

GKSによる図形処理システム

松坂知行*

Computer Graphics using GKS

Tomoyuki MATSUZAKA

Abstract

With wide application of numerical method, a technic to visualize computation results is playing an important role in computer science. Such dedicated languages as GKS, CORE, PHIGS have been developed so far for computer graphics. However, these graphic tools are not always user-friendly, especially for beginners, though they have a lot of functions and statements. Hence, the author developed a graphic tool like CALCOMP statement, which is widely utilized in numerical method. The presented tool is based on GKS primitives and easy to learn. This paper provides the constitution and application of the tool.

1. まえがき

コンピュータのめざましい発展により計算力学、計算物理学、計算化学などの新しい研究分野が登場し、それとともに膨大な数値計算結果を視覚化して表現する技術 (CG: Computer Graphics) が重要な研究テーマとなってきた。現在国際的に広く使われているCGのソフトウェアとしてはGKS、CORE、PHIGSなどがある。このうちGKSは、二次元図形処理ソフトのISOの世界標準として規格化され、大型機からUNIXワークステーションまで広く利用されている。GKSは非常に豊富なプリミティブを備えているが、一方機能が豊富であるということは、計算機の初心者がGKSを利用して図形処理を行おうとすると、膨大なプリミティブの理解に時間がかかり裏返せば使い難さにも転じ欠点ともなり得る。一方図形処理プログラムとして、世界標準ではないが広く使われているソフトウェアとしてCALCOMP命令がある。これは一種のマクロ命令で、利用者はサブルーチンのパラメータを

平成2年12月15日受理

* 情報システム工学研究所教授

指定することにより簡単に図形を作成できるという特徴をもっている。そこで筆者は、世界標準となっているGKSをカーネルとし、利用者にとって使いやすいCALCOMP形式の命令で記述できる図形処理システムの開発を考えた。本システムはFORTRANのサブルーチンとなっているので数値計算に従事している利用者にとって導入が容易であろう。筆者はUNIXワークステーションSUN-4のウィンドウSUNVIEW上で開発したが、GKSの走る環境を備えた計算機なら他の機種への移植は容易であろう。以下現在まで開発した命令とその応用について述べる。

2. 図形処理システムの概要

つぎに図形処理システムの概要について説明する。まず図形処理システムをの基本的な考え方、各命令について述べる。

2.1 基本的な考え方

図形処理を行うには基本的に以下の機能が必要である。

- (a) ワークステーションのビットマップディスプレイを表示面として使用できる状態にするための宣言。
- (b) フォアグラウンド、バックグラウンドの色、描画される図形の色を指定を行う色指標の設定。
- (c) テキストの文字の大きさ、フォント、描画角度などの指定を行うテキスト指標の設定。
- (d) 図形描画の際の原点の絶対座標、相対座標の指定。
- (e) 直線、円、楕円、BOXなどの各種図形の描画、塗りつぶし機能。
- (e) ビットマップディスプレイの表示面としての終了宣言。

以上の機能を実現させるために以下のような命令文を設けた。

2.2 図形処理システムの命令

2.1で述べた基本命令を用いて以下のようにCALCOMP命令に準じたグラフィック命令を作成した。

- (a) PLOTS (I1,I2,I3,I4,I5)

この命令はグラフィック命令の利用に先だって呼び出す。この命令によりGKSが起動し、GKSの開始が宣言されWINDOW、VIEWPORTなどが設定される。これによってワークステーションのビットマップディスプレイを表示面として使用できる状態になる。

パラメータの意味
I1,I2,I3,I4,I5 : ダミー

パラメータの型
INTEGER

(b) PLOT (XP,YP,IPEN)

この命令は描画する直線の原点、直線の始点、終点の設定、およびGKS終了の宣言を行うものである。

パラメータの意味	パラメータの型
XP,YP : 座標点	REAL
IPEN : 機能指定	INTEGER
-3 原点、始点の設定	
-2 直線の終点の設定、原点の移動	
2 直線の終点の設定	
888 原点を0,0に設定	
999 GKSの終了	

(c) SYMBOL (XP,YP,H,STR,TH,ICO)

この命令は図形に文字を表示するために用いるものである。

パラメータの意味	パラメータの型
XP,YP : 始めの文字の座標点	REAL
H : 文字の高さ	REAL
STR : 文字列	CHARACTER
TH : 表示角度	REAL
ICO : 文字色 (オリジナル)	INTEGER

(d) NUMBER (XP,YP,H,VAL,TH,NP)

この命令は図形に数字を表示するために用いるものである。

パラメータの意味	パラメータの型
XP,YP : 始めの数字の座標点	REAL
H : 数字の高さ	REAL
VAL : 数字	REAL
TH : 表示角度	REAL
NP : 表示タイプ	INTEGER
-1 整数部のみ	
0 整数部と小数点	
1~9 整数部と小数点以下1~9桁	

(e) GRID (X,Y,DX,DY,NX,NY)

この命令はグラフなどの格子を描くために用いる。

パラメータの意味	パラメータの型
X,Y : 基準点座標	REAL
DX,DY : グリッド間ピッチ	REAL
NX,NY : 格子数	INTEGER

以下の命令は本来の CALCOMP 命令にはないが、図形処理システムをより使いやすくするために設けた。

(f) ARC (XP,YP,R,DO1,DO2)

この命令は円弧を描くために用いる。

パラメータの意味	パラメータの型
XP,YP : 中心点座標	REAL
R : 半径	REAL
DO1 : 開始角度	REAL
DO2 : 終了角度	REAL

(g) BOX (XP1,YP1,XP2,YP2,IP)

この命令は長方形を書くための命令である。

パラメータの意味	パラメータの型
XP1,YP1 : 基準点座標	REAL
XP2,YP2 : 対角点座標	REAL
IP : ペイント指定	INTEGER
0 塗りつぶしなし	
1 塗りつぶしあり	

(h) CIRCLE (XP,YP,R,IP)

この命令は円を書くための命令である。

パラメータの意味	パラメータの型
XP,YP : 中心点座標	REAL
R : 半径	REAL
IP : ペイント指定	INTEGER
0 塗りつぶしなし	
1 塗りつぶしあり	

(i) ELLIPSE (XP,YP,XR1,YR1,XR2,YR2)

この命令は楕円を書くための命令である。

パラメータの意味	パラメータの型
XP,YP : 中心点座標	REAL
XR1,YR1 : 楕円上の任意座標点	REAL
XR2,YR2 : 楕円上の任意座標点	REAL

(j) LINEB (XP1,YP1,XP2,YP2)

この命令は直線を描くために用いる。

パラメータの意味	パラメータの型
----------	---------

XR1, YR1	: 始めの座標	REAL
XR2, YR2	: 終わりの座標	REAL

(k) LINEP (XARY, YARY, NP, ND)

この命令は予め入力してある配列のデータを用いて連続直線を描くためのものである。

	パラメータの意味	パラメータの型
XARY, YARY	: 座標の配列	REAL
NP	: 配列のサイズ	INTEGER
ND	: ステップ数	INTEGER

(l) PSET (XP, YP)

この命令は指定座標点に彩色する命令である。

	パラメータの意味	パラメータの型
XP, YP	: 指定座標点	REAL

(m) SETXI (ID, ICO, IFO, AIDA, HI)

この命令はテキスト指標（色、フォント、文字間隔）を設定する命令である。

	パラメータの意味	パラメータの型
ID	: テキスト指標	INTEGER
ICO	: 色指標	INTEGER
IFO	: 文字フォント	INTEGER
AIDA	: 文字間隔	REAL
HI	: 文字縦横比	REAL

(n) PRINT (XP, YP, ID, CHA, SI, DO)

この命令は SETXI で指定したテキスト文字を画面に表示する命令である。

	パラメータの意味	パラメータの型
XP, YP	: 始めの文字の座標点	REAL
ID	: テキスト指標	REAL
CHA	: 文字列	CHA
SI	: 文字サイズ	REAL
DO	: 表示角度	REAL

(o) SETCOL (ICOL)

この命令は描画する図形の色指標を設定する。

	パラメータの意味	パラメータの型
--	----------	---------

ICOL : 色指標を設定 INTEGER
SUN GKS では15色指定できる。

3. 応 用 例

以下いくつかの例題を通して本システムの使い方を説明する。

3.1 例 題 1

```
C ***** DEMO 1 *****
①C COMMON VARIABLE
    COMMON/VIEWPT/ NXPIX,NYPIX
    DIMENSION X0(100),Y0(100)
    DIMENSION X2(100),Y2(100)
②C GKS OPEN
    CALL PLOTS(0,0,0,0,0)
③C SET COLOR INDEX
    CALL SETCOL(7)
④C FILL BACK GROUND IN WHITE COLOR
    CALL BOX(0.,0.,511.,511.,1)
⑤C SET COLOR INDEX IN BLACK
    CALL SETCOL(8)
⑥C INITIAL DATA SET
    R=200.
    PI=ACOS(-1.0)
    THETA=0.0
    THINC=3.6
⑦C SET CO-ORDINATE ORIGIN
    CALL PLOT(R+50.,R+50.,-3)
    DO 101 I=1,100
        THETA=THETA+THINC
        X0(I)=R*COS(THETA)
        Y0(I)=R*SIN(THETA)
    101 CONTINUE
⑧C DRAW LINES
    CALL LINEP(X0,Y0,100,1)
⑨C DISPLAY IMAGE FOR SPECIFIED TIME
    CALL SLEEP(10)
⑩C GKS CLOSE
```

```
CALL PLOT(100.,100.,999)
STOP
END
```

説 明

- ① システムに必要な共通変数を COMMON ブロックで宣言
- ② GKS の開始宣言
- ③ 色指標を 7 (白) に設定
- ④ VIEW PORT 全体 (背景) を白にする。GKS では背景のデフォルト色が黒であるため、ハードコピーをとる都合上白にした。描画画面の大きさを 512 x 512 とした。
- ⑤ 図形描画の色指標を黒(8)に設定
- ⑥ 変数に初期値を入れる。
- ⑦ 原点を設定し描画座標の計算
- ⑧ 100個のデータを 1 ステップで描く
- ⑨ 10秒間表示 (GKS の命令ではなく、SUNVIEW の命令)
- ⑩ GKS の終了宣言

実行結果を図 1 に示す。

3.2 例 題 2

```
C ***** DEMO 2 *****
COMMON/VIEWPT/ NXPIX,NYPIX
DIMENSION X0(100),Y0(100)
DIMENSION X2(100),Y2(100)
CALL PLOTS(0,0,0,0,0)
CALL SETCOL(7)
CALL BOX(0.,0.,511.,511.,1)
CALL SETCOL(8)
CX=250.
CY=250.
RAD=200.0
N=6
DO 104 J=0,3
  ANG=J*7.9
  PI=ACOS(-1.0)
  THETA=ANG
  THINC=2.0*PI/100.0
```

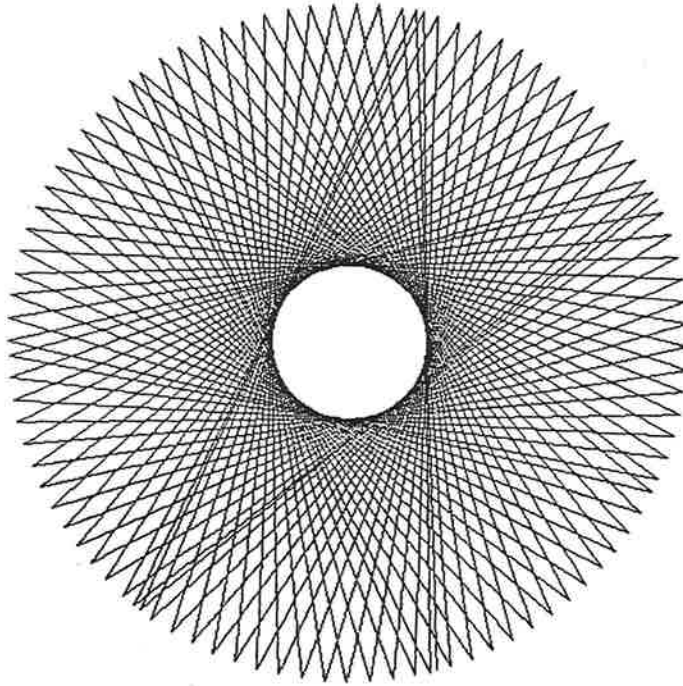


图1 例题1
Fig.1 Example 1

```

XL=CX
YL=CY
NN=N*100
DO 102 I=1,NN
    THETA=THETA+THINC
    R=FLOAT(I)/FLOAT(NN)*RAD
    X=R*COS(THETA)+CX
    Y=R*SIN(THETA)+CY
①C DRAW LINES
    CALL LINEB(X,Y,XL,YL)
    XL=X
    YL=Y
102 CONTINUE
104 CONTINUE
    CALL SLEEP(10)
    CALL PLOT(100.,100.,999)
STOP
END

```


説 明

- ① 原点の座標を相対的に移動させながら描画

実行結果を図2に示す。

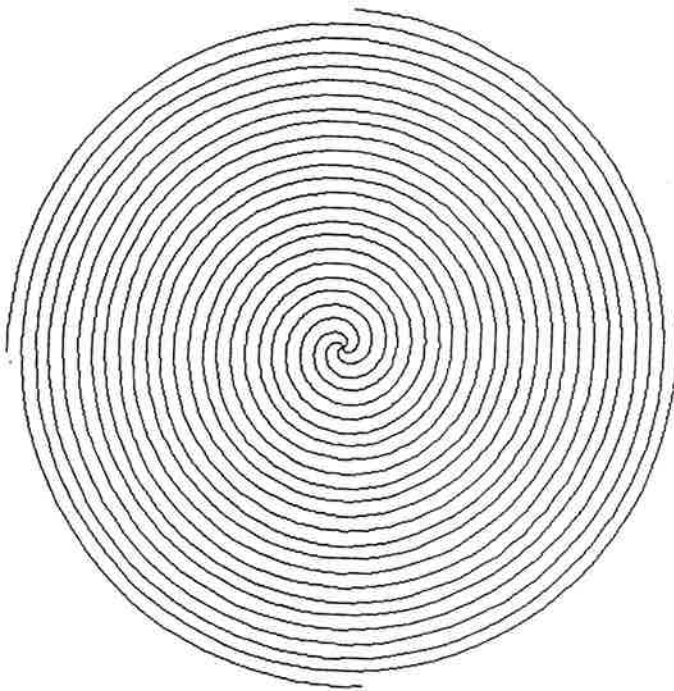


図2 例題2
Fig.2 Example 2

3.3 例題 3

```
C ***** DEMO 3 *****
COMMON/VIEWPT/ NXPIX,NYPIX
DIMENSION X0(100),Y0(100)
DIMENSION X2(100),Y2(100)
CALL PLOTS(0,0,0,0,0)
N=32.
PI=ACOS(-1.0)
THETA=0.0
THINC=2.0*PI/FLOAT(N)
DO 103 I=1,N
    THETA=THETA+THINC
```

```
      X2(I)=200*COS(THETA)
      Y2(I)=200*SIN(THETA)
103 CONTINUE
      DO 301 I=1,N-1
        DO 201 J=I+1,N
          CALL LINEB(X2(I)+250,Y2(I)+250,X2(J)+250,Y2(J)+250)
201 CONTINUE
301 CONTINUE
      CALL SLEEP(10)
      CALL PLOT(100.,100.,999)
      STOP
      END
```

実行結果を図3に示す。

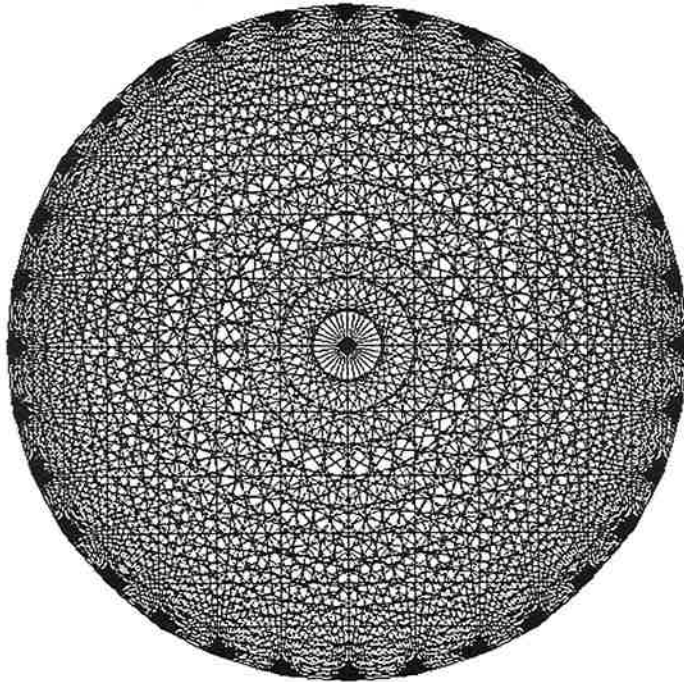


図3 例題3
Fig.3 Example 3

4. ま と め

以上 GKS をカーネルとした図形処理システムについて述べた。数値計算の研究者が UNIX ワークステーションを用いて、計算結果を図形表示させようとした場合、最初に遭遇する問題は、パソコンと異なり直線、円などを簡単に描く図形ツールがシステムに付属していないことである。このため X-Window、Open Window などのプログラミングに精通しなければならず、余分な時間をとられる。ここで述べた図形処理命令を用いれば容易に計算結果を視覚化でき、現象の解析に集中できる。本命令は10個の基本命令からできており、ソースプログラムを見れば、容易に他の命令を付加することもできる。今後さらに機能を充実させて使いやすいものにしてゆきたいと考えている。

本システムの開発を手伝ってくれた本学電気工学科伊東直樹君に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 松本訳：GKS 入門、ノバグラフィックスジャパン、1986年
- (2) 吉川訳：コンピュータグラフィックス基本ソフトウェア GKS、啓学出版、1986年
- (3) Sun GKS プログラミング説明書、東芝1989年
- (4) 小川、仲野訳：FORTRAN77による高解像度コンピュータグラフィックス、森北出版、1989年11月
- (5) 伊藤、坂巻：MS/PC-FORTRAN 版グラフィックス・サブルーチン、日刊工業新聞社、昭和62年