

プログラムのページ

77-02 斜投像法に陰線消去法を併用した
三次元作図プログラム

細見 弘*

1. はじめに

ヒストグラムの時系列やジョイント（組み合わせ）ヒストグラム、又は地形図のように三つの変数で表現される図形の作図はかなり困難な作業である。しかも、作図の仕方によっては、所期の目論見に反して理解を妨げる結果にもなりかねない。そして、単に作図するばかりではなく、作図された結果から新発見を見出し得るような作図でなければならない。そうした作図のためのプログラムを開発したので報告する。

2. プログラムの設計思想

a. サブルーチン化すること。しかし、使用に当たっては、サブルーチンの作動内容を知らなくても、その引数さえ正しく与えれば正常に動作すること。すなわち、サブルーチンの中からメッセージを出して指示を求めるという方法はとらない。 b. 整合寸法 (adjustable dimension) を用いること。 c. プログラムで使用する言語は、使用者の改変をも許すため、フォートランを用いること。その JIS レベルは 5000 で一部 7000 を使用している¹⁾。 d. データに忠実であって精度を落さないこと。 e. 三次元表示のうちでも斜投像法を用い、さらに陰に隠れる部分を表わさない陰線消去法を併用する。 f. 図形の拡大、縮尺ができること。 g. 図形の回転、反転、鏡像、割面などの作図ができること。 h. 作図されたものが写真撮影可能であること。以上のような設計思想に従って、以下に示すプログラムを開発した。

3. プログラムの説明

図-1 に示したのがサブルーチン SHADWM (図-2 (次頁参照)) のフローチャートである。プログラムの大略の流れをフローチャートに従って説明する。作図しようとするデータは、整数で二次元配列として与える。図形の横方向 (X方向、すなわち配列の行) の拡

大率は IX 、山の高さ (配列の各要素) の拡大率は IY で与える。図形の縦方向 (Y方向、すなわち配列の列) の大きさは M (単位は 0.1 mm) で決定される。図形の前縁を固定し、視点を前縁と平行に移動させると、精度は落ちずに図形は回転して見える。そこで、視点の移動は左右への行間のずれとして N (単位は 0.1 mm) で与える。

次にプロットを予定している行に山の高さを拡大するための倍率 IY を掛けて、その行の内容を IB に移す。 IB の各データ点間は X と Y 方向に直線補間をする。ゼロ点をプロットしない場合で、 IB のうち i 番目のデータがゼロであれば $ID(i)=1$ として、 i 番目の点ではプロッタのペンがアップになるようにして (507 頁へつづく)

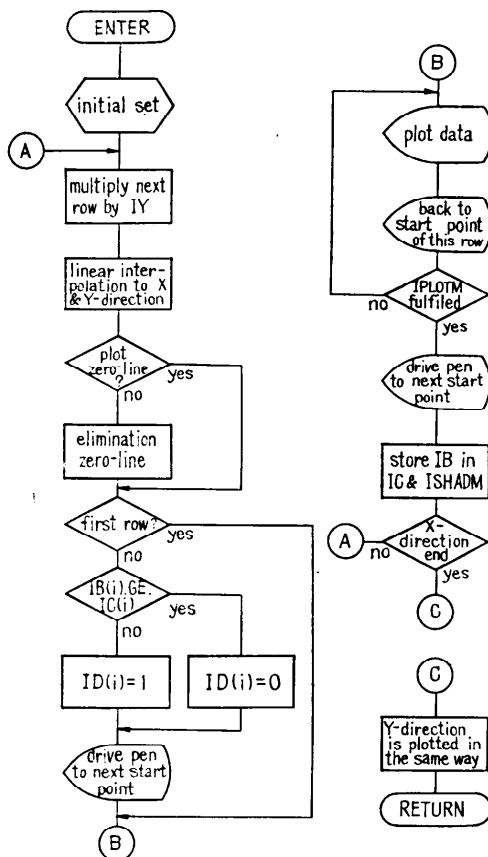


図-1 フローチャート

* 神戸大学医学部第二生理学教室

```

C *** SUBROUTINE SHADM ***
C *** ARGUMENTS FOR SUBROUTINE SHADM ***
C ISHADM:NAME OF DATA AREA FOR ORIGINAL DATA IN TWO-DIMENSIONS
C IO :ORIGINAL SIZE OF ROW OF ISHADM
C JC :ORIGINAL SIZE OF COLUMN OF ISHADM
C IA :ACTUAL SIZE OF ROW OF ISHADM
C JA :ACTUAL SIZE OF COLUMN OF ISHADM
C IB :NAME OF DATA AREA FOR NEXT ROW OR COLUMN TO BE PLOTTED
C IC :NAME OF DATA AREA FOR FORMER ROW OR COLUMN PLOTTED
C ID :NAME OF DATA AREA FOR SIGNAL OF PEN STATE(UP OR DOWN)
C JAIX:ORIGINAL SIZE OF IB, IC AND IE
C NI :DIFFERENCE IN X-DIRECTION BETWEEN NEIGHBORING ROWS
C NI :DIFFERENCE IN Y-DIRECTION BETWEEN NEIGHBORING ROWS
C IX :AMPLITUDE FOR X-DIRECTION
C IY :AMPLITUDE FOR Y-DIRECTION
C ICA :SIGNAL WHICH IMPLIES EITHER TO PLOT A GRADUATION IN
      Y-DIRECTION OR NOT ( ALL=-1, SELECTIVE=0, NOT=1 )
C IJ :SIGNAL WHICH IMPLIES EITHER TO PLOT ZERO-LINE OR NOT
      ( YES=1, NOT=0 )
C IE :NAME OF DATA AREA FOR COLUMN NO. TO PLOT A GRADUATION
      IN Y-DIRECTION
C IDOT :SIGNAL WHICH IMPLIES EITHER SOLID LINE OR BROKEN LINE
      IN PLOTTING A GRADUATION IN Y-DIRECTION
      ( SOLID LINE=0, BROKEN LINE=1 )
C LD :LENGTH OF PEN DOWN IN BROKEN LINE
C LU :LENGTH OF PEN UP IN BROKEN LINE
C IPLOTH:SIGNAL WHICH IMPLIES HOW MANY TIMES TO PLOT THE SAME
      ROW OR COLUMN

SUBROUTINE SHADM(ISHADM,IO,JO,IA,JA,IB,IC,ID,JAIX,N,M,
*IX,IY,ICA,IL,IE,IDOT,LD,LU,IPLOTH)
DIMENSION ISHADM(IO,JO),IB(JAIX),IC(JAIX),ID(JAIX),IE(JA)
JAMIX=(JA-1)*IX+1
DO 1 I=1,IA
IAI=IA-I+1
IB(1)=ISHADM(IAI,1)*IY
DO 2 J=2,JA
IT1=(J-1)*IX+1
IB(IT1)=ISHADM(IAI,J)*IY
IT2=IT1-IX
DO 3 K=1,IX-1
IB(IT2+K)=IB(IT2)+(IB(IT1)-IB(IT2))*K/IX
3 CONTINUE
2 CONTINUE
DO 21 IT1=1,JAMIX
.IF(II.NE.0) GO TO 9
IF(IB(IT1).NE.0) GO TO 9
ID(IT1)=1
GO TO 21
9 ID(IT1)=0
21 CONTINUE
IF(I.EQ.1) GO TO 38
IF(N.LT.0) GO TO 4
IT1=N+1
IT2=JAMIX
GO TO 5
4 IT1=1
IT2=JAMIX+N
5 DO 6 J=IT1,IT2
IF(IB(J)+N.GE.IC(J-N)) GO TO 6
IB(J)=IC(J-N)-M
ID(J)=1
6 CONTINUE
BACK(80)
DRIVE(80,-N,M)
38 IPLTD=IPLTH
8 POINT(80,0,0)
IPLTD=IPLTD-1
IB1=IB(1)
DRIVE(80,0,IB1)
IC(1)=IB(1)
IPS=1
DO 7 J=2,JAMIX
IC(J)=IB(J)
IBC=IB(J)-IB(J-1)
IF(ID(J).EQ.1) GO TO 22
IF(IPS.EQ.0) GO TO 23
PDOWN(80)
PDOWN(80)
GO TO 23
22 IF(IPS.EQ.1) GO TO 23
IPS=1
PUP(80)
23 DRIVE(80,1,IBC)
7 CONTINUE
IF(IPLTD.EQ.0) GO TO 36
BACK(80)
GO TO 8
36 PUP(80)
DRIVE(80,-JAMIX,0),1
ISHADM(IAI,1)=IB(1)
DO 20 J=2,JA
IT1=(J-1)*IX+1
ISHADM(IAI,J)=IB(IT1)
20 CONTINUE
1 CONTINUE
BACK(80)
IF(ICA.EQ.1) GO TO 19
IAMM=(IA-1)*M+1
NA=ABS(II)
INX=IX
IF(N.GE.0) GO TO 10
INX=-IX
IT1=JAMIX-1
DRIVE(80,IT1,0)
10 POINT(80,0,0)
DO 11 I=1,JA
IF(N.GE.0) GO TO 12
IAI=JA-I+1
GO TO 13
12 IAI=1
13 IB(1)=ISHADM(IAI,IAI)
DO 14 J=2,IA
IT1=(J-1)*M+1
IB(IT1)=ISHADM(J,IAI)-(J-1)*M
IT2=IT1-M
DO 15 K=1,M-1
IB(IT2+K)=IB(IT2)+(IB(IT1)-IB(IT2))*K/M
15 CONTINUE
14 CONTINUE
IF(IE(IAI).EQ.1) GO TO 27
DO 29 J=1,IAMM
ID(J)=1
29 CONTINUE
DO 24 J=1,IAMM
IF(II.NE.0) GO TO 28
IF(IE(J)+J-1.NE.0) GO TO 28
ID(J)=1
GO TO 24
28 ID(J)=0
24 CONTINUE
27 IF(I.EQ.1) GO TO 17
IF(N.EQ.0) GO TO 31
INA=IX*M/NA
DO 16 J=1,IAMM-INA
IF(IE(J).EQ.IC(J+INA)) ID(J)=1
16 CONTINUE
31 BACK(80)
DRIVE(80,INX,0)
17 IF(IE(IAI).EQ.0) GO TO 39
IF(IDOT.EQ.0) GO TO 39
IDOT=0
IDOTU=0
IDOWN=0
DO 32 J=1,IAMM
IF(IE(J).EQ.0) GO TO 34
IDOWN=0
GO TO 32
34 IF(IDOWN.EQ.0) GO TO 35
IDOTU=IDOTU+1
ID(J)=1
IF(IDOTU.LT.LU) GO TO 32
IDOTU=0
IDOWN=0
GO TO 32
35 IDOT=IDOT+1
IF(IDOT.LT.LD) GO TO 32
IDOT=0
IDOWN=1
32 CONTINUE
39 IPLTD=IPLTH
30 POINT(80,0,0)
IPLTD=IPLTD-1
IB1=IB(1)
DRIVE(80,0,IB1)
IC(1)=IB(1)
IPS=1
DO 18 J=2,IAMM
IC(J)=IB(J)
IF(IE(IAI).EQ.0) GO TO 18
IBC=IB(J)-IB(J-1)
IBX=J*M/M-(J-1)*N/M
IF(ID(J).EQ.1) GO TO 25
IF(IPS.EQ.0) GO TO 26
IPS=0
PDOWN(80)
PDOWN(80)
GO TO 26
25 IF(IPS.EQ.1) GO TO 26
IPS=1
PUP(80)
26 DRIVE(80,IBX,IBC)
18 CONTINUE
IF(IPLTD.EQ.0) GO TO 37
BACK(80)
GO TO 30
37 PUP(80)
IF(IE(IAI).EQ.0) GO TO 11
IBX=-IAMM*N/M
DRIVE(80,IBX,IAMM),1
11 CONTINUE
BACK(80)
19 RETURN
END

```

おく、最初にプロットする行は最前列のものであるから陰になる部分はない。したがって、そのままプロットすればよい。次からは、既にプロットした一つ手前の行、その内容は IC に保存されている、と今プロットを予定している行 IB の内容とを比較し陰に隠

れる部分があれば $ID(i)=1$ として、実際にプロットする場合には ID の内容に従って 1 でアップ、0 でダウンにする。ここでいう陰になる部分とは、無限遠からの平行光線が各行に直角に、しかも斜め上方（但しこの傾角は可変）から当たった場合にできる陰の部分と

```

C ** HSUDAO **
      DIMENSION IA(5,21,31),IB(5,21,31),IAC(21,31),IBC(21,31),
      *IP(3001),IQ(3001),IR(3001),IE(31)
      OPEN 1
      WRITE(1,109)
109  FORMAT(1H, '*** HSUDAO ***',1H, 'DATA TAPE : HSUDA1.9-
      *OUTPUT PLEASE')
      READ(1,102)ICA
      WRITE(1,128)
128  FORMAT(1H, 'NO. OF DATA TAPE (<5) NET=')
      READ(1,102)NET
      OPEN 4
      DO 11 MNET=1,NET
      READ(1,102)ICA
      DO 1 I=1,20
      READ(4,110)(IA(MNET,I,J),J=1,15)
110  FORMAT(15I4)
      READ(4,111)(IA(MNET,I,J),J=16,31)
111  FORMAT(16I4)
      1 CONTINUE
      DO 2 I=1,20
      READ(4,110)(IB(MNET,I,J),J=1,15)
      READ(4,111)(IB(MNET,I,J),J=16,31)
      2 CONTINUE
11  CONTINUE
      CLOSE 4
      OPEN 80
      DO 12 MNET=1,NET
      DO 5 I=1,20
      DO 6 J=1,31
      IAC(I,J)=IA(MNET,I,J)
      IBC(I,J)=IB(MNET,I,J)
      6 CONTINUE
      5 CONTINUE
      IF(MNET.GT.1) GO TO 3
      WRITE(1,101)
101  FORMAT(1H, 'X-DIRECTION N=')
      READ(1,102)N
102  FORMAT(14)
      WRITE(1,103)
103  FORMAT(1H, 'Y-DIRECTION M=')
      READ(1,102)M
      WRITE(1,104)
104  FORMAT(1H, 'X-AMPLITUDE LX=')
      READ(1,102)LX
      WRITE(1,105)
105  FORMAT(1H, 'Y-AMPLITUDE LY=')
      READ(1,102)LY
      WRITE(1,106)
106  FORMAT(1H, 'Y-DIRECTION PLOT (ALL(-),SELECTIVE(0),NOT(
      *) ICA=')
      READ(1,102)ICA
      WRITE(1,108)
108  FORMAT(1H, 'ZERO-LINE PLOT(1) OR NOT(0) II=')
      READ(1,102)II
      WRITE(1,112)
112  FORMAT(1H, 'NO. OF ROW IXX=')
      READ(1,102)IXX
      WRITE(1,113)
113  FORMAT(1H, 'NO. OF COLUMN IYY=')
      READ(1,102)IYY
      IF(ICA)119,118,117
119  DO 120 I=1,31
      IE(I)=1
120  CONTINUE
      GO TO 122
118  DO 114 I=1,31
      IE(I)=0
114  CONTINUE
      WRITE(1,115)
115  FORMAT(1H, 'COLUMN NO. TO PLOT IE(I)=1,I=')
116  READ(1,102),END=122)I
      IE(I)=1
      GO TO 116
122  WRITE(1,123)
123  FORMAT(1H, 'SMOOTH LINE(0),DOTTED LINE(1) IDOT=')
      READ(1,102)IDOT
      IF(IDOT.EQ.0) GO TO 117
      WRITE(1,124)
124  FORMAT(1H, 'LENGTH OF DOWN LD=')
      READ(1,102)LD
      WRITE(1,125)
125  FORMAT(1H, 'LENGTH OF UP LU=')
      READ(1,102)LU
117  WRITE(1,121)
121  FORMAT(1H, 'EXCHANGE ROW : NO(0),YES(1) IROW=')
      READ(1,102)IROW
      WRITE(1,100)
100  FORMAT(1H, 'PLOT FIG-2 (0),OR NOT (1) IPF=')
      READ(1,102)IPF
      WRITE(1,126)
126  FORMAT(1H, 'PLOT MANY TIMES IN SUBROUTINE IPLOTH=')
      READ(1,102)IPLOTH
      WRITE(1,127)
127  FORMAT(1H, 'START POINT IYYY=')
      READ(1,102)IYYY
      WRITE(1,107)
107  FORMAT(1H )
      3 IF(IROW.EQ.0) GO TO 8
      DO 9 I=1,20
      DO 10 J=1,31
      IEXCHG=21-I
      IAC(IEXCHG,J)=IA(MNET,I,J)
      IBC(IEXCHG,J)=IB(MNET,I,J)
      10 CONTINUE
      9 CONTINUE
      8 DO 7 I=1,31
      IAC(21,I)=0
      IBC(21,I)=0
      7 CONTINUE
      DO 13 I=1,21
      IAC(I,31)=0
      IBC(I,31)=0
      13 CONTINUE
      PUP(80)
      ERIVE(80,0,-IYYY)
      DO 16 I=1,IPLOTH
      PDOWN(80)
      PDOWN(80)
      IMER1=(IYY-1)*LX
      ERIVE(80,IMER1,0)
      IF(N.LT.0) GO TO 14
      PUP(80)
      ERIVE(80,-IMER1,0)
      PDOWN(80)
      PDOWN(80)
      IMER1=0
14  IMER2=(1-IXX)*M
      IYER1=(IYY-1)*M
      ERIVE(80,IMER2,IYER1)
      PUP(80)
      IMER3=-(IMER1-IMER2)
      ERIVE(80,IMER3,-IYER1)
16  CONTINUE
      CALL SHADNM(IAC,21,31,IXX,IYY,IP,IQ,IR,3001,N,M,LX,LY,
      *ICA,II,IE,IIOT,LD,LU,IPLOTH)
      PUP(80)
      ERIVE(80,0,2700)
      IF(N.GT.0) GO TO 17
      IMER4=(1-IXX)*N+100
      GO TO 18
17  IMER4=(IYY-1)*LX+(IYY-1)*N+2*100
18  ERIVE(80,IMER4,0)
      IF(IPF.EQ.1) GO TO 12
      PUP(80)
      ERIVE(80,0,-IYYY)
      DO 19 I=1,IPLOTH
      PDOWN(80)
      PDOWN(80)
      IMER=(IYY-1)*LX
      ERIVE(80,IMER1,0)
      IF(N.LT.0) GO TO 15
      PUP(80)
      ERIVE(80,-IMER1,0)
      PDOWN(80)
      PDOWN(80)
      IMER1=0
15  IMER2=(1-IXX)*M
      IYER1=(IYY-1)*M
      ERIVE(80,IMER2,IYER1)
      PUP(80)
      IMER3=-(IMER1-IMER2)
      ERIVE(80,IMER3,-IYER1)
19  CONTINUE
      CALL SHADNM(IBC,21,31,IXX,IYY,IP,IQ,IR,3001,N,M,LX,LY,
      *ICA,II,IE,IIOT,LD,LU,IPLOTH)
      PUP(80)
      ERIVE(80,0,2700)
      ERIVE(80,IMER4,0)
12  CONTINUE
      CLOSE 80
      STOP
      END

```

図-3 プログラム例

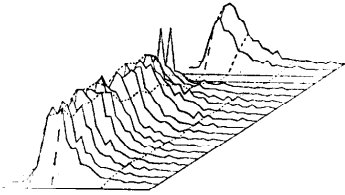


図-4 プロット出力

```

*** HSUDA0 ***
DATA TAPE ; HSUDA1,9-OUTPUT PLEASE
NO. OF DATA TAPE (<5) NDT=1
1
X-DIRECTION N=-30
Y-DIRECTION M=20
X-AMPLITUDE LX=15
Y-AMPLITUDE LY=1
Y-DIRECTION PLOT (ALL(-1),SELECTIVE(0),NOT(1)) ICA=0
ZERO-LINE PLOT(1) OR NOT(0) II=1
NO. OF ROW IXX=21
NO. OF COLUMN IYY=31
COLUMN NO. TO PLOT IE(I)=1,I=61121
SMOOTH LINE(0),DOTTED LINE(1) IDOT=1
LENGTH OF DOWN LD=3
LENGTH OF UP LU=3
EXCHANGE ROW ; NO(0),YES(1) IROW=0
PLOT FIG-2 (0),OR NOT (1) IPF=1
PLOT MANY TIMES IN SUBROUTINE IPLOTM=3
START POINT IYYY=2400

```

図-5 オペレーション例

いうことである。プロットが終了した行 IB の内容は IC へ移しておき、次の行のプロットに備える。同様の方法で Y 軸方向もプロットする。しかし、 Y 軸方向

については、プロットすべき列の選択と実線か破線かの選択が可能である。さて、プログラムの設計思想 g の実施方法について付記する。図形の回転は、視点の移動と配列の行と列の置換で、また反転は、配列の要素の変換すなわちある値と要素の値との差を求めることで、高い所は低く、低い所は高くなる。鏡像は、配列の前後の行を置換する。剖面は、指定の列で左右に配列を分け、それぞれ右方からと左方から作図する。

4. プログラムの使用例

このサブルーチンを利用したプログラム (図-3 (前頁参照)) で脳波の各時期における構成周波数の変化を示したのが図-4 で、その時のオペレーション例が図-5 である。

参考文献

- 1) 日本電子株式会社: JEC-7E SPECTRUM COMPUTER FORTRAN 解説編, p.100, 日本電子株式会社 (1974).

(昭和51年5月18日受付)

(昭和51年7月6日再受付)