

プログラムのページ

78-03 森正武氏の透視図のプログラムから 斜景図のプログラムへの改良

小 野 令美*

1. ま え が き

3次元空間内の曲面で、その z 座標が x, y の一価関数 $z=f(x, y), (x_0 \leq x \leq x_n, y_0 \leq y \leq y_n)$ で表わされているとき、この曲面を透視図法により作図するプログラムが、森正武氏により発表されている¹⁾。しかし透視図では、基面に平行な平面の方向での遠近感が出るが、基面に垂直な方向の遠近感が出ないので、この方向の遠近感も出せる斜景図のプログラムに改良したので報告する。

2. プログラムの概要

はじめから斜景図を書くように画面を定めるプログラムも考えられるが、上記の透視図のプログラムは非常に便利で素晴らしいプログラムなので、このプログラムを利用して、透視図から斜景図に変換する部分をつけ加えることによって、斜景図を書くプログラムにした。

斜景図の投象面は次のようにとる。

曲面 $z=f(x, y)$ の高さ z の範囲を $z_0 \leq z \leq z_n$ に

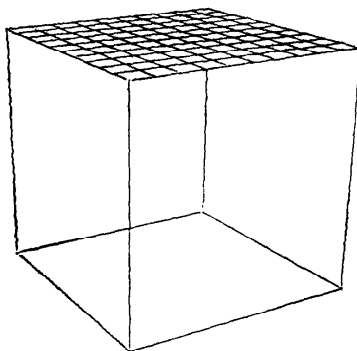


図-2 立方体の斜景図

制限したとき、この範囲を X, Y, Z 方向がそれぞれ X_w, Y_w, Z_w の大きさの直方体と考える。この直方体の各頂点を通して基線に平行な直線を引き、これらの直線と視点を含む平面のうちで、基面とのなす角が最大なものと最小なものとをとり、視点を通るこの二平面の二等分面を視線の方向と考える。透視図上の原点を通り基線に平行な直線を含み、さきの視線の方向とした平面に垂直な平面を斜景図の投象面とする。

このように画面を定めて、透視図上でのある点 P' の斜景図上での点を P'', P' と P'' のそれぞれの画面上での座標を (ξ, η) および (u, v) とすると、 u と v は ξ と η を用いてそれぞれ次のように表わされる。

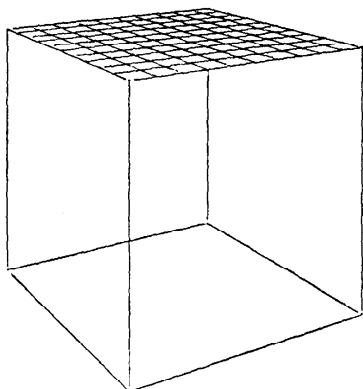


図-1 立方体の透視図

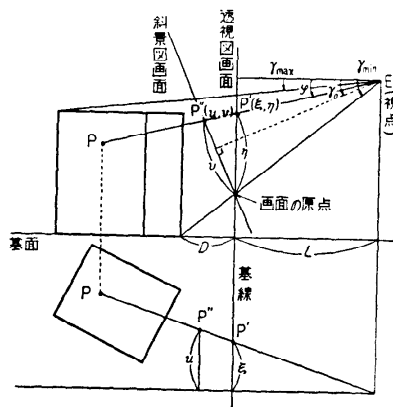
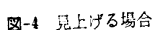


図-3 見おろす場合

* 東京都立農芸高等学校



END
図-5 $r_0, \sin r_0$ を計算する部分をつけ加えたサブルーチン

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{\eta}{L} + \tan \gamma_{\min} \right), \quad \gamma_0 = \frac{1}{2} (\gamma_{\max} + \gamma_{\min}).$$

サブルーチン PREP で、入力パラメータから $\cos \alpha$, $\sin \alpha$, $\tan \gamma$ など諸定数を計算しているが、このプログラムでは、基線に最も近い頂点を通り基線に平行な直線と視点 E を含む平面と基面とのなす角を γ としているので、見おろす場合は $\gamma_{\min} = \gamma_0$ となるが、見上げる場合は異なるので、場合に分けて γ_0 と $\sin \gamma_0$ を計算し GG と SNG として、名前付き共通ブロック PPP

に入れる(図-5の10行, 53行~59行).

ここで ZM は $\tan \gamma_{\min}$, TG は $\tan \gamma$, $GAMM$ は γ , RAD は γ を 60 分法の度で入力するので弧度法になおすための定数 $\pi/180$, $VMIN$ は $L+D$, XWS は $X_W \sin \alpha$, YWC は $Y_W \cos \alpha$ である。

サブルーチン PPLLOT で、名前付き共通ブロック COMXZP に入っている透視図座標 (XP, ZP) まで、ペンの状態 KP でペンを移動させるようになっているが、ここでサブルーチン PREP で計算して名前付き共通ブロック PPP に入れている GG と SNG および名前付き共通ブロック COMHL 1 に入っている諸定数を用いて透視図座標を斜角図座標 (XPP, ZPP) に変換してペンを移動させるようにしている (図-6(次頁参照)の3, 4行および5~8行)。

4. プログラムの使用例と結果

前述のように変えたサブルーチン PREP と PLOT、それに、森正武氏のプログラム¹⁾のサブルーチン ALTCAL, PERPLT, APLOT, VANSI, HLN, XYPLT, PLTAX を用いて書いた立方体図-2のプログラムが図-7 (次頁参照) で、2点法の Gauss-Legendre の積分公式を用いて積分したときの誤差を評価するための $\langle \Phi(z) \cdot f(z) \rangle$ ($\Phi(z)$ は誤差の特性関数²⁾, $f(z)$ は被積分関数 $1/(1+z^2)$) の透視図が図-8 (次頁参照)、斜景図が

```

C*** A=22: PPLOI ***
1 SUBROUTINE PPLOI(KP)
2 COMMON / COMXZP / XP,ZP
3 COMMON / COMML1 / CA,SA,ET,EL,XWC,XWS,YWC,YWS,SG,ZM,ZC
4 COMMON / PPP / GG, SNG
5 PHY = ATAN ( ZP/EL + ZM )
6 ZPP= ZP * COS(PHY) / COS(PHY-GG)
7 XPP= XP * ( EL -ZPP*SNG) / EL
8 CALL PLOT (XPP, ZPP, KP)
9 RETURN
10 END

```

図-6 斜景図座標に変換してペンを移動するサブルーチン

```

1 BLOCK DATA
2 COMMON /COMLHL/LHL
3 COMMON /COMDT1/ X0,Y0,HX,HY,NX,NY,MX,MY,XW,YW
4 COMMON /COMDT2/ALPHA,BETA,GAMM,ELD,ELL
5 COMMON /COMDT3/Z0,ZN,ZW
6 COMMON /COMHIT/KH,HEIT(21)
7 DATA LHL
8 + / -3/
9 DATA X0,Y0,HX,HY,NX,NY,MX,MY,XW,YW
10 + /0.0, 0.0, 0.1, 0.1, 11, 11, 11, 11, 10.0, 10.0 /
11 DATA ALPHA,BETA,GAMM,ELD,ELL
12 + /30.0, 0.0, -30.0, 10.0, 20.0 /
13 DATA Z0,ZN,ZW
14 + /0.0, 1.0, 10.0 /
15 END

```

```

1 EXTERNAL F
2 DIMENSION Ibuff(1024)
3 CALL PLOT(Ibuff, 1024)
4 CALL PLOT(0.0,-27.0,-3)
5 CALL PLOT(5.0,5.0,-3)
6 CALL ALTCAL(F,0)
7 CALL PERPLT
8 CALL PLOT(0.0,0.0,999)
9 STOP
10 END

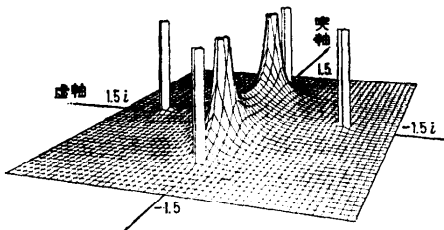
```

```

1 FUNCTION F(X,Y)
2 F = 100.0
3 RETURN
4 END

```

図-7 図-2の斜景図を書くプログラム

図-8 $|\phi(z) \cdot f(z)|$ の透視図 $n=2$ の Gauss-Legendre, $f(z)=1/(1+z^2)$

```

1 BLOCK DATA
2 COMMON /COMLHL/LHL
3 COMMON /COMDT1/ X0,Y0,HX,HY,NX,NY,MX,MY,XW,YW
4 COMMON /COMDT2/ALPHA,BETA,GAMM,ELD,ELL
5 COMMON /COMDT3/Z0,ZN,ZW
6 COMMON /COMHIT/KH,HEIT(21)
7 DATA LHL
8 + / -3/
9 DATA X0,Y0,HX,HY,NX,NY,MX,MY,XW,YW
10 + /-1.5, -1.5, 0.0625, 0.0625, 49, 49, 49, 24.0, 24.0 /
11 DATA ALPHA,BETA,GAMM,ELD,ELL
12 + /75.0, 0.0, -30.0, 5.0, 25.0 /
13 DATA Z0,ZN,ZW
14 + /0.0, 10.0, 8.0 /
15 END

```

図-10 $|\phi(z) \cdot f(z)|$ の斜景図を書く初期値設定副プログラム

図-9 で、そのプログラムの初期値を与える部分が図-10 である。

なお、立体と視点および画面の位置を決めるパラメータは、ちょうど人間が物を見るときに自然視角内に収まるようにしないと不自然になる³⁾。カメラの標準レンズぐらいとすれば $\gamma_{\max} - \gamma_{\min} \leq 26^\circ$ になるように、立体の大きさと距離 $L+D$ を決めればよい。

5. おわりに

このプログラムを考えるきっかけを与えて下さり、日頃ご指導をいただいている戸田英雄先生に感謝します。

参考文献

- 1) 森 正武：曲線と曲面，教育出版，(1974)。
- 2) H. Takahashi and M. Mori: Error Estimation in the Numerical Integration of Analytic Functions, Report of the Computer Centre Univ. of Tokyo, Vol. 3, Nos. 1-2 (1970)。
- 3) 須藤利一：図学概論，東京大学出版会 (1966)。

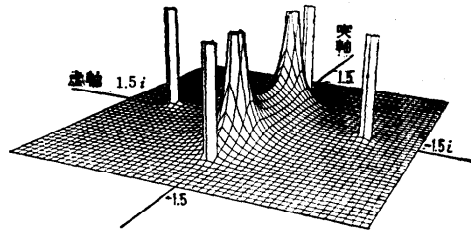


図-9 図-8の斜景図

(昭和52年8月23日受付)