

実時間変化を伴うボリウム

1 K-8

データの当たり判定手法

平井 哲[†] 山本 強^{††} 高井 昌彰^{††}[†]北海道大学大学院 工学研究科^{††}北海道大学大型計算機センター

1 はじめに

最近、ボリウムデータ同士の当たり判定の研究が行われている [1]。しかしながら、これらの研究は実時間変化を伴わない静的なボリウムデータ同士の当たり判定を対象としている。今後、リアルタイムテレビゲームなどの分野では実時間変化を伴う動的なボリウムデータの当たり判定を高速に行うことが重要になると予想される。そこで、本研究ではこのようなニーズに応えることを目標とし、実時間変化を伴うボリウムデータの当たり判定を高速に行うことを目的とした研究を行ったので、ここで報告する。

2 用語の定義

1. ボリウムオブジェクト

ボリウムデータで表現する衝突可能な物体。ボリウムオブジェクトはそれぞれ独自のボリウム空間を持つ。例えば、図1では、2つのボリウムオブジェクトが存在していて、左側の物体が1つのボリウムオブジェクト、また右側の物体がもう1つのボリウムオブジェクトである。

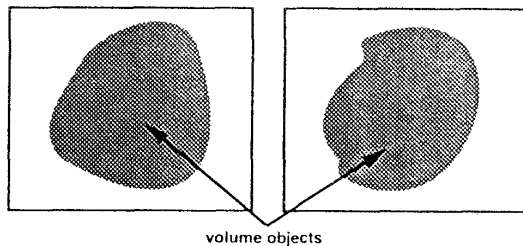


図1 2つのボリウムオブジェクト

3 当たり判定の基準

本研究では、ボクセルとボクセルが当たっているかどうかの判定は各ボクセルの不透明度（アルファ値）

を使って行っている。重なり合っている両方のボクセルがあるしきい値以上なら、当たっていると判定される。現在、そのしきい値は0（ゼロ）としている。

4 提案手法の紹介

我々の当たり判定手法は以下の三つの方法により当たり判定の計算量を減らし、高速化を行っている。

1. バウンディングボックス衝突判定チェック

ボリウムオブジェクトを囲む三次元のバウンディングボックス (bounding box) を使用することにより、明らかにボリウムデータ同士が当たっていないケースの検出を行う。

2. ボクセルプレーンデータ構造による衝突判定チェック

衝突可能なボリウムデータが存在しないボクセルプレーンを衝突判定の対象から外す ([3] 参照)。

3. ボクセルラインデータ構造による衝突判定チェック

ボリウムデータの奥行き方向の衝突可能なボクセル位置の最小と最大 z 値を使うことにより、重なり合う可能性のないボリウムライン領域を衝突判定の対象から外す。例えば、図2の二次元の例を考えてみる。この図の a. で示すボクセルラインの衝突可能なボクセルの内、最小の z 値を持つボクセルは $z=2$ のボクセル位置に存在する。また、最大の z 値を持つボクセルは $z=4$ のボクセル位置に存在する。このボリウムオブジェクトと他のボリウムオブジェクトとのボクセル同士の衝突判定を行う時、この最小の z 値より小さいボクセルは衝突判定の対象から外す。また最大の z 値より大きいボクセルも衝突判定の対象から外す。この図の b. の場合、最小 z 値と最大 z 値で位置するボクセルの間に衝突不可能なボクセルが存在するが、これらのボクセルは衝突判定の対象から外さない。これにより、処理の若干の無駄は生じるが、ボリウムデータが変更された時のボクセルラインデータ構造

表 1: 各フレームの平均当り判定時間の比較

データ	従来手法	提案手法	比率
1	1.05 ms	0.35 ms	3.0
2	0.31 ms	0.16 ms	1.9

の更新のオーバーヘッドを押さえるために最小と最大の z 値のみを持つことにした。

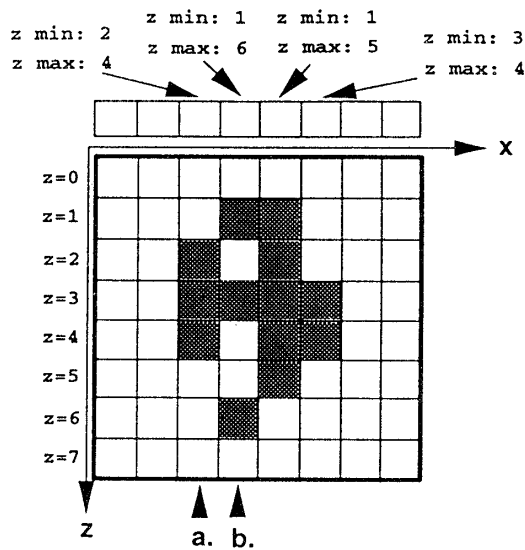


図2 ボクセルラインデータ構造 (各ボクセルラインの z min と z max を格納する配列)

5 実験

我々の当たり判定アルゴリズムを評価するために実験を行った。提案手法の実行速度を比較する対象として、従来手法として [3] を用いた。レンダリングには [2] の手法を用いた。今回の実験の設定として、各ボリュームオブジェクトの解像度は 64^3 、ボリュームオブジェクトの数は 2 個、レンダリングされた画像の解像度は 256^2 、使用機種は Pentium II, 400 MHz (Voodoo2 アクセラレーター $\times 2$) を使用した。

実験結果は表 1 に示されている。

6 結論

提案手法を使用することにより、時間的変化を伴うボリューム空間同士の当たり判定時間を 2 倍から 3 倍の速度で行われることを実証した。

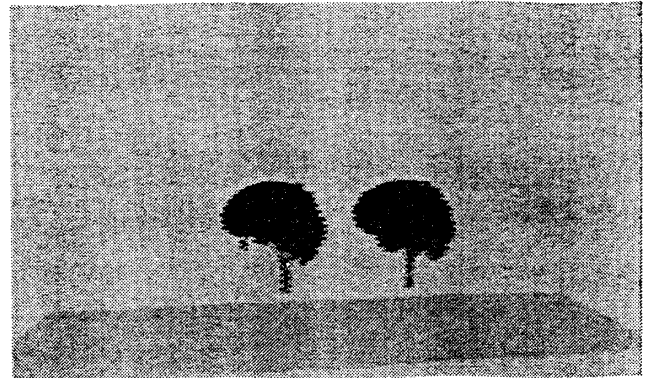


図8: データ 1 の 1 枚の画像 (ボリュームオブジェクト同士が当たっていない例)

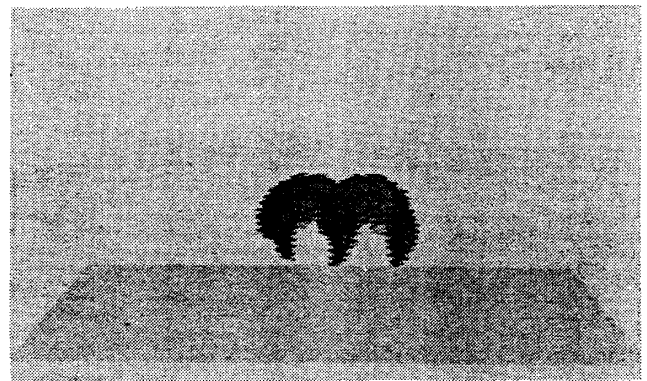


図9: データ 1 の 1 枚の画像 (ボリュームオブジェクト同士が当たっている例)

参考文献

- [1] T. He and A. Kaufman, "Collision Detection for Volumetric Objects," *IEEE Visualization '97*, <http://www.bell-labs.com/~taosong/taosong-papers.html>
- [2] T. Hirai and T. Yamamoto, "透明度の実時間変化を伴うボリュームデータの高速度レンダリング手法," 情報処理全国大会 (春) 1998年
- [3] T. Hirai, Y. Takai and T. Yamamoto, "実時間に変化するボリュームデータの当たり判定アルゴリズム," 情報処理学会グラフィックスと CAD 研究報告, 1998年10月15日