

プログラムのページ

担当 中 西 正 和

7307 等高線プロット

森 正武 (京都大学数理解析研究所)

1. 目的と方法の概要

2次元の $n_x \times n_y$ 個の格子点上に値が与えられた 1 価関数 $f(x, y)$ の等高線図を XY プロットによって描く。等高線の探索は次の単純な原理による。いま探索を進めて等高線が図 1 に示した 1 つの格子点上の点 P に到達したとする。次の段階では $P_1 \sim P_4$ における関数値 $f_1 \sim f_4$ と高さ h とを比較し、 h に相当する点 Q を 1 次補間によって求め、PQ を直線で結ぶ。

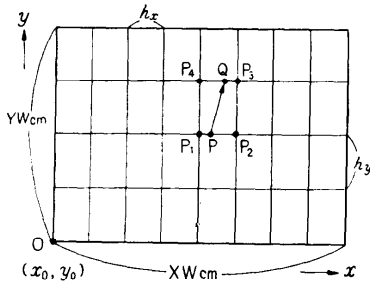


図 1

2. 必要な入力データ

入力データは次の COMMON 変数に与えておく。

- (i) COMMON/COMDT 1/X0, Y0, HX, HY,
NX, NY, MX, MY, XW, YW

X0, Y0 : 図の左下すみの点 O の座標の値(図 1)。

$X0=x_0, Y0=y_0$. この値は指定しなくてもよい。

HX, HY : データ $f(x, y)$ を与える格子点の間隔。
 $HX=h_x, HY=h_y$.

NX, NY : 格子線の総本数。 $NX=n_x, NY=n_y$.
 $NX \leq 101, NY \leq 101$.

MX, MY : 図の中に実際に描く格子線の本数。MX は y 軸に平行な格子線の本数で、幅 XW が $MX-1$ 等分され MX 本描かれる。
 $NX-1$ は $MX-1$ で割り切れなければならない。MY も同様。

XW, YW : 図全体のサイズ。 $XW \text{ cm} \times YW \text{ cm}$ の図が描ける。

(ii) COMMON/COMHIT/HEIT(31), KH

KH : 描く等高線の高さの値の総数。 $KH \leq 31$.

HEIT(I) : 等高線の高さの値。 $I=1, 2, \dots, KH$ についで与える。

(iii) COMMON/COMALT/ALT(101, 101)

ALT(I, J) : $x=X0+HX*(I-1), y=Y0+HY*(J-1)$ における関数値 $f(x, y)$. $1 \leq I \leq NX, 1 \leq J \leq NY$.

(iv) COMMON/COMKXM/KXM

KXM : 等高線探索の出発点を $x=X0$ の格子線から始めて $KXM-1$ 本おきに探してゆく。 $KXM=1$ のときは y 軸に平行なすべての格子線上を探索。

3. プログラムの説明

基本になる subroutine は次の 3 つである。

(i) AXMESH: 格子線をプロットする。

(ii) STARTP: 各々の高さ HEIT(I) ごとに等高線探索の出発点を探し、発見したならば SEARCH へとぶ。

(iii) SEARCH: 出発点へ戻るか、または指定した図の枠外へはみ出すまで等高線を探索しながらプロットする。

4. 注意

(i) AXMESH, STARTP, SEARCH の中で XY プロットのルーチン PLOT(X, Y, IP) を使用している。これは $IP=2$ ならペンを下して、 $IP=3$ ならペンを上げて、しかる後ペンを現在位置から点 (X, Y) まで移動させる命令である。X, Y の単位は cm で、その原点は図 1 の点 O である。この命令だけはシステムにより異なるから、必要があれば変更しなければならない。

(ii) 関数値 $f(x, y)$ の変化が指数関数的に急激のときには、図 1 の補間は 1 次補間よりも対数補間の方が適当である。その場合、STARTP,

```

C
C ***** CONTOUR LINES *****
C EXTERNAL FTST
C CALL PLOTS
C CALL PLOT(3,0,3,0,3)
C CALL INIT
C CALL AXMESH
C CALL ALTCAL(FTST)
C CALL STARTP
C CALL PLOT(0,0,0,0,999)
C STOP
C END

C
C SUBROUTINE INIT
C COMMON/COMDT1/X0,Y0,HX,MY,NX,NY,
1  MX,MY,XW,YW
C COMMON/COMHIT/HEIT(31),KH
C COMMON/COMKX/KXM
C *****
C X0=-3,0
C Y0=-3,0
C HX=0,1
C HY=0,1
C NX=61
C NY=61
C MX=7
C MY=7
C XW=9,0
C YW=9,0
C *****
C KH=8
C DO 10 I=1,KH
10 HEIT(I)=0,5*FLOAT(2**(I-1))
C *****
C KXM=1
C RETURN
C END

C
C FUNCTION FTST(X,Y)
C FTST=SQRT((X**2-Y**2-1,0)**2
1  +4,0*(X*Y)**2)
C RETURN
C END

C
C SUBROUTINE ALTCAL(FUNC)
C COMMON/COMDT1/X0,Y0,HX,MY,NX,NY,
1  MX,MY,XW,YW
C COMMON/COMALT/ALT(101,101)
C DO 10 I=1,NX
C X=X0+HX*FLOAT(I-1)
C DO 10 J=1,NY
C Y=Y0+HY*FLOAT(J-1)
10 ALT(I,J)=FUNC(X,Y)
C RETURN
C END

C
C SUBROUTINE AXMESH
C COMMON/COMDT1/X0,Y0,HX,MY,NX,NY,
1  MX,MY,XW,YW
C COMMON/COMCFT/XFCTR,YFCTR,
1  HXFC,HYFC
C *****
C XFCTR=XW/(HX*FLOAT(NX-1))
C YFCTR=YW/(HY*FLOAT(NY-1))
C HXFC=HX*XFCTR
C HYFC=HY*YFCTR
C *****
C HCX=HX*FLOAT(NX-1)/FLOAT(MX-1)
C HCY=HY*FLOAT(NY-1)/FLOAT(MY-1)
C HDX=HCX*XFCTR
C HDY=HCY*YFCTR
C *****
C DX=0,0
C DY=0,0
C DO 10 J=1,MY
C CALL PLOT(DX,DY,3)
C DX=XW
C IF(MOD(J,2),EQ,0) DX=0,0
C CALL PLOT(DX,DY,2)
C DY=DY+HDY
10 CONTINUE
C *****
C DX=0,0
C DY=0,0
C DO 20 I=1,MX
C CALL PLOT(DX,DY,3)
C DY=YW
C IF(MOD(I,2),EQ,0) DY=0,0
C CALL PLOT(DX,DY,2)
C DX=DY+HDX
20 CONTINUE
C CALL PLOT(0,0,0,0,3)
C *****
C RETURN
C END

C
C SUBROUTINE STARTP
C ** TO FIND STARTING POINT **
C COMMON/COMALT/ALT(101,101)
C COMMON/COMKSW/KSW(101,101)
C COMMON/COMKXM/KXM
C COMMON/COMDT1/X0,Y0,HX,MY,NX,NY,
1  MX,MY,XW,YW
C COMMON/COMCFT/XFCTR,YFCTR,
1  HXFC,HYFC
C COMMON/COMSRH/IA,JA,IT,JT,KS,
1  UA1,UA2,KV,IREP
C COMMON/COMHIT/HEIT(31),KH
C COMMON/COMZHV/HV
C *****
C DO 50 I=1,NX
C DO 50 J=1,NY
50 KSW(I,J)=0
C *****
C DO 10 K=1,KH
C KERR=0
C KV=K
C HV=HEIT(KV)
C *****
C DO 20 KX=1,NX,KXM
C V=ALT(KX,1)+HV
C IF(V) 2,3,1
1 K2=1
C GO TO 4
2 K2=2
C GO TO 4
3 K2=3
4 CONTINUE
C IF(KSW(KX,1),NE,KV) GO TO 5
C IF(ALT(KX,2)-HV,LE,0,0) KG=2
5 CONTINUE
C *****
C DO 30 KY=2,NY
C V=ALT(KX,KY)+HV
C IF(KSW(KX,KY),EQ,KV) GO TO 15
C *****
C GO TO (6,8,21),KG
C ** ALT(KX,1),GT,HV **
6 IF(V) 7,7,30
7 CONTINUE
C IREP=0
C DO 60 M=1,2
C IA=KX
C JA=KY-1
C GO TO (31,32),M
31 IF(KX,EQ,NX) GO TO 60
C IT=1
C KS=1
C GO TO 33
32 IF(KX,EQ,1) GO TO 60
C IF(IREP,GE,2) GO TO 60
C IT=1
C KS=1
C KSW(IA,JA)=0
33 JT=0
C UA1=ALT(IA,JA)
C UA2=ALT(IA,JA+1)
C ALX=HXFC*FLOAT(IA-1)
C RT=(UA2-HV)/(UA1+UA2)
C ALY=HYFC*(FLOAT(JA)+RT)
C KERR=1
C CALL PLOT(ALX,ALY,3)
C CALL PLOT(ALX,ALY,2)
C CALL SEARCH
60 CONTINUE
C KG=2
C GO TO 30
C ** ALT(KX,1),LT,HV **
8 IF(V) 30,30,9
9 CONTINUE
C IREP=0
C DO 70 M=1,2
C IA=KX
C JA=KY
C GO TO (34,35),M
34 IF(KX,EQ,NX) GO TO 70
C IT=1
C KS=1
C GO TO 36
35 IF(KX,EQ,1) GO TO 70
C IF(IREP,GE,2) GO TO 70
C IT=1
C KS=1
C KSW(IA,JA)=0
36 JT=0
C IA1=ALT(IA,JA)
C IA2=ALT(IA,JA-1)
C ALX=HXFC*FLOAT(IA-1)
C RT=(IA1-HV)/(IA1+IA2)
C ALY=HYFC*(FLOAT(JA)-RT)

```

```

KERR=1
CALL PLOT(ALX,ALY,3)
CALL PLOT(ALX,ALY,2)
CALL SEARCH
70 CONTINUE
K3=1
GO TO 30
C
15 GO TO (16,17,30),K3
16 K3=2
IF(KY,EQ,NY) GO TO 30
IF(ALT(KX,KY+1)*HV,LT,0.0) K3=1
GO TO 30
17 K3=1
IF(V,LT,0.0) K3=2
GO TO 30
C
21 IF(V) 23,24,22
22 K3=1
GO TO 25
23 K3=2
GO TO 25
24 K3=3
25 CONTINUE
C
30 CONTINUE
C
20 CONTINUE
C
****
IF(KERR,EQ,0) WRITE(6,2001) HV
2001 FORMAT(24H (SUBR,STARTP) HEIGHT (1PE9.2,
1 15H) IS NOT FOUND. )
C
****
10 CONTINUE
RETURN
END
C
SUBROUTINE SEARCH
** TO DRAW CONTOUR LINE **
COMMON/COMALT/ALT(101,101)
COMMON/COMKSW/KSW(101,101)
COMMON/COMNT1/X0,Y0,HX,HY,NX,NY,
1 HX,MY,KW,YW
COMMON/COMCFT/XFCTR,YFCTR,
1 HXFC,MYFC
COMMON/COMSRH/IA,JA,IT,JT,KS,
1 UA1,UA2,KV,IREF
COMMON/COMZHV/HV
****
LN=800
IREF=0
****
DO 10 I=2,LN
IF(KSW(IA,JA),EQ,KV) GO TO 99
IAV=IA+IT
IF(IAV,LE,0) GO TO 98
IF(IAV,GT,NX) GO TO 98
JAV=JA+JT
IF(JAV,LE,0) GO TO 98
IF(JAV,GT,NY) GO TO 98
VA1=ALT(IAV,JAV)
VD1=UA1+HV
VD2=VA1+HV
IF(VD1) 1,1,2
C
1 IREF=IREF+1
RT=(UA1-HV)/(UA1-VA1)
ALX=HXFC*(FLOAT(IA+1)
1 +RT*FLOAT(IT))
ALY=HYFC*(FLOAT(JA+1)
1 +RT*FLOAT(JT))
CALL PLOT(ALX,ALY,2)
ITV=IT
IT=KS+JT
JT=KS+ITV
JA2=VA1
IF(IREF,GE,4) GO TO 98
GO TO 10
C
2 IREF=0
ITV=KS+JT
JTV=KS+ITV
IAV=IAV+ITV
JAV=JAV+JTV
VA2=ALT(IAV,JAV)
IF(VA2=HV) 3,3,4
C
3 RT=(VA1+HV)/(VA1+VA2)
ALX=HXFC*(FLOAT(IA+IT+1)
1 +RT*FLOAT(ITV))
ALY=HYFC*(FLOAT(JA+JT+1)
1 +RT*FLOAT(JTV))
CALL PLOT(ALX,ALY,2)
KSW(IA,JA)=KV
IA=IA+IT

```

```

JA=JA+JT
UA1=VA1
UA2=VA2
GO TO 10
C
****
4 UD2=UA2-HV
ITV=KS+JT
JTV=KS+ITV
RT=(UA2-HV)/(UA2-VA2)
ALX=HXFC*(FLOAT(IA+ITV+1)
1 +RT*FLOAT(IT))
ALY=HYFC*(FLOAT(JA+JTV+1)
1 +RT*FLOAT(JT))
CALL PLOT(ALX,ALY,2)
KSW(IA,JA)=KV
IA=IA+IT+ITV
JA=JA+JT+JTV
IT=ITV
JT=JTV
UA1=VA2
C
****
10 CONTINUE
C
****
GO TO 99
98 KSW(IA,JA)=KV
99 CONTINUE
CALL PLOT(ALX,ALY,3)
RETURN
END

```

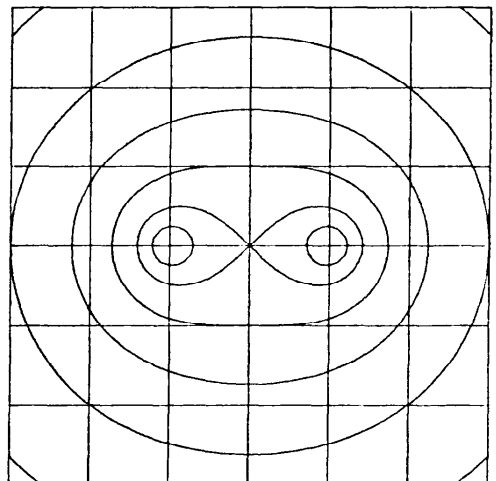


図 2

SEARCH の中に存在する合計 5 個の命令 $RT=(a-b)/(c-d)$ を、 b, d が 0 にならないように注意した上ですべて $RT=ALOG(ABS(a/b))/ALOG(ABS(c/d))$ で置き換えればよい。

5. プログラム

京都大学大型計算機センターの FACOM 230-60+ カルコンプを使用して関数

$$f(x, y) = \{(x^2 - y^2 - 1)^2 + 4x^2 y^2\}^{1/2}$$

の等高線図を描いた実際のプログラムと結果の図を示す。main program の CALL PLOTS と CALL PLOT(0.0, 0.0, 999) はそれぞれ上記システムに特有のプロッターの初期化と終了の命令であり、また CALL PLOT(3.0, 3.0, -3) は原点設定の命令である。
(昭和 48 年 7 月 30 日受付)