

Title	研究開発計画の研究成果（三次元カラーグラフィックディスプレイライブラリー）
Author(s)	牧之内, 三郎; 山縣, 敬一; 塩谷, 景一
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1981, 42, p. 53-62
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/65488">https://hdl.handle.net/11094/65488</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 研究開発計画の研究結果

(三次元カラーグラフィックディスプレイライブラリー)

大阪大学工学部 牧之内 三 郎  
山 縣 敬 一  
塩 谷 景 一

機械工業の分野にもCAD (Computer Aided Design) の技術が導入されつつある。すなわち、自動車のボデー、家庭用電気機器などにおける曲面のように平面、球面以外の形状をしていて、数式表現が困難ないわゆる自由曲面の設計、あるいはこれらの曲面を製作するための金型の設計などにコンピュータを利用することが試みられている。

自由曲面の創成に役立つ基礎的なプログラムの充実を計るため、今回はGFERG、GBSPLなどを開発した。

## 1. 概 要

空間に格子状に分布する点群を補間する曲面を創成し、この曲面を三次元グラフィックディスプレイ上に表示する。

サブルーチンGFERGは補間に Ferguson の式を用い、GBSPLは補間にB-splineの式を用いている。

## 2. 使用法

```
CALL GFERG ( IFILE , SCALE , IBUN , ISOU )
```

```
CALL GBSPL ( IFILE , ERR , SCALE , IBUN , ISOU )
```

引 数	型		内 容
	GFERG	GBSPL	
IFILE	整数型	整数型	補間する点群のデータが格納されているファイルの装置番号
ERR	—	実数型	Gauss-Seidel 法の収束判定定数 (通常 $10^{-4}$ を指定)
SCALE	実数型	実数型	ディスプレイ上における利用者座標系の設定値 注1)
IBUN	整数型	整数型	入力する点と点の間を補間する曲線を折れ線近似するための直線数
ISOU	整数型	整数型	ISOU=1 のとき ROTATE をコール 注2) ISOU=2 のとき OBJ3T をコール 注2)

### 3. 点群データファイルの構成

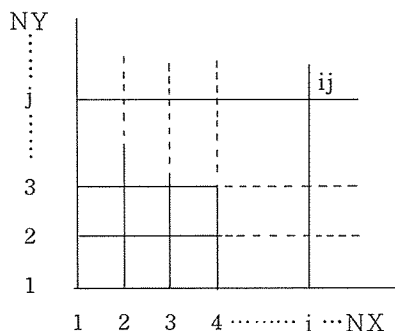


図1 点群データの構造

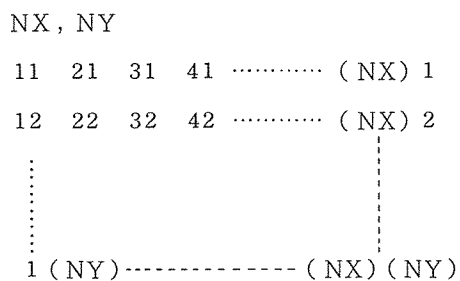


図2 データ構造

各  $ij$  につづいて、 $X, Y, Z$  の座標値を入れる。

データの区切りは「,」または「(空白)」である。

$2 \leq NX \leq 17$ ,  $2 \leq NY \leq 17$  であること (ハードウェアからくる制約)。

各座標値の範囲は任意であるが、SCALEによって表示図形の大きさを適当に決めること。

### 4. エラーメッセージ

コード	エラーコードの説明
E 1	図1のNXが17より大きい値が入力された。
E 2	図1のNYが17より大きい値が入力された。
E 3	データファイルのデータ数が不足している。
E 4	ERRが $10^{-4}$ より小さい値である。
E 5	IBUNが大きな値で、かつNX, NYも大きいため、バッファ不足となる。 (IBUN=5, NX=NY=17が限界)

## 5. 表示図形

ジョイスティックを操作するとハードウェアの働きによって図形は回転する。その回転角度を逐次ディスプレイ上に表示するサブルーチンを作成してある。

ただしISOU=2の場合のみX、Y、Zの回転量が表示される。

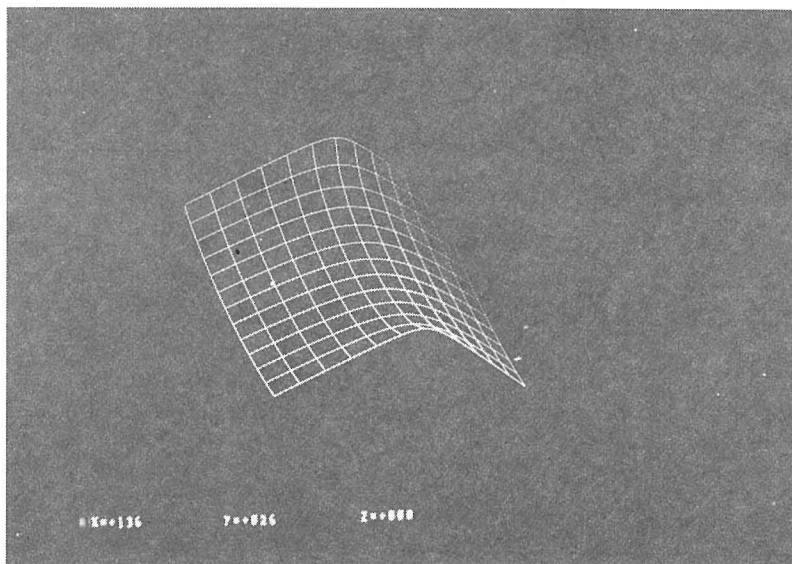


図3 表示図形

注1) SCALEは次のサブルーチンの引数となる。

SETSCL

利用者座標系の大きさを定義する。

〔引用法〕

```
CALL SETSCL (SCALE)
```

〔引数〕

SCALE : 利用者座標系設定値(既定値100.0)

〔説明〕

利用者座標系の表示範囲をX軸、Y軸、Z軸ともに-SCALE~SCALEまでとする。

グラフィックディスプレイの座標系は次に示すように定められている。

座標系には、利用者座標系とCRT座標系がある。

利用者座標系は、利用者が任意に設定することができる座標系であり、利用者プログラムにおいて指定できる座標の範囲は、利用者座標系設定値によって定まり、この値を $\alpha$ とすれば、X、Y、Zともに $-\alpha$ から $\alpha$ の間である。

CRT座標系は、CRT上の格子点に対応するような座標系であり、指定できる座標の範囲は、X、Y、Zともに $-32768 \sim 32752$ の整数値である。

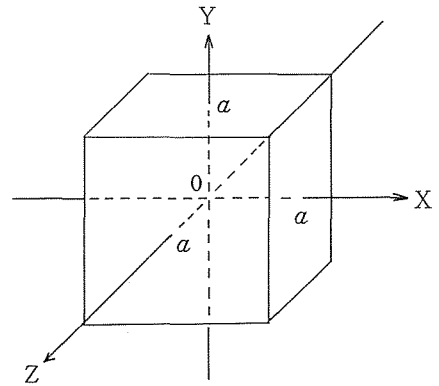


図4 座 標 系

注2) ROTATEとOBJ 3Tは次に示すサブルーチンである。

ROTATE

指定したバッファのリンクを行ない、これに対して、回転量を動的に変化させる要素を生成する。

〔引用法〕

```
CALL ROTATE ( IOBJ, LABEL, MOBJ )
```

〔引 数〕

- IOBJ : 生成された要素を格納するバッファの変数名
- LABEL : 生成された要素に付けるラベル (  $1 \leq LABEL \leq 4095$  )
- MOBJ : リンクされるバッファの変数名

〔説 明〕

リンクされているバッファの画像と、さらにそのバッファにリンクされているすべての画像の回転をファンクション・スイッチを用いて動的に変化させる。

(ただし、OBJルーチンによってリンクされているものは除く。)

ファンクション・スイッチ番号と機能

スイッチ番号	機 能	スイッチ番号	機 能
1	X軸まわりの正方向回転	9	X軸まわりの負方向回転
2	Y軸まわりの正方向回転	10	Y軸まわりの負方向回転
3	Z軸まわりの正方向回転	11	Z軸まわりの負方向回転
7	初期画像	15	本処理の終了

〔注 意〕

① IOBJバッファがカレント・バッファでないときは、バッファ内の 最後部の要素の後に、本要素が生成される。(このとき、カレント・オープンの位置は変化しない。)

また、IOBJバッファがカレント・バッファであるときは、カレント・オープンの位置に、本要素が生成される。

② 指定した IOBJバッファ内に、LABEL に等しいラベルが既に存在し、ROTATEルーチンによって作られたものである場合には、旧要素をすべて新要素に置き換える。

(このとき、カレント・オープンの位置は変化しない。)

また、重複指定したラベルの要素が上記によって生成されたものでないときは、FATALエラーとなる。

OBJ3T

指定したバッファのリンクを行ない、これに対して、移動量、回転量、スケール値を動的に変化させる要素を生成する。

〔引用法〕

```
CALL OBJ3T ( IOBJ , LABEL , MOBJ , NDX , IDX , NDY ,  
            IDY , NDZ , IDZ , NRX , IRX , NRY , IRY ,  
            NRZ , IRZ , NPS , IPS )
```

〔引 数〕

- IOBJ : 生成された要素を格納するバッファの変数名
- LABEL : 生成された要素に付けるラベル (  $1 \leq \text{LABEL} \leq 4095$  )
- MOBJ : リンクされるバッファの変数名
- NDX : IDXの選択コード (  $1 \leq \text{NDX} \leq 5$  )
- IDX : X軸方向の移動量
- NDY : IDYの選択コード (  $1 \leq \text{NDY} \leq 5$  )
- IDY : Y軸方向の移動量
- NDZ : IDZの選択コード (  $1 \leq \text{NDZ} \leq 5$  )
- IDZ : Z軸方向の移動量
- NRX : IRXの選択コード (  $1 \leq \text{NRX} \leq 5$  )
- IRX : X軸まわりの回転量
- NRY : IRYの選択コード (  $1 \leq \text{NRY} \leq 5$  )
- IRY : Y軸まわりの回転量
- NRZ : IRZの選択コード (  $1 \leq \text{NRZ} \leq 5$  )
- IRZ : Z軸まわりの回転量
- NPS : IPSの選択コード (  $1 \leq \text{NPS} \leq 5$  )
- IPS : ピクチャー・スケール

〔説明〕

リンクされているバッファの画像と、さらにそのバッファにリンクされているすべての画像の移動、回転及び縮少をジョイスティック、コントロール・ダイヤル、トラッキング・シンボル、データ・タブレット及びCRT座標系での値によって動的に変化させる。

(ただし、OBJルーチンによってリンクされているものは除く。)

〔注意〕

- ① IOBJバッファがカレント・バッファでないときは、バッファ内の最後部の要素の後に本要素が生成される。(このとき、カレント・オープンの位置は変化しない。)

また、IOBJバッファがカレント・バッファであるときは、カレント・オープンの位置に、本要素が生成される。

- ② 指定したIOBJバッファ内に、LABELに等しいラベルが既に存在し、OBJ3Tルーチンによって作られたものである場合には、旧要素をすべて新要素に置き換える。

(このとき、カレント・オープンの位置は変化しない。)

また、重複指定したラベルの要素が上記によって生成されたものでないときは、FATALエラーとなる。

- ③ IOBJバッファと、これにリンクされているMOBJバッファとはネストされた関係にある。つまり、IOBJバッファに対して、移動、回転、縮少を作用させると、MOBJバッファとそれに直接、間接にリンクされているバッファの画像に同じ作用が働く。

- ④ 選択コードN(NDX,NDY,NDZ,NRX,NRY,NRZ,NPS)は、1～5までの整数値を指定する。

N=1のとき、IDX, IDY, IDZ, IRX, IRY, IRZ, IPSには、CRT座標系での値(-32768～32752)を指定する。

N≠1のとき、IDX, IDY, IDZ, IRX, IRY, IRZ, IPSには、参照番号を指定する。

N=2のときは、ジョイスティックを指定。

参照番号 1: ジョイスティックのX座標値

2: ジョイスティックのY座標値

3: ジョイスティックのZ座標値

N=3のときは、コントロール・ダイヤルを指定。

参照番号 1～10: コントロール・ダイヤル1～10のダイヤル値

N=4のときは、トラッキング・シンボルを指定。

参照番号 1: トラッキング・シンボルのX座標値

2 : トラッキング・シンボルの Y 座標値

N = 5 のときは、データ・タブレットを指定。

参照番号 1 : データ・タブレットのスタイラスの X 座標値

2 : データ・タブレットのスタイラスの Y 座標値

OBJ 3 T を指定 ( ISOU = 2 ) したとき、

画像の縮尺はコントロール・ダイヤル 1

X、Y、Z 軸周りの回転はジョイスティック

X 軸方向の移動はコントロール・ダイヤル 6

Y 軸方向の移動はコントロール・ダイヤル 7

Z 軸方向の移動はコントロール・ダイヤル 8

の操作によって図形は動的に変化する。

### 使用例

プログラムをチェックするために、既知の曲面 (ここでは一葉双曲面) を創成した例を示す。

#### データの作成

一葉双曲面の式

$$-\frac{X^2}{200^2} + \frac{Y^2}{420^2} + \frac{Z^2}{150^2} = 1$$

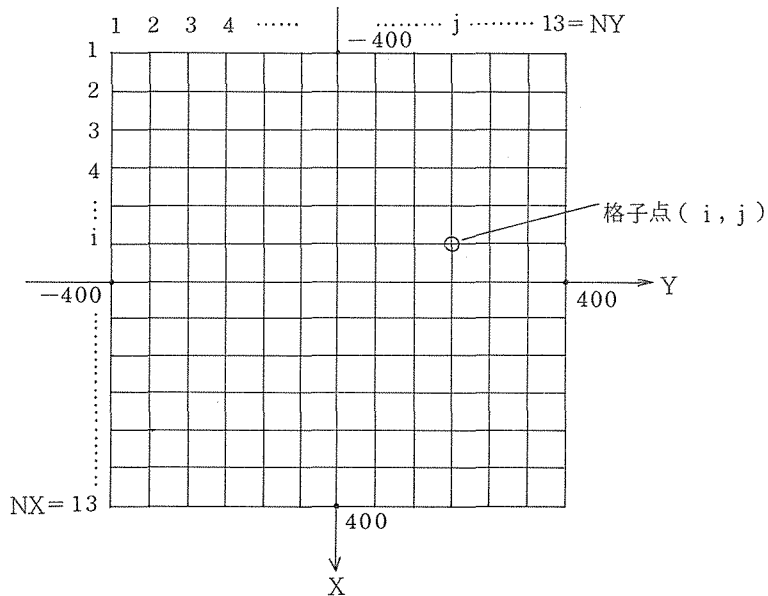


図5 点群データの構造例



を用いて曲面データを作る。すなわち、図5のように、XY平面に、 $13 \times 13$ 個の格子点を取り、各格子点のX、Y座標値をまず求める。次に、各格子点のX、Y座標値を上式に代入して、各格子点のZ座標値を求める。このようにしてえられた曲面データを次の形式でデータファイルに書き込む。

13, 13, 1, 1,  $X_{11}, Y_{11}, Z_{11}$ , 2, 1,  $X_{21}, Y_{21}, Z_{21}$ , …………… ,  
 格子 格子点 格子点座標値  
 点数 番号

i, j,  $X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}$ , …………… , 13, 13,  $X_{13,13}, Y_{13,13}, Z_{13,13}$   
 格子点 格子点座標値  
 番号

ジョブ構成

```

1      8          16
$      SNUMB     C
$      JOB       課題番号$パスワード, G
$      LIBRARY   GB
$      FORTRAN   BIN
          DOUBLE PRECISION ERR
          READ(5,*) IFILE
          READ(5,*) ERR
          READ(5,*) SCALE
          READ(5,*) IBUN
          READ(5,*) ISOU
          CALL GBSPL(IFILE, ERR, SCALE, IBUN, ISOU)
          STOP
          END
$      CPROC     GDB0
$      LIMIT     1, 60K, -4K, 3000
$      PRMFL     01, R, S, 修飾ファイル名 注)
  
```

} メインプログラム

```

1
1.0E-4
800.0
5
2
} パラメータ
$ ENDJOB
***EOF

```

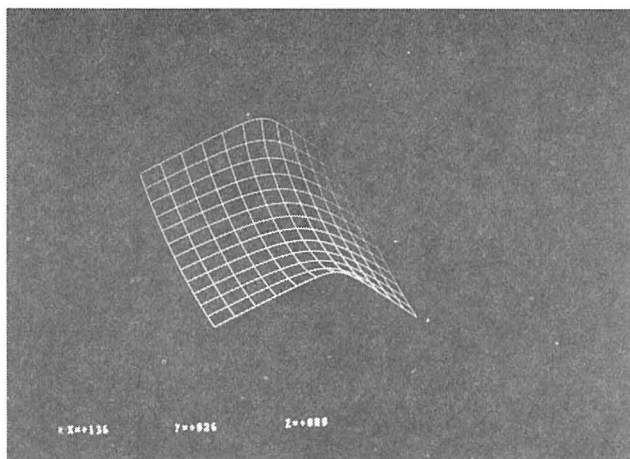
注) 曲面データの入っているデータファイルの指定。

### 操 作 法

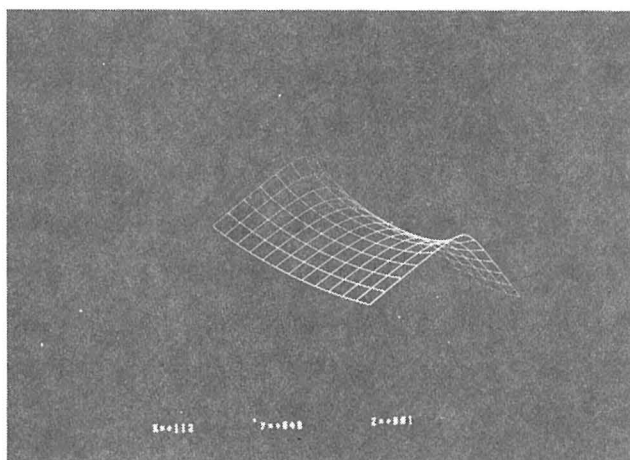
- 1) ジョブ投入後、数分内に初期画面として SNUMB 名と実行開始時刻が表示され、ファンクション・スイッチの 0 と 15 が点灯する。
- 2) ファンクション・スイッチ 0 を押し下げるとプログラムの実行が開始される。
- 3) コントロール・ダイアルの 6, 7 を回転させ、表示曲面の位置を調整する。また、コントロール・ダイアル 8 を回転させ、表示曲面が適当なデプスキューを持つように調整する。
- 4) ジョイスティックを操作し、表示曲面を動的に変化させる。
- 5) 再びファンクション・スイッチ 0 を押し下げるとプログラムの実行が終了する。

### 表 示 例

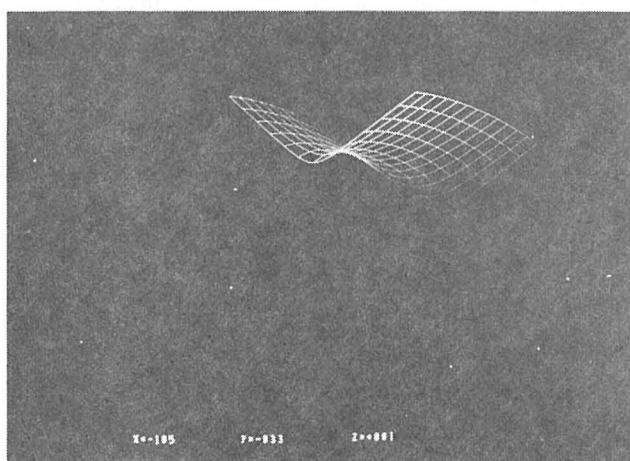
図 6 の (a)、(b)、(c) は創成された一葉双曲面の例である。(a) と (b) は上方から、(c) は下方から曲面を見た例である。



(a)



(b)



(c)

図6 一葉双曲面