
CALLSEG PUMP,(150,70),0,0.2
CALLSEG SG,(170,160),0,0.5
CALLSEG PRZ,(130,220),0,0.3
CALLSEG VALV,-----
```

```
SEGPORTBOX ABC,(300,200)-(400,300)
```

トレンド図を描くセグメントABC  
 を引用し、左下座標(300, 200)  
 右上座標(400, 300)で定義され  
 る四角形内にあてはめて描く。

```
LINE -----
ARROW -----
END
```

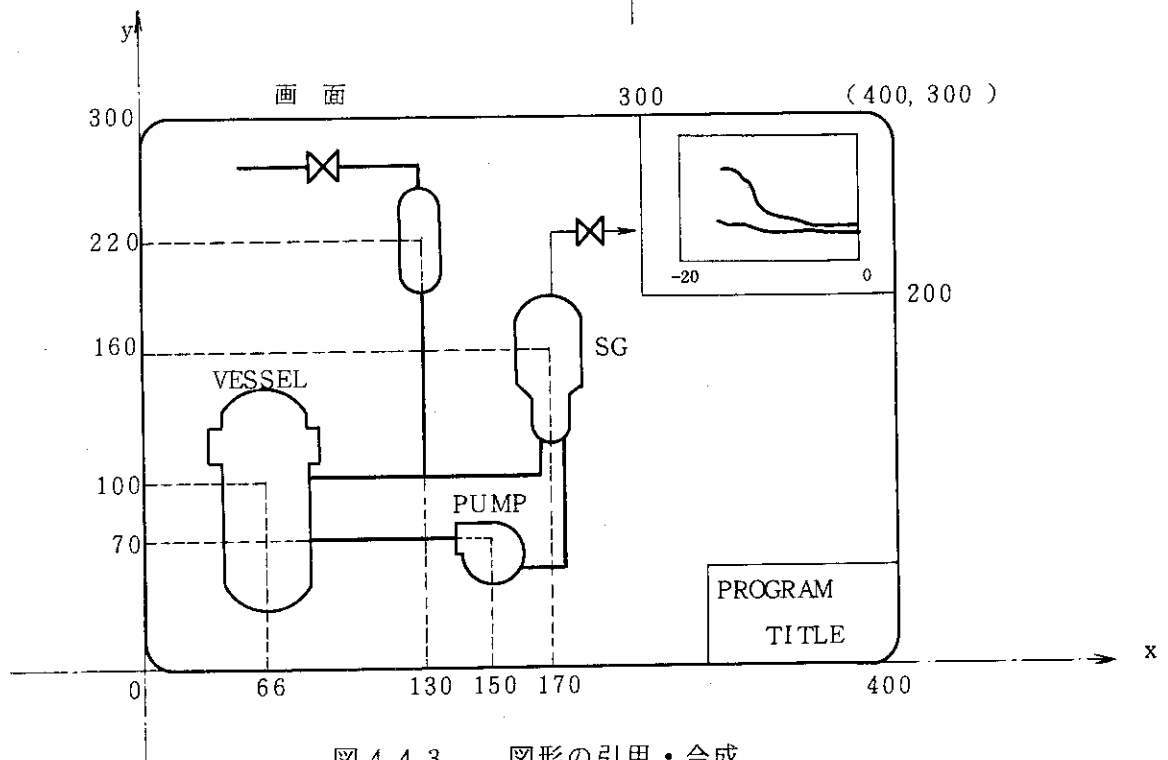


図 4.4.3 図形の引用・合成

(4) 画面分割と図形配置

画面を4つのビューポートに分割し、各ビューポートに異なるセグメントを配置し描く。

```

SEGMENT DEF
MULTIPOINT (2,2)
VIEWING ABC,#1
VIEWING PUMP,#2
VIEWING PWR,#3
END
    
```

セグメント名の定義  
画面を縦、横各々に2つに分割し、4つのビューポートをつくる。  
セグメントABCをビューポート#1に配置する。

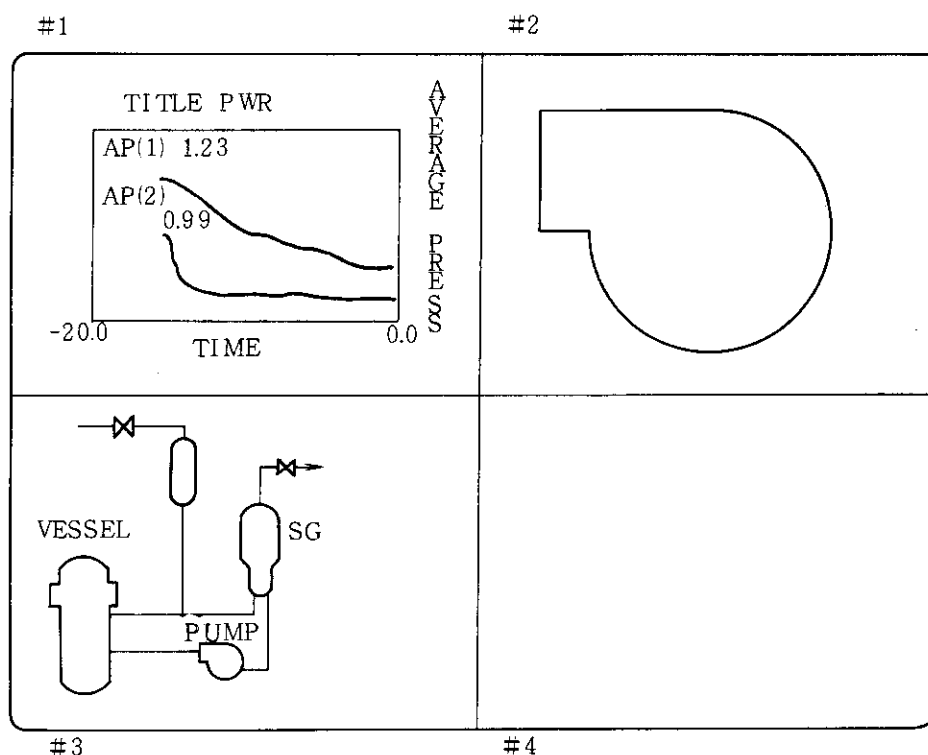


図 4.4.4 画面分割と図形配置

松本 潔, 横林 正雄, 大久保 収二,  
 鴻坂 厚夫 (安全解析部原子炉安全解析室)  
 滝川 好夫 (財原子力データセンター)

## 5 コンピュータ利用トレーシング・システムCATS

### 5.1 CATSの現状

汎用図形処理コード「CATS」は、58年度、version Iの開発を完了し一般に公開された。その後、機能の拡充と作業性の改善を目的に、version IIの開発作業が本年度進められている。本報告書は、その概要について述べたものである。はじめて耳にされる方もあろうかと思われるので、CATSの概要も含めCATSのデータ構造、CATSの改良、CATSの応用について順次概説する。

### 5.2 CATSの概要

CATSは、各種の図形、表などを、グラフィック・ディスプレイとタブレットデジタイザーを用いて計算機に図形データとして入力し、GD上で図形を編集・表示し、その結果をカラー・ハードコピーに出力したり、NLP（日本語ラインプリンター、レーザープリンター）に清書出力したりするソフトである。

その特徴、機能などは以下のようなものである。

#### 5.2.1 特 徴

CATSは以下の(1)~(5)の特徴を持っている。

- (1) 図形処理が初心者でも扱えるように、全て日本語による会話形式を採用している。ユーザーは複雑なD-SCAN専用ソフトGCSP IIを理解しておく必要は全くない。
- (2) GD上で編集した図形をGD専用ハード・コピー装置だけでなく、NLPにも清書出力できる。
- (3) 一度処理した図形データは保存でき、また後日それ等データを呼び出し、図形の修正、追加などの再編集が簡単に行える。
- (4) 文字の編集機能を備えている。文字の修正、削除、追加など、行単位ではあるが豊富なワードプロセッサ機能を持っている。
- (5) 使用頻度の高い図形パターンの登録が行え、また登録済パターンを用いて図形の編集が可能である。

#### 5.2.2 機 能

##### 図形要素

CATSで処理が可能な図形要素としては次のものが用意されている。

- (1) 単 結
- (2) スムージング曲線



- (3) 円
- (4) 楕円
- (5) 長方形
- (6) 扇形
- (7) 多角形
- (8) 円弧
- (9) センターシンボル
- (10) エラーバー
- (11) 矢印
- (12) スケール (座標軸及び目盛数値)
- (13) 階段関数
- (14) パターン
- (15) 文字編集

線 種

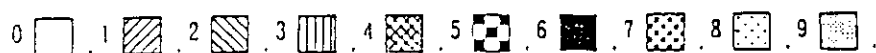
上記図形の中で扱う線種としては、

- 1 実 線
- 2 破 線
- 3 鎖 線
- 4 長鎖線
- 5 一点鎖線

が用意されている。

中塗りパターン

上記図形要素のうち、(3)円、(4)楕円、(5)長方形、(6)扇形、(7)多角形については中塗りが可能である。使用可能な中塗りパターンとしては次の9種類が用意されている。



表示色

線種、中塗りパターンで表示可能な色としては、

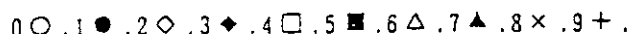
- 1. 赤
- 2. 深い青
- 3. 緑
- 4. 紫
- 5. オリーブイエロー

の5色が用意されている。

センタシンボル

(9)のセンターシンボルとしては、

① シンボル種



② サイズ

1 ● . 2 ● . 3 ● . 4 ● . 5 ● . 6 ● . 7 ● . 8 ● . 9 ● .

が用意されている。

エラーバー

(10)のエラーバーとしては、

① センターシンボル種類

0 ○ . 1 ● . 2 ◇ . 3 ◆ . 4 □ . 5 ■ . 6 △ . 7 ▲ . 8 × . 9 ⊥ .

② エラーバーの幅

1 | . 2 | . 3 | . 4 | . 5 | . 6 | . 7 | . 8 | . 9 | .

③ エラーバーの種類

1 ⊥ . 2 ⊥ .

が用意されている。

矢 印

(11)の矢印としては、

① 矢尻の角度

1 — . 2 ← . 3 ↙ . 4 ↘ . 5 ↖ . 6 ↗ . 7 ↖ . 8 ↗ . 9 ↖ .

② 矢尻の長さ

1 — . 2 ← . 3 ↙ . 4 ↘ . 5 ↖ . 6 ↗ . 7 ↖ . 8 ↗ . 9 ↖ .

が用意されている。

文字編集

文字は、行毎の入力、編集ができる。入力は漢字タブレットにより和文タイプのイメージで行える。用意されている編集機能としては、

① 文字挿入、削除

② 文字色 5色

③ 表示角 任意

④ 文字種

a)添字下ツキ b)上ツキ c)上下ツキ d)添字前ツキ e)間詰文字

⑤ 文字サイズ NLP GSCHARに対応

6種類

⑥ 背景白ヌキ

⑦ 文字列移動

平行移動、センタリング

⑧ 行削除

がある。また、入力可能な文字としては、

① 英文字（大文字、子文字）

② ギリシャ文字（大文字、子文字）

③ 漢字（～1745字）

④ ひらがな、カタカナ

⑤ 特殊記号

がある。漢字タブレット上にない文字は、キーボードから16進コードで入力可能である。

登録済汎用パターン

CATSですでに登録されていて、ユーザーが使えるパターンとしては、

① 計算機プログラムフローチャートパターン

② 電源回路要素パターン

がある。パターン、パターンデータファイル名等は付録に示されている。

### 5.3 データ構造

前回のコード化専門部会において報告していなかったCATSのデータ構造について概説する。  
CATSのデータは図5.3.1に示すように、

- 1) 図形データ全体のヘッダー
- 2) サブヘッダーと図形要素データのペアからなる図形要素(プリミティブ)データ
- 3) パターンヘッダーとパターンを構成する図形要素データの集合からなるパターンデータ

から構成される。

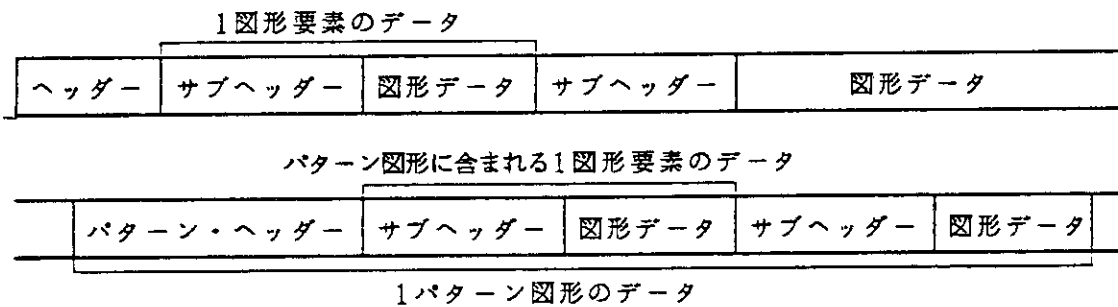


図 5.3.1 CATS のデータ構造

全体のヘッダーおよびパターンヘッダーの内容は、表 5.3.1(a), (b)に各々示されるようなものである。また、図形要素データの内容については、表 5.3.2(a)~(e) に各々示す。

表 5.3.1 ヘッダーおよびパターンヘッダー

(a)

アドレス	ヘッダーの内容
1	全図形要素数
2	全データ数
3	拡大/縮小率×1000
4	X方向平行移動量
5	Y方向平行移動量
6	回転の有無

; パターン図形中の個々の図形要素はカウントしない

;  $= \text{ヘッダー} + \sum (\text{サブ・ヘッダー} + \text{図形データ} + \text{パターン・ヘッダー})$

; 0 → 回転なし, 1 → 反時計方向へ 90° 回転

(b)

アドレス	パターン・ヘッダーの内容
1	7000 + 図番
2	240 (パターンの図形種番号)
3	パターンの表示角×1000
4	パターンの表示倍数×1000
5	データ数 (= 0)
6	パターンに含まれる図形要素数
7	パターン番号
8	図番を表示する点の X 座標値
9	図番を表示する点の Y 座標値

ダミー

表 5.3.2 図形要素データ

(a)

アドレス	単 結	スムージング	円 弧	階 段 関 数
1	5000+図番*	"	"	"
2	200	201	207	230
3	線 種 番 号	} (N <sub>D</sub> )	} (3)	} (N <sub>D</sub> )
4	線 色 番 号			
5	データ点数(N)			
6	} ダ ミ ー	"	"	"
7				
8	IXL } 図番表示座標			
9	IYL }			
10	IXA(1)	} データ点の X, Y座標	} 円弧の始点の X, Y座標	} データ点の X, Y座標
11	IYA(1)			
12	IXA(2)	} データ点の X, Y座標	} 円弧の中心の X, Y座標	} データ点の X, Y座標
.	.			
.	.			
.	.	} データ点の X, Y座標	} 円弧の終点の X, Y座標	} データ点の X, Y座標
.	.			
.	IXA(N <sub>D</sub> )			
.	IYA(N <sub>D</sub> )			

サブヘッダ

図形データ

\* 注) パターンデータの場合は、6000+パターン内での図番

表 5.3.2 (続き)

(b)

アドレス	円	楕	円	扇	形	長	方	形	多	角	形					
1	5000+図番* 202 輪郭線種番号 輪郭線色番号 データ点数 (2) 中塗りパターン種番号 中塗り色番号 IXL } 図番表示座標 IYL	楕	円	扇	形	長	方	形	多	角	形					
2												203	204	205	206	
3												(3)	(4)	(2)	(N <sub>D</sub> )	
4												"	"	"	"	
5																
6																
7																
8																
9																
10	円中心の X 座標 円中心の Y 座標 円周上の 1 点の X 座標 円周上の 1 点の Y 座標	楕	円	扇	形	長	方	形	多	角	形					
11												楕中心の X 座標	扇形中心の X 座標	左下隅点の X 座標	IXA(1)	
12												楕中心の Y 座標	楕中心の Y 座標	扇形中心の Y 座標	左下隅点の Y 座標	IYA(1)
13												円周上の 1 点の X 座標	長軸交点の X 座標	円弧始点の X 座標	右上隅点の X 座標	IXA(2)
14												円周上の 1 点の Y 座標	長軸交点の Y 座標	円弧始点の Y 座標	右上隅点の Y 座標	•
15													短軸交点の X 座標	円弧中点の X 座標	円弧中点の X 座標	•
16													短軸交点の Y 座標	円弧中点の Y 座標	円弧中点の Y 座標	•
17														円弧終点の X 座標	円弧終点の X 座標	•
•														円弧終点の Y 座標	円弧終点の Y 座標	•
•																IXA(N <sub>D</sub> )
•																IYA(N <sub>D</sub> )

サブ・ヘッダ

図形データ

\* 注) パターンデータの場合は, 6000+パターン内での図番

表 5. 3. 2 (続き)

(c)

アドレス	センタ・シンボル	エラー・バー	矢 印
1	5000+図番*	"	"
2	210	211	212
3	シンボル種番号	= 10×NG+NS NG; エラーバー種番号 NS; シンボル種番号	線 種 番 号
4	シンボル色番号	エラーバー色番号	矢 印 色 番 号
5	データ点数(N <sub>D</sub> )	"	"
6	(=センタ・シンボルの個数) シンボル・サイズ	(= 3×エラーバーの個数) エラーバーのサイズ	(= 2×矢印の本数) = 10×NL+NA NL; 矢尻の長さ NA; 矢尻角番号
7	ダ ミ ー	ダ ミ ー	矢 尻 色 番 号
8	IXL	"	"
9	IYL } 図番表示座標	"	"
10	IXA(1)	エラーバー下(左)端点の X, Y 座標	} 矢印始点の X, Y 座標
11	IYA(1)	エラーバー中点の X, Y 座標	} 矢印終点の X, Y 座標
12	IXA(2)	エラーバー上(右)端点の X, Y 座標	・
13	IYA(2)	・	・
14	IXA(3)	・	・
15	IYA(3)	・	・
・	・	・	・
・	IXA(N <sub>D</sub> )	・	・
・	IYA(N <sub>D</sub> )	IYA(N <sub>D</sub> )	IYA(N <sub>D</sub> )

サブ・ヘッダ

図形データ

\* 注) パターン・データの場合は, 6000+パターン内での図番



表 5.3.2 (続き)

(d)

アドレス	スケール	
サブ・ヘッダ	1 5000+図番*	
	2 220	
	3 座標軸種番号 (= 1 ; X線形軸, = 2 ; X対数軸, = 3 ; Y線形軸, = 4 ; Y対数軸)	
	4 座標軸色番号	
	5 データ点数 ( $N_D$ ; $4+3 \times$ 目盛線の数)	
	6 $=-(10 \times IT + IN)$ $IT=0$ ; 目盛線無し $=1$ ; 目盛線有り $=2$ ; 長短目盛線有り	$IN=0$ ; 目盛数値無し $=1$ ; 目盛数値有り $=2$ ; 対数目盛の5の場所に数値を自動的に記入する
	7 短目盛線色番号	
	8 IXL	} 図番表示座標
	9 IYL	
図形データ	10 IXA(1)	} 座標軸始点の X, Y 座標値
	11 IYA(1)	
	12 IXA(2)	} 座標軸終点の X, Y 座標値
	13 IYA(2)	
	14 IXA(3) 目盛線種番号 (X軸 ; 1= $\perp$ , 2= $\top$ , 3= $+$ 。Y軸 ; 1= $\vdash$ , 2= $\dashv$ , 3= $+$ )	} 目盛線を記入する点の X, Y 座標値
	15 IYA(3) 目盛数値位置番号 (X軸 ; 1=下側, 2=上側。Y軸 ; 1=左側, 2=右側)	
	16 IXA(4) 目盛数値サイズ	} 目盛線の長さ
	17 IYA(4) 目盛数値色	
	18 IXA(5)	} 目盛数値 (上4キャラクター)
	19 IYA(5)	
	20 IXA(6)	} 目盛線の色番号
	21 IYA(6)	
	22 IXA(7)	} 目盛数値 (下4キャラクター)
	23 IYA(7)	
.	} 目盛線の数だけ	
.		
.	} くり返し	
.		
.	} 目盛線の数だけ	
.		
.	} くり返し	
.		
.	} 目盛線の数だけ	
.		
.	} くり返し	
.		

\* 注) パターン・データの場合は, 6000+パターン内での図番

表 5.3.2 (続き)

(e)

アドレス	文 字	
サブ・ヘッダー	1	5000+図番*
	2	250
	3	=10×IC+IF { IC=0; センタリング無し      IF=0; 横書き =1; センタリング有り        =1; 縦書き
	4	=10×IB+IC { IB=0; 背景白抜き無し =1; 背景白抜き有り IC ; 文字色番号
	5	データ数 (N ; 1+文字数)
	6	表示角
	7	=10×IS+IM IS=1000×SCL, SCL; 文字スケール (パターン中の文字に使用) IM; 文字サイズ番号
	8	IXL } 図番表示座標
	9	IYL }
図形データ	10	IXA(1) } 文字先頭位置あるいは、センタリング点の X, Y 座標
	11	IYA(1) }
	12	IXA(2) 1000×文字種番号+文字コード1 } 文字数だけくり返し
	13	IYA(2) 文字コード2 }
	•	
	•	
•	IXA (N <sub>D</sub> )	
•	IYA (N <sub>D</sub> )	

- 注) ○パターン・データの場合は、6000+パターン内での図番
- 見出し文字の場合は、8000+図番

## 5.4 改良版の機能

前述したように、CATSの改良は、1)機能の拡充と2)作業性の改善を目的として行われた。

## 1) 機能の拡充

Version IIとしてすでに追加作業がほぼ完了している機能としては

## a. キャップ付文字の入力

用意されている文字種は次に示す5種類である。

$$\vec{A} \quad \dot{B} \quad \bar{C} \quad \hat{D} \quad \overset{\circ}{E}$$

## b. 数式の入力

基本的には次に入力例として示すような、ATFに準じた機能が用意されている。

$$(1) \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\vec{u}}{u^3} \circ (\vec{V}) d\vec{V} \quad (\text{積 分})$$

$$(2) \quad J = \oint mv // dl \quad (\text{C積分})$$

$$(3) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^k} = \frac{1}{\Gamma(k)} \int_0^{\infty} \frac{xt^{k-1}}{e^t - x} dt \quad (\text{和記号})$$

$$(4) \quad A = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{b_n}{a_n} \quad (\text{lim})$$

$$(5) \quad V_D = \frac{m}{e} \frac{\vec{B} \times \vec{V}B}{B^3} \left( \frac{1}{2} v_{1\perp}^2 + v_{1//}^2 \right) \quad (\text{分 数})$$

## 2) 作業性の改善

a. 修正モードのコマンドメニューをCRT画面上に出力させ、これをカーソルでヒットすることにより修正コマンドを入力する。こうすることにより、1つのプリミティブを入力する間は、ユーザーはタブレット上のコマンドメニュー上に目を移す必要がなくなり、CRT上だけで入力作業が行える。

b. マルチスクリーンを持つGR2414の機能を利用し、登録済パターン、メッシュ点などを入力作業スクリーンと分離して用意し、画面切換えにより表示速度を早くした。従来のVersion Iでは複雑な数の多い登録済パターンの場合、これの表示にかなりの時間が費されていたが、この機能の追加によりパターンの埋込作業が飛躍的に向上した。

## 3) 今後のCATSの改良予定項目

## a. 連続入力機能の追加

図5.4.1に示すような、複数の図形要素をつなげて入力する場合、スタイラスペンの手振れによりわずかな不連続が生じる。これを防ぐ目的で追加される機能である。

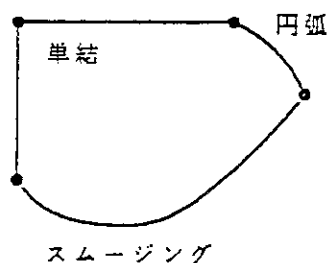


図 5.4.1 図形要素の連続入力

## b. 図形要素のセグメント化

旧Versionでは、図形要素の修正、削除などのための図形の認識として、図形番号が図形のすぐ横に出力され、これをテンキーで入力することにより行われていた。しかし、複雑な図形では図番の読み取りが困難になると、図番の出力に時間がかかり作業性上問題があった。そこで、全図形要素をセグメント化することにより、カーソルによる図形ヒットで図形を認識できるようにすることを目的に、現在機能の整備作業が進められている。また、セグメント化することにより、入力図形要素単位での拡大、縮小、ドラッキングによる平行移動、ウィドビューポート機能等の機能の拡充が可能となる。

- c. NLP 出力の任意閉領域の中抜き機能の追加 D-SCAN 上では、背景色で閉領域内を塗りつぶすことにより中抜きが可能であるが、NLP では現在この機能がないために、CATS では D-SCAN のこの機能が利用できない状態にある。

## 5.5 応用分野

CATS の機能を応用して、次の新しいコードが開発を予定されており、その1部はすでに着手されている。

## 1) 数式入り和文エディター

既開発の漢字タブレットを用いた和文エディターとCATSを結合することにより、数式、図形などの埋込みが行える和文エディターの開発作業が現在行われている。

## 2) 和文プログラムマニュアル作成コード

核融合研究部で開発されたプログラム解析コードPLUTOと上記数式入り和文エディターを結合し、プログラムの和文マニュアルを作成するコード。次年度開発の予定である。

## 3) ATF の CRT 画面上での清書イメージ入力プログラム

ATF データの入力を清書イメージで行えるようにし、合わせてCATSのパターン登録、埋込機能を利用して図形の埋込みを簡単に行えるようにするコードである。次年度開発の予定である。

## 4) 1次元トカマクコードによるデータベース、JT-60実験データベースの図形処理コード

CATSの「単結」、「スムージング」、「エラーバー」、「スケール」、「センターシンボル」機能を取り出し、計算データや実験データの汎用出力コードを組み上げる。既に

開発に着手している。

谷 啓二 (原研大型トカマク開発部)

木原 和久 (原子力データセンター財)

## 6 おわりに

第2～5章において、コンピュータ・アニメーション・システム、各種図形処理端末用標準インターフェイス・ソフトウェアJGSP、原子炉機器図形処理ソフトウェアGRASYS、及び図形、文章、数式入出力ソフトウェアCATSについて、その概要を述べた。GRASYSを除く他のソフトウェアは本年度（昭和59年度）の第1回総合化専門部会で紹介されたものである。これら4種のソフトウェアの考えそのものは新しくはないが、現在のところ原子力分野で利用可能な製品は無い。したがって、それらの仕様、機能はそれぞれの作成者によって独自に考案されたものであるから、参照すべき引用文献はほとんどない。

しかし、現在も開発途上にあるものが大部分であるから、このようなソフトウェアの利用を希望している人は、自分が必要とする機能を組んでもらえる可能性があり、また同種ソフトウェアの作成を計画している人には参考になると考え公開レポートとすることになった。専門部会の会合での説明では、その作成までの苦労話があって動機、要求仕様が良くわかったのであるが、本報告においてはそれが出ていないのは少し残念である。なお原子力コード総合化専門部会のメンバは以下のとおりである。

部 会 名	氏 名	機 関 名
原子力コード 総合化専門部会	桂 木 学	原研 安全性試験研究センター
"	下 桶 敬 則	(財)原子力工学試験センター 原子力安全解析所
"	近 藤 悟	動力炉・核燃料開発事業団
"	佐 藤 一 雄	"
"	米 倉 徹	(財)原子力データセンター
"	荒 井 長 利	原研 多目的高温ガス実験炉 設計室
"	常 松 俊 秀	" 理論解析研究室
"	○浅 井 清	" 計算センター
"	竹 田 辰 興	" 理論解析研究室
"	内 藤 俣 孝	" 核燃料施設安全解析室
"	鴻 坂 厚 夫	" 原子炉安全解析室
"	茅 野 政 道	" 環境第1研究室
"	中 村 康 弘	" 計算センター
"	樋 口 健 二	" "
"	平 山 俊 雄	" JT-60 計画室
"	杉 原 正 芳	" 炉設計研究室

参 考 文 献

- 1) T. Takeda, T. Tsunematsu and S. Tokuda, " Integrative Graphic Subroutine Package ARGUS-V4 ", Comput. Phys. Commun. に掲載予定。
- 2) 安達, 常松, 竹田, " 汎用グラフィックライブラリJGSP利用手引", JAERI-M に投稿予定。
- 3) 村松 健, 他, " 過渡現象の実験結果及び計算結果の編集・作図用標準プログラムパッケージSPLPACK-1の使用手引", JAERI-M 83-166, 1983年11月, 日本原子力研究所
- 4) 谷 啓二, 他 " Computer Aided Tracing System 「CATS」 (Version I) の使用手引書, JAERI-M 84-078, 1984年5月, 日本原子力研究所