

映像情報のCGモデル化によるCGと映像の融合

5V-4

松井一樹 川口尚久 椎谷秀一 渡辺正規
 (株)富士通研究所

1 はじめに

近年、映画やCMなどで、リアルでインパクトの強い映像を作るために、CGと実写映像の合成が盛んに使われるようになった。しかし、CGとの合成を目的とした実写映像の撮影には、ブルーバックによるスタジオ撮影やカメラ位置の測定など、大がかりな環境が必要である。また、その映像を加工する際も、何百枚もあるフレームに対し1フレームごとに修正する等、膨大な作業が必要である。これらに對しては、計算機の支援による合成作業の効率化が望まれている。

CGと映像の融合を計算機により支援する方式としては、視点情報を実写映像から抽出し、その映像中の対象物を平面に近似して、CGと合成する手法[1][2]が提案されているが、完全な3D情報を有するモデルではないため、合成時の視点の変更に於いて制限を受ける。実写映像データをCGの世界に持ち込むのであれば、実際の物体にできるだけ忠実にCGモデルを生成することが望ましい。

そこで本稿では、実写映像中の対象物の3Dモデルを、複数の形状プリミティブで近似して構築し、CGと映像を融合する方式について述べる。

2 CGと映像の融合システムの構成

本システムは、1)特定物体領域抽出部、2)3D幾何情報付加部、3)合成画像生成部から成る(図1)。

1)では、映像から特定の物体に対応する領域を抽出し、2)において、その領域に3D幾何情報を付加する。そして、3D幾何形状の表面属性としての動画テキスチャを獲得する。3)では、1),2)の結果をCGモデルに変換し、他のCGモデルとの混在表示により、CGと映像を融合する。

1)によりスタジオでのブルーバック撮影が、2)により映像撮影時におけるカメラの位置情報の測定や記録が不要になる。また3)により、合成画像の視点を自由に変更することが可能となる等、映像情報をCGと同一の枠組みで扱うことが可能となる。

3 特定物体領域抽出部

本処理部では連続画像シーケンスを入力とし、出力として特定物体を包含する矩形領域の画像シーケンスと、それと同じサイズの α マップシーケンスを生成する。

Merging Video-objects with CG

Kazuki Matsui, Naohisa Kawaguchi, Shuichi Shiitani
 and Masaki Watanabe
 Fujitsu Laboratories Ltd.

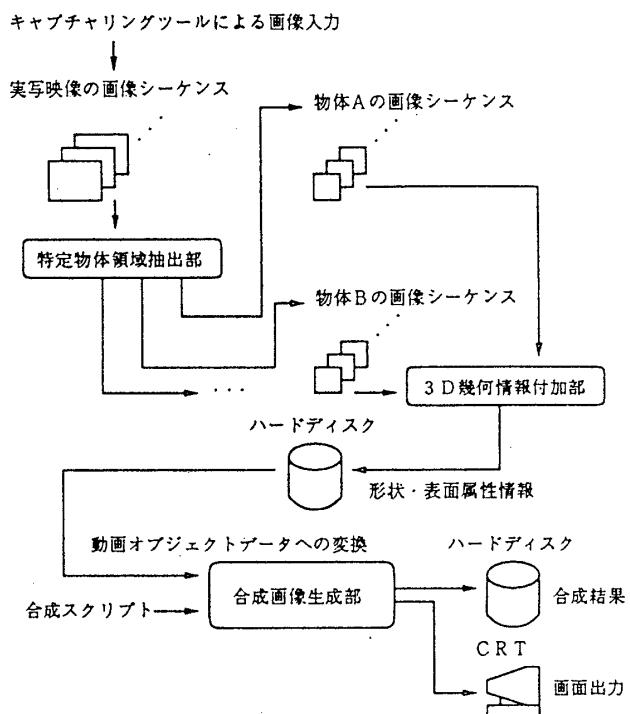


図1: CGと映像の融合システムの構成

ある画素が物体領域に属しているか否かを0または1の二値によって表現した場合、境界部分に不自然なエリアシングが生じる。そのため、領域に属するか否かの確信度は α 値で表現し、利用時に参考にする。

処理の流れを図2に示す。第nフレームから第n+mフレームの画像シーケンスを入力とする場合、先ず第nフレームについて、ユーザとの対話処理により物体領域を決定する。そして、第n+1フレームから第n+mフレームの領域抽出、および、第nフレームも含めた α マップの生成は、第nフレームの抽出結果に基づき、計算機により自動的に行う。一連の抽出結果は、ユーザが修正することもできる。

4 3D幾何情報付加部

3D幾何情報の付加は、ユーザが特定物体の抽出領域に、形状のテンプレートとなる形状プリミティブをあてがうことにより実現する。形状プリミティブは、直方体、円錐等単純なものから、それらを組み合わせた複雑なもの、および、椅子、車等実在する物体に即したものまでライブラリ化して保持し、

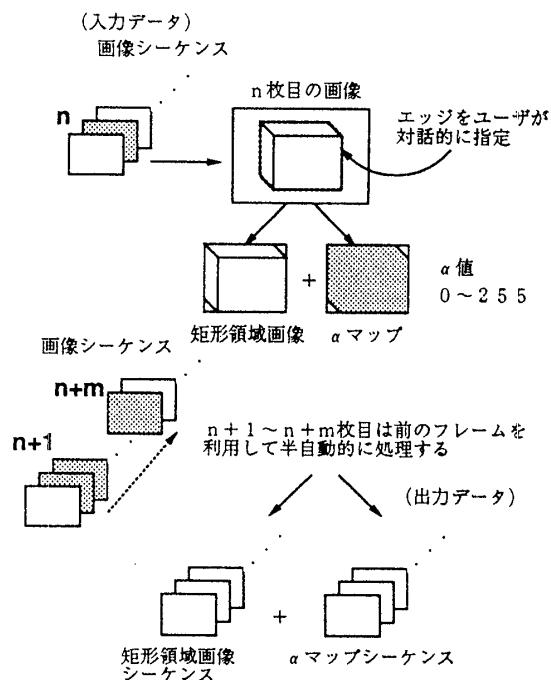


図 2: 特定物体領域抽出部の処理の流れ

その中で抽出領域に最も適したものをユーザが選択する。

選択した形状プリミティプは、ワイヤフレームで描画し、抽出領域と重畳表示する。そして、ユーザが、そのワイヤフレームを、移動、回転、変形等の操作を加えることにより、物体領域に一致させる。

物体領域の3D幾何情報は、形状プリミティプをあてがった時点で決定されるが、同時に、物体領域と形状プリミティプで対応する各面内部の画像情報を、形状プリミティプ各面のテクスチャ画像として獲得する。得られたテクスチャ画像は、面の法線方向から見た画像として正規化し格納する。

5 合成画像生成部

5.1 動画オブジェクトの構造

動画オブジェクトは、CGと映像を融合するためのデータ構造で、3D幾何情報付加部が生成する形状データと画像データを利用して、合成画像生成部が生成する。図3にその構造を示す。このデータ構造は、形状データとして頂点・面リストの他に、各面の表面属性データとして属性テーブルを持つ。この属性テーブルに各面の映像情報、あるいは外観属性情報との対応を設定する。

映像情報には、画像シーケンスと、そのヘッダー部に、映像のフレーム間隔、解像度、全フレーム数、その映像をどのように繰り返して再生するか(順方向、逆方向等)を示すルール情報を格納する。また、外観属性情報には、色値、拡散係数、反射係数、透過係数を格納する。外観属性情報が定義されていない面には、デフォルトの外観属性を設定する。

このように通常のCG物体と、各面に実写映像が

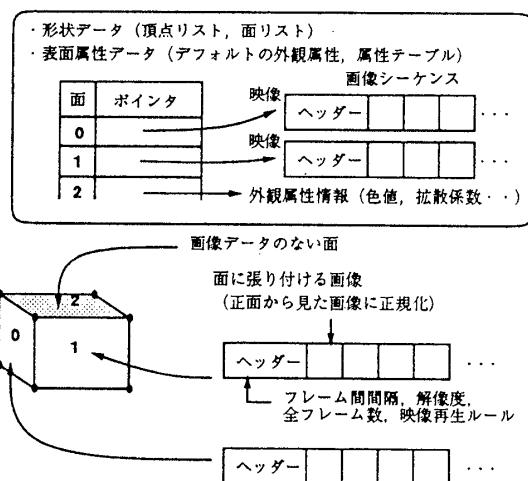


図 3: 動画オブジェクトの構造

張り付く物体を同じデータ構造で表現することで、描画処理時にそれらを統一的に扱うことができる。

5.2 合成画像の生成

合成画像に含まれる各物体の動きは、合成スクリプトに記述する。このスクリプトにより、合成画像シーケンスのグローバルな時間軸に対する、各物体の映像再生開始時刻および再生開始フレーム番号、また、各時刻における各物体の位置情報を指定する。合成画像生成部では、合成スクリプトと動画オブジェクトに基づき、各面の映像または色値を決定し、通常のCGの描画技法(レイトランキング等)を利用して各時刻の合成画像を生成する。

6 おわりに

実写映像から構築した3Dモデルを動画オブジェクトと呼ぶデータ構造に変換し、CGと実写映像を同一の枠組で扱う合成方式について示した。現在、本方式によるシステムを実装中である。

今後は、実写映像中に光源が含まれる場合も検討する予定である。

謝辞

本研究の機会を与えて下さった(株)富士通研究所パーソナルコンピューティング研究部の藤田部長、および森下主任研究員に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] Nakamae,E., Harada,K., Ishizaki,T. and Nishita,T.: *A Montage Method: The Overlaying of The Computer Generated Images onto a Background Photograph*, Computer Graphics, Vol.20, No.4, pp.207-214 (1986).
- [2] 曽山, 山内, 安田, 横井, 鳥脇: 景観シミュレーションのための2.5次元簡易情景モデル構築の一手法, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU'92), Vol.2, pp.439-446 (1992).

個体間の相互作用を考慮した樹群の形成シミュレーション

5V-5

山下彰一 日高東潮 高井昌彰 佐藤義治
(北海道大学工学部)

1はじめに

樹木の画像生成は自然景観や都市景観のCGシミュレーションにおいて重要な位置を占める[1~3]。特に公園や街路樹並木などの植樹計画や、ヘリコプターなどの低速低空飛行機用ライトシミュレータの景観シミュレーションにおいては、樹木の成長過程を考慮し、より自然な樹木の空間配置が重要である。

自然における樹木の形状形成は遺伝的要素、生理的プロセス、外的環境など、内的・外的な多くの要因によって影響を受けるが、これらの要因は相互に関連しあい複雑に作用している[4]。そのため、自然な樹木の表現を行なう上で樹木の成長時の環境全体の影響を考慮することが不可欠である。

本稿では、樹木は基本的な樹形の生成パターンを遺伝子レベルで保持していると考えその特徴ができるだけ簡潔に符号化し、周囲の環境の影響を受けながら成長するモデルを提案する。その上で個体間の競争も含めたシミュレーションを行なうことにより、自然な樹群の形成が可能であることを確認する。

2 個体固有の成長因子

樹木は環境によるさまざまな影響のため形状に多少変化を生ずるが、通常は樹種によってその形態の基本パターンは固定されている。そこで、樹木の形態の基本パターンは遺伝子レベルで決定されていると考えその特徴の符号化を行なう[5]。

遺伝子に含まれる情報としては以下の因子を考える。

- 「成長」に関する因子

- a : 成長力(高さ、太さ)
- b : 分枝数
- c : 角度(成長方向との角度と子枝間の角度)
- d : 主軸と側枝の割合
- e : 成長方向変化の許容値

- 「増殖」に関する因子

- f : 種蒔きを行なう条件
- g : 種子の数

これらを一次元の列 $abcdefg$ と符号化することで、1本の樹木の遺伝子を構成する。

A Growth Simulation of Botanical Trees with Interaction
Shoichi YAMASHITA, Toshio HITAKA, Yoshiaki TAKAI,
and Yoshiharu SATOH
HOKKAIDO UNIVERSITY

個々の樹木の成長は遺伝子内の情報によって制御される。例えば、時刻 t の枝の長さを $L(t)$ とした場合、因子 a, d を使って次式で基本成長を決定する。

$$L(t+1) = F(L(t), a, d, E)$$

ここで、 E は樹木が受ける受光量や養分のエネルギー値であり、 F は各引数に対する単調増加関数である。

樹木の成長が進んでいくと分枝が起こる。分枝は成長の最も盛んな樹木の先端部分で発生し、分枝数 b と角度 c の因子に従って成長が進んでいく。

樹木の分枝には大きく単軸分枝と仮軸分枝がある。単軸分枝とは、主軸が常に側枝より勢い良く成長するもので、多くの樹種はこれに属する。また、仮軸分枝は側枝が主軸より勢い良く成長し、結局その軸の成長は側枝から側枝へと受け継がれていくものである。そこで因子 d により、主軸と側枝の成長の違いを表すことにとした。

分枝がある程度進み、樹木の成長が一定のレベルに達すると、因子 f, g に従って増殖(種蒔き)が行なわれる。その際、自然界において種子の広がりに最も大きな影響を与えるのは風であることより、増殖時の風力、風向を考慮し種子の広がりの分布を決定する。

3 個体間の相互作用

自然な樹群を形成するため、本成長モデルは以下の点を考慮している。

1. 環境に見あった成長と枯死
2. 光探索性

以下、それぞれについて説明する。

3.1 環境に見あった成長と枯死

受光量計算に当たって、まず空間をメッシュ状に細分化し、各セルにおける受光量を計算し、その値を成長に反映させる。ただし、各セル上の受光量計算の際、セルへの日光をさえぎる他の樹木の枝や葉が存在する場合はそれに応じて受光量を減少させる。以上により受光量を計算し、養分と合わせてエネルギー値 E が決定する。

集団を扱う成長モデルにおいて重要度を増すのが個体間の競争である。日光、水分やその他の養分に対する競争が炭水化物やホルモンの合成に影響するため、競争に負けた場合、養分などの不足は樹木の成長を妨げ、さらに養分の吸収が阻害され、競争力を弱めるという悪循環に落ちいる。競争に敗れた樹木には成長へ