

ISSN 0452-2982  
UDC 681.326.3:  
681.327.12

# 航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-559

3次元グラフィックディスプレイ装置用  
ソフトウェアパッケージ

末松和代・磯部俊夫

1986年12月

航空宇宙技術研究所  
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. ソフトウェアパッケージの概要 .....	1
2.1 ソフトウェアパッケージ開発の動機 .....	1
2.2 GCP図形データの構造 .....	2
2.3 GCPにおける図形データファイル .....	7
2.4 ソフトウェアパッケージの結合方式 .....	9
3. ソフトウェアパッケージの機能説明 .....	10
3.1 制御テーブルの初期化および表示次元の指定 .....	10
3.2 セグメントのオープン .....	12
3.3 プリミティブおよびプリミティブ属性データの出力 .....	12
3.4 プリミティブ属性の定義 .....	13
3.5 図形の組立 .....	13
3.6 図形の撮影 .....	13
3.7 図形データの表示 .....	13
3.8 その他 .....	14
4. プログラム作成例 .....	14
4.1 直方体の表示 .....	14
4.2 カラーパターンの表示（その1） .....	14
4.3 カラーパターンの表示（その2） .....	16
4.4 画面編集のプログラム例 .....	17
4.5 複数画面表示プログラム例 .....	18
4.6 図形データファイルの保存プログラム例 .....	18
4.7 図形データの再表示例 .....	19
5. SAPIENSの使用方法 .....	19
5.1 図形処理プログラムの作成 .....	19
5.2 SAPIENS用ライブラリの結合処理 .....	19
5.3 プログラムの実行 .....	20
5.4 ローカル処理 .....	20
6. おわりに .....	25
付 録 GCP サブルーチン機能説明 .....	25

# 3次元グラフィックディスプレイ装置用 ソフトウェアパッケージ\*

末松和代\*\* 磯部俊夫\*\*

## 1. はじめに

近年、計算機性能の向上、計算手法の改良等により今まで不可能とされていたような大規模な計算や複雑な計算が可能となってきた。そのため、計算機システムを利用する人にとって、プログラム実行時に発生する大量の数値データを、いかに効率よく的確に処理するかが大きな課題となっている。

航技研においても、昭和62年2月に超大型スーパーコンピュータを中核とした計算機システムが導入される運びとなっている。このシステムは、これまで行われてきた実験、試験の補強手段のみならず、広く航空宇宙技術分野における研究開発用として稼動する予定である。そこで実行されるジョブから出力される数値データは、多いものでは200MBにも達するものと予想されており、システムにおけるジョブ処理能力を考え合わせると、システムを運用する側から見ても利用する側から見ても、大量に出力される数値データの処理方法がいかに重要であるかは明白である。

図形処理は、大量に出力される数値データを効率よく処理するためのひとつの有力な手段であるといえる。しかし、現状では図形処理装置毎に独自の図形出力ライブラリがサポートされているために、利用者が図形処理に要する時間的負担や精神的負担は大きく、必ずしも使用しやすいものであるとはいえない。

そこで、このような利用者の負担を軽減するために、装置を意識せずに作図用のプログラムの開発を可能にするようなソフトウェアパッケージGCP(Graphic Control Package)を計画した。

我々は、航技研計算機システムに接続されているすべての図形処理装置において、このソフトウェアパッケージを使用できるようにするための開発作業を開始した。その結果、計算センタに設置されている武藤工業株式会社製の3次元グラフィックディスプレイ装置（以後SAPIENSと呼称する）用のソフトウェアパッケージの開発作業が完了したのでここで報告する。

なお、GCPの開発にあたっては、必要な諸機能をすべて機能別にサブルーチン化することにした。したがって、SAPIENS用のソフトウェアパッケージの開発においても、図形データを装置に出力するための手続き部分をひとつのサブルーチンとしているため、その部分のみを手直しすることによって他の装置にも簡単に適応できるようになっている。

## 2. ソフトウェアパッケージの概要

本章では、航技研独自の図形処理用ソフトウェアパッケージGCPの概要について説明する。

### 2.1 ソフトウェアパッケージ開発の動機

現在、我々のまわりには数多くの図形処理装置がある。そして、それらの図形処理装置には利用者がプログラムを作成する際にハードウェアの細かな機構に留意しなくてもすむように、それぞれ独自の図形出力ライブラリがサポートされている。したがって、図形データの作成および図形処理装置への出力は、その装置にサポートされている図形出力ライブラリの中から適時必要なサブルーチン呼び出すことにより行える。

しかしながら、各図形処理装置にサポートされている図形出力ライブラリの作図仕様がそれぞれ異なっており、装置間での互換性がまったくない

\* 昭和61年9月3日受付

\*\* 計算センタ

ために、複数の装置を使用するためにはそれぞれの装置に対応した図形出力ライブラリ機能を習得しなければならない。さらに、プログラム作成時には使用する図形出力ライブラリの呼び出し名と呼び出し形式、結合編集時にはそのライブラリ名というように、利用者は常に使用する装置とその図形出力ライブラリを意識する必要がある。また、一度作成した作図プログラムも出力装置を変更するたびにその修正を余儀なくされる。図形出力ライブラリを標準化しようとする動きもあるが、現時点ではまだ統一されるには程遠い状況である。そのため、この問題は個々の利用者がそれぞれの必要性に応じて対処しているのが実状であり、そのための利用者の負担は図り知れないものがある。

最近、エレクトロニクス技術の向上に伴い高機能の図形処理装置が次々と商品化され、個々のハードウェアの寿命が短くなってきている。その結果、ハードウェアに付随している図形出力ライブラリを使用した作図プログラムの寿命も短くなるために、この種の問題はさらに深刻化しつつある。

このような状況は、利用者が図形処理装置にサポートされている図形出力ライブラリを直接使用

していたのでは解決できない。そこで、新システムの導入を控えてこの状況を打開するためには、利用者の作成する作図用のプログラムと図形出力ライブラリの間位置する航技研独自のソフトウェアパッケージGCPを開発しなければならないと考えた。GCPは以下のような機能をもつ。

- 作図用のプログラムは使用する図形処理装置には依存せずに開発できること。
- 作図用プログラムは結合編集時にライブラリを指定することにより、任意の装置で使用できること。
- 一度作成された図形データは、機能・性能の異なる他の装置に出力する場合にも使用できること。

## 2.2 GCP 図形データの構造

GCPでは、図形データの作成・更新・編集等の作業を効率よく行えるようにするために、図形データをプリミティブ、セグメント、クラスという階層構造にしており、さらに、図形出力をビューという単位で行えるようにした。以下でこれら図形データの構造について説明する。

表 2.1 プリミティブの種類

種 類	プリミティブ名	機 能
文字・記号出力用	GTEXT	文字列を描く。
2次元線画出力用	GARC GCIRCL GELLIP GFAN GRECT LINE2D PLYG2D PLOT	円弧を描く。 円を描く。 楕円を描く。 扇形を描く。 長方形を描く。 2次元の線分列を引く。 2次元の多角形を描く。 2次元で指定位置まで移動する。
2次元面画出力用	PCIRCL PELLIP PFAN PRECT PPLY2D	円を描き、その内側を面塗りする。 楕円を描き、その内側を面塗りする。 扇形を描き、その内側を面塗りする。 直方形を描き、その内側を面塗りする。 2次元の多角形を描き、その内側を面塗りする。
3次元線画出力用	GCUBIC LINE3D PLYG3D PLOT3	直方体を描く。 3次元の線分列を引く。 3次元の多角形を描く。 3次元で指定位置まで移動する。
3次元面画出力用	PPLY3D	3次元の多角形を描き、その内側を面塗りする。

### 2.2.1 プリミティブ

図形の形状を表すもっとも基本的な要素である線、多角形、文字、円等をプリミティブと呼ぶ。これらプリミティブは任意の大きさの座標系（以後ワールド座標系と呼ぶ）で使用でき、次項に示すプリミティブ属性をもつ。

表 2.1にGCPで取扱うことのできるプリミティブの種類について示す。プリミティブデータは1～30までのデータ識別番号で図形データファイルに格納する。なお、GCPでは従来使用してきたXYプロッタ用図形出力ライブラリの内の基本ライブラリと同じ呼び出し名、呼び出し形式、機能をもつプリミティブを用意してあるため、いままでのXYプロッタ用のプログラムもそのまま使用

できるようになっている。

また、表でもわかるように、プリミティブには2次元用と3次元用とがあるが、出力する装置に関係なくどのプリミティブでも使用できる（詳細は3.1項参照）。

### 2.2.2 プリミティブ属性

GCPにおけるプリミティブ属性には色番号、線番号、および2次元データの出力面がある。

表 2.2にGCPで取り扱うことのできるプリミティブ属性の種類について、表 2.3にプリミティブとプリミティブ属性の可能な組み合わせについて示す。なお、以下にプリミティブ属性について簡単に説明する。

表 2.2 プリミティブ属性の種類

プリミティブ属性名	機 能
NEWPEN	線画を描く時の色番号を指定する。
LTYPE	線画を描く時の線番号を指定する。
EEFPLN	2次元図形の出力面を定義する。

表 2.3 プリミティブとプリミティブ属性の可能な組み合わせ

プリミティブ属性		色番号の指定 (NEWPEN サブルーチン)	線番号の指定 (LTYPE サブルーチン)	出力面の指定 (EEFPLN サブルーチン)
プリミティブ				
文字・記号出力用	GTEXT	○	×	○
2次元線画出力用	GARC	○	×	○
	GCIRCL	○	○	○
	GELLIP	○	○	○
	GFAN	○	○	○
	GRECT	○	○	○
	LINE2D	○	○	○
	PLYG2D	○	○	○
	PLOT	○	○	○
2次元面画出力用	PCIRCL	×	○	○
	PELLIP	×	○	○
	PFAN	×	○	○
	PRECT	×	○	○
	PPLY2D	×	○	○
3次元線画出力用	GCUBIC	○	○	×
	LINE3D	○	○	×
	PLYG3D	○	○	×
	PLOT3	○	○	×
3次元面画出力用	PPLY3D	×	○	×

## (1) 色番号

プリミティブ属性の色番号は線画を描くときの色の種類を表すものであり、指定された時にはデータ識別番号1000のデータとして図形データファイルに格納する。この指定がなされるとそれ以降に作成された線画のプリミティブに対してその色番号が有効となる。また、この色番号を使用する場合には、その色番号に対応させる色を図形表示するまでに設定しておく必要がある。設定された色情報は図 2.1 に示す形式のカラーテーブルに格納し、図形データを表示する際の線画を描くときの色の決定だけでなく、面画における面塗りの色の決定にも利用する。なお、色番号の指定がない場合には色番号1が指定されたものとみなされる。

ここで、色の設定方法、カラーテーブルへの格納方法について簡単に説明する。ここでの色の設定方法はRGB方式と呼ばれ、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色の輝度をそれぞれ0.0から1.0の実数で表現するものである。このカラーテーブルは第3.1項に示す初期化処理時には各色番号に対し以下に示すような値をセットする。

色番号 1	: R(1.0), G(1.0), B(1.0)〔白〕
色番号 2	: R(0.0), G(0.0), B(1.0)〔青〕
色番号 3	: R(1.0), G(0.0), B(0.0)〔赤〕
色番号 4	: R(0.0), G(1.0), B(0.0)〔緑〕
色番号 5	: R(1.0), G(1.0), B(0.0)〔黄〕
色番号 6	: R(1.0), G(0.0), B(1.0)〔マゼンダ〕

色番号 7 : R(0.0), G(1.0), B(1.0)〔シアン〕

色番号 8以降: R(1.0), G(1.0), B(1.0)〔白〕  
すなわち、色の設定を行わない色番号を使用した場合上記のような色で表示される。

カラーテーブルの格納方法は以下の通りである。まず、利用者によるカラー設定時にはR,G,Bの輝度毎に0~255の整数値に変換し、図 2.1 に示すような形式で格納する。したがって、色設定が行われた色番号のデータには、もっとも低輝度の黒を示す0から、もっとも高輝度の白を示す16777215までの値がセットされることになる。このように、カラーテーブルに格納するデータを整数値に変換しているために、どのようなカラー表示能力をもつ図形処理装置にも先頭の何ビットを使用するかによって対応できるようになっている。したがって、カラー拡張等によりカラー表示可能色が変更になった場合でも、カラーテーブルの中のR,G,B各色データの先頭何ビットを使用するかを変更するだけでよい。なお、制御データは初期化処理時には先頭1ビット目のみを1とし、色設定が行われた場合にはすべて0に戻すことにより、未設定か否かの区別ができるようにしている。

図 2.2 に色番号12の色に対して赤の輝度を0.7、緑の輝度を0.1、青の輝度を0.4と指定した場合のカラーテーブルのセット例を示す。

SAPIENSの場合、赤と緑は8階調、青は4階調の表現が可能であり、合計256色の表示ができ

	0	8	16	24	31ビット
	制御データ	赤データ	緑データ	青データ	
色番号 1	10000000	11111111	11111111	11111111	
色番号 2	10000000	00000000	00000000	11111111	
色番号 3	10000000	11111111	00000000	00000000	
色番号 4	10000000	00000000	11111111	00000000	
色番号 5	10000000	11111111	11111111	00000000	
色番号 6	10000000	11111111	00000000	11111111	
色番号 7	10000000	00000000	11111111	11111111	
色番号 8	10000000	11111111	11111111	11111111	
色番号 9	10000000	11111111	11111111	11111111	
:	:	:	:	:	

図 2.1 カラーテーブルの形式と初期化処理後の状態

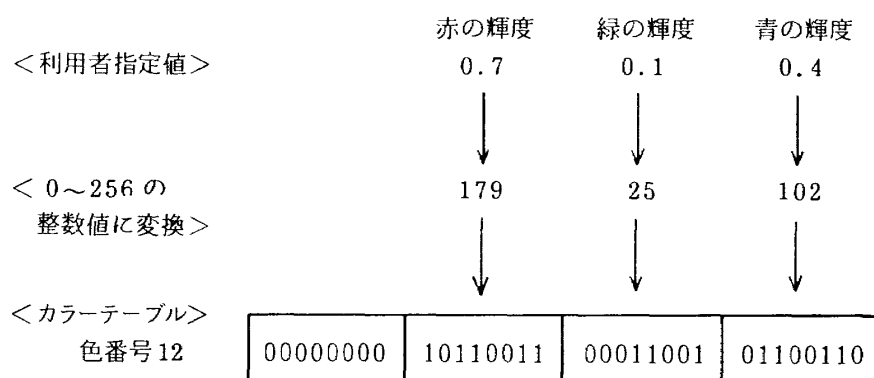


図2.2 カラーテーブルのセット例

る。しかし、2色を交互に表示する機能をもっているため、その機能を利用すると赤と緑は各16階調、青は8階調の表現が可能となる。したがって、赤と緑は先頭の4ビット、青は先頭3ビットの情報により各色の輝度を決定している。そのため、利用者が使用する場合には赤と緑は0.0625きざみで、青は0.125きざみで自動的に階調がかわることになる。

## (2) 線番号

線番号は線画を描くときの線種を示すものであり、指定された線番号はデータ識別番号1001のデータとして図形データファイルに格納する。このサブルーチンが呼ばれると、それ以降に呼ばれた線画のプリミティブに対してこの線番号が有効となる。この番号も図形データの表示時に図形処理装置の能力に応じて使用される。たとえば、SAPIENSの場合には8種類の線種が描けるため、1～8の線番号に応じて以下に示す線を描くことができる。

線番号1：実線

線番号2：破線（短）

線番号3：一点鎖線（短）

線番号4：二点鎖線（短）

線番号5：破線（中）

線番号6：破線（長）

線番号7：一点鎖線（長）

線番号8：二点鎖線（長）

なお、線番号の指定がない場合には線番号1が指定されたものとみなされる。

## (3) 2次元データの表示面

2次元データの表示面は、2次元の線画や面画

を3次元表示する場合の出力面を指定するものである。指定された面情報はデータ識別番号1002のデータとして図形データファイルに格納する。この面はX軸まわりの回転角、Y軸まわりの回転角、Z軸まわりの回転角、X軸方向の移動量、Y軸方向の移動量、およびZ軸方向の移動量により表現する。このサブルーチンが呼ばれるとそれ以降に出力された2次元線画、2次元面画のプリミティブに対してその表示面が有効となる。なお、表示面が指定されていない場合には原点を通るX-Y平面上に出力される。

## 2.2.3 セグメント

セグメントは図形を取り扱う際の最小単位であり、1個以上のプリミティブから構成することができる。セグメントを作成するためには、まずセグメントのオープンを行った後に、表2.1に示したサブルーチンでプリミティブデータを出力すればよい。なお、セグメントのオープン情報はデータ識別番号-1のデータとして図形データファイルに格納する。

また、オープン中のセグメントは、あらたに別の番号でセグメントをオープンしたり、図形データを図形処理装置に表示したりすることにより、自動的にクローズされる。

## 2.2.4 セグメント属性

セグメント属性はセグメント単位での座標変換を行う場合に指定するものであり、以下に示す9種類のものがある。

- X軸まわりの回転角
- Y軸まわりの回転角
- Z軸まわりの回転角

- X方向の移動量
- Y方向の移動量
- Z方向の移動量
- X方向の拡大率
- Y方向の拡大率
- Z方向の拡大率

セグメント属性として指定された情報はセグメント毎に図 2.3 に示す形式のセグメント属性テーブルに格納する。

なお、SAPIENS の場合、セグメント属性による座標変換の処理は、個々のセグメントが作成された時のワールド座標系の原点に対して、拡大(縮小)、平行移動、回転の順に行われる。

### 2.2.5 クラスとクラス属性

図形を取扱う単位には、セグメントの他にクラスがある。クラスは1個以上のセグメントから構成することができるが、このようにセグメントをクラスとして取り扱うことをクラス化と呼ぶ。クラス属性には、クラスを構成するセグメントの情報のほかに、以下に示すようなクラス単位の座標変換の情報がある。

- X軸まわりの回転角
- Y軸まわりの回転角
- Z軸まわりの回転角
- X方向の移動量
- Y方向の移動量
- Z方向の移動量
- 各方向の拡大率

なお、クラス属性として指定された情報はクラス毎に図 2.4 に示す形式のクラス属性テーブルに格納する。

なお、SAPIENS の場合、これらのクラス属性による座標変換の処理は後述するバーチャルウィンドの中心に対して、拡大(縮小)、平行移動、回転の順に行われる。

### 2.2.6 ビューとビュー属性

図形データを画面上に表示する際の制御の単位をビューと呼び、その制御情報をビュー属性と呼ぶ。GCP では、図形データの作成はワールド座標系と呼ばれる任意の大きさの座標系を使用できるため、図形データを表示させる際には図形データの表示させたい範囲とディスプレイ上の表示位

1	X軸まわりの回転角
2	Y軸まわりの回転角
3	Z軸まわりの回転角
4	X軸方向の移動量
5	Y軸方向の移動量
6	Z軸方向の移動量
7	X軸方向の拡大率
8	Y軸方向の拡大率
9	Z軸方向の拡大率

図 2.3 セグメント属性テーブルの形式

1	X軸まわりの回転角	
2	Y軸まわりの回転角	
3	Z軸まわりの回転角	
4	X軸方向の移動量	
5	Y軸方向の移動量	
6	Z軸方向の移動量	
7	各方向の拡大率	
8	セグメント数	セグメント番号1
9	セグメント番号2	セグメント番号3
⋮	⋮	⋮
33	セグメント番号50	(空 き)

セグメント情報

図 2.4 クラス属性テーブルの形式

置を指定する必要がある。この図形データの範囲をバーチャルウィンドと呼び、ディスプレイ上の表示位置をスクリーンウィンドと呼ぶ。この2つの指定により図形データの任意の部分をディスプレイ上の任意の位置へ出力できる。

また、投影の方法には平行投影と透視投影があり、視点の位置と投影中心の位置が指定できる。

そのため、ビュー属性には、その制御の対象とするクラスを示すデータのほかに、表示する際の制御情報として以下に示すものがある。

- バーチャルウィンドの左下前の座標
- バーチャルウィンドの右上後の座標
- スクリーンウィンドの左下の座標
- スクリーンウィンドの右上の座標
- 投影方法
- 視点の位置
- 投影中心の位置

なお、ビュー属性として指定された情報はビュー毎に図 2.5 に示す形式のビュー属性テーブルに



格納する。

2.3 GCPにおける図形データファイル

GCPでは図2.6に示すような図形データファイルの概念を導入している。本項では、この図形データファイルの役割りと構造について説明する。

2.3.1 図形データファイルの役割り

GCPでは、図形データファイルによって図形データの作成機能(同図①)と表示機能(同図②)を分離している。したがって、利用者が図形データの作成と表示を同一プログラムで行う場合でも、自動的にワークファイルを確認して、図形データを一旦格納した後に表示している。このように図形データファイルの概念を導入することにより以下のような利点が生まれる。

a. 数値データから図形データを作成するための変換作業を必ずしも図形処理装置上で行わなくてもよくなる。一般的に、会話型端末に対するメモリ使用量やCPU使用時間はバッチジョブより制限されていることが多いため、図形データを作成するための作業を常に図形処理装置上で行わなければならないとすると、データ変換時に大量のデータ領域を使用するプログラムや処理時間のかかるプログラムは実行できなくなり、作図プログラムに対する大きな制約となる。

b. 図形データの作成作業と編集作業が分離できる。そのため、図形データの作成時には単なる作成作業を行っておけばよく、出力時の状態にまで図形データを編集しておく必要はない。したがって、編集をやり直す場合にも図形データの作成から行う必要はない。

c. 図形データの作成と表示を同一プログラムで行う場合でも、一旦作成した図形データは必要に応じてアクセスすることができるようになる。もし、図形データファイルの概念がないとすると、図形処理用ソフトウェアパッケージといえども出力された図形データに対しアクセスすることができない。したがって、図形データの範囲を調べたり装置の能力に応じて図形データの変換を行わなければならない場合を考慮すると、図形データファイルの概念はGCPの開発において不可欠であるといえる。

1	バーチャルウインド左下前のX座標	
2	バーチャルウインド右上後のX座標	
3	バーチャルウインド左下前のY座標	
4	バーチャルウインド右上後のY座標	
5	バーチャルウインド左下前のZ座標	
6	バーチャルウインド右上後のZ座標	
7	スクリーンウインド左下のX座標	
8	スクリーンウインド右下のY座標	
9	スクリーンウインド左上のX座標	
10	スクリーンウインド右上のY座標	
11	投影方法	
12	視点のX座標	
13	視点のY座標	
14	視点のZ座標	
15	投影中心のX座標	
16	投影中心のY座標	
17	投影中心のZ座標	
18	クラス数	クラス番号1
19	クラス番号2	クラス番号3
	⋮	⋮
43	クラス番号50	(空き)

} クラス情報

図2.5 ビュー属性テーブルの形式

2.3.2 図形データファイルの構造

図形データは、データの種類によってその形式やデータ長が大きく異なる。したがって、どのような図形データでも簡単に、かつ効率よく取り扱うためには、図形データファイルの呼び出し形式

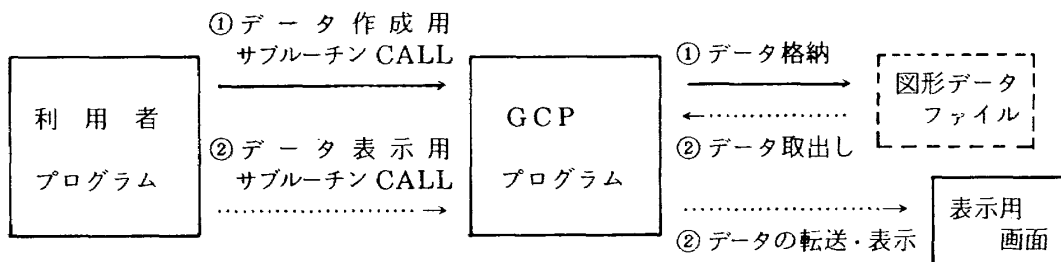


図2.6 GCPにおける図形データファイル

やファイル構造は格納するデータの種類や語数に依存しないことが望ましい。

そこで、GCP では図 2.7 に示すような構造の図形データファイルを使用することにした。この図形データファイルに対する入出力は専用のサブ

ルーチンを介して行うようになっており、その際にデータの語数、データ識別番号およびデータを格納している変数名を引数で指定する。

現在、この図形データファイルは、任意の位置のデータに対してアクセスできるような構造とは

表 2.4 図形データファイルの格納形式

(i) 図形データ

関連するサブルーチン		語数	データ識別番号	データ (変数名は GCP サブルーチンの引数を参照のこと)
図形制御データ	PLOTS	2	- 1	ISNO
ブ リ ミ テ ィ ブ デ ィ タ	GARC	6	1	X, Y, R, TH1, TH2
	GCIRCL	4	2	X, Y, R
	GCUBIC	7	3	XL, YL, ZL, XR, YR, ZR
	GELLIP	5	4	X, Y, A, B, TH
	GFAN	6	5	X, Y, R, TH1, TH2
	GRECT	5	6	XL, YL, XR, YR
	LINE2D	2×N+1	7	(X(I), I=1, N), (Y(I), I=1, N)
	LINE3D	3×N+1	8	(X(I), I=1, N), (Y(I), I=1, N), (Z(I), I=1, N)
	PLYG2D	2×N+1	9	(X(I), I=1, N), (Y(I), I=1, N)
	PLYG3D	3×N+1	10	(X(I), I=1, N), (Y(I), I=1, N), (Z(I), I=1, N)
	PLOT	4	11	X, Y, IP
	PLOT3D	5	12	X, Y, Z, IP
	PCIRCL	7	16	X, Y, R, IPAT, ICOL, IFCOL
	PELLIP	9	17	X, Y, A, B, TH, IPAT, ICOL, IFCOL
	PFAN	9	18	X, Y, R, TH1, TH2, IPAT, ICOL, IFCOL
PRECT	8	19	XL, YL, XR, YR, IPAT, ICOL, IFCOL	
PPLY2D	2×N+4	20	(X(I), I=1, N), (Y(I), I=1, N), IPAT, ICOL, IFCOL	
PPLY3D	3×N+4	21	(X(I), I=1, N), (Y(I), I=1, N), (Z(I), I=1, N), IPAT, ICOL, IFCOL	
GTEXT	N+6	29	X, Y, HI, (NBCD(I), I=1, N), TH, N	
プリミティブ属性データ等	NEWPEN	2	1000	IPEN
	LTYPE	2	1001	LNO
	EEFPLN	7	1002	RX, RY, RZ, TX, TY, TZ

(ii) 制御テーブル

制御テーブル名	語数	データ識別番号	備考
メインテーブル	IS+IC+IV+2	2000	IS : 登録可能セグメント数 IC : 登録可能クラス数 IV : 登録可能ビュー数 ICR : 登録可能色番号数
カラーテーブル	ICR+1	2001	
セグメントテーブル	9×IS+1	2002	
クラステーブル	33×IC+1	2003	
ビューテーブル	43×IV+1	2004	

なっていない。しかし、将来、ファイル上の一部のデータを入力したり、データの追加、更新等の編集処理にも十分対処できるような構造にするつもりである。そのような場合にも、上記のような引数の形式にしておくことによって、入出力用のサブルーチンを修正するだけで容易に対処でき、利用者プログラムに対しても影響を及ぼすことがない。

表 2.4 に GCP で使用している図形データの格納形式を示す。なお、図形データファイルに格納されるデータは (i) に示す図形データと (ii) に示す制御テーブルから構成される。

### 2.4 ソフトウェアパッケージの結合方式

現在航技研には、図 2.8 に示すように 7 台の図形処理装置があり、4 種類の図形出力ライブラリがある。これらの装置を使用する場合、ユーザは航技研独自のソフトウェアパッケージ GCP を利

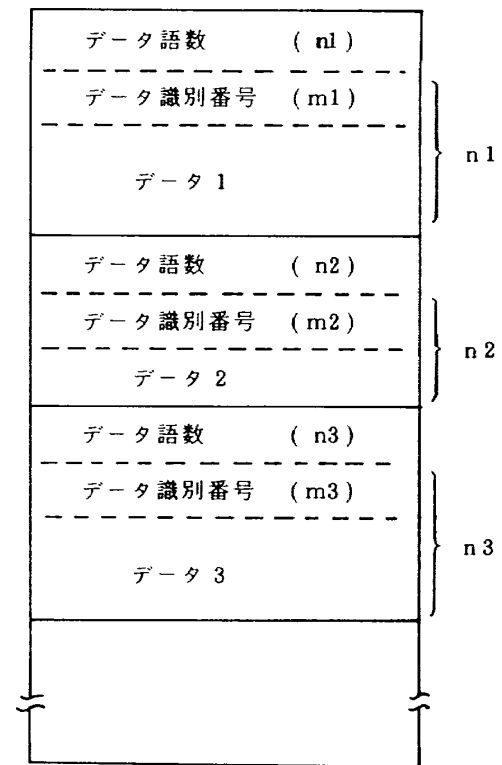
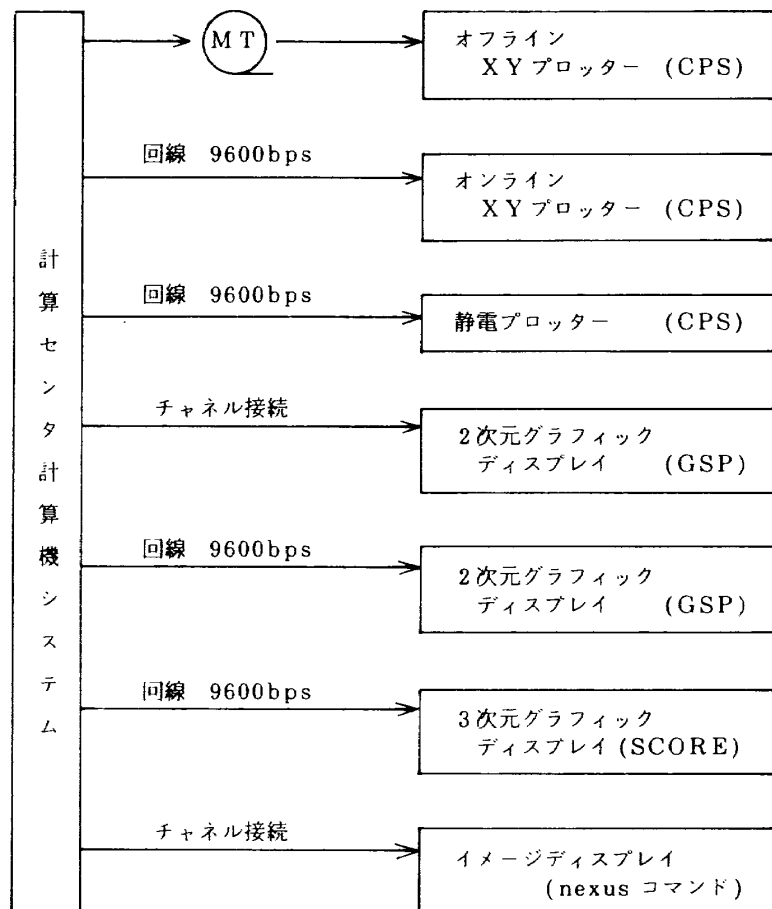


図 2.7 図形データファイルの構造



(注1) 括弧内の文字はその装置にサポートにされているソフトウェアパッケージ等を示す。  
 (注2) CPS: 日本カルコン社の図形出力ライブラリ

図 2.8 航技研計算センターの図形処理装置

用することによって、装置に依存することなく作図プログラムが作成できる。しかしながら、GCPは1種のアプリケーションプログラムであるため、作図用プログラムの結合編集時には、使用する装置に応じて図2.9に示すようにライブラリを組み込まなくてはならない。その上、図形出力ライブラリによっては複数のライブラリから構成されているものもあり、指定が繁雑になる場合もでてきた。そこで、利用者の負担を軽減し、結合編集時の手続きの誤りを防ぐために、装置毎に必要なすべてのライブラリを簡単に結合できるようにするためのTSSコマンドを作成することにした。作成したコマンドには、GSPライブラリ群用、SCOREライブラリ群用、NEXUSライブラリ群用があり、それぞれのライブラリ群の結合・結合解除が行える。また、これらの結合用コマンドは、次に他の結合用コマンドを入力することにより自動的に結合解除される。また、すべてのライブラリが結合解除の状態のときにカルコンプ社の図形出力ライブラ

りCPSが有効となる。

### 3. ソフトウェアパッケージの機能説明

表3.1にSAPIENS用に開発したサブルーチンの機能概要を示す。また、これらのサブルーチンを使用したアプリケーションプログラムの簡単な流れの例を図3.1に示す。本章ではこの図の流れにそってソフトウェアパッケージの機能について説明する。

#### 3.1 制御テーブルの初期化および表示次元の指定

制御テーブルはINITLSサブルーチンを呼ぶことにより初期化される。初期化の対象となる制御テーブルには図3.2に示すメインテーブルをはじめとして、カラーテーブル、セグメントテーブル、クラステーブル、およびビューテーブルがある。

また、このサブルーチンでは図形データの表示の種類（2次元表示または3次元表示）を引数で

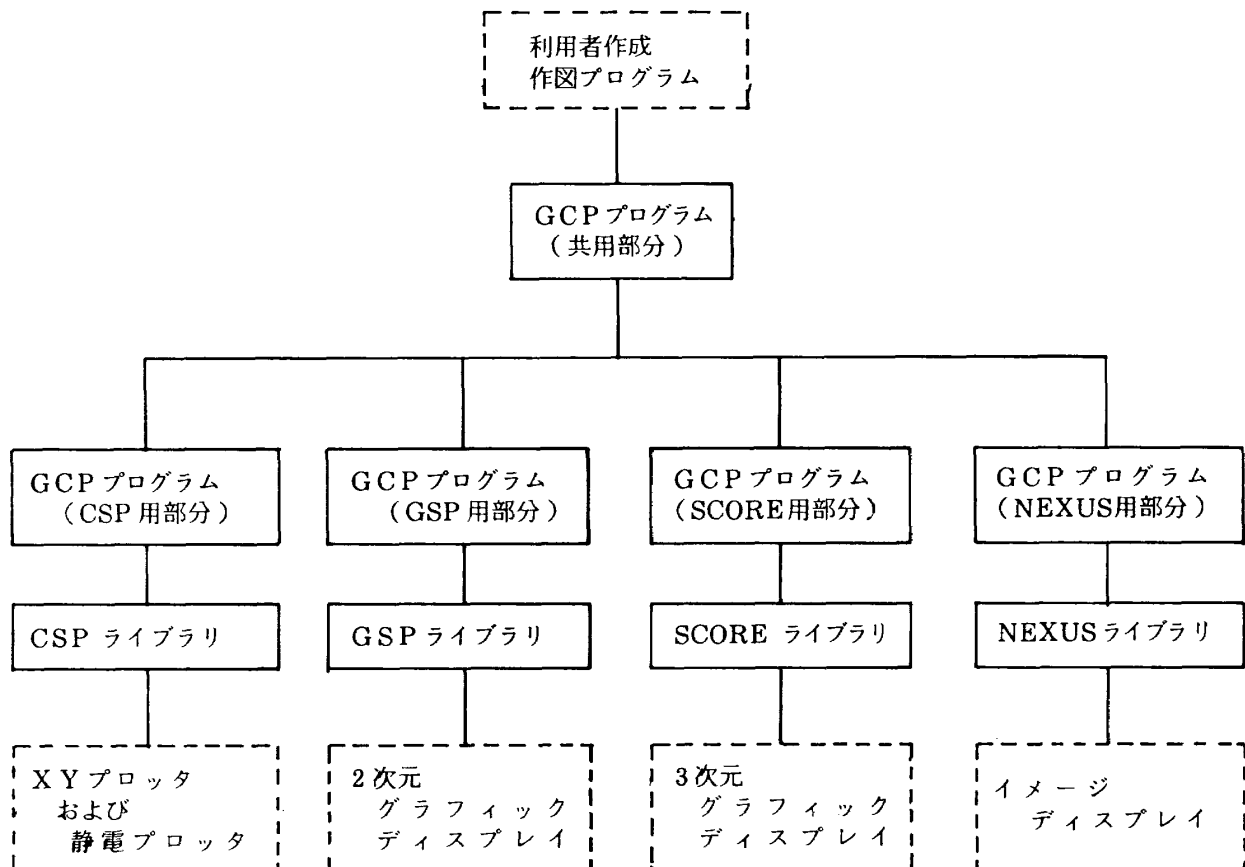


図 2.9 GCP 使用時のライブラリ構造

表 3.1 SAPIENS 用サブルーチン一覧表

	No	サブルーチン名	機 能
制 御 用	1	INITLS	GCPプログラムの初期化処理を行う。
	2	PLOTS	セグメントをオープンする。
	3	GPOT	図形データをグラフィック等へ出力する。
	4	GCOPY	図形データをファイルに待避する。
	5	GCOPY1	図形データをファイルから復元する。
プ リ ミ テ ィ ブ ・ プ リ ミ テ ィ ブ 属 性 出 力 用 / 定 義 用	6	GTEXT	文字列を描く。
	7	GARC	円弧を描く。
	8	GCIRCL	円を描く。
	9	GELLIP	楕円を描く。
	10	GFAN	扇形を描く。
	11	GRECT	長方形を描く。
	12	LINE2D	2次元の線分列を引く。
	13	PLYG2D	2次元の多角形を描く。
	14	PLOT	2次元で指定位置まで移動する。
	15	PCIRCL	円を描き、その内側を面塗りする。
	16	PELLIP	楕円を描き、その内側を面塗りする。
	17	PFAN	扇形を描き、その内側を面塗りする。
	18	PRECT	長方形を描き、その内側を面塗りする。
	19	PPLY2D	2次元の多角形を描き、その内側を面塗りする。
	20	GCUBIC	直方体を描く。
	21	LINE3D	3次元の線分列を引く。
	22	PLYG3D	3次元の多角形を描く。
	23	PLOT3	3次元で指定位置まで移動する。
	24	PPLY3D	3次元で多角形を描き、その内側を面塗りする。
25	NEWPEN	線画を描く時の指を番号で指定する。	
26	LTYPE	線画を描く時の線種を指定する。	
27	EEFPLN	3次元表示時に2次元図形の出力面を定義する。	
28	PALLET	線画および面画を描く時の番号に対応する色を設定する。	
29	PALETX	線画および面画を描く時の色を設定する。	
30	BCOLOR	背景色を設定する。	
図 形 の 組 立 用	31	SGMTR2	2次元表示時にセグメントに対する回転、移動、拡大・縮小を指定する。
	32	SGMTR3	3次元表示時にセグメントに対する回転、移動、拡大・縮小を指定する。
	33	CLASS2	2次元表示時にクラスに対する回転、移動、拡大・縮小、およびそのクラスに属するセグメントを指定する。
	34	CLASS3	3次元表示時にクラスに対する回転、移動、拡大・縮小、およびそのクラスに属するセグメントを指定する。
図 形 の 撮 影 用	35	FACT	プリミティブデータの拡大率を設定する。
	36	VIW2	2次元表示時にビューに対するバーチャルウインド、スクリーンウインドおよびそのビューに属するクラスを指定する。
	37	VIW3	3次元表示時にビューに対するバーチャルウインド、スクリーンウインドおよびそのビューに属するクラスを指定する。
	38	PROJCT	3次元表示時に透視変換のタイプや投影方向等を指定する。

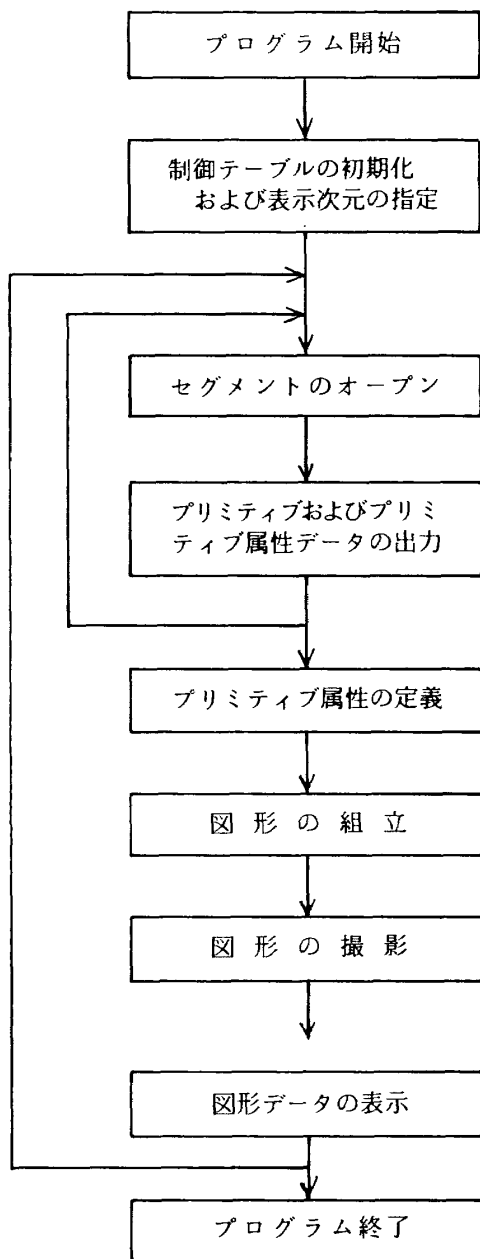


図 3.1 図形処理プログラムの流れの例

1	図形データの表示の種類
2	図形データの最大値
3	セグメント 1 のテーブル設定の有無
⋮	⋮
52	セグメント 50 のテーブル設定の有無
53	クラス 1 のテーブル設定の有無
⋮	⋮
102	クラス 50 のテーブル設定の有無
103	ビュー 1 のテーブル設定の有無
⋮	⋮
112	ビュー 10 のテーブル設定の有無

図 3.2 メインテーブル

指定できるようになっており、指定されたデータは初期化の終了したメインテーブルに格納される。しかし、ここでの指定によって使用が制限されるプリミティブ出力用のサブルーチンはほとんどなく、2次元表示の指定をして3次元プリミティブを出力するとZ座標の値が無視され、逆に3次元表示の指定をして2次元プリミティブを出力するとEEFPLNサブルーチンで指定された表示面に、表示面の指定を省略した時には原点を通るX-Y平面上に出力されるようになっている。

なお、このサブルーチンは3次元表示をする場合には省略できる。すなわち、このサブルーチンが呼ばれることなしにセグメントのオープン処理がなされた場合には、自動的にこのサブルーチンが呼びだされる。

### 3.2 セグメントのオープン

セグメントのオープンはPLOTSサブルーチンで行える。そして、その際に1から50までのセグメント番号が指定できる。この指定により、これ以降に生成されるプリミティブデータが1つのセグメントとして登録される。このとき、すでにプリミティブデータが登録されているセグメントに対して再度セグメントをオープンすると、指定セグメントに対するプリミティブの追加となる。

なお、SAPIENSでは図形データは一旦セグメントバッファに格納してから表示する方式を採用しているが、属性データの指定を一切行わない場合やセグメントバッファが不足する場合にはセグメントバッファに格納せずに直接表示することもできる。そこでGCPでは、セグメント番号0の図形データに限り図形データをセグメントバッファに格納せずに直接表示している。

### 3.3 プリミティブおよびプリミティブ属性データの出力

線、多角形、円等のプリミティブデータは表 2.1 に示したサブルーチンで出力することができる。ただし、XYプロッタ用の図形出力用ライブラリと同形式、同機能のサブルーチンを用意しているので、従来のXYプロッタ用のプログラムもそのまま利用できる。

なお、SAPIENSで取り扱うことのできる図形データの範囲は-32000から32000の整数値であるため、出力されたプリミティブデータは整数値に変換されてモニター部に転送される。したがって、ワールド座標系の絶対値が小さいと整数値に変換した際にデータの精度がそこなわれることになり、反対にプリミティブデータの座標値がこの範囲外であるときちんと表示することができない。そこで、プリミティブデータを整数値に変換する前に一定の係数を掛けることができるようにしている。この拡大・縮小の係数はFACTサブルーチンにより任意の値がセットできる。

(省略時には320.)

また、色番号、線番号、2次元データの出力面を指定するためのプリミティブ属性データの出力はそれぞれNEWPENサブルーチン、LTYPEサブルーチン、EEFPLNサブルーチンで指定できる。ただし、PALETXサブルーチンで色設定を行った場合には、カラーテーブル内のカラー情報が重複しないような色番号を探してカラー設定処理が行われ、自動的にNEWPENサブルーチンが発行される。

なお、3.2項の処理と3.3項の処理は必要に応じてくり返し行うことができる。

### 3.4 プリミティブ属性の定義

プリミティブデータは、そのデータが出力された時点のプリミティブ属性に従う。GCPで定義できるプリミティブ属性には色番号があるが、色番号をNEWPENサブルーチンで指定した場合には、色番号に対応した色をPALLETサブルーチンで指定することができる。なお、指定された色データは、線画を描くときだけでなく、面画における面塗りの色番号にも使用される。

### 3.5 図形の組立

ここでいう図形の組立とは、セグメント属性やクラス属性を指定することによって、データを任意の図形に組み立てることをいう。当然のことながら、セグメントに登録した図形データをそのままの形でSAPIENS上に表示させる場合にはこの手続きは省略できる。また、セグメント番号0の

図形データは直接表示されるために、この操作は行えない。

なお、セグメントに対する指定はSGMTR 2サブルーチンまたはSGMTR 3サブルーチンで、クラスに対する指定はCLASS 2サブルーチンまたはCLASS 3サブルーチンで行える。

### 3.6 図形の撮影

図形の撮影とは、セグメントおよびクラスとして定義された図形データを、装置上にどのように表示させるかを指定することである。指定内容にはバーチャルウインド、スクリーンウインド、投影方法等があり、ビュー毎に行える。

SAPIENSでは、バーチャルウインドは任意の実数値で、スクリーンウインドは0.0から1.0の実数値で指定できる。ただし、スクリーンの縦横比が異なるため、Y方向は0.0から0.7485の範囲しか表示されない。バーチャルウインドの指定を省略した時にはX,Y,Z方向ともに-32000から32000の範囲に、スクリーンウインドの指定を省略した時にはX方向は0.0から1.0、Y方向は0.0から0.7485の範囲にそれぞれのウインドが設定される。

なお、ビュー属性の指定はVIW 2サブルーチン、VIW 3サブルーチンおよびPROJCTサブルーチンにより行える。

### 3.7 図形データの表示

GCPでは、プリミティブ出力用サブルーチン等により作成した図形データを装置上に出力するために、GPUTサブルーチンを用意している。

GPUTサブルーチンは、アプリケーションプログラムから呼ばれると、まず各種テーブルを参照しながらSAPIENSを使用するために必要な初期設定等の処理を行う。そして図形データファイルから順次データを取り出し、SAPIENSに転送する。このとき、必要に応じてメインテーブル等を参照しながらデータの変換等の処理も行う。図形データの転送がすべて終了した時点で、つづいてセグメント属性データ、クラス属性データ、およびビュー属性データを転送し、その後、ジョイスティック等を使用したローカル処理が行えるように設定する。この設定が終了すると制御がSAPI

ENSに移るためにローカル処理が可能となり、それを終了させるための操作がおこなわれた時点でふたたび制御は GPU T サブルーチンに戻る。そこでセグメント属性テーブル、クラス属性テーブル、ビュー属性テーブルを初期化し、GPU T サブルーチンの処理は終了する。なお、ローカル処理の方法については第 5 章で述べることにする。

SAPIENS では、作成した図形データに対しクラス属性の指定を一切しない場合にはすべてのセグメントがそのまま表示される。また、クラス属性の指定をしてビュー属性の指定をしない場合にはクラス属性が指定されたクラスのみその属性にしたがって表示される。さらに、クラス属性、ビュー属性の指定をした場合には、ビュー属性が指定されたビューのみがクラス属性、ビュー属性にしたがって表示される。

### 3.8 その他

3.1 項から 3.7 項までに述べた事柄は、図形データを出力するために作図プログラムで行わなければならない手続きであるが、2 画面以上を表示するためには 3.2 項から 3.7 項までをくり返し行えばよい。また、カラーテーブルは必要に応じて更新すればよいが、セグメント属性テーブル、クラス属性テーブル、ビュー属性テーブルだけは 1 画面を表示する度に初期化されるため、その都度指定しなおさなければならない。

また、SAPIENS の場合、アプリケーションプログラム内で WRITE 文により画面上に文字列等を出力すると、表示しようとする図形を破損することがあるので注意が必要である。

## 4. プログラム作成例

本章では、SAPIENS 用プログラムの作成例を表で示し、簡単に説明することにする。なお、説明を行う際にはプログラムステートメントの右端に a, b 等の記号を付け、その記号に対応づけて行うことにする。

### 4.1 直方体の表示

3 次元図形表示のもっとも簡単な例として、直方体を表示してみる (図 4.1 参照)。そのときの

プログラムを表 4.1 に示す。

- a. GCP で使用する制御テーブルを初期化する。引数で表示次元 (2 または 3) を指定する。この手続きは GCP を使用する場合にはまず最初に行わなければならないが、この例のように 3 次元表示する場合には省略できる。
- b. セグメント番号 1 のセグメントをオープンする。図形データを作成する場合には、必ずセグメントをオープンしておく必要がある。なお、引数で指定するセグメント番号は 0 ~ 50 までの整数とする。この場合、これ以降に出力されるプリミティブは、セグメント番号 1 で扱うことができる。
- c. これ以降に出力される線画の色番号を指定する。色番号の指定がない場合には、色番号 1 が設定されたものとみなされる。なお、この色番号に対応する色は GPU T サブルーチンと呼ぶまでに設定しておく必要がある。
- d. 直方体のプリミティブを出力する。この場合には縦、横、高さともに 10.0 の直方体が出力される。
- e. 色番号 1 に対応する色を設定する。この場合には青が設定される。なお、色番号は 1 ~ 256 まで設定することができるが、1 ~ 7 の場合には設定を省略できる。また、その他の色番号の設定を省略した場合には白で表示される。
- f. 図形データの表示を行う。この時点で今まで出力された図形データが SAPIENS の画面上に表示され、ジョイスティック等を使用したローカル処理が可能となる。この例のように、図形の撮影に関する指定を省略した場合、X, Y, Z 方向 (2 次元座標系の時には X, Y 方向) 共に -100.0 から 100.0 までの範囲のデータが画面上に表示される。このローカル処理では任意のセグメント、クラスに対して回転、移動、拡大・縮小が行える。図 4.1 にローカル処理後の画面表示を示す。

### 4.2 カラーパターンの表示 (その 1)

赤、緑、青の各色を 16 階調で示したプログラムの例を表 4.2 に示す。



表 4.1 直方体表示プログラム

C EXAMPLE GCUBIC	
CALL INITLS(3)	a
CALL PLOTS(1)	b
CALL NEWPEN(1)	c
CALL GCUBIC( 0. 0, 0. 0, 10. 0, 10. 0, 10. 0, 0. 0)	d
CALL PALLET(1, 0. 0, 0. 0, 1. 0)	e
CALL GPUT	f
STOP	
END	

表 4.2 カラーパターン表示プログラム(その1)

C EXAMPLE COLOR 16 LEVEL	
REAL*4 MIN(2), MAX(2), Y1(3), Y2(3)	
DATA Y1, Y2/0. 0, 2. 0, 4. 0, 1. 0, 3. 0, 5. 0/	
CALL INITLS(2)	
CALL FACT(3000. )	a
CALL PLOTS(1)	
CALL PALETX(IFNO, 1. 0, 1. 0, 1. 0)	b
X2=0. 0	
COL=0. 0	
DO 20 IR=1, 16	
X1=X2	
X2=X1+0. 5	
CALL PALETX(INO, COL, 0. 0, 0. 0)	c
CALL PRECT(X1, Y1(1), X2, Y2(1), 1, INO, IFNO)	d
CALL PALETX(INO, 0. 0, COL, 0. 0)	e
CALL PRECT(X1, Y1(2), X2, Y2(2), 1, INO, IFNO)	
CALL PALETX(INO, 0. 0, 0. 0, COL)	f
CALL PRECT(X1, Y1(3), X2, Y2(3), 1, INO, IFNO)	
COL=COL+0. 0625	
20 CONTINUE	
CALL NEWPEN(1)	
CALL GTEXT(9. 0, Y1(1)+0. 2, 0. 4, ' 1., 0., 0.', 0. 0, 8)	g
CALL GTEXT(9. 0, Y1(2)+0. 2, 0. 4, ' 0., 1., 0.', 0. 0, 8)	
CALL GTEXT(9. 0, Y1(3)+0. 2, 0. 4, ' 0., 0., 1.', 0. 0, 8)	
CALL GPUT	h
STOP	
END	

なお、SAPIENSでは、赤と緑は16階調まで表示できるが、青は8階調までしか表示できないため、おなじ色が2回ずつ表示される。

- a. プリミティブデータの拡大率を指定する。  
この場合には、すべてのプリミティブデータ

が3000倍される。

- b. これ以降に出力する線画を描くときの色を設定する。PALETXサブルーチンの場合には色番号が第1番目の引数(この場合には変数IFNO)にセットされる。したがって、この色

番号を面画を描くときの色として使用する場合にはこの変数名を指定すればよい。なお、このサブルーチンのかわりにPALLETサブルーチンで色番号と色の設定を行い、NEWPENサブルーチンでその色番号を指定しても同じ効果がある。なお、この場合のように、RGBの各色をすべて同じ比率にしたときには無彩色となり、その値が0.0のとき黒に、1.0のとき白になる。

- c. ここでは赤の16階調の色を設定する。RGBの引数の内、GとBは常に0.0であるため色相は赤となるが、Rの値が0.0に近いほど黒味がかかる。
- d. ここでは長方形を描きその内側を面塗りする。そのときの図形の位置、面塗りパターン、面塗りの色、枠の色を引数で指定する。

- e. ここでは緑の16階調の色を設定する。
- f. ここでは青の16階調の色を設定する。
- g. 文字列を図の中に描く。そのときの文字の位置、高さ等を引数で指定する。
- h. 図形データをグラフィックディスプレイに出力させる。このとき画面に最初に表示される図形はジョイスティック等の操作で変更できる。図4.2は表示された図をローカル処理によって拡大、移動処理したものである。

#### 4.3 カラーパターンの表示(その2)

RGB各色を8段階に分け、それぞれを組み合わせることにより256色表示した場合のプログラム例を表4.3に示す。なお、図形の撮影時の指定を行って表示している。

表 4.3 カラーパターン表示プログラム(その2)

```

C EXAMPLE COLOR 256
  DIMENSION C1(8), C2(4)
  DATA C1/0.000, 0.125, 0.250, 0.375, 0.500, 0.625, 0.750, 0.875/
  DATA C2/0.000, 0.250, 0.500, 0.750/
  CALL INITLS(2)
  DO 10 IB=1, 4
  CALL PLOTS(1B)
  DO 10 IG=1, 8
  Y1=IG
  Y2=Y1+1.0
  DO 10 IR=1, 8
  X1=IR
  X2=X1+1.0
  CALL PALETX(1, C1(IR), C1(IG), C2(1B))
  CALL PRECT(X1, Y1, X2, Y2, 1, 1, 256)
10 CONTINUE
  CALL CLASS2(1, 0., 0., 0., 0., 1, 1)
  CALL CLASS2(2, 0., 0., 0., 0., 2, 1)
  CALL CLASS2(3, 0., 0., 0., 0., 3, 1)
  CALL CLASS2(4, 0., 0., 0., 0., 4, 1)
  CALL VIW2(1, 0., 0., 10., 10., 0.0, 0.35, 0.5, 0.70, 1, 1)
  CALL VIW2(2, 0., 0., 10., 10., 0.5, 0.35, 1.0, 0.70, 2, 1)
  CALL VIW2(3, 0., 0., 10., 10., 0.0, 0.00, 0.5, 0.35, 3, 1)
  CALL VIW2(4, 0., 0., 10., 10., 0.5, 0.00, 1.0, 0.35, 4, 1)
  CALL GPUT
  STOP
  END

```

- a. クラス化の指定をする。これはセグメント 1 をクラス 1 として取り扱う例である。引数としてクラスを構成するセグメント情報のほかにクラス番号、回転角、X方向、Y方向の移動量、拡大率が指定できる。なお、この場合は2次元表示なのでCLASS2サブルーチンを使用している。
- b. 撮影時の指定をする。これはビュー番号 1 に関する撮影時の指定を行っているもので、その対象とするクラス番号を 1、バーチャルウインドの左下および右上座標を(0.0,0.0)および(10.0,10.0)、スクリーンウインドの左下および右上座標を(0.0,0.35)および(0.5,0.70)とした例である。すなわち、クラス 1 としてクラス化されたデータのうち、バーチャルウインドの範囲内の座標値をもったデータが、画面の左上のほぼ4分の1の部分に表示される(図4.3参照)。

#### 4.4 画面編集のプログラム例

ひとつのセグメントデータから、クラス属性の回転角を指定することによって色々な角度の図を作成し、1画面上に表示する場合のプログラム例を表4.4に、そのときの表示例を図4.4に示す。

- a. クラス 1 に関する設定を行う。ここでは、セグメント番号 1 のデータをクラス 1 として取り扱う。
- b. クラス 2 に関する設定を行う。ここでは、セグメント番号 1 のデータを Y 軸まわりに 270 度回転させたものをクラス 2 として取り扱う。なお、SAPIENS の場合、回転角は反時計まわりで指定する。
- c. クラス 3 に関する設定を行う。ここでは、セグメント番号 1 のデータを X 軸まわりに 270 度回転させたものをクラス 3 として取り扱う。
- d. VIW 番号 1 に関する撮影時の設定を行う。ここでは、クラス 1 のデータを画面の右下の

表 4.4 画面編集のプログラム例

```

DIMENSION X(60, 30), Y(60, 30), Z(60, 30)
READ(1) NI, NJ, ((X(I, J), I=1, NI), J=1, NJ)
READ(1) NI, NJ, ((Y(I, J), I=1, NI), J=1, NJ)
READ(1) NI, NJ, ((Z(I, J), I=1, NI), J=1, NJ)
CALL INITLS(3)
CALL PLOTS(1)
CALL PALETX(IPEN, 0.6, 0.6, 0.6)
DO 10 I=1, NI
CALL PLOT3(X(I, 1), Y(I, 1), Z(I, 1), 3)
DO 10 J=2, NJ
CALL PLOT3(X(I, J), Y(I, J), Z(I, J), 2)
10 CONTINUE
DO 20 J=1, NJ
CALL PLOT3(X(1, J), Y(1, J), Z(1, J), 3)
DO 20 I=2, NI
CALL PLOT3(X(I, J), Y(I, J), Z(I, J), 2)
20 CONTINUE
CALL CLASS3(1, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1.0, 1, 1) a
CALL CLASS3(2, 0., 270., 0., 0., 0., 0., 1.0, 1, 1) b
CALL CLASS3(3, 270., 0., 0., 0., 0., 0., 1.0, 1, 1) c
CALL VIW3(1, 0., 0., 100., 100., 70., 0., 0., 0.5, 0.00, 1.0, 0.35, 1, 1) d
CALL VIW3(2, 0., 0., 100., 100., 70., 0., 0., 0.0, 0.00, 0.5, 0.35, 2, 1)
CALL VIW3(3, 0., 0., 100., 100., 70., 0., 0., 0.5, 0.35, 1.0, 0.70, 3, 1)
CALL GPUP
STOP
END

```

ほぼ 4 分の 1 の位置に表示する。

#### 4.5 複数画面表示プログラム例

ひとつのプログラムで複数画面の表示を行う場合には、プリミティブの作成から GPUT サブルーチンによる図形データの表示までの過程を繰り返し行えばよい。その際、プリミティブデータは追加されること、属性データ等を格納する制御テーブルはその都度クリアされることに注意する必要がある。

表 4.5 に複数画面表示プログラムの例を示す。

- a. セグメント 1 のプリミティブデータを出力する。  
ここでは、X 軸、Y 軸、Z 軸方向ともに -50. ~ 50. の範囲のデータを出力したものとする。
- b. セグメント 1 のセグメント属性を設定する。  
X 軸、Y 軸、Z 軸方向ともに 600 倍する指定である。この機能を用いた場合、セグメント 1 のプリミティブデータは -30000 ~ 30000 の範囲のものを出力したのと同じになる。
- c. 図形データを表示する（第 1 画面の表示）。  
ここではセグメント 1 のデータがセグメント属性に従って表示される。なお、図形データの表示後、属性データ等を格納する制御テーブルはその都度クリアされる。

- d. セグメント 2 のプリミティブデータを出力する。ここでは、セグメント 1 と同様に -50. ~ 50. の範囲のデータを出力したものとする。
- e. 図形データを表示する（第 2 画面の表示）。  
c で行った図形データの表示後、属性データの設定を行っていないため、ここではすべてのプリミティブデータがそのまま表示される。すなわち、セグメント 1 のデータとセグメント 2 のデータがそのまま重ねて表示される。
- f. セグメント 1 をクラス化する。これは、セグメント 1 のデータを Y 軸まわりに 270 度回転させ、さらに図を 600 倍にする指定である。
- g. 図形データを表示する（第 3 画面の表示）。  
この場合にはセグメント 1 のデータが f で行ったクラス化にしたがって表示される。このように、1 部のセグメントのみクラス化していると、クラス化していないセグメントは表示されない。

#### 4.6 図形データファイルの保存プログラム例

表 4.6 に図形データを保存する場合のプログラム例を示す。

- a. 図形データの保存を指定する。なお、出力時のファイル識別番号を引数で指定する。こ

表 4.5 複数画面表示プログラム例

CALL INITLS(3)	
CALL PLOTS(1)	
プリミティブデータの出力 (データの範囲は-50. ~ 50.)	a
CALL SGMTR3(1, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 600., 600., 600.)	b
CALL GPUT	c
CALL PLOTS(2)	
プリミティブデータの出力 (データの範囲は-50. ~ 50.)	d
CALL GPUT	e
CALL CLASS3(2, 0., 270., 0., 0., 0., 0., 600., 1, 1)	f
CALL GPUT	
STOP	
END	

表 4.6 図形データファイルの保存プログラム例

CALL INITLS(3)	
CALL PLOTS(1)	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           プリミティブデータの出力         </div>	
CALL GCOPY(1)	a
CALL GPUT	b
STOP	
END	

表 4.7 図形データの再表示プログラム例

CALL GCOPY1(1)	a
CALL GPUT	b
STOP	
END	

の指示により表示に必要な制御テーブルの内容およびワークファイル上の図形データの内容が指定のファイルに格納される。保存先のファイルは当プログラム実行前に通常データファイルと同様の方法により指定のファイル識別番号でアロケートしておく必要がある。

- b. 図形データの表示を行う。この場合にはファイル識別番号01に保存されたデータを使用して表示される。表示後には制御テーブルの内容がクリアされるため、図形データを保存する場合にはこの手続きの直前に行わなくてはならない。なお、図形データを保存した場合にはこの後にプリミティブデータの出力を行ってはならない。

#### 4.7 図形データの再表示例

保存されている図形データを再表示する場合のプログラム例を表 4.7 に示す。

- a. 保存されている図形データの内容をワークファイル等に格納することを指示する。なお、入力時のファイル識別番号を引数で指定する。この指示によって保存されていた図形データファイルから、表示に必要な制御テーブルの内容およびワークファイル上の図形データの内容が復元される。保存先のファイルは当プ

ログラム実行前に通常データファイルと同様の方法により指定のファイル識別番号でアロケートしておく必要がある。

- b. 図形データの表示を行う。

## 5. SAPIENSの使用法

本章ではSAPIENSの具体的な使用方法について順を追って説明する。

### 5.1 図形処理プログラムの作成

第4章のプログラム作成例を参考にして、目的に応じた図形処理用のアプリケーションプログラムを作成する。

### 5.2 SAPIENS用ライブラリの結合処理

前項で作成したプログラムをSAPIENSで処理するためには2.4章で示したSAPIENSライブラリ群を結合する必要がある。この処理はプログラムの結合編集に先立って以下に示す結合用のTSSコマンドを入力しておけばよい。結合されているライブラリ群は、結合解除用コマンドだけでなく他のライブラリ群結合用のTSSコマンドを入力することによっても自動的に結合解除される。また、すべてのライブラリ群が結合解除の状態のときにカルコンプ社の図形出力ライブラリCPSが有効とな

る。

- SAPIENS ライブラリ群結合用コマンド  
SAPIENS ON
- SAPIENS ライブラリ群結合解除用コマンド  
SAPIENS OFF

### 5.3 プログラムの実行

図形処理用のプログラムをSAPIENSで実行する。この場合には、一般のプログラムをTSS端末で処理する場合と同様に行えばよい。当然のことながら図形表示をする場合にはSAPIENSを使用しなければならないが、図形データの作成のみの場合やプログラムのディバックの場合には一般のTSS端末を使用できる。

### 5.4 ローカル処理

図形処理用のプログラムを実行し、図形表示を行った場合には、表示処理が終了した時点でSAPIENSに制御が移り、画面上に表示されている図形データ（ただし、セグメント番号0のデータを除く）はプログラムとは切り離して回転、移動、拡大・縮小を行うことができるようになる。この処理をローカル処理と呼ぶ。図5.1はSAPIENSのローカル処理時の操作方法をフローにまとめたものである。この図にそって、その操作方法を簡単に説明する。

もし、複数画面を生成するような作図プログラムの場合には、表示処理とローカル処理の過程がくりかえされる。

#### (1) 対象図形の選択

ローカル処理の開始時には、画面上に表示されている図形データの中から処理対象とするセグメントまたはクラスを選択しなければならない。もし、セグメントを対象とする場合には、JOYENTキーを押し、続いてSEGキーを押すと画面上にカーソルが表示されるので、ジョイスティックを操作して処理対象としたいセグメント上までカーソルを移動させHITキーを押す。そこでカーソル位置のセグメントデータが点滅するので、自分の意図するセグメントであることを確認する。もし、そのカーソル位置にある他のセグメントを選択したい場合にはRETRYキーを押せば順次その位置

にあるセグメントデータが点滅するので、自分の意図するセグメントが点滅するまで行えばよい。これでセグメントの選択が完了する。また、クラスを対象とする場合には、SEGキーのかわりにCLASSキーを使用すれば同様に行える。対象図形が選択されたならば、以下に示す拡大・縮小、移動、回転の操作は自由に行える。なお、対象とする図形は、随時この操作により変更行える。

#### (2) 拡大・縮小操作

対象図形の拡大・縮小は、JOYENTキー、ZM/SCLキーを順に押せばジョイスティックで自由に行える。また、特定の軸に対してのみ行う場合にはZM/SCLキーを押す前にXキー、Yキー、Zキーのいずれかを押せばよい。

#### (3) 移動操作

対象図形の移動は、JOYENTキー、TRANキーを順に押せばジョイスティックで任意の方向に行える。

#### (4) 回転操作

対象図形の回転は、JOYENTキーを押し、続いてXキー、Yキー、Zキーのいずれかを押し、さらにROTキーを押せばジョイスティックで行うことができる。ただし、2次元表示の場合にはXキー、Yキー、Zキーの押下は不要である。

#### (5) ローカル処理の終了

ローカル処理を終了させる場合にはF1キーを押せばよい。そうすると、制御がふたたびプログラムに戻る。

#### (6) 備考

SAPIENSの操作は上記のようにして行えるが、オフライン操作によって線種や面塗りパターン等が簡単に表示できるので、その手順について説明しておくことにする。なお、この操作はローカル処理のときにも行える。

- LINEキーを押してオフライン状態にする。  
LINEキーはオフラインときには上った状態となる。
- TESTキーを押し、オフライン操作のメニュー画面を表示する。メニューにしたがってキーボード上の数字を入力する。たとえば、線種を表示する場合には6を押せばよい。また、面塗りパターンは8を押し、RETURNキー

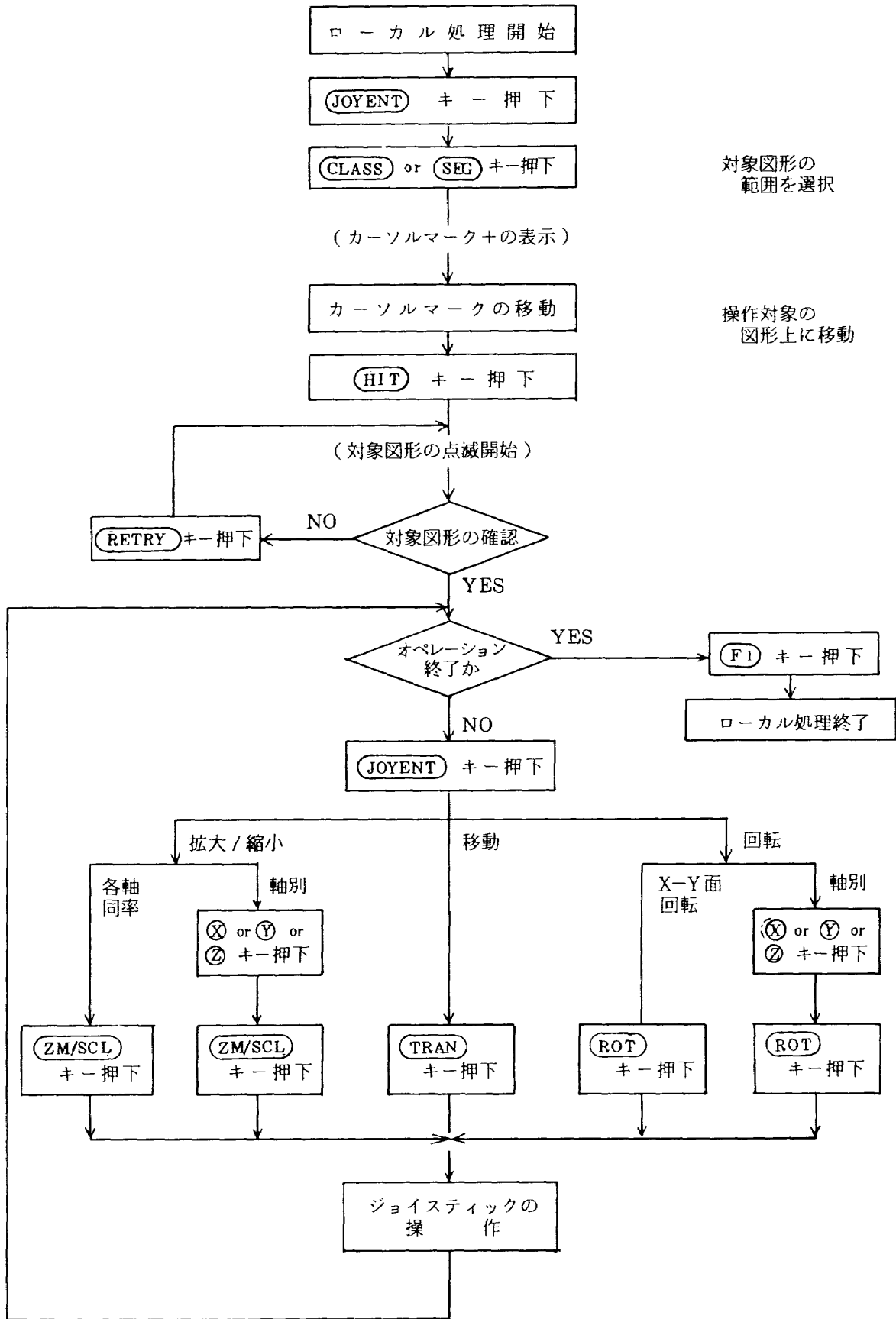


図 5.1 ローカル処理の流れ

を押せばよい。RETURN キーを押すと複数画面あるメニューの場合次の画面を表示する。

- 線種や面塗りパターンの表示を終了させる場合には再度 TEST キーを押せばよい。そうすると、ふたたびメニュー状態となる。このときに LINE キーを押すとオンライン状態にもどる。



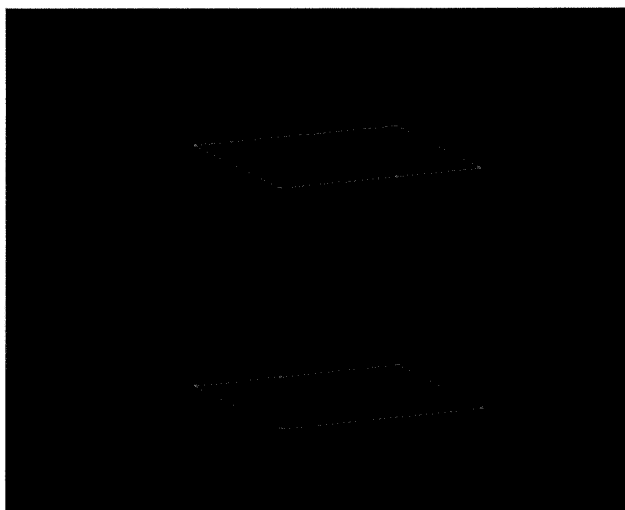


図 4.1 直方体表示例

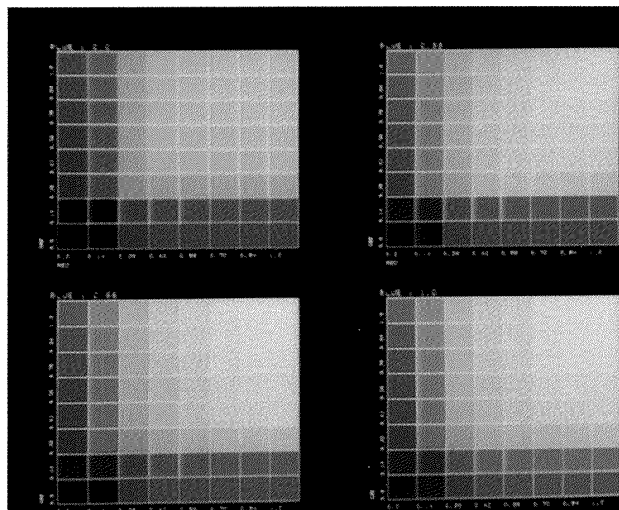


図 4.3 カラーパターン表示例 (その 2)

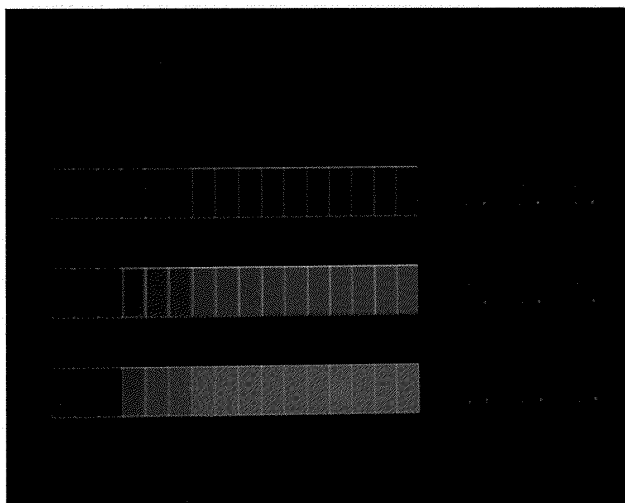


図 4.2 カラーパターン表示例 (その 1)

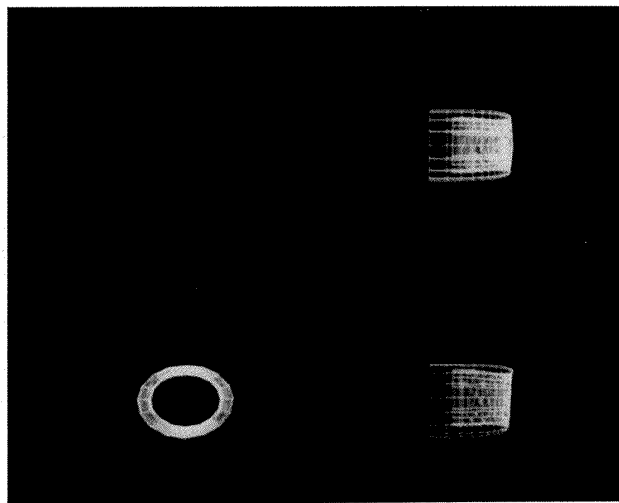


図 4.4 画面編集表示例



## 6. おわりに

図形処理装置にはそれぞれ独自の図形出力ライブラリがサポートされている。したがって、一度作成した作図プログラムでも異なる装置を使用する場合には、その装置の図形出力ライブラリの習得、プログラムの修正等、数多くの作業が必要となり利用者の負担は図り知れないものがあった。GCPはそのような利用者の負担を軽減する目的で作成した図形処理用ソフトウェアパッケージである。GCPの開発によって、出力装置の変更が簡単に行えるようになった。

今後、さらに図形処理装置を使い易いものにするために、格子図、等高線図、流線図のように、数値データに対して特定の処理を施すための作業や図形データの編集作業等を簡単に行えるような図形処理ソフトウェアパッケージを開発していく予定である。そのためには、図形データの各種処理を行うためのプログラムの開発や図形データファイルの改良等多くの課題があり一朝一夕にできるものではないが、予定されているスーパーコンピュータの導入を控えて、その開発は急務であると考ええる。

## <付録> GCPサブルーチン機能説明

SAPIENSで図形処理を行う場合、以下のGCPサブルーチンが利用できる。各サブルーチンの具体的な使用方法については4章を参照のこと。

なお、説明の都合上、以下の記号を用いる。

型：引数として用いる変数の型を示すもので、Iは4バイト整数型、Rは単精度実数型、Cは4バイト文字型を示す。

I/O：引数がサブルーチンの入力か出力かを示す。Iは入力となる引数、Oは出力となる引数を示す。

## (1) INITLS サブルーチン

呼び出し形式	CALL INITLS (N)		
機能： GCPプログラムの初期化処理を行う。			
引 数	型	I/O	説 明
N	I	I	表示次元（2：2次元表示，3：3次元表示）

## 注意事項

- ・3次表示する場合には，このサブルーチンは省略できる。

## (2) PLOTS サブルーチン

呼び出し形式	CALL PLOTS (ISNO)		
機能： セグメントをオープンする。これ以後出力されるプリミティブはこのセグメントに登録される。			
引 数	型	I/O	説 明
ISNO	I	I	セグメント番号（0～50）

## 注意事項

- ・セグメント番号0の場合セグメント属性等の指定や，ローカル処理はできない。

## (3) GPUT サブルーチン

呼び出し形式	CALL GPUT （引数なし）		
機能： 図形データをグラフィック等へ出力する。			

## (4) GCOPY サブルーチン

呼び出し形式	CALL GCOPY (IRNO)		
機能： 図形データをファイルに退避する。			
引 数	型	I/O	説 明
IRNO	I	I	ファイル識別番号（1～4, 8～90）

## 注意事項

- ・図形データを退避するファイルはあらかじめ指定のファイル識別番号でアロケートしておく必要がある。

## (5) GCOPY1 サブルーチン

呼び出し形式	CALL GCOPY1 (IRNO)		
機能： 図形データをファイルから復元する。			
引数	型	I/O	説明
IRNO	I	I	ファイル識別番号 (1~4, 8~90)

## 注意事項

- ・図形データを復元するファイルはあらかじめ指定のファイル識別番号でアロケートしておく必要がある。

## (6) GTEXT サブルーチン

呼び出し形式	CALL GTEXT (X, Y, HI, NBCD, TH, N)		
機能： 文字列を描く。			
引数	型	I/O	説明
X	R	I	最初の文字の左下隅の X 座標
Y	R	I	最初の文字の左下隅の Y 座標
HI	R	I	文字の高さ
NBCD	C	I	描きたい文字を変数名またはリテラル定数で指定
TH	R	I	文字列と X 軸となす角度 (0.0~360.0)
N	I	I	文字数 (N > 0)
X	R	I	最初の文字の左下隅の X 座標 (センタ・シンボルの場合 文字の中心の X 座標)
Y	R	I	最初の文字の左下隅の Y 座標 (センタ・シンボルの場合 文字の中心の Y 座標)
HI	R	I	文字の高さ
NBCD	C	I	シンボル表のコード番号 (0~127)
TH	R	I	文字列と X 軸となす角度 (0.0~360.0)
N	I	I	指定座標まで移動する時のペンの状態 (-1: ペンアップで移動, -2: ペンダウンで移動)

## 注意事項

- ・シンボル表はカルコンプ社のベーシックソフトウェアマニュアルを参照のこと。

## (7) GARC サブルーチン

呼び出し形式	CALL GARC (X, Y, R, TH1, TH2)		
機能： 中心の座標, 半径, 開始角, 終了角を与えて円弧を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	円弧の中心の X 座標
Y	R	I	円弧の中心の Y 座標
R	R	I	半径 (R > 0)
TH1	R	I	円弧の開始角 (-360.0 ~ 360.0)
TH2	R	I	円弧の終了角 (-360.0 ~ 360.0)

## 注意事項

- ・ 開始角, 終了角は, 反時計回りで指定する。
- ・ 開始角 < 終了角で指定する。
- ・ 開始角, 終了角の 0 度は X 軸の正方向とする。
- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (8) GCIRCL サブルーチン

呼び出し形式	CALL GCIRCL (X, Y, R)		
機能： 中心の座標, 半径を与えて円を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	円の中心の X 座標
Y	R	I	円の中心の Y 座標
R	R	I	半径 (R > 0)

## 注意事項

- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (9) GELLIP サブルーチン

呼び出し形式	CALL GELLIP (X, Y, A, B, TH)		
機能： 中心の座標, 長径の長さ, 短径の長さ, および長径と X 軸のなす角度を与えて楕円を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	楕円の中心の X 座標
Y	R	I	楕円の中心の Y 座標
A	R	I	長径の長さ (A > 0)
B	R	I	短径の長さ (B > 0)
TH	R	I	長径と X 軸のなす角度 (-360.0 ~ 360.0)

## 注意事項

- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (10) GFAN サブルーチン

呼び出し形式	CALL GFAN (X, Y, R, TH1, TH2)		
機能： 円の中心，半径，開始角，終了角を与えて扇形を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	扇形の中心のX座標
Y	R	I	扇形の中心のY座標
R	R	I	半径 ( $R > 0$ )
TH1	R	I	扇形の開始角 ( $-360.0 \sim 360.0$ )
TH2	R	I	扇形の終了角 ( $-360.0 \sim 360.0$ )

## 注意事項

- ・ 開始角，終了角は，反時計回りで指定する。
- ・ 開始角 < 終了角で指定する。
- ・ 開始角，終了角の0度はX軸方向とする。
- ・ 3次元表示時にはEEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (11) GRECT サブルーチン

呼び出し形式	CALL GRECT (XL, YL, XR, YR)		
機能： 対角線の2点の座標を与えて長方形を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
XL	R	I	長方形の左下のX座標
YL	R	I	長方形の左下のY座標
XR	R	I	長方形の右上のX座標
YR	R	I	長方形の右上のY座標

## 注意事項

- ・ 3次元表示時にはEEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (12) LINE2D サブルーチン

呼び出し形式	CALL LINE2D (X, Y, N)		
機能： 2次元線分列を引く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	線分列のX座標 ( $X(N)$ )
Y	R	I	線分列のY座標 ( $X(N)$ )
N	I	I	座標数 ( $1 \leq N \leq 1023$ )

## 注意事項

- ・ 3次元表示時にはEEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (13) PLYG2D サブルーチン

呼び出し形式	CALL PLYG2D (X, Y, N)		
機能： N個の頂点をもつ多角形を描く。			
引数	型	I/O	説明
X	R	I	多角形のX座標 (X(N))
Y	R	I	多角形のY座標 (Y(N))
N	I	I	多角形の頂点の数 ( $3 \leq N \leq 1023$ )

## 注意事項

- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (14) PLOT サブルーチン

呼び出し形式	CALL PLOT (X, Y, IP)		
機能： 指定座標までペンを移動する。			
引数	型	I/O	説明
X	R	I	ペンの移動先のX座標
Y	R	I	ペンの移動先のY座標
IP	I	I	移動時のペンの状態と原点移動に関する指示 2：指定座標までペンドウンで移動する。 3：指定座標までペンアップで移動する。 -2：指定座標までペンドウンで移動し、その位置を新原点とする。 -3：指定座標までペンアップで移動し、その位置を新原点とする。

## 注意事項

- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。

## (15) PCIRCL サブルーチン

呼び出し形式	CALL PCIRCL (X, Y, R, IPAT, ICOL, IFCOL)		
機能： 中心の座標, 半径を与えて円を描き, その内側を面塗りする。			
引数	型	I/O	説明
X	R	I	円の中心のX座標
Y	R	I	円の中心のY座標
R	R	I	半径 ( $R > 0$ )
IPAT	I	I	面塗りのパターン番号
ICOL	I	I	面塗りの色番号
IFCOL	I	I	円の枠取りの色番号

## 注意事項

- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。
- ・ 面塗りのパターン番号は「SCORE解説書」を参照のこと。



## (16) PELLIP サブルーチン

呼び出し形式	CALL PELLIP (X, Y, A, B, TH, IPAT, ICOL, IFCOL)		
機能： 中心の座標，長径の長さ，短径の長さ，および長径とX軸のなす角度を与えて楕円を描き，その内側を面塗りする。			
引数	型	I/O	説明
X	R	I	楕円の中心のX座
Y	R	I	楕円の中心のY座
A	R	I	長径の長さ (A > 0)
B	R	I	短径の長さ (B > 0)
TH	R	I	長径とX軸のなす角度 (-360.0~360.0)
IPAT	I	I	面塗りのパターン番号
ICOL	I	I	面塗りの色番号
IFCOL	I	I	楕円の枠取りの色番号

## 注意事項

- ・ 3次元表示時にはEEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。
- ・ 面塗りのパターン番号は「SCORE解説書」を参照のこと。

## (17) PFAN サブルーチン

呼び出し形式	CALL PFAN (X, Y, R, TH1, TH2, IPAT, ICOL, IFCOL)		
機能： 中心の座標，半径，開始角，終了角を与えて扇形を描き，その内側を，面塗りする。			
引数	型	I/O	説明
X	R	I	扇形の中心のX座標
Y	R	I	扇形の中心のY座標
R	R	I	半径 (R > 0)
TH1	R	I	扇形の開始角 (-360.0~360.0)
TH2	R	I	扇形の終了角 (-360.0~360.0)
IPAT	I	I	面塗りのパターン番号
ICOL	I	I	面塗りの色番号
IFCOL	I	I	円の枠取りの色番号

## 注意事項

- ・ 開始角，終了角は，反時計回りで指定する。
- ・ 開始角 < 終了角で指定する。
- ・ 開始角，終了角の0度はX軸方向とする。
- ・ 3次元表示時にはEEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。
- ・ 面塗りのパターン番号は「SCORE解説書」を参照のこと。

## (18) PRECT サブルーチン

呼び出し形式	CALL PRECT (XL, YL, XR, YR, IPAT, ICOL, IFCOL)		
機能： 対角線の 2 点の座標を与えて長方形を描き，その内側を面塗りする。			
引 数	型	I/O	説 明
XL	R	I	長方形の左下の X 座標
YL	R	I	長方形の左下の Y 座標
XR	R	I	長方形の右上の X 座標
YR	R	I	長方形の右上の Y 座標
IPAT	I	I	面塗りのパターン番号
ICOL	I	I	面塗りの色番号
IFCOL	I	I	円の枠取りの色番号

## 注意事項

- ・ 3次元表示時には EEFPLN サブルーチンで指定された平面上に描かれる。
- ・ 面塗りのパターン番号は「SCORE解説書」を参照のこと。

## (19) PPLY2D サブルーチン

呼び出し形式	CALL PPLY2D (X, Y, N, IPAT, ICOL, IFCOL)		
機能： N個の頂点をもつ多角形を描き，その内側を面塗りする。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	多角形の X 座標 (X(N))
Y	R	I	多角形の Y 座標 (Y(N))
N	I	I	多角形の頂点の数 ( $3 \leq N \leq 256$ )
IPAT	I	I	面塗りのパターン番号
ICOL	I	I	面塗りの色番号
IFCOL	I	I	円の枠取りの色番号

## 注意事項

- ・ 面塗りのパターン番号は「SCORE解説書」を参照のこと。

## (20) GCUBIC サブルーチン

呼び出し形式	CALL GCUBIC (XL, YL, ZL, XR, YR, ZR)		
機能： 対角線の 2 点の座標を与えて直方体を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
XL	R	I	直方体の左下前の X 座標
YL	R	I	直方体の左下前の Y 座標
ZL	R	I	直方体の左下前の Z 座標
XR	R	I	直方体の右上後の X 座標
YR	R	I	直方体の右上後の Y 座標
ZR	R	I	直方体の右上後の Z 座標

## 注意事項

- ・ 2次元表示時には Z 座標は無視される。

## (21) LINE3D サブルーチン

呼び出し形式	CALL LINE3D (X, Y, Z, N)		
機能： 3次元線分列を引く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	線分列のX座標 (X(N))
Y	R	I	線分列のY座標 (Y(N))
Z	R	I	線分列のZ座標 (Z(N))
N	I	I	座標数 (1 ≤ N ≤ 682)

## 注意事項

- ・ 2次元表示時にはZ座標は無視される。

## (22) PLYG3D サブルーチン

呼び出し形式	CALL PLYG3D (X, Y, Z, N)		
機能： N個の頂点をもつ多角形を描く。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	多角形のX座標 (X(N))
Y	R	I	多角形のY座標 (Y(N))
Z	R	I	多角形のZ座標 (Z(N))
N	I	I	多角形の頂点の数 (3 ≤ N ≤ 682)

## 注意事項

- ・ 2次元表示時にはZ座標は無視される。

## (23) PLOT3 サブルーチン

呼び出し形式	CALL PLOT3 (X, Y, Z, IP)		
機能： 指定座標までペンを移動する。			
引 数	型	I/O	説 明
X	R	I	ペンの移動先のX座標
Y	R	I	ペンの移動先のY座標
Z	R	I	ペンの移動先のZ座標
IP	I	I	移動時のペンの状態と原点移動に関する指示 2：指定座標までペンダウンで移動する。 3：指定座標までペンアップで移動する。 -2：指定座標までペンダウンで移動し、その位置を新原点とする。 -3：指定座標までペンアップで移動し、その位置を新原点とする。

## 注意事項

- ・ 2次元表示時にはZ座標は無視される。

## (24) PPLY3D サブルーチン

呼び出し形式	CALL PPLY3D (X, Y, Z, N, IPAT, ICOL, IFCOL)		
機能： N個の頂点をもつ多角形を描き，その内側を面塗りする。			
引 数	型	I/O	
X	R	I	多角形のX座標 (X (N))
Y	R	I	多角形のY座標 (Y (N))
Z	R	I	多角形のZ座標 (Z (N))
N	I	I	多角形の頂点の数 ( $3 \leq N \leq 256$ )
IPAT	I	I	面塗りのパターン番号
ICOL	I	I	面塗りの色番号
IFCOL	I	I	円の枠取りの色番号

## 注意事項

- ・ 2次元座標系を使用している場合には，Z座標は無視される。
- ・ 面塗りのパターン番号は「SCORE解説書」を参照のこと。

## (25) NEWPEN サブルーチン

呼び出し形式	CALL NEWPEN (IPEN)		
機能： 線画を描くときの色を色番号で指定する。これ以降に描かれる2次元および3次元の線画はIPENで指定された色番号の色で描かれる。なお，色番号に何色を対応させるかは，PALLET サブルーチンで指定する。			
引 数	型	I/O	説 明
IPEN	I	I	色番号 ( $1 \leq IPEN \leq 256$ )，省略値：1

注意事項： 特になし

## (26) LTYPE サブルーチン

呼び出し形式	CALL LTYPE (LNO)		
機能： 線画を描くときの線種を線番号で指定する。これ以降に描かれる2次元および3次元の線画はLNOで指定された線番号の線で描かれる			
引 数	型	I/O	説 明
LNO	I	I	線番号 ( $1 \leq LNO \leq 8$ )，省略値：1

## 注意事項

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 線番号 1：実 線     | 線番号 5：破線（中）   |
| 線番号 2：破線（短）   | 線番号 6：破線（長）   |
| 線番号 3：一点鎖線（短） | 線番号 7：一点鎖線（長） |
| 線番号 4：二点鎖線（短） | 線番号 8：二点鎖線（長） |

## (27) EEFPLN サブルーチン

呼び出し形式	CALL EEFPLN (RX, RY, RZ, TX, TY, TZ)		
機能： 2次元の線画および面画を3次元表示する場合、その出力面を設定する。			
引数	型	I/O	説明
RX	R	I	X軸まわりの回転角
RY	R	I	Y軸まわりの回転角
RZ	R	I	Z軸まわりの回転角
TX	R	I	X方向の移動量
TY	R	I	Y方向の移動量
TZ	R	I	Z方向の移動量

## 注意事項

- このサブルーチンにより出力面の設定がされていない時には原点を通るXY平面上に描かれる。
- 2次元表示時にこのサブルーチンを呼んでも無効となる。

## (28) PALLET サブルーチン

呼び出し形式	CALL PALLET (IPEN, RH, GL, BS)		
機能： 線画を描くときの色番号と色を対応づける。色はR, G, B3原色の組合せで設定する。このサブルーチンで指定していない色番号をNEWPEN サブルーチンで使用しても無効となる。ただし、色番号の1~7は省略可能である。			
引数	型	I/O	説明
IPEN	I	I	色番号 ( $1 \leq \text{IPEN} \leq 256$ )
RH	R	I	R (赤) の階調 ( $0.0 \leq \text{RH} \leq 1.0$ )
GL	R	I	G (緑) の階調 ( $0.0 \leq \text{GL} \leq 1.0$ )
BS	R	I	B (青) の階調 ( $0.0 \leq \text{BS} \leq 1.0$ )

## 注意事項

- 色番号1~7の設定を省略した時には以下の色となる。  
1: 白, 2: 青, 3: 赤, 4: 緑, 5: 黄, 6: マゼンダ, 7: シアン

## (29) PALETX サブルーチン

呼び出し形式	CALL PALETX (IPEN, RH, GL, BS)		
機能： 線画を描くときの色番号と色を対応づける。色の設定方法は PALLET サブルーチンと同様であるが、色番号は自動発行される。すなわち、すでに設定されている色の場合にはその色番号を、設定されていない場合には新たな色番号を設定した場合と同じになる。			
引数	型	I/O	説明
IPEN	I	O	色番号 ( $0 \leq \text{IPEN} \leq 256$ ) ただし、色番号が 0 の場合は設定エラー (注意事項参照のこと)
RH	R	I	R (赤) の階調 ( $0.0 \leq \text{RH} \leq 1.0$ )
GL	R	I	G (緑) の階調 ( $0.0 \leq \text{GL} \leq 1.0$ )
BS	R	I	B (青) の階調 ( $0.0 \leq \text{BS} \leq 1.0$ )

## 注意事項

- PALLET サブルーチンまたは PALEETX サブルーチンで設定できる色の種類は最大 256 までである。したがって、設定数がすでに 256 に達している場合に設定エラーとする。

## (30) BCOLOR サブルーチン

呼び出し形式	CALL BCOLOR (IBNO)		
機能： 表示時の背景色を指示する。			
引数	型	I/O	説明
IBNO	I	I	背景色の色番号 ( $1 \leq \text{IBNO} \leq 8$ )

## 注意事項

- 色番号 1～8 に対応した色は以下の通りである。  
1: 白, 2: 青, 3: 赤, 4: 緑, 5: 黄, 6: マゼンダ, 7: シアン, 8: 無色

## (31) SGMTR2 サブルーチン

呼び出し形式	CALL SGMTR2 (ISNO, R, TX, TY, SX, SY)		
機能： 2次元表示時にセグメントの回転, 移動, 拡大率を指定する。			
引数	型	I/O	説明
ISNO	I	I	セグメント番号 ( $1 \leq \text{ISNO} \leq 50$ )
R	R	I	セグメントの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
TX	R	I	X方向の移動量
TY	R	I	Y方向の移動量
SX	R	I	X方向の拡大率
SY	R	I	Y方向の拡大率

## 注意事項

- 3次元表示時にこのサブルーチンと呼ぶと SGMTR3 サブルーチンが呼ばれたものとみなされる。そのとき、 $\text{RX}=\text{R}$ ,  $\text{RY}=0.0$ ,  $\text{RZ}=0.0$ ,  $\text{TZ}=0.0$ ,  $\text{SZ}=0.0$  として処理される。

## (32) SGMTR 3 サブルーチン

呼び出し形式	CALL SGMTR 3 (ISNO, RX, RY, RZ, TX, TY, TZ, SX, SY, SZ)		
機能： 3次元表示時にセグメントの回転, 移動, 拡大率を指定する。			
引数	型	I/O	説明
ISNO	I	I	セグメント番号 ( $1 \leq \text{ISNO} \leq 50$ )
RX	R	I	X軸まわりの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
RY	R	I	Y軸まわりの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
RZ	R	I	Z軸まわりの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
TX	R	I	X方向の移動量
TY	R	I	Y方向の移動量
TZ	R	I	Z方向の移動量
SX	R	I	X方向の拡大率
SY	R	I	Y方向の拡大率
SZ	R	I	Z方向の拡大率

## 注意事項

- ・ 2次元表示時にこのサブルーチンを呼ぶと SGMTR 2 サブルーチンが呼ばれたものとみなされる。そのとき, R=RX として扱われ, RY, RZ, TZ, SZ は無視される。

## (33) CLASS 2 サブルーチン

呼び出し形式	CALL CLASS 2 (ICNO, R, TX, TY, S, IST; N)		
機能： 2次元表示時にあるセグメントの集合をクラスとして登録し, そのクラスの回転, 移動, 拡大・縮小を指定する。			
引数	型	I/O	説明
ICNO	I	I	クラス番号 ( $1 \leq \text{ICNO} \leq 50$ )
R	R	I	回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
TX	R	I	X方向の移動量
TY	R	I	Y方向の移動量
S	R	I	拡大率
IST	I	I	このクラスに属するセグメント番号 (IST (N))
N	I	I	このクラスに属するセグメントの数 ( $1 \leq N \leq 50$ )

## 注意事項

- ・ 3次元表示時にこのサブルーチンを呼ぶと, CLASS 3 サブルーチンが呼ばれたものとみなされる。そのとき, RX=R, RY=0.0, RZ=0.0, TZ=0.0 として処理される。

## (34) CLASS3 サブルーチン

呼び出し形式	CALL CLASS3 (ICNO, RX, RY, RZ, TX, TY, TZ, S, IST, N)		
機能： 3次元表示時にあるセグメントの集合をクラスとして登録し、そのクラスの回転、移動、拡大・縮小を指定する。			
引数	型	I/O	説明
ICNO	I	I	セグメント番号 ( $1 \leq ICNO \leq 50$ )
RX	R	I	X軸まわりの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
RY	R	I	Y軸まわりの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
RZ	R	I	Z軸まわりの回転角 ( $0.0 \sim 360.0$ )
TX	R	I	X方向の移動量
TY	R	I	Y方向の移動量
TZ	R	I	Z方向の移動量
S	R	I	拡大率
IST	I	I	このクラスに属するセグメント番号 (IST(N))
N	I	I	このクラスに属するセグメントの数 ( $1 \leq N \leq 50$ )

## 注意事項

- ・ 2次元表示時にこのサブルーチンを呼ぶとCLASS2サブルーチンが呼ばれたものとみなされる。そのとき、R=RXとして扱われ、RY, RZ, TZは無視される。

## (35) FACT サブルーチン

呼び出し形式	CALL FACT (RFACT)		
機能： プリミティブデータの拡大・縮小係数を設定する。			
引数	型	I/O	説明
RFACT	R	I	拡大率。 省略値： 320.



## (36) VIW 2 サブルーチン

呼び出し形式	CALL VIW 2 (IVNO, VXL, VYL, VXR, VYR, SXL, SYL, SXR, SYR, ICT, N)		
機能: 2次元表示時に、あるクラスの集合をビューとして登録し、そのビューのウインドウ、ビューポートを指定する。			
引数	型	I/O	説明
IVNO	I	I	ビュー番号 ( $1 \leq IVNO \leq 50$ )
VXL	R	I	バーチャルウインドー左下のX座標
VYL	R	I	バーチャルウインドー左下のY座標
VXR	R	I	バーチャルウインドー右上のX座標
VYR	R	I	バーチャルウインドー右上のY座標
SXL	R	I	スクリーンウインドー左下のX座標 ( $0.0 \leq SXL \leq 1.0$ )
SYL	R	I	スクリーンウインドー左下のY座標 ( $0.0 \leq SYL \leq 1.0$ )
SXR	R	I	スクリーンウインドー右上のX座標 ( $0.0 \leq SXR \leq 1.0$ )
SYR	R	I	スクリーンウインドー右上のY座標 ( $0.0 \leq SYR \leq 1.0$ )
ICT	I	I	このビューに属するクラス番号 (ICT (N))
N	I	I	このビューに属するクラスの数 ( $1 \leq N \leq 50$ )

## 注意事項

- a) 3次元表示時にこのサブルーチンが呼ばれた場合には、VIW3サブルーチンが呼ばれたものとみなされる。その時、VZL=0.0, VZR=0.0として処理される。
- b) スクリーンウインドーのX座標、Y座標は0.0から1.0まで指定できるが、スクリーンの縦横比が異なるため、Y座標の場合、実際に表示されるのは0.0から0.7485までとなる。

## (37) VIW 3 サブルーチン

呼び出し形式	CALL VIW3 (IVNO, VXL, VYL, VZL, VXR, VYR, VZR, SXL, SYL, SXR, SYR, ICT, N)		
機能： 3次元表示時に、あるクラスの集合をビューとして登録し、そのビューのバーチャルウインドー、スクリーンウインドーを指定する。			
引数	型	I/O	説明
IVNO	I	I	ビュー番号 ( $1 \leq IVNO \leq 10$ )
VXL	R	I	バーチャルウインドー左下のX座標
VYL	R	I	バーチャルウインドー左下のY座標
VZL	R	I	バーチャルウインドー左下のZ座標
VXR	R	I	バーチャルウインドー右上のX座標
VYR	R	I	バーチャルウインドー右上のY座標
VZR	R	I	バーチャルウインドー右上のZ座標
SXL	R	I	スクリーンウインドー左下のX座標 ( $0.0 \leq SXL \leq 1.0$ )
SYL	R	I	スクリーンウインドー左下のY座標 ( $0.0 \leq SYL \leq 1.0$ )
SXR	R	I	スクリーンウインドー右上のX座標 ( $0.0 \leq SXR \leq 1.0$ )
SYR	R	I	スクリーンウインドー右上のY座標 ( $0.0 \leq SYR \leq 1.0$ )
ICT	I	I	このビューに属するクラス番号 (ICT (N))
N	I	I	このビューに属するクラスの数 ( $1 \leq N \leq 50$ )

## 注意事項

- 2次元表示時にこのサブルーチンが呼ばれた場合には、VIW 2サブルーチンが呼ばれたものとみなされる。その時、VZLおよびVZRは無視される。
- スクリーンウインドーのX座標、Y座標は0.0から1.0まで指定できるが、スクリーンの縦横比が異なるため、Y座標の場合、実際に表示されるのは0.0から0.7485までとなる。
- 3次元表示時のウインドーは、原点を通るX-Y平面上にとられる。

## (38) PROJCT サブルーチン

呼び出し形式	CALL PROJCT (IVNO, ITYPE, X, Y, Z, X0, Y0, Z0)		
機能： 3次元表示時にビューに対する投影方法や、視点の位置などを指定する。			
引数	型	I/O	説明
IVNO	I	I	ビュー番号 ( $1 \leq IVNO \leq 10$ )
ITYPE	I	I	投影方法 (0: 平行投影, 1: 透視投影)
X	R	I	視点のX座標
Y	R	I	視点のY座標
Z	R	I	視点のZ座標
X0	R	I	平行投影の場合には投影方向, 透視投影の場合には投影中心のX座標
Y0	R	I	平行投影の場合には投影方向, 透視投影の場合には投影中心のY座標
Z0	R	I	平行投影の場合には投影方向, 透視投影の場合には投影中心のZ座標

## 注意事項

- 2次元表示時にこのサブルーチンを呼んでも無視される。

---

## 航空宇宙技術研究所資料 559号

昭和61年12月発行

発行所 航空宇宙技術研究所  
東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1  
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表)〒182

印刷所 株式会社 三興印刷  
東京都新宿区信濃町12三河ビル

---

