

Haptic デバイスを用いた服飾デザインシステムとその協調作業環境

A Cloth Design System Using Haptic Device and Its Collaborative Environment

宮原 克典* 高野 茂 岡田 義広†

Summary. This paper proposes a cloth design system that provides intuitive operations, e.g., sewing, cutting and fitting a cloth in a virtual 3D space through direct manipulations using a force-feedback device. This cloth design system also provides a collaborative environment that allows two users to design a common cloth collaboratively in a virtual 3D space through the Internet. A lot of cloth simulation algorithms and systems have been proposed and existed so far. However, there is no cloth design system that supports a force-feedback device and provides a networked-collaborative environment. So, the authors developed such a cloth design system. This paper describes what kinds of intuitive operations are implemented, and how the collaborative environment is designed.

1 はじめに

近年、計算機ハードウェア技術の発達により、現実的な衣服のデザイン、再現を行うことが可能となった [1]。一方仮想現実感に関する研究においては、より現実世界に近い操作感を与えるための様々なタイプの周辺機器が提案、開発されてきており、仮想現実感に関する研究において必要な技術となっている [2]。しかし、現在までに多くの衣服シミュレーションアルゴリズムやシステムが提案されてきたが、3次元仮想空間内で3次元人体モデルに直接生地をあてながら、直感的に生地を裁断・裁縫または着色することにより服飾デザインを行うシステムは著者らの知る限り他に存在しない。本研究では、そのような直感的で使い易い服飾デザインシステムの開発を目指している。本稿では、直感的な操作が行える3次元入力デバイスを用いて、3次元仮想空間内で「切る」、「縫う」などの操作により服飾デザインを行うことが可能であり、またネットワークを介した協調作業により、離れた場所にいる複数ユーザでデザインが出来る新しい服飾デザインシステムを提案する。本研究では3次元オブジェクトに対する触感を実時間に伝えるフォースフィードバック機能を備えた3次元入力デバイスを用いることにより、現実世界に近い直感的な操作を可能としている。

2 生地 の 操作

本システムにおいて、生地は実時間で形状変形可能でなければならない。そこで生地は Mass-Spring

モデルを用いてモデリングを行う。このモデリングされた生地に対し、「つまむ」、「切る」、「縫う」、「描く」の4つの操作が3次元仮想空間内で Phantom を用いることにより可能である。これらの操作により、ユーザは直感的に衣服のデザインを行うことができる。各操作の詳細は以下のとおりである。

2.1 「つまむ」操作

図1に示すように、Phantom デバイスのボタンを押すと Phantom ポインタが一番近い頂点とポインタとを Spring で連結し、ポインタを移動させて生ずる Spring force によって生地をつまむ操作を実現した。また生地を Phantom でつまむと同時に、Phantom ポインタと一番近い頂点との Spring force をフォースフィードバックとしてユーザに与える。この操作により、ユーザはどの頂点もつまみ、引っ張ることができる。しかし、実時間ですべての頂点に生じる Spring force を計算することは非常に計算コストが高い。そこで、Phantom ポインタから一定距離内の頂点のみを計算対象とすることにより計算コストの削減を行っている。他の操作も同様に実装を行った。

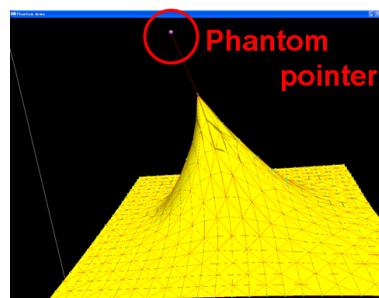


図 1. 「つまむ」操作

Copyright is held by the author(s).

* Katsunori Miyahara, 九州大学大学院 システム情報科学府 情報理学専攻

† Yoshihiro Okada, 九州大学大学院 システム情報科学研究 院 情報理学部門

2.2 「切る」「縫う」操作

「切る」操作では、Phantom ポインタで頂点を指定し、その指定された頂点を2つに分離分割する。また、その頂点に属するポリゴンと稜線を再配置することにより生地「切る」操作を実現している。「縫う」操作では、まずある頂点を縫い合わせたい頂点の近くまで「つまむ」操作で近づける。このとき、2つの頂点間が一定距離以下まで近づくと2つの頂点は結合され1つにまとめられる。図2に実際の「切る」と「縫う」操作のシミュレーション画面を示す。

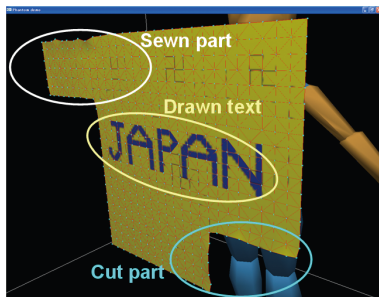


図 2. 「切る」「縫う」操作

2.3 「描く」操作

「描く」操作では、Phantom は仮想ペン、または仮想ブラシとして利用される。生地にテクスチャマッピングし、Phantom ポインタの生地への位置と対応する位置のテクスチャ画素の色を変更することにより、自由に生地表面に文字や絵を描くことができる。また Phantom ポインタで生地へ触れた際、ユーザにフォースフィードバックを与えることにより、実際に生地へ触れて文字や絵を描いている感覚を再現している。図2では「描く」操作により JAPAN の5文字を描いた。

以上の操作を利用し、実際に衣服を作成した例を図3に示す。

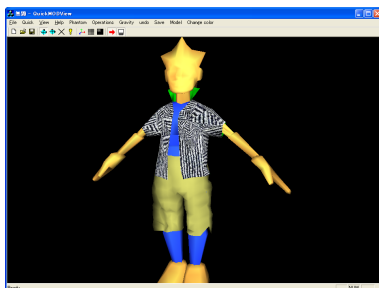


図 3. 衣服完成図

3 複数の Phantom を用いた協調作業による服飾デザインシステム

前節では一人のユーザによる衣服作成の例を示した。しかし複雑な衣服を一人で作成しようとした場合、作業量が膨大となり多くの時間を消費するなどの問題がある。そこでネットワークを介した複数ユーザでの協調作業により、複雑な生地操作や作業時間の削減を可能とするため、システムの拡張を行った。

本稿では、2台の Phantom での Peer-to-peer 通信による協調作業環境の実装を行っている。Peer-to-peer では各マシンが状態を持ち、状態更新イベントを共有することにより状態の首尾一貫性を保持する。ここで、ネットワークの遅延による状態の相違を避けるため、本システムでは各ユーザの操作に排他制御機構を導入する。図4に協調作業時のシミュレーション画面を示す。このように、各ユーザは同じ生地に対し同時に編集作業を行うことができる。

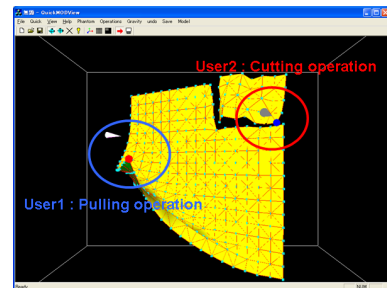


図 4. 二人のユーザによる生地操作

4 まとめと今後の課題

本稿では、3次元仮想空間内で生地を直感的に裁断・裁縫または着色することにより、服飾デザインが行えるシステムを提案した。さらに、2台の Phantom を用いてネットワークを介して協調作業が行える点を説明した。

今後の研究課題として、生地操作をより行い易くするためのインタフェースの開発が挙げられる。また、より没入感のある環境での操作を可能とするため、Phantom のフォースフィードバック機能を利用した生地材質情報の再現なども行う。

参考文献

- [1] P. Volino and N. Magnenat-Thalmann. Virtual Clothing Theory and Practice. In *Springer-Verlag*, 2000.
- [2] M. Keckeisen, S. L. Stoev, M. Feuer, W. Straser. Interactive Cloth Simulation in Virtual Environment. In *Proceedings of the IEEE Virtual Reality*, 2003.