

リアルタイム CG アニメーションにおける 着衣の変形を表現する一技法

関口 宏 新藤 義昭 山地 秀美

日本工業大学

1. 概要

近年、リアルタイム CG アニメーション技術を応用した映像表現がインターネット等の情報メディアで利用されはじめている。既に、CG 技術で仮想俳優を作り出し、現実では不可能な多様な演技を行なわせる技法は、映画や放送制作現場で一般化している。その中で、臨場感向上のため、着衣の自然な動きを表現する数多くのレンダリング技法の提案が行われている。しかし、これらは時間をかけて1フレームずつレンダリングする技法であり、リアルタイム CG アニメーションでの着衣の自然な表現を行なうまでに至っていない。

本研究では、リアルタイム CG アニメーションにおける自然な着衣の表現技法として、着衣を構成する自由曲面の変形に Depth Buffer 法 (Z バッファ法ともいう) を利用した新たな衝突判定技法を用いた表現技法を提案する。

2. 研究目的

本研究では、リアルタイム CG アニメーションにおける仮想俳優の着衣を表現する一技法を提案する。

- (1) リアルタイム CG アニメーションにおける衝突検出技法として Cyber Radar^[1]を使用する。
 - (2) 衝突検出機能付き自由曲面をベジエ補間法によって構成する。
 - (3) 着衣の自然な動きを表現する技法を提案する。
- 以上の目標をたてて実験を行ない、この提案の優位性を実証する。

3. 研究内容

3.1 Cyber Radar を利用した衝突検出技法

Cyber Radar とは、山地、新藤らが提案したリアルタイム CG アニメーションでの利用を目的とした仮想物体同士の衝突検出技法である^[1]。これは、リアルタイムの CG アニメーション描画における代表的な陰面消去アルゴリズムである Depth Buffer 法で使用された距離画像を再利用して衝突を検出する技法である。次に衝突検出の処理手順を示す。

Display method, which enables the natural motion of clothes by using real-time CG animation.

Hiroshi Sekiguchi, Yoshiaki Shindo, Hidemi Yamachi

- (1) 衝突検出センサーの付いた物体を、**センサーオブジェクト**と呼ぶ。直交投影法を利用して、検出方向に対してセンサーオブジェクト以外の全オブジェクトの描画を行ない、**Depth Buffer** 情報を取得する。ここで得られた画素情報を**探査距離画像**と呼ぶ。
- (2) センサーオブジェクトの形状情報を取得するため、検出方向とは逆方向から直交投影法でセンサーオブジェクトのみ描画を行ない(**Fig.1**) **Depth Buffer** 情報を取得する。ここで得られた画素情報を**マスク距離画像**と呼ぶ。
- (3) (1)(2)で得られたマスク距離画像と探査距離画像を利用して、対応する画素ごとの距離を求める。ここで得られる画素情報から衝突の有無を判定することが可能である。この画素情報のことを**照準距離画像**と呼ぶ。

以上の方法によりオブジェクト間の衝突検出を行なうことが可能である。

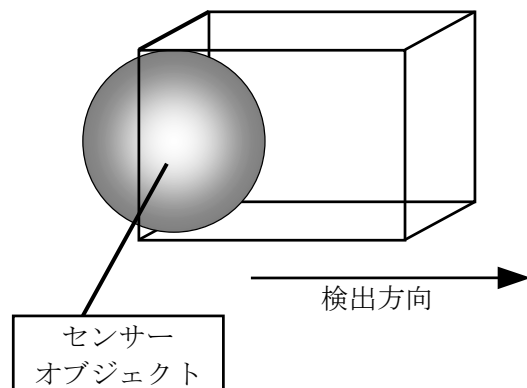


Fig.1 Cyber Radar 検出技法

3.2 Cyber Radar の特徴

Cyber Radar には、次の特徴がある。

- (1) 個々の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。
- (2) 移動する距離に応じて検出空間を再定義することが可能であり、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。
- (3) オブジェクトの数、形状および変形、動きに依存せず、同一のアルゴリズムで検出できる。

以上のことによりリアルタイム CG アニメーションでの衝突検出を行なうことが可能である。

3.3 衝突検出機能付きの自由曲面

自由曲面を描く技法は、数多く提案されているが、リアルタイム CG アニメーションで利用できる技法として、ベジエ補間法を利用して自由に変形させるベジエ曲面が提案されている。このベジエ補間法は、折れ線の再帰分割処理によって動作する技法であり、滑らかな曲面を比較的高速に描くことが可能であることと、OpenGL による高速描画がサポートされている点の特徴である^[3]。

ベジエ補間法を用いた自由曲面と Cyber Radar を組み合わせた曲面を「衝突検出機能付き自由曲面」と呼ぶこととする。(Fig.2) この衝突検出機能付き自由曲面の動作画面を Fig.3 に示す。

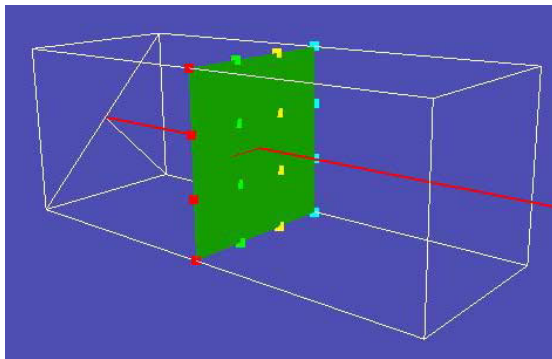


Fig.2 衝突検出機能付き自由曲面

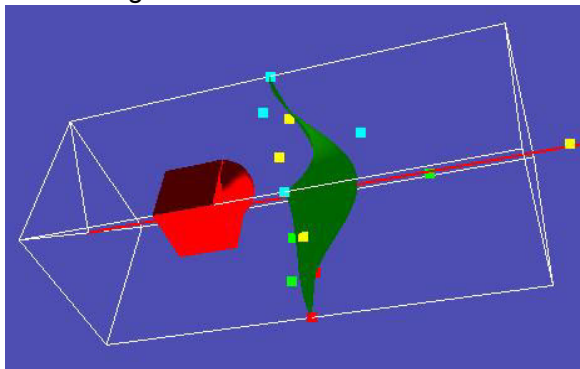


Fig.3 リアルタイムにおける回避運動

また、曲面の衝突回避は、制御点を二分探索法によって回避距離を求める方法で行なう^[2]。この技法では、衝突をした点から最も近い制御点を二分探索法により衝突回避が行なえるまで探索を行なう。そして、最も適した回避状態を割り出し動作終了する。

3.4 着衣の自然な表現技法

自由曲面を用いて、自然な着衣を表現するには、布地の弾性についての検討が必要である。自然な布地の弾性は一様ではなく多様である。これを実現する技法として、新たに隣接 8 面相関係数を用

いた技法を提案する。以下に隣接 8 面相関係数について説明する。

隣接 8 面相関係数とは、各制御点に 8 方向に対して相関係数を持たせ、互いに影響しあい、逐次変化続けていく技法である(Fig.4)。この技法により全体に対して力の分散を行ない、衝突点以外での制御点に動きを与える。

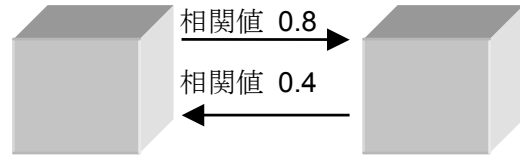


Fig.4 相関係数

布地の弾性を多様に定義するため、隣接 8 面相関係数の係数値を任意の値に変更する。この結果、衝突検出点から周囲の点群の反射運動の強さを変化させることができる。この結果、布地の柔らかさや硬さを表現することが可能となる。次に示す二つの隣接 8 面相関係数値は、この二つの状態を表した相関係数である。

Table.1 隣接 8 面相関係数値

0.401	0.401	0.401	0.906	0.906	0.906
0.401		0.401	0.906		0.906
0.401	0.401	0.401	0.906	0.906	0.906

(a)硬い布地

(b)柔らかい布地

硬い布地の制御点間の相関係数は少ないため、設定値を小さくする。つまり硬い布地は、衝突検出後の影響が小さい。(Table.1 (a)) 逆に、柔らかい布地は、お互いの制御点間の関係が大きいため、相関係数を大きく設定する。(Table.1 (b))以上のことにより布地の弾性(柔らかさと硬さ)をある程度自由に定義することができる。

4. まとめ

衝突検出技法と、自由曲面を組み合わせ、弾性が多様な布地の表現を行なう一技法を提案した。

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] 関口宏, 新藤義昭, 山地秀美: 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,第 65 回全国大会講演論文集,pp 4-105 -4-106,(2003)
- [3] 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