Osaka University Knowledge Archive

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	https://hdl.handle.net/11094/65488
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）

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

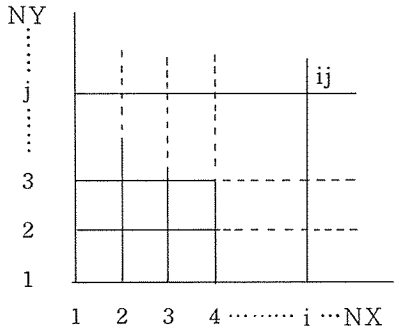


図1　点群データの構造

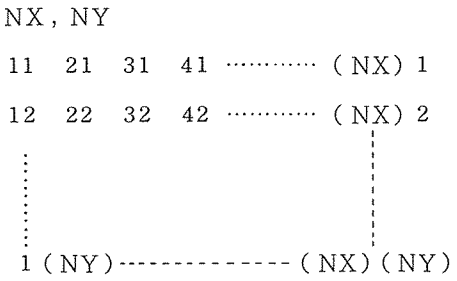


図2　データ構造

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≦NX≦17，2≦NY≦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
E1	図1のNXが17より大きい値が入力された。
E2	図1のNYが17より大きい値が入力された。
E3	データファイルのデータ数が不足している。
E4	ERRが10^{-4}より小さい値である。
E5	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。

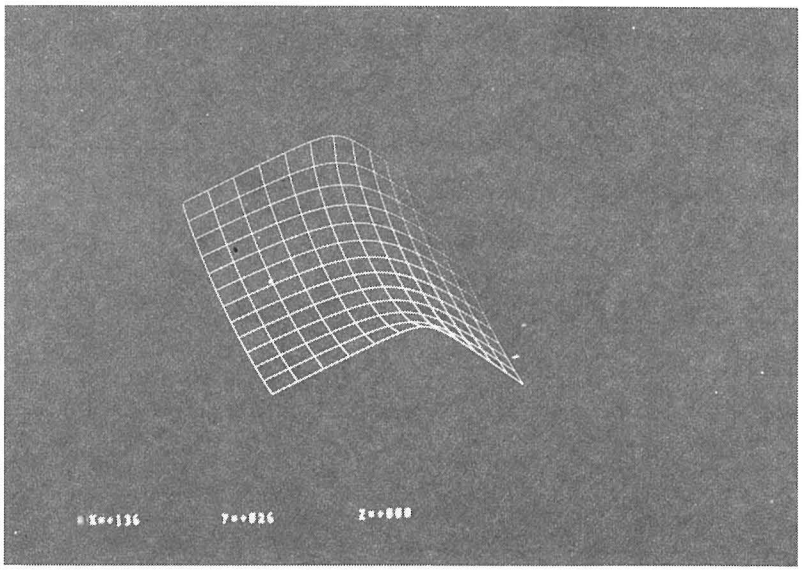


図３　表　示　図　形

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αとすれば、Ｘ、Ｙ、Ｚともに－αからα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－３２７６８～３２７５２の整数値である。

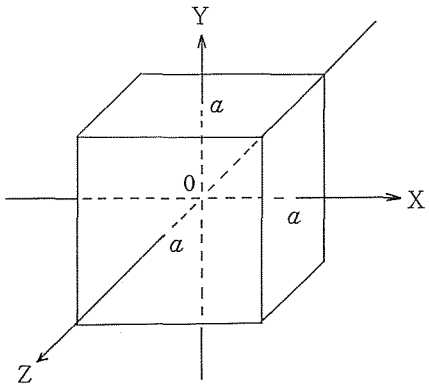


図４　座　標　系

注２）　ROTATEとOBJ３T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≦LABEL≦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≦LABEL≦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≦NDX≦5)
IDX　：X軸方向の移動量
NDY　：IDYの選択コード(1≦NDY≦5)
IDY　：Y軸方向の移動量
NDZ　：IDZの選択コード(1≦NDZ≦5)
IDZ　：Z軸方向の移動量
NRX　：IRXの選択コード(1≦NRX≦5)
IRX　：X軸まわりの回転量
NRY　：IRYの選択コード(1≦NRY≦5)
IRY　：Y軸まわりの回転量
NRZ　：IRZの選択コード(1≦NRZ≦5)
IRZ　：Z軸まわりの回転量
NPS　：IPSの選択コード(1≦NPS≦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・ダイアル、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、ＦＡ－ＴＡＬ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・ダイアルを指定。

参照番号　１～１０：コントロール・ダイアル１～１０のダイアル値

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

ＯＢＪ３Ｔ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

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

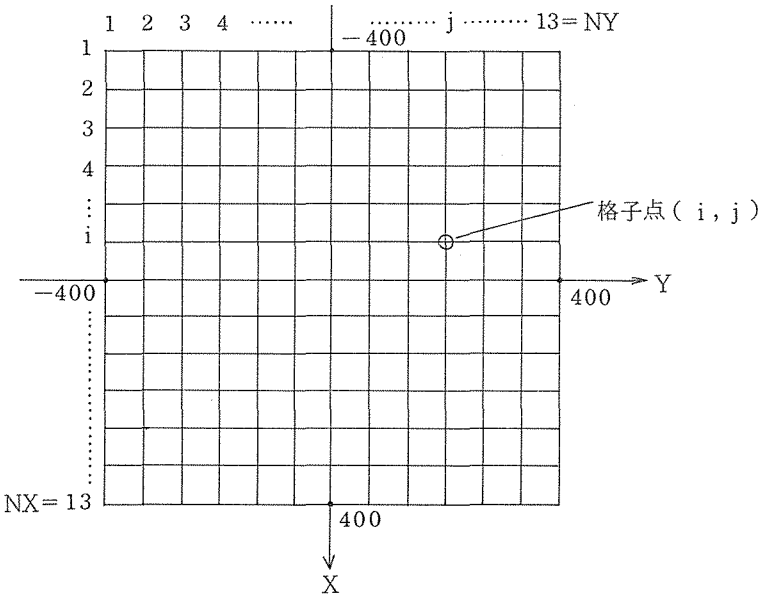


図5　点群データの構造例

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、13×13個の格子点をとり、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。

$$\underbrace{13,13}_{\text{格子点数}},\ \underbrace{1,1}_{\text{格子点番号}},\ \underbrace{X_{11},Y_{11},Z_{11}}_{\text{格子点座標値}},\ 2,1,\ X_{21},Y_{21},Z_{21},\ \cdots\cdots\cdots\cdots,$$

$$\underbrace{i,j}_{\text{格子点番号}},\ \underbrace{X_{ij},Y_{ij},Z_{ij}}_{\text{格子点座標値}},\ \cdots\cdots\cdots,\ 13,13,X_{13,13},Y_{13,13},Z_{13,13}$$

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                          メインプログラム
       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)
```

```
1
1.0E-4
800.0          } パラメータ
5
2
$      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。

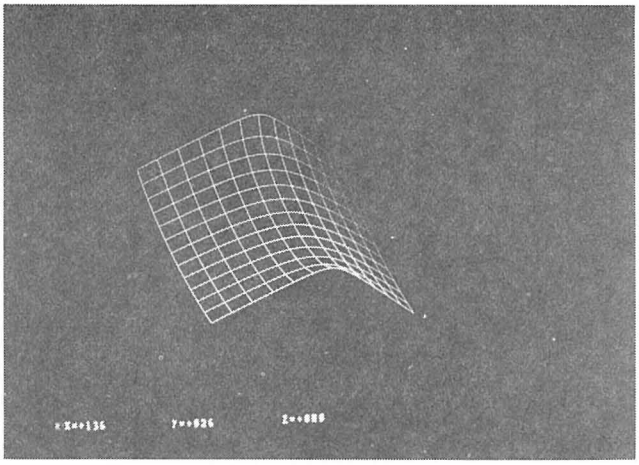
3）コントロール・ダイアルの６,７を回転させ、 表示曲面の位置を調整する。また、コントロール・ダイアル８を回転させ、表示曲面が適当なデプスキューを持つように調整する。

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。

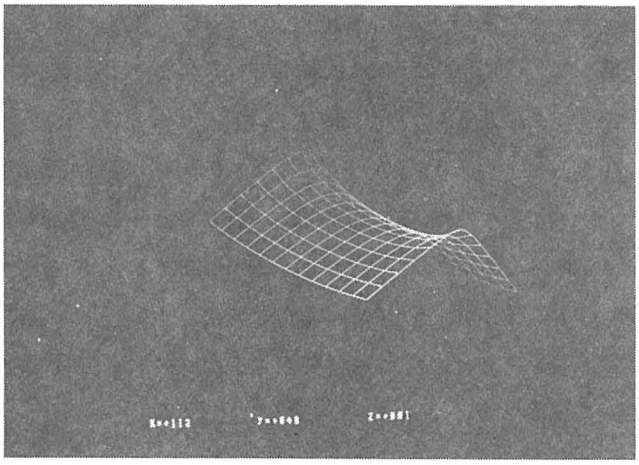
5）再びファンクション・スイッチ０を押し下げるとプログラムの実行が終了する。

表　示　例

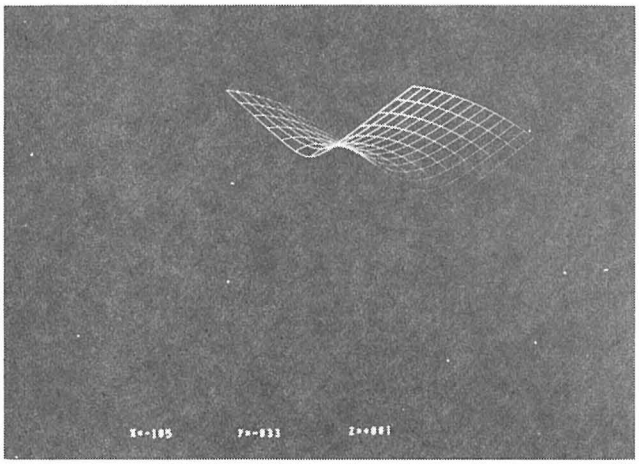
図６の(a)、(b)、(c)は創成された一葉双曲面の例である。(a)と(b)は上方から、(c)は下方から曲面を見た例である。



(a)



(b)



(c)

図6　一　葉　双　曲　面