

レイトレーシングにおけるフレーム間コヒーレンス方式

4Q-6

村上 公一, 佐藤 弘幸, 広田 克彦, 柿本 正憲, 太田 雅明

(株)富士通研究所

1. はじめに

動画生成や会話型モデラ表示等に、高品質の画像が生成できるレイトレーシングの適用が望まれているが、膨大な処理時間のため実現が難しかった。しかし、これらのアプリケーションでは、連続するフレーム間でのモデルの変化量が少ないので、フレーム間コヒーレンスを使うことで高速な処理が期待できる。フレーム間コヒーレンスを使った画像生成法については幾つかの提案 [1] があるが、レイトレーシングに関しては筆者の知る限りない。

本稿では、オブジェクト空間を分割する voxel データ構造、および前フレームの光線履歴情報を使ったレイトレーシングのフレーム間コヒーレンス方式を提案する。この方式によれば、固定された視点のもとで、モデルの一部が変化する映像を高速に処理することができる。以下、データ構造、アルゴリズムについて述べる。

2. データ構造

レイトレーシング法では、反射・透過を繰り返した光線と物体の交差処理を行う。このため、モデルの変化によって影響を受ける画素や光線の検出が難しく、フレーム間コヒーレンスの適用が困難であった。

筆者等は光線を voxel 分割された空間にト

の voxel 空間要素に含まれる物体とのみ行う方式を開発した。このため、交差計算の数を減少させることができ、処理速度が大幅に高速化された [2]。

voxel 分割を行うことによって、オブジェクト空間での物体の変化を知ることができる。連続するフレームの間での物体の変化に対して、

- (1) SAME : 変化無し。
- (2) MOVE : 移動。
- (3) ADD : 追加。
- (4) DELETE : 削除。

の変化フラグをプリミティブデータに記録する。図 1 に示すように、各 voxel 要素には、そこに存在するプリミティブの id が登録されている。

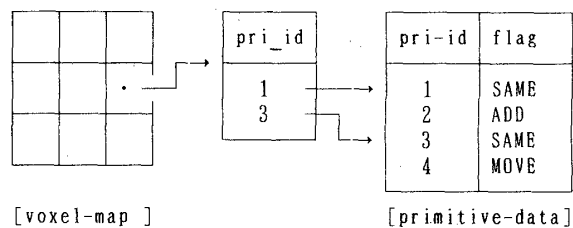


図 1 voxel 空間分割と変化フラグ

前フレームの履歴情報として、以下のデータがある。

(1) ray-history-tree (RHT)

光線追跡木と似た構造を持ち、反射・透過・影に対応する光線の履歴を保存する。物体が変化した時に行う再交差計算のための光線

の傾きや始点、および、この光線が変化を受けない場合に使う前フレームの輝度値を記録している。ルートノードは、画素に対応するピクセルマップからリンクされている。

### (2) voxel-traverse履歴

RHTのノードからリンクされており、前フレームにおいてこの光線が通過したvoxel要素が列挙されている。これを使って、voxel空間のトラバースを高速に行い、ある光線が変化を受けるかのチェックをする。

### (3) 交差情報履歴

voxel-traverse履歴データからリンクされ、voxel要素毎に存在する。要素内の物体に変化があった時、輝度計算に必要な法線ベクトルや、分岐光の再計算を行うための情報を持つ。

以上のデータ構造の概要を図2に示す。

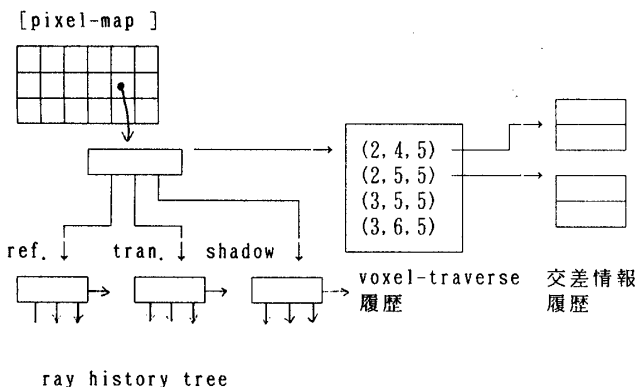


図2 履歴データの構造

## 3. アルゴリズム

### (1) 全体処理

RHTノードをトラバースし、光線が通過した空間に存在する物体の変化フラグを調べることによって、この光線が変化を受けるかをチェックする。可視点が前フレームと異なる場合には、分岐光の方向が変わる可能性がある。この場合、履歴データを使うことができない

ので、分岐光線に対して再レイトレーシング処理を行う。さもないければ、上の処理を子のノードに対して再帰的に行い、この光線が変化を受けない場合には前フレームの輝度値を使う。

### (2) 物体変化のチェック

voxel-traverse履歴データを参照して前フレームでの光線がトラバースしたvoxel要素に含まれるプリミティブの変化を調べる。

### (3) 再交差計算

上の処理の過程で、ADD, MOVEのフラグを検出した時は、交差計算を再計算し結果を交差情報に追加・更新する。DELETEの時は、交差情報から、対応する物体の情報を取り除く。本システムでは、レイトレーシングの処理過程で集合演算の評価を行っている。変化に対応して更新された交差情報を使って集合演算評価を行い可視点を決定する。

## 4. まとめ

レイトレーシングにおいて、フレーム間コヒーレンスを使った高速化方式の提案を行った。voxelデータ構造と履歴情報を使って物体の変化を高速に調べ、また変化に対しても少ない再計算量で処理できる点に特徴がある。今後、本方式を実現し性能等を別途報告する予定である。

[謝辞] 本研究に当り議論等で御援助して下さいました石井部長に感謝します。

### [参考文献]

- [1] E. Sutherland: "A Characterization of Ten Hidden-Surface Algorithms", Computing Surveys, Vol. 6, No. 1, March, 1974
- [2] 村上: "セルラアレイプロセッサ CAPによるレイトレーシング", 情報処理学会研究会, 86-CAD-22-2, Vol. 86, No. 43, July, 1986