

## エイリアス除去を施した付影処理

## 4Q-8

○河野真儀 柴本 猛  
日本ビクター㈱ 総合技術研究所

## 1. はじめに

コンピュータ・グラフィクスにおいて付影処理を行った。方法及び適用例を報告する。

## 2. 付影処理の方法

付影処理は、まず影を落とすコンポーネントのシャドウポリゴンを全て生成し、次に表示ポリゴンのスキャンライン毎に影の区間を求める方法を採用した。また、1ライン分の影寄与率バッファを用いることにより、影のエイリアス除去を行っている。

## 2.1 シャドウポリゴンの生成

物体に光を当てると影になる空間を生じるが、この空間をシャドウポリウムと言い、シャドウポリウムを構成する側面をシャドウポリゴンと呼ぶ。

影を落とすコンポーネントが凸多面体ならば、シャドウポリウムはコンポーネント単位に求めるが、凹多面体の場合、シャドウポリウムも凹多面体になり処理が複雑になるため、コンポーネントを構成する各ポリゴン(既に凸ポリゴンに分割されている)毎にシャドウポリウムを求める。また、コンポーネントがソリッドでない(ポリゴンで覆われていない)場合もポリゴン毎にシャドウポリウムを求める。

シャドウポリゴンデータは透視座標系で表現されるのでスクリーンより手前はクリッピングを行う。シャドウポリゴンも視点から見て表向き、裏向きに分類し、それぞれ、表シャドウポリゴン、裏シャドウポリゴンと呼ぶ。

## 2.2 影区間の算出

表示するポリゴンの1スキャンラインに対して1シャドウポリウムに含まれる区間を求める。表

シャドウポリゴンより奥の区間を表影区間、裏シャドウポリゴンより手前の区間を裏影区間とすると、

$$\text{影区間} = \text{表影区間} \cap \text{裏影区間}$$

である。シャドウポリウムは凸多面体なので、表裏各々の区間は連続であることが保証されている。影を落とす物体近辺では表裏いずれかのシャドウポリゴンが存在しないことがあるが、この場合は仮想的に表影区間、裏影区間を延長して処理する。

## 2.3 影マスクの算出

1ピクセル中の影部分の割合を求めるために、 $8 \times 8$ のサブピクセルを考え、影の落ちているサブピクセルにビットを立てる。これを影マスクと言う。影マスクは1スキャンライン分用意する。

影区間を求める際の座標値(x方向)はサブピクセル単位とする。(計算コストはピクセル単位の場合と変わらない。)また、シャドウポリウム毎に表示ポリゴンにおける1スキャンライン前の影区間(x値)を記憶しておき、それと現在のスキャンラインのx値とをy方向に内挿する事により影マスクビットを立てる。(図1)但し、以下の場合には現在のスキャンライン内に影の頂点があるので、内挿せずにサブスキャンライン毎に影区間を求める。

- ・ 前回または今回の影区間が存在しない場合(影の上下方向の境界部)
- ・ 影のエッジ部を落とすシャドウポリゴンが前回と今回で異なる場合(図2)

しかし、この2条件のどちらかに当てはまる事は少なく、ほとんどの場合ピクセル単位に比べて、僅かな計算コストの増大のみで、サブピクセル単位の影マスク演算が可能である。

以上に述べた影区間および影マスクの算出を、

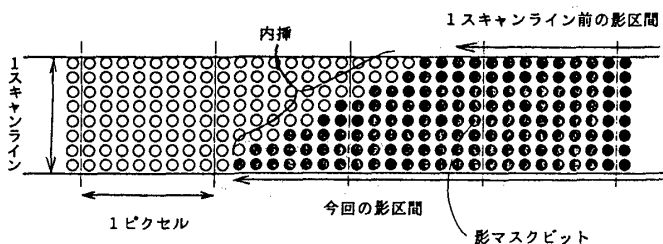


図1 影マスクビットの内挿

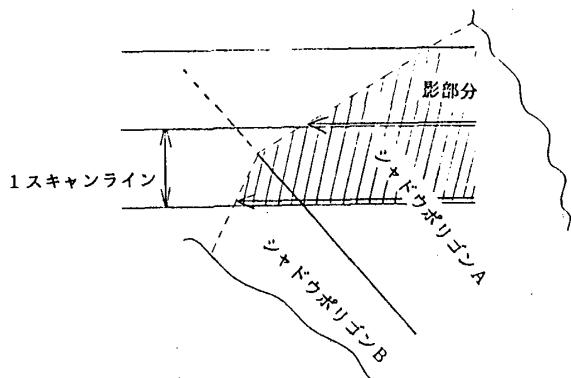


図2 内挿処理を行わない例

表示ポリゴン自身の属するコンポーネント以外の全てのシャドウポリウムに対し行う。

複数のコンポーネントから影を落とされる場合でも、各々のシャドウポリウムによって立った影マスクビットの論理和を取ることにより容易にトータルの影部分を求められ、影の稜線同士の交点算出等の複雑な処理は不要である。

### 2.4 エイリアス除去

影のエイリアス除去のために、1ピクセルのうち影の占める割合を示す影寄与率を用いる。影寄与率は

(1ピクセルの影マスクの立った個数) / 64  
により求まる。各々のピクセルの表示色Iは次の式により計算される。

$$I = I_0 + \sum (I_i * (1 - kc_i))$$

但し I<sub>0</sub> 環境光による物体の明るさ

I<sub>i</sub> i番目の光源による物体の明るさ

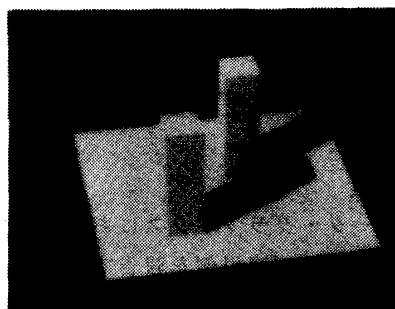


写真1 エイリアス除去の付影処理例

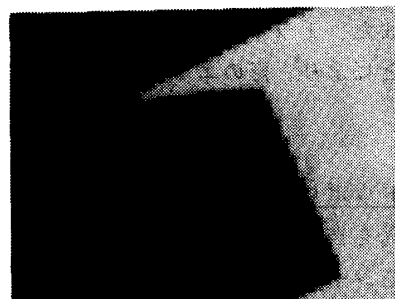


写真2 上の写真の拡大図

$kc_i$  i番目の光源による影寄与率

影寄与率を光源数分持つことにより複数光源の場合にもエイリアス除去を施した正確な付影処理が可能である。

### 3. 適用例

付影処理を施した例を写真1に示す。写真2は影のエッジ部分を拡大したものである。エイリアス除去され、高品質の表示が得られたのがわかる。

### 4. おわりに

エイリアス除去を施した付影処理について述べた。実際のプログラムでは、明らかに影を落とさない場合、影区間の算出以降の処理を行わない等の方法により高速化を図っているが、光源数が多く、更に凹多面体が多いシーンではかなりの処理時間を要する。