

高速アンチエイリアス・ポリゴン描画方式*

1C-9

加藤義幸[†] 亀山正俊[‡]
三菱電機(株)[§]

1 はじめに

近年、CPUの性能向上とハードウェア技術の進歩により、3次元グラフィックスの応用分野が従来のWSを中心とした3次元CG、CAD/CAM、ビジュアライゼーションなどからパーソナルなマルチメディア機器向け3次元CGにまで広がってきた。一般にこれらの機器は表示画面の解像度が低いため、斜めの線やポリゴンのエッジなどに発生するギザギザ(エイリアス)が目立ちやすい。そのため、アンチエイリアス処理は高品質な画像を生成する上で非常に有効である。

従来、ポリゴンのアンチエイリアス処理はピクセルを分割して計算を行ったり、大容量の演算メモリが必要であった。そこで、本稿では、単純な処理により高速に描画可能なアンチエイリアス・ポリゴン描画方式を提案する。

2 従来のアンチエイリアス方式

アンチエイリアス・ポリゴンの描画方式として以下に示す2方式が一般に広く知られている。

- Supersampling
- アキュムレーションバッファ

Supersamplingはピクセルの解像度を仮想的に高くすることによりピクセルの輝度値を決定する。この方式ではピクセルを細分化して計算を行なうので大量の計算処理が必要である。SupersamplingはA-buffer[1]と共に使用されることが多く、Zバッファ法を使用するとお互いのポリゴンの隣接部にカラー値の異なるピクセルが発生してしまう。また、ポリゴンのエッジが水平または垂直に近い場合にはサブピクセルに見合った精度を得ることができない[2]。

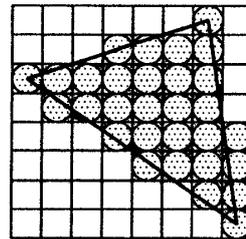
*A Fast and Simple Antialiased Polygon Rendering

[†]Yoshiyuki Kato[‡]Masatoshi Kameyama[§]Mitsubishi Electric Corp. Computer & Information Systems Laboratory

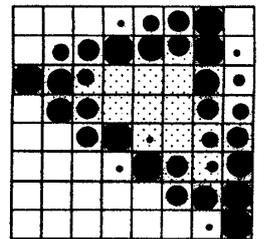
アキュムレーションバッファを用いた方式では、フレームバッファへシーンを複数回描画し、その都度生成した画像をアキュムレーションバッファへ転送・蓄積する[3]。このため静止画に対しては有効な手法であるが、リアルタイムに画像を生成することは不可能である。

3 高速アンチエイリアス方式

ポリゴンのアンチエイリアス処理はエッジ部に発生するエイリアスを除去することである。そこで本方式では、ポリゴンのアンチエイリアス処理を(1)エイリアス付きのポリゴン描画と(2)エッジのアンチエイリアス処理の2つに分割し(図1参照)、(1)、(2)の順番で描画を行なう。



(1) Draw Alias-Polygon



(2) Draw Antialiased-Edge

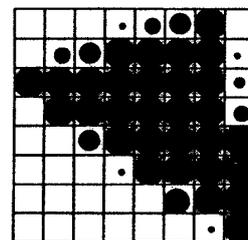


図1: アンチエイリアス・ポリゴンの処理分割

(1) ポリゴン描画

ポリゴン描画は一般のレンダリング H/W で広く用いられているスキャン変換方式で行な

う。ポリゴンの頂点座標から左エッジおよび右エッジを DDA (Y の増分値 1) を使って求める。次にその両エッジではさまれたピクセルをスキャンライン方向に求める。隠面消去には Z バッファ法を用いる。

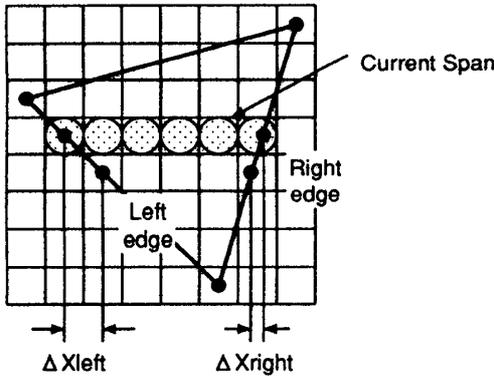


図 2: ポリゴンの塗りつぶし処理

(2) エッジのアンチエイリアス処理

図 3 を用いて説明を行なう。なお説明を簡単にするために $0 < \theta < 45$ 度とする。まず、DDA を用いてエッジの真の座標 (X_i, Y_i) を求める。次に座標 (X_i, Y_i) をはさむ上下 2 つのピクセル P_i, Q_i の中心点から (X_i, Y_i) までの Y 方向の距離 D_{Q_i}, D_{P_i} をそれぞれ求める。最後に D_{Q_i}, D_{P_i} にガンマ補正など(下記の式では関数 $Filter()$ を施した値 I_{P_i}, I_{Q_i} をピクセル P_i, Q_i のアルファ値としてフレームバッファとの間でブレンディング処理を行なう。

$$I_{P_i} = Filter(D_{Q_i}) = Filter(Y_i - Floor(Y_i))$$

$$I_{Q_i} = Filter(D_{P_i}) = Filter(1 - D_{Q_i})$$

隠面消去は Z バッファ法を用いるが Z バッファの更新は行なわない。これは、アルファ値が 1 未満のピクセルが Z 比較されるのを防ぐためである。

```

if ( $Z_{P_i} < Z\text{-buffer}$ )
    Blend  $P_{P_i}$  with  $I_{P_i}$ 
    Not Write  $Z_{P_i}$  to Z-buffer
    
```

4 まとめ

以上、本方式では単純な処理により高速な処理が可能な簡易型アンチエイリアス・ポリゴン描

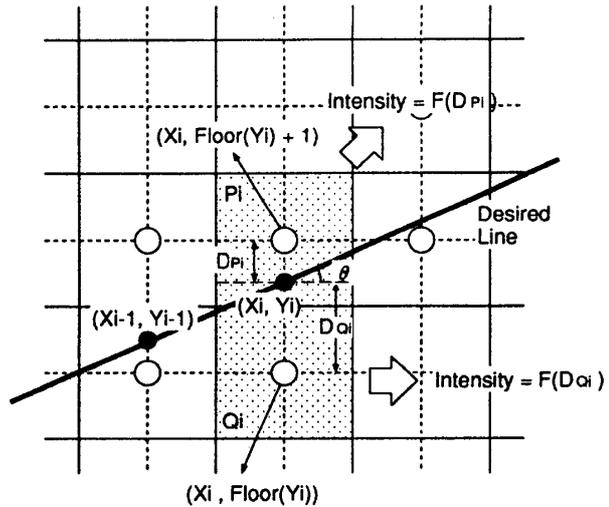


図 3: エッジのアンチエイリアス処理

画方式について述べた。本方式は、アキュムレーションバッファやアルファ・プレーンなどの特殊なメモリは不要である。また、現在一般に広く用いられている Z バッファ法を使ったレンダリング・アルゴリズムを利用できるので H/W 化が容易である。

参考文献

- [1] CARPENTER, L. The A-buffer, an Antialiased Hidden Surface Method. *Computer Graphics 18, 3* (July 1984), 103-108.
- [2] R. VICTOR KLASSEN, Increasing the Apparent Addressability of Supersampling Grids. *IEEE Computer Graphics & Applications* (September 1993), 74-77
- [3] HAEBELI, PAUL AND KURT AKELEY, The Accumulation Buffer: Hardware Support for High-Quality Rendering. *Proceeding of SIGGRAPH'90* (August 1990), 309-318