

## 視点情報を用いたラジオシティ法の高速化

## An Acceleration Algorithm for The Radiosity using Viewpoint Information

柿澤康範 和崎浩幸

Yasunori Kakizawa Hiroyuki Wasaki

木更津工業高等専門学校 専攻科 制御・情報システム工学専攻

Advanced Control and Information system Engineering Course, Kisarazu National College of Technology

## 1. まえがき

近年、コンピュータの演算速度は大きく向上し、コンピュータゲームなどのリアルタイムグラフィックシステムでも品質の高いグラフィックを生成できるようになってきた。しかし、現在のリアルタイムシステムは基本的に局所照明系のレンダリングであり、写実的なグラフィックが生成できる大域照明系のレンダリングを行うには膨大な計算量を必要とする。

ラジオシティ法は大域照明系のレンダリング法の1つで、シーン全体をエレメントと呼ばれる三角形や四角形のパッチに分割し、それらのエレメント間の相互反射の影響を計算することにより、局所照明系とは異なる柔らかな間接光を表現できる手法である。

このラジオシティ法については、次のような高速化のための様々な手法が考案されている。ラジオシティ方程式の解を徐々に近似的に求めていくことで高速化する漸進法[1]、エレメント間のエネルギー伝播の割合を示すフォームファクタを近似的に高速に求めるヘミキューブ法[2]、品質を維持したまま計算量と密接な関係のあるエレメント数を減らす適応的メッシュ生成法[3]などがある。

これらの手法を取り入れた従来のラジオシティ法では、画像を生成するときの視点や視線の情報は、その処理過程において本質的に必要とされない。そのため、物体の形や位置が変わらなければ、視点が変わしても再処理の必要がなく、一部ではリアルタイム処理にも活用できた。しかし、一枚だけの静止画像を生成するときや、物体の形や位置が変化する動画像を生成するときなどは、そのような利点は存在せず、多くの処理が必要となる。

そこで本研究では、静止画像を生成するときや、物体の形や位置が変化する動画像を生成するときに、視点の情報を用いて必要なエレメント数を減らすことにより高速化する方法を2つ提案し、そのうちの1つである見えない部分を簡略化するアルゴリズムについて検証を行ってきた[4]。

今、これに加えてもう1つの高速化法である距離に応じて簡略化するアルゴリズムについても検証を行ったので、2つの高速化法を合わせて報告する。

## 2. 視点情報を用いた高速化

視点情報を用いて高速化することは、リアルタイムグラフィックシステムの局所照明系のレンダリングでは広く一般的に行われている。これらのレンダリングでは、視点から見えない部分の処理を完全に省き、視点から遠い部分の処理も距離に応じて減らしている。本研究では、このようなアルゴリズムを大域照明系であるラジオシティ法にも適用する方法について検討を行った。

## 2.1 見えない部分を簡略化するアルゴリズム

ラジオシティ法は全てのエレメント間の相互反射を計算する手法であるので、ラジオシティ法以外で使われている手法のように視点から見えない部分の処理を全て省いてしまうことはできない。そこで、視点から見えていない部分の処理を完全に省くのではなく、非常に荒いエレメントとして処理を行うことを考えた。

図 4.1, 図 4.2 はその具体例であり、視点から見えないエレメントは、図 4.2 の白い三角形の部分のように、非常に粗い分割を行う。なお、これらの画像ではエレメントの形が分かりやすいように、完全な線形補間をせずにレンダリングしている。



図1 正面（視点）から見たシーン（シーン1）

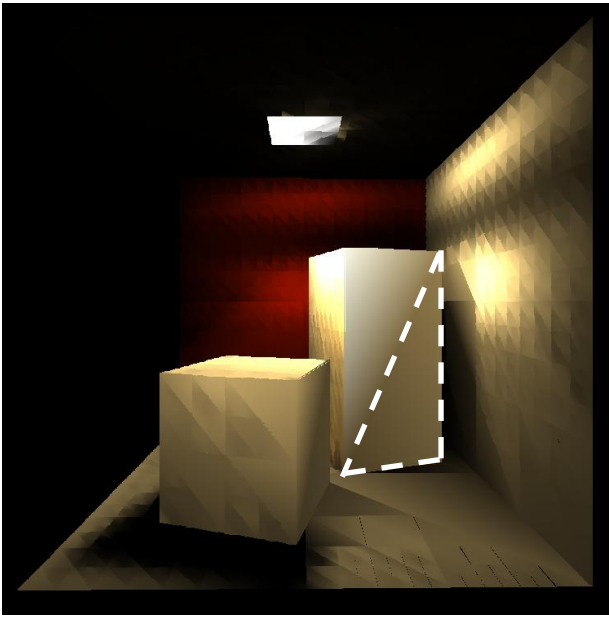


図2 側面から見たシーン（シーン1）

## 2.2 距離に応じて簡略化するアルゴリズム

視点からの距離に応じて簡略化するアルゴリズムについては、ラジオシティ法以外で使われている手法を採り入れることを考えた。具体的には、視点から見えていない部分の要素を距離に応じて荒くすることで要素数を減らす。

視点からの距離に応じて要素を荒くするアルゴリズムについては、遠くまで開けたシーンで効果を発揮することが期待できる。

## 3. 高速化アルゴリズムの効果の検証

ラジオシティ法を実装し、その上に本研究の高速化アルゴリズムを実装して効果を検証した。なお実験で用いるラジオシティ法のプログラムには、従来の高速化手法である漸進法とヘミキューブ法を組み込んである。

実験環境は以下の通りである。

- WindowsXP Home Edition
- AthlonXP 2500+ (1.84GHz)
- Memory 512MB
- Visual Studio .NET 2003

まず最初に、見えない部分を簡略化するアルゴリズムについて検証した。なお、シーン1は図1のシーン、シーン2はシーン1の部屋に板が8枚並んだ遮蔽物の多いシーンである。レンダリングの品質は、高速化なしと高速化ありで同じ設定にした。このときの実行結果と要素数を表1に示す。

この結果を見ると、シーン1のような単純なシーンでも要素数が20%減って5%以上高速化しており、シーン2のような遮蔽物が多いシーンでは要素数が50%近く減って20%以上高速化している。

次に、距離に応じて簡略化するアルゴリズムについて検証した。シーン1と比べて3倍ほど奥行きを深くしたシーン3を用いた。レンダリングの品質は、高速化なしと高速化ありで同じ設定にした。このときの実行結果と要素数を表2に示す。

奥行きが深いシーン3では、要素数が50%減り、25%以上高速化している。

表1 見えない部分を簡略化するアルゴリズムの結果

	要素数	実行時間 (秒)	高速化 (%)
シーン1 高速化なし	31562	38.78	-
シーン1 高速化あり	24790	36.83	5.03
シーン2 高速化なし	49,664	53.91	-
シーン2 高速化あり	27,084	41.61	22.82

表2 距離に応じて簡略化するアルゴリズムの結果

	要素数	実行時間 (秒)	高速化 (%)
シーン3 高速化なし	59,280	93.92	-
シーン3 高速化あり	29,414	69.74	25.75

## 4. まとめ

ラジオシティ法の高速化手法として、従来の手法とは異なるアプローチで高速化する方法を示した。

実験の結果を見ると、どちらの高速化アルゴリズムも有利なシーンでは半分近くに要素数を減らし、20%以上の高速化をしている。

このことから、これらの高速化アルゴリズムは、それぞれ遮蔽物の多い場面と奥行きが深い場面でも有用であるといえる。

## 5. 参考文献

- [1] M.F.Cohen, S.E.Chen, J.R.Wallece, D.P.Greenberg "A Progressive Refinement Approach to Fast Radiosity Image Generation", Computer Graphics, Vol.22,No.4,pp.75-84,1988.
- [2] M.F.Cohen, D.P.Greenberg, "The Hemi-cube: A radiosity solution for complex environments", Computer Graphics, Vol.19,No.3,pp.31-40,1985.
- [3] M.F.Cohen, D.P.Greenberg, D.S.Immel, P.J.Brock "An Efficient Radiosity Approach for Realistic Image Synthesis", IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.6,No.3,pp.26-35,1986.
- [4] 柿澤康範, 和崎浩幸, "視点情報を用いたラジオシティ法の高速化", 電子情報通信学会大会講演論文集 Vol.2006, 情報・システム 2, p.88, 2006