

チューブによるオブジェクト表現を用いた動画像の簡易記述と生成

Description and Synthesis of Moving Images Using Object Representation by Tubes

羽賀 正信
Masanobu Haga目黒 光彦
Mitsuhiko Meguro金子 正秀
Masahide Kaneko電気通信大学大学院 電気通信学研究科
Graduate School of Electro-Communications, The University of Electro-Communications

1. はじめに

近年、コンピュータや通信技術の急速な進歩により、オンラインでの動画像配信、オフラインでの動画像編集など、マルチメディア情報が広く扱われるようになってきている。マルチメディア情報はデータ量が多く、その利用が広まるにつれて、検索や操作のための効率的な手法が必要となってきている。また、アニメーションの制作においては、キーとなる少数の絵を用いて、いろいろな動作を表すことができれば非常に便利である。

本論文では、動画像を3次元の時空間 (xy 平面で表される2次元画像を時間 (t) 軸方向に並べていった xyt で表現される3次元空間) としてとらえ、動画像中のオブジェクトを、3次式スプライン曲線を利用したチューブにより表現することを考える。チューブとは、各フレームのオブジェクトの形状を時間軸に沿って重ねて表現したものである。チューブによって動画像の内容を記述したり、逆にチューブの生成、操作によって動画像を生成することが可能となる。

2. チューブ

チューブは、3次元の時空間内で、各フレームのオブジェクトの形状を重ねることで表される[1]。図1は、人物が歩いている様子を連続的に示したものである。各フレームにおける形状の系列を3次式スプライン曲線を用いて時間軸方向で滑らかに繋いだものが、すなわちチューブとなる。逆に、任意の時刻でチューブからオブジェクトを切り出すと、その時刻でのオブジェクトの画像が得られる。これにより、形と動きの情報を包含した形で、動画像中のオブジェクトを記述できる。

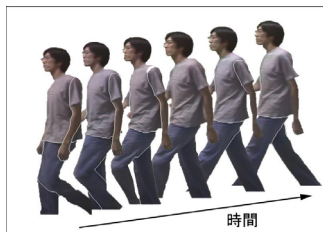


図1. 人が歩いているときのチューブ

3. チューブ表現による対話型アニメーション生成システム

動画像を簡易に生成できるように基本的なチューブを用意する。基本的なチューブとは、大まかに分けて平行移動、拡大縮小、回転の3種類を表現するチューブである。その他、オブジェクトの消失・発現やオクルージョン、リンク構造、速度変化などの表現がある。オクルージョンが起きている状態、つまり2つのチューブが重なってしまう場合には、どちらを画面に表示するかをユーザが指定する。リンクはオブジェクトとオブジェクトの繋がりを表現したり、複雑な形のオブジェクトを分割して表現する場合に用いる。2つのオブジェクトの繋がりは、ユーザがリンク部分を対話的に指定することによって表現する。

チューブ表現によるアニメーション生成を行うために対話画面を用意し、様々な図形に基本的なチューブを組み合せ、操作することにより、動画像を生成できるようにしている。ユーザが図形、動作内容、配置、位置関係を指定すると、自動的にチューブが生成される。このチューブを時間軸方向で逐次スライスすると、動画像の系列が得られる。

4. 実写画像のテクスチャを用いた動画像生成

3. で述べたチューブ表現による対話型アニメーションシステムにおいて、オブジェクトとして実写画像のテクスチャを使って動画像を生成する方法について述べる。なお、前処理として、処理対象となるオブジェクトを入力フレームから取り出しておく。図2(b)は図2(a)から左腕の部分の一つのオブジェクトとして取り出した例である。

図3に示すように、オブジェクトを構成する各パーツをプリミティブな図形で囲い、リンクと表裏関係を指定する。こうすることにより、ユーザが指定したプリミティブ図形の動きに対応して、図形の中にあるオブジェクトデータも変化する。その結果、ユーザは少数のデータだけを用いて容易に動画像を生成することが出来る。図4(a)は、図2と異なる人物のテクスチャを用い、図2(a)の人物に似せた動画像を生成した一例である。生成する動画像に用いる

テクスチャとしては、一連の動きに伴うオクルージョンの発生を考慮し、生成前に複数枚の画像から必要なテクスチャを一通り得ておくようにする。本論文で用いた画像のデータ量は1フレーム当たり250kBであり、動画像の場合、250kB×フレーム数のデータ量になる。これに対し、例えば図2(a)の場合、上述の方法を用いると、背景画像(250kB)+オブジェクトデータ(40kB)+動きデータ(約1kB×フレーム数)で表現できる。

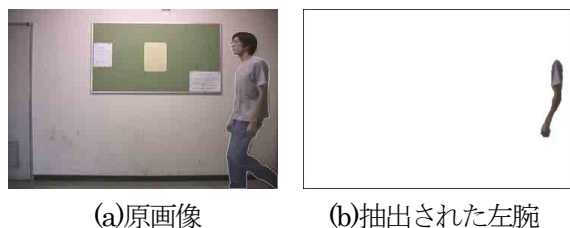


図2. 前処理

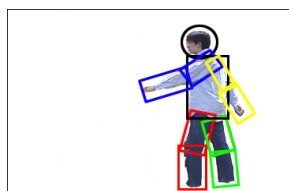


図3. プリミティブ図形によるオブジェクトの構成

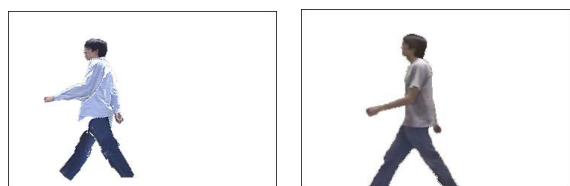


図4. 動画像の生成

5. 動画像からのチューブの生成

実写の動画像に対して、チューブによる表現を試みる。処理対象画像の例を、図2(a)に示す。ここでも前処理をしたオブジェクトデータを用いる。抽出したオブジェクトを時間軸方向に繋ぐことにより、各オブジェクトのチューブを生成する。

まず、オブジェクトがどのように動いたかを知る必要がある。始めに、オブジェクトデータを用いて動画像を生成するときのように、プリミティブ図形でオブジェクトを構成する。その次に一番手前に来るパーツ、つまり隠れる部分がないパーツから動きの追跡を行う。図5に示すようなリンク構造のオブジェクトの場合には、対象画像の重心とプリミティブ図形で表現されたパーツの重心、または各々のリンク軸を合わせ、リンクの角度を-90度から90度まで変化させて、一番マッチする位置を探し出す。残りのパーツについては、既に追跡したパーツとのリ

ンク軸の座標を合わせて回転させることにより、適切な位置を決定する。追跡結果の一例を図6に示す。図6(a)は図2(b)を追跡した結果であり、入力画像(図6(b))とほぼ同じ位置になっていることが分かる。このような考え方に基づいてチューブを生成することにより、オブジェクトの動きのデータや、オクルージョンで隠れている部分の位置を推定することが出来る。この情報を用いることで、オブジェクトの動きを解析して動画像に内容情報を付加することや、4.で述べた動画像生成法をより簡単にすることが期待できる。



図5. 比較パーツの位置合わせ

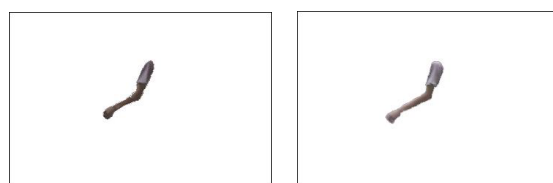


図6. オブジェクトの動きの追跡

6. 移動方向の変化への対応

オブジェクトの移動方向が変化した場合の処置について考える。例として、オブジェクトが向かって右から左に動いた後、正面に向きを変えて前に移動するシーケンスを考える。方向を変えた場合、オブジェクトの形やテクスチャ、表裏関係が変化してしまう。しかし、横を向いているときと正面を向いているときのオブジェクトのパーツ構成をユーザが指定することによって、形と表裏関係についてはチューブで、テクスチャについては形が変化した場合を考慮することで補間することが可能である。

7. まとめ

本論文では、3次式スプライン曲線を利用したチューブによりオブジェクトを記述、操作し、動画像を簡易に生成する方法を提案した。今後は、より複雑な動きに対する取扱いについて検討していく予定である。

参考文献

- [1] 内堀、苗村、金子、原島：“3次ベジエ曲面チューブを用いた時空間領域画像の記述” 映像情報メディア学会誌, vol.51, no.10, pp.1688-1695 (1997).