

効率的情報アクセスのためのユーザインタフェース

五十嵐 健夫

情報理工学系研究科電子情報学専攻

概要

大域分散情報処理環境におけるディペンダブルな情報アクセスを実現するユーザインタフェース技術について研究する。具体的には、ユビキタス情報機器における効率的な情報入力・提示技術、グラフィカルな表現能力を拡張することによってユーザ間の意図の伝達を的確なものにする技術などについて開発する。

本年度においては、特にグラフィカルな表現能力の拡張という点に関して研究を行ったのでその点について報告する。

1 はじめに

計算機による3次元コンピュータグラフィクス(CG)は、近年映画やコマーシャルフィルムやビデオゲームに大量に利用されるなど、身近な存在となってきた。しかし、これらはあくまでもプロの表現者によって作成されたものを「鑑賞」するだけであり、個々が身近な道具として3次元CGを自由に作成し利用できるようなになっていない。開発者は、3次元CGの作成・利用を簡単に行えるインタフェースをデザインすることによって、現在のワードプロセッサや表計算ソフトウェアのように、個々のユーザが日常的な場面で思考やコミュニケーションの道具として活用できるような3次元CG作成利用環境を実現することを目指して、研究開発を行っている。

本年度においては、特に、衣服の表現ということで、3次元キャラクタに衣服を着せるインタフェースについて研究開発を行ったので、それについて報告する。

2 3次元キャラクタに衣服を着せるインタフェース

概要

本研究では、3次元CGキャラクタに衣服を着せるためのインタフェースを提案する。第一の手法は2次元の衣服パターンを3次元キャラクタの上に着せるもので、キャラクタの表面と衣服の上に手書きの線を描くと、システムの方で対応する線同士が重なるように衣服をキャラクタの上に配置する。第二の手法は、着せた後の服の位置を調整するもので、服をつまんでキャラクタの表面上を移動することができる。通常は頂点のドラッグ操作とは異なり、マウスによる移動分をキャラクタの表面に沿って衣服全体に明示的に伝播することで、より大きな動きを実現することができる。

はじめに

3次元CGキャラクタに衣服を着せるためには、通常3次元空間中に布片をうまく配置するといった作業が必要であり、思い通りに着せ付けるには手間と時間がかかる。また、着せ付けた後に服を動かすことも可能であるが、基本的には頂点を3次元空間中で一方向に動かすだけであり、服を脱がせたり、腕まくりしたりといったダイナミックな動きは実現が難しい。

提案するインタラクションテクニック

システム全体は図1のような2画面構成となっており、右側のウィンドウに2次元の衣服のパターンエディタが表示され、左側のウィンドウに3次元のキャラクタが表示される。パターンエディタでは、通常のドロウイングエディタと同様な方法で、2次元の衣服パターンを描くことができる。それぞれの布片には表面と裏面が定義されており、任意に裏返すことができる。また、布片の辺と辺を縫い合わせるといった操作も可能である。

3次元ウィンドウでは、キャラクタを自由に回転させることができる。

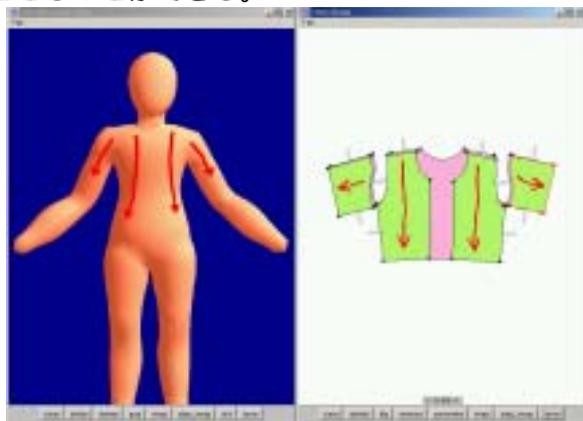


図 1:画面構成

(1) 対応する線を描くことにより服を着せる手法
衣服パターンができあがったあと、衣服パターンの上と3次元キャラクタの表面上に、対となる手書きの線を描くことにより、衣服をキャラクタの上はどう着せるかを指定する。描画に際しては、体の前後面に同時に線を引きレーザーモードなども利用できる。描かれた線は2次元パターン上と3次元キャラクタ上でそれぞれ順番がつけられており、同じ番号の線同士が対応付けられる。その後「wrap」ボタンを押すことによって衣服がキャラクタの上に配置される(図 2)。本稿での例の場合、計算は約 2,3 秒で終了する。着せた後は、服が重力に引かれながらキャラクタ表面上に広がるといった簡単な緩和計算が実行される。

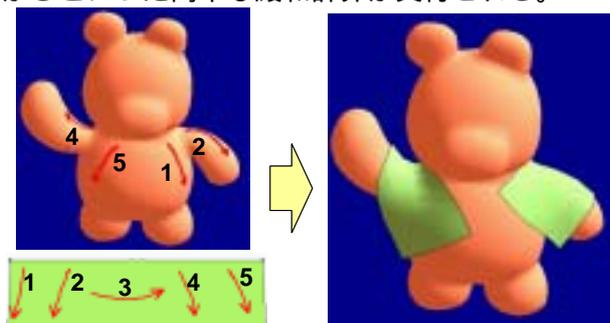


図 2:線を描くことによる着衣操作

なお、2次元ウィンドウ中の衣服だけでなく、着せた後の3次元空間中の衣服に対して、同様の操作を行うことができる(図 3)。この操作は、以下に述べるドラッグ操作では実現の難しい移動を行うのに適している。

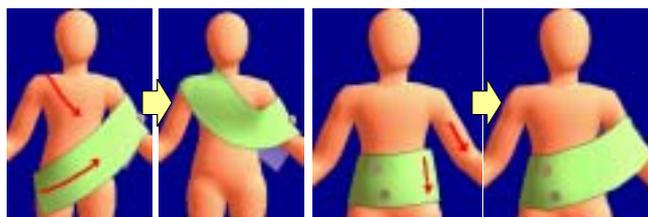


図 3:着た後の服の移動

図 4 に、本手法による着衣例を示す。なお、アルゴリズムは後で詳しく述べるようにベストエフォート型であり、常に矛盾のない結果を保証するものではないので、ユーザが不適切な線を描いた場合には破綻した結果が現れる。

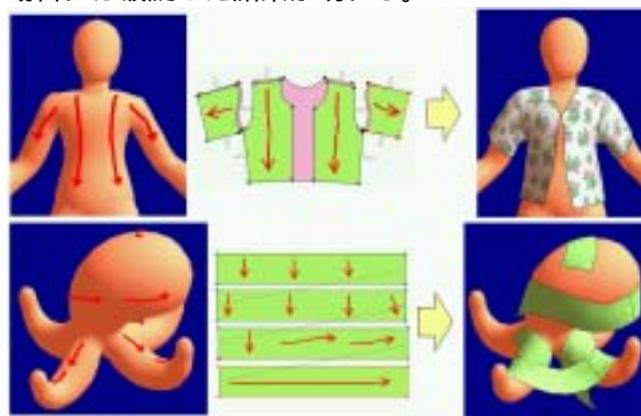


図 4:本手法による着衣例

(2) 着せた衣服の位置を調整する手法

キャラクタに着せた後、服の位置をドラッグ操作によって位置を変更することができる。このような操作は、通常の場合、ひとつの頂点あるいは複数の頂点を一方向に動かすだけなので、キャラクタを覆っている衣服全体を大きく動かすことが難しい(図 5)。本システムでは、ユーザのドラッグ操作を明示的にキャラクタの表面に沿って伝播することで、衣服全体を上下させたり回したりするといった、より大きな動きを可能にしている(図 6)。

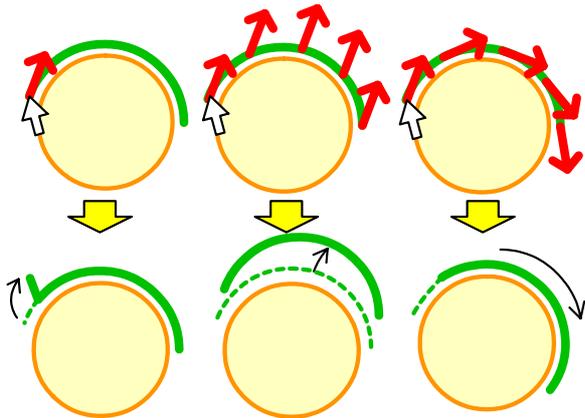


図 5:ドラッグ操作の比較。左:頂点のドラッグ、中央:剛体としてのドラッグ、右:キャラクタ表面に沿ったドラッグ

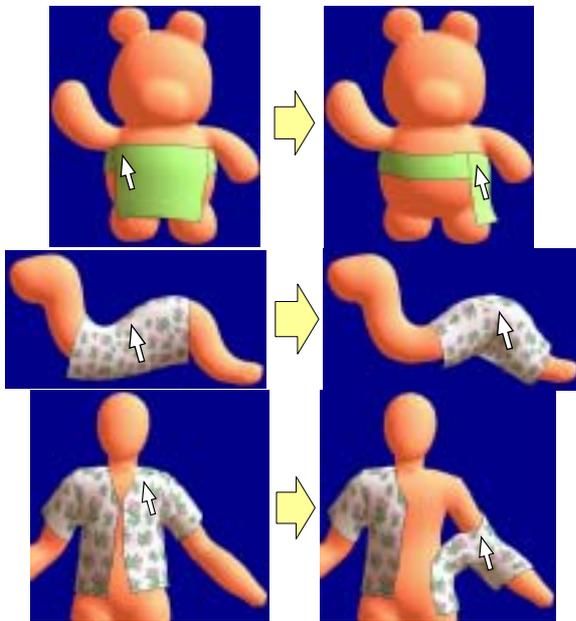


図 6:ドラッグ操作の例

ドラッグ操作においては、衣服の上にピンを打つことによって、その点を固定することができる。これにより、図 7 のように服を体表面上で回転させるような操作や捲り上げるような操作が可能となる。また、ドラッグ操作の伝播はピンのある場所でブロックされる形になるので、ピンを利用することにより操作する範囲を制御することが可能となる。図 6 の最後の例の場合には、ドラッグ操作の影響が右腕の方に及ばないように、背中に縦にいくつかピンが打ってある。

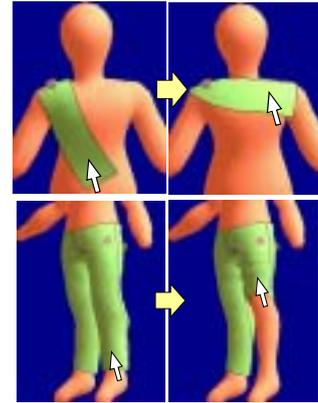


図 7:ピン止めの例

実装と結果

プロトタイプシステムは Java™プログラムとして実装されている。3次元描画には Direct3D を JNI を利用して呼び出している。図 15 に、本システムでデザインした衣服形状の例を示す。衣服の着付けは、線を引くだけなので数秒で完了する。左下の例は、ピン止めとドラッグ操作の組み合わせで実現されている。この場合には、ドラッグ中に積み重なった歪みを減らすために適宜ドラッグを中断して緩和計算を実行する必要があり、多少時間がかかっている(約 1,2 分)。右下の例は、本システムを始めて触ったユーザが 1 時間ほど操作した中で作成したものである。



図 8:本システムの利用例

まとめと今後の課題

本稿では、3次元キャラクタに簡単に服を着せる手法として、衣服パターン上と体表面上に対応す

る線を描いて着せる手法と、ドラッグ操作を明示的に伝播させる手法について紹介した。

以下、今後の課題について述べる。まず、現在の手法は服を体表面上に着せ付けるためのもので、空中で自由に操作するものではない。また、布同士の衝突計算も行っていないので、折り畳んだり結んだりといった操作ができない。今後はこれを拡張し、より多様な操作が行えるようにしていく予定である。線を描くことによって皺を自動的に生成するといった操作も実現したい。