

リアルタイムCGにおける人体モデルの服の 自然な着こなしを表現する一技法

関口 宏 新藤 義昭 山地 秀美
日本工業大学

1. はじめに

現在、映画やTV番組制作現場では、CG技術を用いて仮想俳優を作り出し、多様な演技を映像化する特殊撮影技法が一般化している。さらに、仮想俳優が身につける着衣の表現も多彩化し、柔らかい生地揺らぎや、仮想俳優との体の触れ合いも自然に表現できるようになった。しかし、これらは1フレームずつ時間をかけて画像をレンダリングする場合に限られており、リアルタイムCGアニメーションでは、着衣は自然な変形をするに至っていない。

そこで本研究は、自由曲面の変形に、新たな衝突判定技法を組み合わせて着衣を形成し、衝突判定をしながら、自然な着こなしを表現する技法を提案する。

2. 研究開発目標

服の自然な着こなしを行なうために次の研究開発目標を立てた。

- (1) リアルタイムでの衝突判定技法として、Cyber Radar^[1]を利用する。
- (2) リアルタイムにおける着衣の形成にベジエ補間法を用いることとする。
- (3) 人体モデルに移動を行なわせ、着衣に人体がめり込まない方式を開発する。

以上の内容で実験・検証を行い、リアルタイムCGアニメーションでの服の自然な着こなしを実現することを実証する。

3. 研究内容

3.1 Cyber Radarの動作原理

衝突判定技法であるCyber Radarの衝突検出アルゴリズムは、次の通りである。

- (1) センサーオブジェクトの中心から移動方向に直交投影法で移動量に等しい奥行きを作り、検出対象の描画を行い、Zバッファの内容を取得する。ここで得られた情報を探査距離画像という。
- (2) センサーオブジェクト情報取得のために、検出対象側からセンサーオブジェクトのみの描画を行なう。ここでZバッファより得られた情報をマスク距離画像という。
- (3) 探査距離画像とマスク距離画像から対応する画素の距離を求め、衝突の有無を判定する。

Realtime Display Method of 3D-Human Object Wearing the Soft-Type Clothes Naturally.

Hiroshi Sekiguchi, Yoshiaki Shindo, Hidemi Yamachi
Nippon Institute of Technology

ここで得られた情報のことを照準距離画像という。

3.2 Cyber Radarの検証実験

Cyber Radarの検証実験については、すでに報告されている。^[1]これによりCyber Radarの特徴として、次のものがあげられる。

- (1) オブジェクトに設定できるためオブジェクトの目として、オブジェクトとともに移動しながら検出を行なうことができる。
- (1) 移動しようとする距離に応じて検出空間を定義するため、他のオブジェクトとの衝突をリアルタイムで検出できる。
- (2) オブジェクトの数、形状および変形、動きに依存せずに同一のアルゴリズムで検出できる。

3.3 ベジエ曲面

リアルタイムで自由曲面を描く技法として、本研究では、3次元関数をベースにするスプライン補間法を利用せずに、折れ線の再帰分割をベースに動作するベジエ補間法を使用する。この技法を用いる理由として次のことが挙げられる。

- (1) 滑らかな曲面をリアルタイムで描画することが可能である。
- (2) 制御点の移動によって、簡単に曲率を変化させることができるので、変形が容易である。
- (3) スプライン補間法では、曲面が先鋭化する恐れがあるが、ベジエ補間法では、なめらかな曲面になる。

以上の理由からベジエ補間法を用いて服を形成することとする。

以下にこのベジエ曲面を作るための手順を示す。(Fig.1)

- (1) 形成された平面に4行4列で制御点を配置する。このとき制御点の左下隅を(0,0)、右下隅を(0,3)、左上隅を(3,0)、右上隅を(3,3)とする。
- (2) 各制御点を移動させることにより、形成された平面を変形させる。

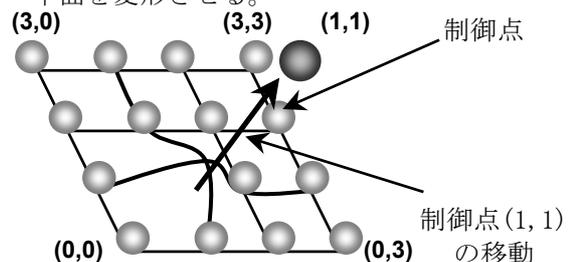


Fig.1 制御点の移動・曲面の変化

3.4 衝突検出機能付き服の形成

服の形成は、ベジエ曲面を貼り合わせることで形成する。このとき利用する技法として、Cyber Radar 機能を付加することにより、衝突検出機能付きのベジエ曲面を提案する。(Fig.2)

ベジエ曲面の 4 辺の制御点を、四方に隣接したベジエ曲面の制御点と共有することにより、柔軟で複雑な形状の服(スカート等)の形成を行なう。

これにより従来の方法では、表現できなかった服の自然な着こなしを、衝突検出機能付きのベジエ曲面で実現した。

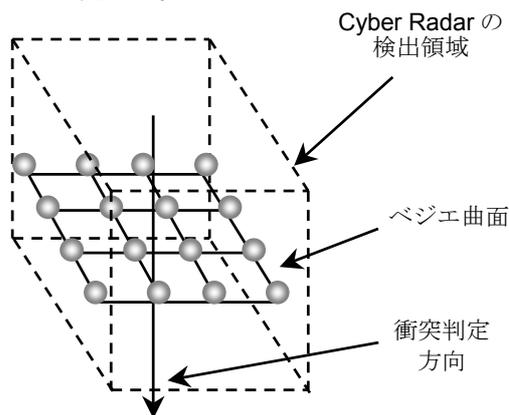


Fig.2 衝突検出機能付きベジエ曲面

3.5 人体モデルの形成・組み合わせ

検証実験用の人体モデル形成に PiasArtist2000^[2] を利用した。ここでできた人体モデルに対して、人体と任意の間隔を持たせて、服を配置する。(Fig.3)

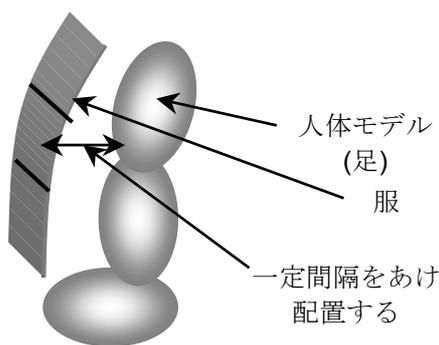


Fig.3 初期位置配置

4. 服の自然な着こなし

服の自然な着こなしの表現法として、次の手順を開発した。(Fig. 4)

- (1) 検証モデルを検証プログラムに読み込ませる。
- (2) 初期設定として、検証モデル、Cyber Radar の設定を行なう。

- (3) 制御点は、乱数的に動作させ、服を自然に見せるように振舞わせる。また検証モデルにも自由な動きを行なわせる。
- (4) ベジエ曲面に付加された Cyber Radar を利用し服と人体モデルとの間隔距離を測定する。
- (5) 服と人体モデルとの間隔が一定の値より小さくなった場合、近傍の制御点を人体モデルから遠ざける。このときに遠ざける制御点群は、Cyber Radar の反応があったベジエ曲面すべてで行い、最も適した、回避方法を探索して決定する。

以上の手順で服の自然な着こなしを表現する。

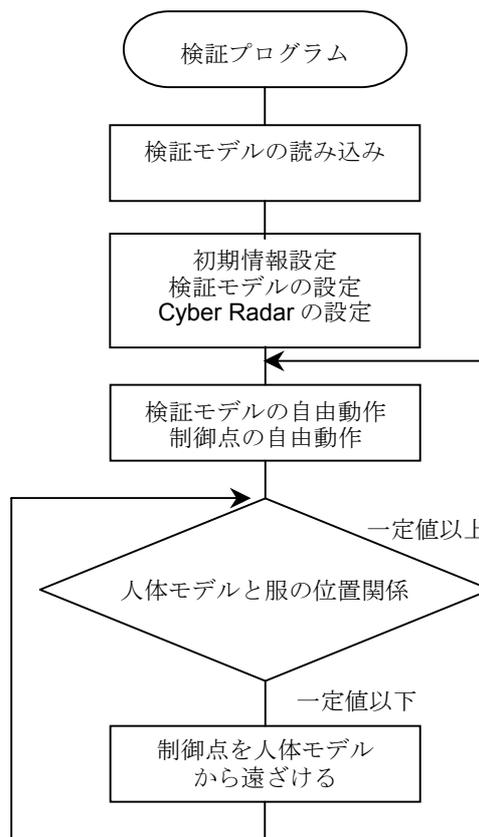


Fig.4 服の自然な着こなし技法のフローチャート

5. まとめ

この技法の優位性を確認するために検証プログラムを作成し、衝突検出機能付きの服と人体モデルとの適切な回避方法の実験・検証を行った。

参考文献

- [1] 山地秀美, 新藤義昭: Z バッファ法を利用したオブジェクトおよび衝突検出, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.6, pp1899-1909, 2002
- [2] 新藤義昭, 安部正平, OpenGL リアルタイム 3D プログラミング, (株)秀和システム, 2000