コンターマップ作成用サブルーチン SCONT

塩 野 清 治*

1. はじめに

地学分野では測定結果をコンターマップで表現することが多い。手作業で間にあう場合もあるが、多量のデータを扱う時には計算機で自動作成した方が能率的である。森正武(1974)の教科書もあり自分のプログラムを持っている人もいるが、必要性を感じている人も多いことと思う。その様な人を対象に、プログラム自体は特に目新しいものではないが、我々の研究室で使っている「コンターマップ作成用サブルーチンSCONT」をリストとともに紹介する。

なおデータは格子データとして与えられるようになっているので、ランダムに分布しているデータについてはあらかじめ適当な方法(たとえば塩野(1982a)など)で格子データに変換しておく必要がある。

2. 原理の説明

図1に示したように各格子点ごとに値 a_{ij} ($i = 1 \sim IX, j = 1 \sim JY$)が与えられているとし、左下が格子点 (i, j) となる格子を格子 (i, j) とよび、1つの格子の4辺を順に辺I(左), II(上), III(右), およびIV(下)とよぶことにする。

ある値Cを示すコンターを作図する原理は、格子点間の辺上の値を適当に補間(1次補間で十分)して値がCとなる点があれば、その点を格子線とコンターの交点と考え、順次つないでゆく所にある。具体的には次に示す(a)(b)(c)の操作を実行すればよい。

(a) コンターの始点

コンターは必ず(1)領域の下端にある格子 $(i, 1)$ ($i = 1 \sim IX$)の辺IV, あるいは(2)格子 (i, j) ($i = 1 \sim IX, j = 1 \sim JY$)の辺Iと交わるはずであるから、(1)(2)の辺を順次調べてゆけば、コンターと格子線の交点がみつかる。

(b) コンターの追跡

(a)の操作で格子 (i, j) の辺(たとえば辺IV)上の点 P_1 が交点であることがわかったとす

図1. 格子 (i, j)

* 大阪市立大学理学部地学教室

る(図2)。同じ格子の他の辺(この場合辺I, II, III)を調べ、いずれかの辺(たとえば辺III)上でもうひとつの交点 P_2 がみつければ、線分 P_1P_2 を描く。次に P_2 を含む隣りの格子(この場合 $(i+1, j)$)についても同様に他の辺(この場合辺II, III, IV)上で交点 P_3 をさがして線分 P_2P_3 を描き、次に…という操作をくり返せば点 P_1 を始点とするひとつのコンターを追跡してゆくことができる。

(c) コンターの終点

もしコンターを追跡していった、(1)領域の端、あるいは(2)すでにコンターを描いたことのある格子に到着すれば追跡を終了する。

(1)の場合の判断は単純であるが、(2)の場合は多少やっかいなのであらかじめ格子ごとにパラメータ l_{ij} (原則として初期値0)を考え格子 (i, j) にコンターを描くごとに $l_{ij}=1$ とする。もし追跡していった $l_{ij} \neq 0$ となる格子 (i, j) に到着した時追跡を終了すればよい。もしある領域をコンターのない空白域として残しておきたい場合 l_{ij} の初期値として0か1でない値(たとえば9)を与えておけばよい。

以上(a)(b)(c)の操作をサブルーチンSCONTで実行する。色々な値のコンターを描きたい時はメインルーチンで値Cを変えてゆけばよい。

図2. コンター追跡の原理

3. SCONTの使用法

サブルーチンSCONTの呼び出し方は

CALL SCONT (C)

である。ただし、Cはコンターの値。

格子データ a_{ij} ($i=1 \sim IX, j=1 \sim JY$)
及びパラメータ l_{ij} はCOMMON文で入力する。

COMMON /DATA/ A (201, 201)

COMMON /GPAR/ L (201, 201)

COMMON /AREA1 IX, JY

注意1. ペンをコントロールするサブルーチンSPLOT (X, Y, Z, IP) は次の働きをすることとして具体的には定義していない。

<SPLOT (X, Y, Z, IP) の働き>

IP = 2 又は 3 のとき、現位置からペンを下げて (IP = 2) 又は上げて (IP = 3) (X, Y) の位置へ移動する。IP = 9 のとき現位置でペンを上げる。

その理由は、(1)プロッターを動かす方法がシステムによって異なる、(2)値(X, Y)は格子の番号を基礎にしたものであり実際の x, y 座標ではないので、システムあるいはデータの性質にあわせて実座標への変換が必要である、(3)この部分を定義することにより、色々なコンターマップ(たとえば立体的なコンターマップ(塩野(1983))など)が作成できるなどである。

注意2. コンターの値Cと格子の値A (I, J) が一致すればエラーが生じる。メインルーチンであらかじめ $C \neq A(I, J)$ となるよう調整する必要がある。

4. 使用例

関数 $f(x, y)$:

$$f(x, y) = \frac{0.01}{(x-0.6)^2 + (y-0.6)^2 / 4 + 0.02} + \frac{0.01}{(x-0.3)^2 + 4(y-0.3)^2 + 0.02}$$

の領域R ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$)における値をコンターマップで示した例を示す。

(a) 領域Rを x, y 両方向に20等分して作った格子データ ($IX=21, JY=21$) を入力した場合 (図3)。格子間隔が粗らいのでコンターが折れ線であることが目立つ。

(b) 領域Rを x, y 両方向に100等分して作った格子データ ($IX=101, JY=101$) を入力した場合 (図4)。格子間隔を細かくすればなめらかなコンターがえられる。もし粗らい格子データしか与えられていない場合でも適当な方法 (たとえばスプライン補間法 (塩野, 1982b など)) で補間して細かい格子データに変換しておけばなめらかなコンターマップが作成できる。

図3 コンターマップの例 (a) . $IX=JY=21$.
コンターのきざみは 0.05

図4. コンターマップの例 (b) . $IX=JY=101$.

引用文献

- 森 正武 (1974): 新しい応用の数学5 曲線と曲面, 教育出版, pp 150.
- 塩野 清治 (1982a): 標本・格子データ変換用サブルーチンPELTO, 情報地質, 7, 81-88.
- 塩野 清治 (1982b): 格子・格子データ変換用サブルーチンSFS 3L, 情報地質, 7, 89-96.
- 塩野 清治 (1983): 格子データによる立体図作成用基礎サブルーチンSPLOT, 情報地質, 8, 67-74.

A Subroutine Subprogram SCONT for Drawing
Contour Map from Grid Data

SHIONO, Kiyoji

Dept. Geosci., Fac. Sci., Osaka City Univ.,
3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka, 558, Japan

ABSTRACT

A computer program has been used in our laboratory in order to visualize the nature of grid data as a contour map. The main part of the program is a subroutine SCONT, which draws contour(s) of one value by tracing points with equal value on grid lines. This paper presents a simple explanation of the subroutine SCONT together with the program list in Appendix.

付録 サブルーチン SCONT

```

SUBROUTINE SCONT(C)
C
C THIS SUBROUTINE DRAWS CONTOURS OF ONE VALUE C FOR GIVEN DATA
C A(I,J) THROUGH CONNECTING INTERSECTING-POINTS OF CONTOUR AND
C GRID LINES USING SUBROUTINES <CROSS> <TRACE> <MULTL> <KPLT>.
C INPUT DATA ARE C (A REAL VALUE FOR THE CONTOUR), A (GRID DATA
C : MATRIX OF IX X JY) AND L (WORK AREA : MATRIX OF IX X JY).
C
C NOTE : A VALUE C MUST BE 'NOT' EQUAL TO ALL A(I,J).
C NOTE : FOUR SIDES OF A CELL ARE NUMBERED AS FOLLOWS :
C       1: LEFT 2: UPPER 3: RIGHT 4: DOWN
C NOTE : COORDINATES (X,Y) USED IN THIS ROUTINE ARE MEASURED IN
C       GRID NUMBER (1<X<IX 1<Y<JY) BUT NOT REAL ONE.
C NOTE : ASSUME - PEN MOVES FROM THE PRESENT POSITION TO (X,Y)
C       IN THE CONDITION OF UP (IPEN=2) OR DOWN (=3), OR PEN
C       BECOMES UP AT THE PRESENT POSITION (=9) BY CALLING
C       A SUBROUTINE SPLOT(X,Y,C,IPEN)
C NOTE : (<SPLOT(X,Y,C,IPEN)>) MUST BE DEFINED BY USER !!!
C
COMMON /DATA/A(201,201)
COMMON /GPAR/L(201,201)
COMMON /AREA1/IX,JY
C
DO 100 I=1,IX                                ! INITIALIZE L(I,J)
DO 100 J=1,JY
IF (L(I,J).EQ.1) L(I,J)=0
100 CONTINUE

```

```

C
C (1) CONTOUR STARTING AT THE BOTTOM BOUNDARY OF THE GRID AREA
  NA=4                                     ! SIDE 4 ONLY
  DO 200 I=1,IX-1
    IF (L(I,1).GE.1) GO TO 200
    CALL CROSS(C,NA,I,1,XA,YA,K)          ! INTERSECT-POINT
    IF (K.EQ.0) GO TO 200
    CALL SPLOT(XA,YA,C,3)                 ! START POINT
    CALL MULTL(C,I,1,NA,XA,YA,NB,XB,YB,K) ! DRAW A LINE
    IF (K.EQ.0) GO TO 200
    CALL TRACE(C,I,1,NB,XB,YB)           ! TRACE A CONTOUR
200  CONTINUE
C
C (2) CONTOUR STARTING AT A POINT INSIDE OF THE AREA
  NA=1                                     ! SIDE 1 ONLY
  DO 300 J=1,JY-1
    DO 300 I=1,IX
      IF (L(I,J).GE.1) GO TO 300
      CALL CROSS(C,NA,I,J,XA,YA,K)
      IF (K.EQ.0) GO TO 300
      IF (I.EQ.1) GO TO 300
      CALL SPLOT(XA,YA,C,3)               ! TRACE LEFT-WARD
      CALL TRACE(C,I,J,NA,XA,YA)
310  IF (I.EQ.IX) GO TO 300
      CALL SPLOT(XA,YA,C,3)               ! RETURN TO START
      CALL MULTL(C,I,J,NA,XA,YA,NB,XB,YB,K)
      IF (K.EQ.0) GO TO 300
      CALL TRACE(C,I,J,NB,XB,YB)         ! TRACE RIGHT-WARD
300  CONTINUE
      RETURN
      END

```

```

C
C SUBROUTINE CROSS(C,NS,I,J,X,Y,K)
  FINDS A INTERSECTING POINT (X,Y) IN A SIDE (NS) OF
  A CELL (I,J) : K = 0 (NOT FOUND) OR K = 1 (FOUND)
  COMMON /DATA/A(201,201),/GPAR/L(201,201)
  DIMENSION IAC(4),IBC(4),JAC(4),JBC(4)
  DATA IAC/0,0,1,1/,IBC/0,1,1,0/
  DATA JAC/0,1,1,0/,JBC/1,1,0,0/
  K=0
  IA=I+IAC(NS)
  JA=J+JAC(NS)
  IB=I+IBC(NS)
  JB=J+JBC(NS)
  DA=C-A(IA,JA)
  DB=C-A(IB,JB)
  IF (DA*DB.GE.0.) RETURN
  DD=DA/(DA-DB)
  X=FLOAT(IA)+DD*FLOAT(IB-IA)
  Y=FLOAT(JA)+DD*FLOAT(JB-JA)
  K=1
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE TRACE(C,IO,JO,NA,XA,YA)
C   TRACES ONE SEGMENT OF CONTOUR STARTING AT (XA,YA)
C   IN A SIDE (NA) OF A CELL (IO,JO)
COMMON /DATA/A(201,201),/GPAR/L(201,201),/AREA1/IX,JY
DIMENSION NC(4),IC(4),JC(4)
DATA NC/3,4,1,2/,IC/-1,0,1,0/,JC/0,1,0,-1/
C
XS=XA $ YS=YA $ NS=NA $ IA=IO $ JA=JO      ! KEEP
C   ENTER INTO ADJACENT CELL (I,J)
C   SIDE(NS) OF CELL(IA,JA)=SIDE(NS) OF CELL(I,J)
100 N=NC(NS)
    I=IA+IC(NS)
    J=JA+JC(NS)
    IF (I*(I-IX).GE.0) GO TO 900
    IF (J*(J-JY).GE.0) GO TO 900
    IF (L(I,J).GE.1) GO TO 900
C   DRAW A LINE IN THE CELL (I,J)
CALL MULTL(C,I,J,N,XS,YS,NB,XB,YB,K)
    IF (K.EQ.0) GO TO 990
    IA=I $ JA=J $ XS=XB $ YS=YB $ NS=NB
    GO TO 100                                ! REPEAT
900 CALL SPLOT(0.,0.,C,9)
990 RETURN
END

SUBROUTINE MULTL(C,I,J,NA,XA,YA,NB,XB,YB,K)
C   DRAWS A LINE FROM (XA,YA) IN SIDE (NA) OF CELL(I,J) TO
C   INTERSECTING POINT (XB,YB) IN SIDE (NB) OF THE SAME CELL
COMMON /DATA/A(201,201),/GPAR/L(201,201)
DIMENSION XD(4),YD(4),ND(4),IN(4),JN(4)
DATA IN/0,1,1,0/,JN/1,1,0,0/
K=0
NP=1 $ XD(1)=XA $ YD(1)=YA $ ND(1)=NA
II=I+IN(NA)
JJ=J+JN(NA)
L=1                                ! FIND INTERSECTING POINT
IF (C.GT.A(II,JJ)) L=-1
DO 100 NT=2-L,2+L,L
    NS=NA+NT
    NS=NS-((NS-1)/4)*4
    CALL CROSS(C,NS,I,J,X,Y,K)
    IF (K.EQ.0) GO TO 100
    NP=NP+1
    XD(NP)=X $ YD(NP)=Y $ ND(NP)=NS
100 CONTINUE
C
IF (NP.LE.1) RETURN                ! NO INTERSECTING POINT
K=1                                ! INTERSECTING POINT FOUND
L(I,J)=1
XB=XD(2) $ YB=YD(2) $ NB=ND(2)
CALL SPLOT(XD(2),YD(2),C,2)
IF (NP.EQ.2) RETURN
CALL SPLOT(XD(3),YD(3),C,3)        ! ONE MORE LINE
CALL SPLOT(XD(4),YD(4),C,2)
CALL SPLOT(XD(2),YD(2),C,3)
RETURN
END

```