

影内外判定と Level-of-Detail による描画負荷軽減の一手法

小坂 知輝† 村木 祐太† 小堀 研一†

大阪工業大学 情報科学研究科 情報科学専攻†

1. はじめに

近年、3次元コンピュータグラフィックス技術の発展に伴い、高精細な画像をリアルタイム処理で描画することが可能となっている。しかし、描画負荷の増加による描画速度の低下を抑制するために、要求されるハードウェアの処理速度が上昇している。この問題の解決策として、一部の描画処理を省略することで、描画負荷を軽減する手法が存在する。

従来の描画負荷軽減手法として、Level-of-Detail^[1]やオクルージョンカリング^[2]が挙げられる。Level-of-Detail とは、遠方に位置する視認性が低い物体のメッシュ数を段階的に削減する手法である。オクルージョンカリングとは、手前に位置する物体が重なることにより視認不可能となっている物体の描画を省略する手法である。しかし、両手法ともに視界内の近方に位置する物体の描画負荷軽減が不可能である問題がある。

本研究では、近方に位置する物体のメッシュ数を削減することによる描画負荷軽減手法を提案する。提案手法では、視覚的に重要でない影内に位置する物体に対して段階的にメッシュ数を削減することで、近方に位置する物体の形状変化による印象劣化を抑制しつつ描画負荷軽減を実現する。

2. 提案手法

2.1 概要

はじめに、描画負荷軽減を適用する物体(以下、対象物体と呼ぶ)が影内に位置するか否かを判定する。次に、影内に位置する対象物体のメッシュ数を削減し、対象物体の描画負荷を軽減する。角度変化や移動により対象物体の見え方が変化した場合、上記処理による判定を再度実行する。

提案手法の処理手順を図1、対象物体の例を図2に示す。

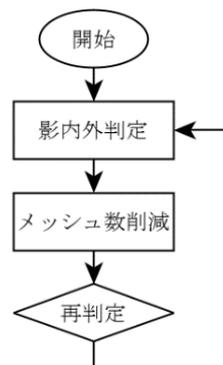


図1 提案手法の処理手順



図2 影外の物体(左)と影内の物体(右)

2.2 影内外判定

対象物体が影内に位置するか否かを判定するために、光源により発生する影形状に対象物体が関与しているか否かを判定する必要がある。本研究では、対象物体が表示状態、非表示状態の画像2種を比較することで、対象物体の存在による影形状への影響量を取得する。取得した値が大きい場合、対象物体は影外に位置し、値が小さい場合は影内に位置している。よって、値(以下、印象劣化量と呼ぶ)が小さいほどメッシュ数の削減による印象劣化が小さくなると言える。

対象物体を表示状態、非表示状態とした画像2種を対象物体数分描画すると負荷が発生する。そのため、対象物体全てを一括して表示状態、非表示状態とした画像2種を描画し、各対象物体のバウンディングボックス内で印象劣化量を算出する。また、画像2種の解像度は印象劣化量の算出において重要でないため、提案手法では画面サイズの10分の1とする。

影内外判定の処理手順を図3に示す。

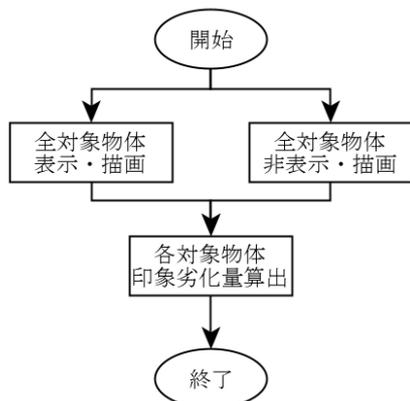


図3 影内外判定の処理手順

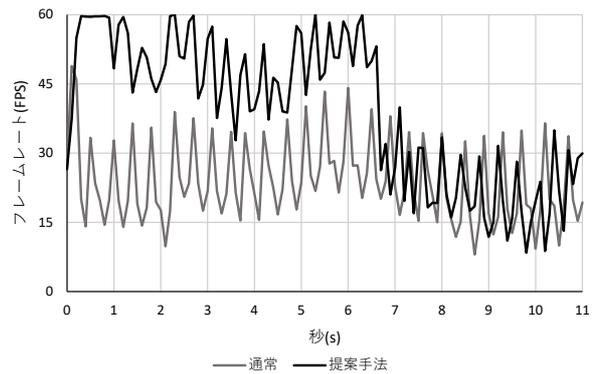


図5 実験結果

2.3 メッシュ数削減

影内外判定により取得した印象劣化量が小さいほど、メッシュ数を多く削減する。また、対象物体が完全に影内に位置しており、印象劣化量が極端に小さい場合、対象物体の全メッシュを非表示にすることで描画負荷をさらに軽減する。

メッシュ数削減の処理手順を図4に示す。

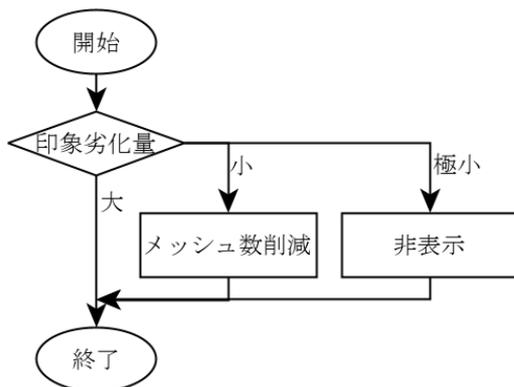


図4 メッシュ数削減の処理手順

3. 実験と考察

3.1 実験

提案手法による描画負荷軽減の効果を評価するために、下記の対象物体を影内に配置した状態でのフレームレートを計測する。

- ① メッシュ数
LOD0 : 20,000 LOD1 : 5,000 LOD2 : 1,000
- ② 物体数 : 1,000 個

通常状態と提案手法を適用した状態それぞれで計測した結果を図5に示す。同図では、0~6秒が影内、7~11秒が影外の状態となっている。

3.2 考察

実験結果より、対象物体が影内に位置するとき、通常状態よりも提案手法を適用している状態のほうが、フレームレートが向上しており、描画負荷を軽減できていることがわかる。しかし、対象物体が影外に位置するとき、メッシュ数を削減することが不可能であるため、描画負荷は通常状態と同様に発生している。そのため、高フレームレートを維持するためには、影外に位置する物体に対する描画負荷軽減手法を考案する必要がある。

4. おわりに

本研究では、視覚的に重要でない影内に位置する対象物体のメッシュ数を削減することにより、印象劣化を抑制しつつ描画負荷を軽減する手法を考案した。提案手法では、対象物体が影内に位置している間のみ描画負荷を軽減することができた。

今後の課題として、影外に位置する物体に対する描画負荷軽減の実現や、提案手法による印象劣化に対する評価実験、より印象劣化を抑制する描画負荷軽減処理の考案が挙げられる。

<参考文献>

- [1] H. Clark, "Hierarchical Geometric Models for Visible Surface Algorithms", Communication of the ACM 19(10):547-554, October 1976
- [2] H. Zhang, "Effective Occlusion Culling for the Interactive Display of Arbitrary Models", Chapel Hill, 1998