

# 4 P-6 Quad Codeを用いた多重三角形パッチの表現手法

加藤誠巳 大西啓介 中條有規 川島吉弘  
(上智大学理工学部)

## 1. まえがき

従来から、例えばデジタル画像表現のため、四角形を再帰多重分割するのに Quad Code を用いることが提案されてきている。[1] 本稿では、三次元曲面形状を表現するのに適した三角形パッチを、Quad Code を用いて表現する手法について述べる。これにより三次元物体は、比較的平坦な部分は大きい三角形パッチを、複雑な部分は小さい三角形パッチを使用して効率的に表現することが期待される。

## 2. Quad Code を用いた四角形分割

Quad Code は、0~3の4変数からなるコードであり、各々の数字は分割された画像の位置情報を表す。分割方法を図1に示す。この Quad Code を用いることにより隣接探索等が容易に行えることが知られている。[2]

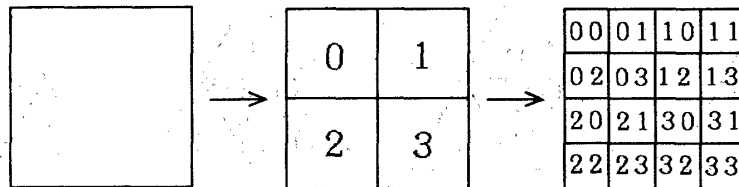


図1 Quad Code を用いた四角形分割

## 3. 多重三角形パッチ表現への応用

### 3.1. 三角形パッチの分割

分割した三角形パッチの各々に Quad Code を用いて、以下の方法でコード付けをする。なお、親三角形パッチの三頂点には、反時計回りに1~3の番号付けしておく。

- (1) 親三角形パッチの三辺 2-3、3-1、1-2 の二等分点を、各々 a、b、c とし、新たな三辺 a-b、b-c、c-a を作る。
- (2) 親三角形パッチの頂点  $i$  ( $i=1\sim 3$ ) を含む三角形パッチに  $i$  なるコードをつけ、新たに反時計回りに頂点番号 1~3 をつける。この際、親三角形パッチの頂点  $i$  は、子三角形パッチの頂点  $i$  になる。頂点 a、b、c で構成される子三角形パッチには 0 なるコードをつけ、頂点番号は、a、b、c の順に 1~3 とつける。
- (3) 以下これを適当に繰り返す。生成された三角形パッチのコードは親三角形パッチのコードの末尾に新たな分割でつけられたコード  $i$  を付け加えたものになる。

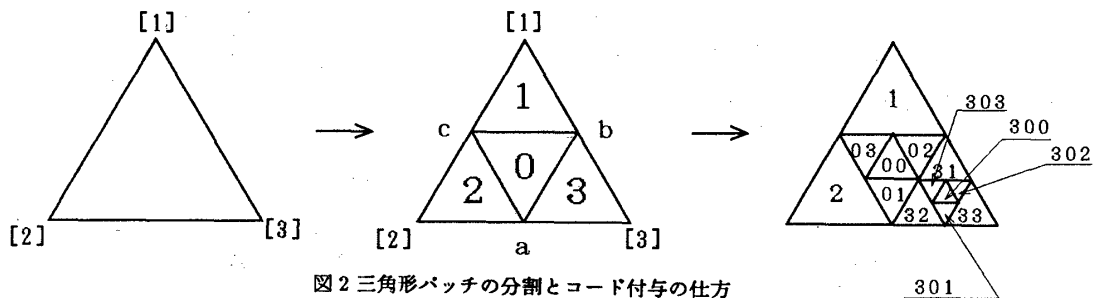


図2 三角形パッチの分割とコード付与の仕方

### 3.2. 隣接探索

#### 3.2.1. 隣接する三角形パッチの定義

四角形と異なり、三角形パッチでは右ないしは左といっただけでは、どこを指しているのか明確でない。従って、「ある

三角形パッチの隣とは、三角形パッチの特定の頂点を上向きにしたとき、その頂点を共有する右または左の三角形パッチ」と定義する。図3において、三角形パッチ0の頂点1の右は三角形パッチ2、左は三角形パッチ3であり、頂点2の右は三角形パッチ3、左は三角形パッチ1であり、頂点3の右は三角形パッチ1、左は三角形パッチ2となる。

3.2.2. 左右の三角形パッチ探索の手法

同じ階層の三角形パッチの下1桁に着目したとき、そのコードによる隣接関係は図4に示すいずれかに分類される。従って、図5に示す2次元配列  $deltaref[4][3]$  を用意し、コードが  $i$  なる三角形パッチの、頂点  $j$  の左側を探索するときは  $deltaref[i][j \bmod 3]$  を、右側を探索するときは  $deltaref[i][j-1]$  を参照することで、分割回数が1回のときの三角形パッチの隣接の探索が可能である。分割回数が2回以上のときは、末尾コードから順にこの操作を続ける。操作終了条件は、

- (1) 操作対象のコード0の操作が終了したとき
- (2) 操作によって得られたコードが0のとき
- (3) 隣接探索をする三角形の全コードの操作が終了したとき (与えられた三角形パッチから外にはみ出してしまう)

の、いずれかである。

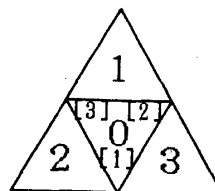


図3 隣接する三角形パッチ

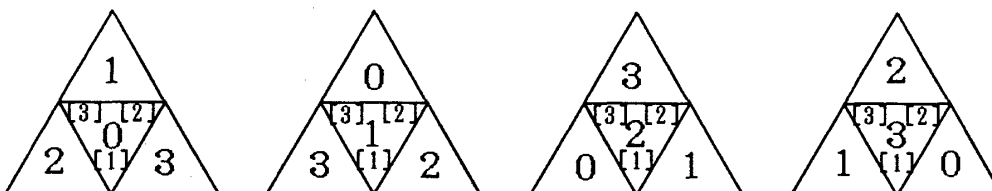


図4 三角形パッチの隣接関係の分類

3.2.3. 周回探索

ある点を共有する三角形パッチを探索するには、頂点を変えずに右あるいは左の三角形パッチを探索し続けることで最終的に探索を開始した三角形パッチに到達する。図6において、三角形パッチ02から、頂点Aの回りを反時計回りで周回探索するとき、三角形パッチの対象頂点が3→2→1の順で循環している。これは、全ての頂点においていえることで、周回探索を容易にする特徴のうちの1つである。

なお隣接探索手法では、同じ階層の三角形パッチを探索することができても、階層の違う三角形パッチの存在を探索することができないので、別途リストからこれを調べなければならない欠点がある。

	[0]	[1]	[2]
[0]	2	3	1
[1]	3	2	0
[2]	0	1	3
[3]	1	0	2

図5 配列  $deltaref$

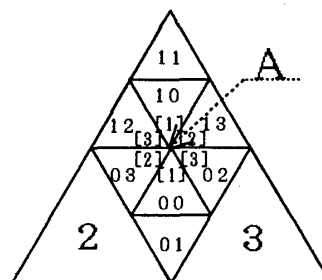


図6 周回探索

4. むすび

3次元表現のために種々の手法が提案されているが、その内三角形パッチを用いた手法は多方面で利用されている。本手法を更に改良することで、三角形パッチを組織的に操作し得るようにすることが今後の課題である。

最後に、御討論を戴いた本学マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表す。

参考文献

[1] SHU-Xiang Li, H.Loew : "The Quadcode and Its Arithmetic", Comm. ACM., Vol.30, No.7, pp.621-626, 1987.  
 [2] SHU-Xiang Li, H.Loew : "Adjacency Detection Using Quadcodes", Comm. ACM., Vol.30, No.7, pp.627-631, 1987.