

# コンピュータ グラフィックス

## — プロットによる図形の処理 —

東北大学工学部 正員 千島恒男

精密工学科 4年 後藤康夫

### 1 緒論

工業上の図形処理を行なうときに、コンピュータを使うとこれらの情報を受け入れるには、曲面のアナログ情報をデジタル情報に変換しなげなければならない。ここでは S. Coons の提案した Coons' surface formation を用いて曲面を表わす。これはデジタル情報向を数式によつて補間することによつて曲面を表わすことを試みた。この方法が Coons-patch とよばれる方法で、この曲面補間のパツクの接続を行ない、いくつかの例題をプロットによつて図形の変換を行なつた。

### 2 理論 - Coons-patch -

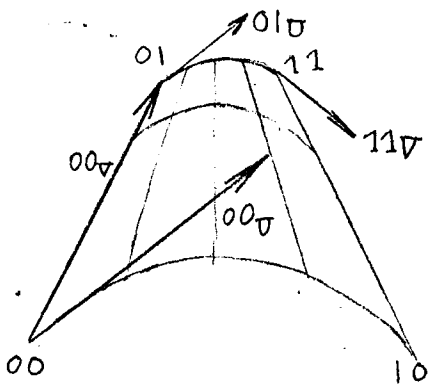


図1 Coons-patch

Coons-patch は 3次元空間に与えられた 4点を境界点とする曲面を 2次元パラメータ空間  $(U, V)$  ( $0 \leq U, V \leq 1$ ) に対応させ、Blending function

$$F_0(t) = 1 - 3t^2 + 2t^3, \quad F_1(t) = 3t^2 - 2t^3$$

$$G_0(t) = t(t-1)^2, \quad G_1(t) = t^2(t-1)$$

と 4点の位置ベクトル、接線ベクトルからこの曲面上の任意の点を

$$S(U, V) = [F_0(U) \ F_1(U) \ G_0(U) \ G_1(U)] \begin{bmatrix} 00 & 01 & 00v & 01v \\ 10 & 11 & 10v & 11v \\ 00u & 01u & 00uv & 01uv \\ 10u & 11u & 10uv & 11uv \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0(V) \\ F_1(V) \\ G_0(V) \\ G_1(V) \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

で表わすものとする。(図1)

ここで添字  $U, V$  はそれぞれの方法の接線ベクトル、添字  $UV$  は twist vector を示す。

### 3 透視図の作成

(1)式におけるベクトルの4x4行列を x, y, z成分として  
 与え、 $U = \cos \theta t$ ,  $V = \cos \theta t$  の曲面上の曲線の点をミニコン  
 (OKITAC 4300C 8キロワード) によって計算し、これを透視  
 変換してデジタルプロッター(岩崎電気ドラムタイプ)で作図した。  
 透視変換は原点を視卓として次の(2)式を用いた。

$$P'_x = P_x \frac{d}{P_z}, \quad P'_y = P_y \frac{d}{P_z} \quad \dots \dots (2)$$

ここで  $P'$ : 透視変換後の座標値,  $P$ : 透視変換前の座標値  
 $d$ : 視卓からスクリーンまでの距離, 添字は成分を示す  
 この結果を図2~4図に示す。この場合のデータを表1に示す。

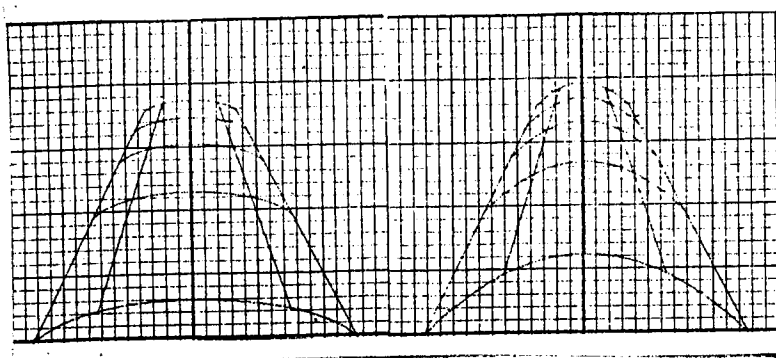


図2

図3

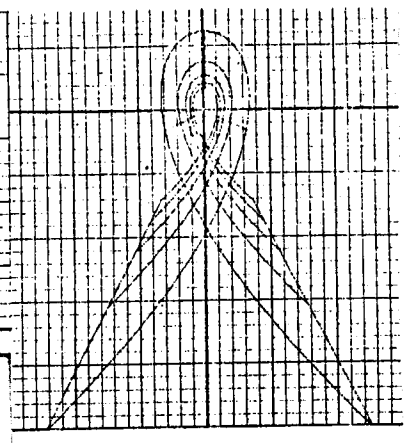


図4

表1 4x4行列データ単位Cm

	図1			図2			図3		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
00	-5	-10	4	図1に			図1に		
10	5	-10	4	同じ			同じ		
01	-5	-10	14	同じ			同じ		
11	5	-10	14	同じ			同じ		
00u	10	10	0	5	5	0	50	50	0
10u	10	-10	0	5	-5	0	50	-50	0
01u	10	10	0	5	5	0	50	50	0
11u	10	-10	0	5	-5	0	50	-50	0
00v	0	0	10	図1に			図1に		
10v	0	0	10	同じ			同じ		
01v	0	0	10	同じ			同じ		
11v	0	0	10	同じ			同じ		

この結果から接線ベクトルの大きさは、弧長に比較して小さすぎても(図2)、大きすぎても(図4)具合がある。接線ベクトルの大きさが弧長に等しいときに滑らかな曲面が得られる。(図3)

#### 4. Coons-patch による曲面補間

自由曲面をパッチ接合面で表すには、境界線の接続点において接線ベクトルを決定しなければならない。アルゴリズムとして

- [1] 接続点の接線ベクトルおよび曲率を一致させる。
- [2] 接続点の単位接線ベクトルおよび曲率を一致させ、接線ベクトルの大きさは弦長と等しくする。

図5, 6 は全体を7個および14個に分割したときの曲線および

曲率分布を示す。

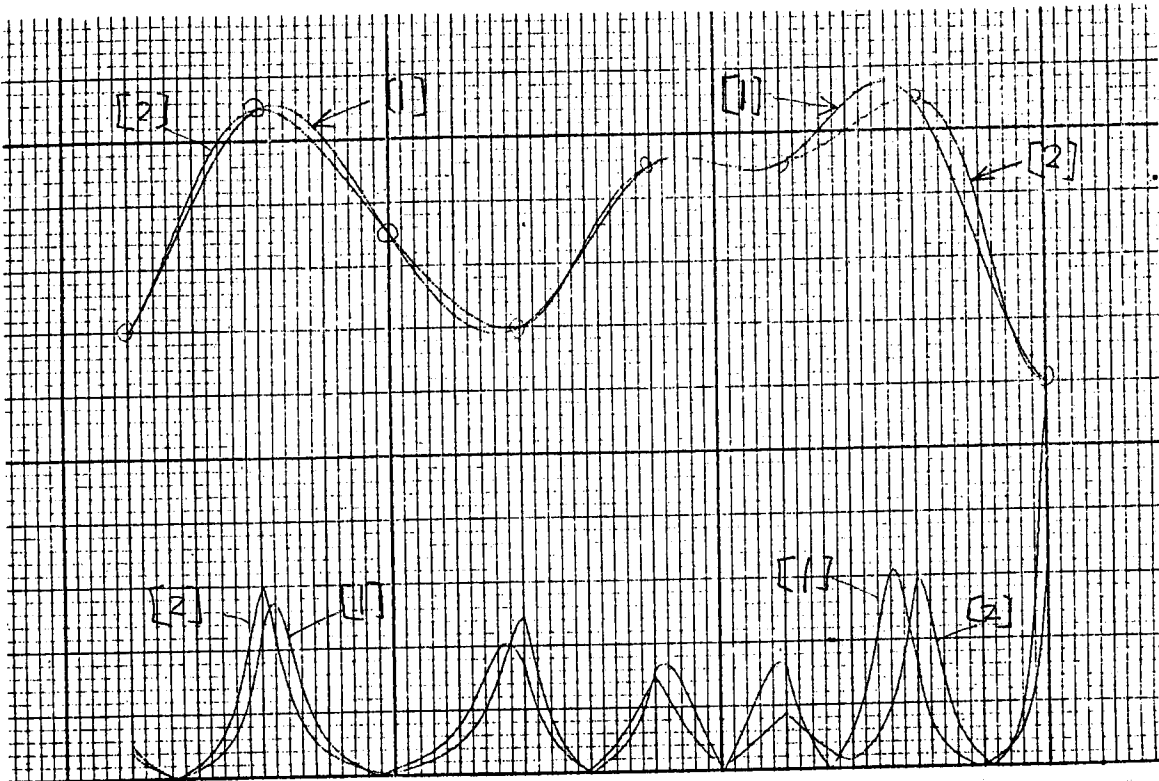


図5 7個に分割したときの補間曲線と曲率分布

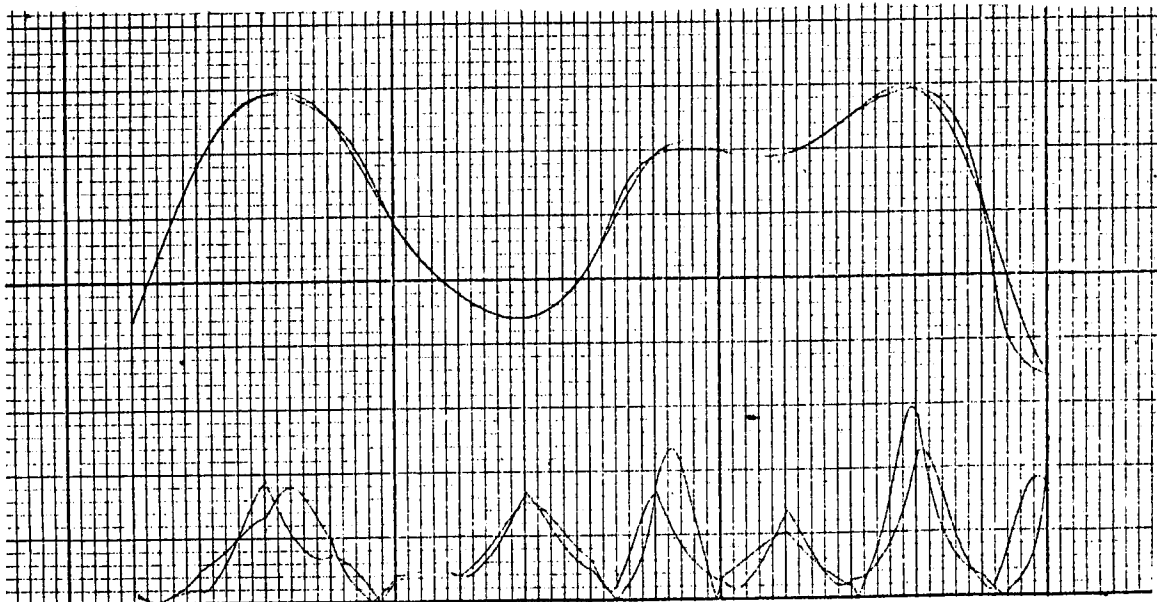


図6 14個に分割したときの補間曲線と曲率分布