

# CGにおける布地の変形シミュレーション(2)

2V-2

太田 高志

日本アイ・ビー・エム株式会社

東京基礎研究所

## 1 はじめに

前回、物理シミュレーションによる基本的な布のモデルを用いた、コンピューター・グラフィックスの実行例を提示したが、ごく単純な形状、及び条件におけるものに留まっていた。例えば、カーテンやテーブルクロスなどであるが、これらのものは形状は単純な四辺形であり、布は一枚のみを扱うという、モデルとしては初歩的なもので行なえるものであった。しかしながら、ものに被さったときのしわの形成など、基本的な布のモデルとしては達成しているといえるだろう。今回は、これを“素材”として加工していくことにより、より複雑な形への応用、具体的には衣服を取り扱うこと、を行なった。

衣服への応用をはかる場合、以下の点を解決しなければならない。すなわち、

1. 任意の形の布を扱えるようにすること
2. 複数の布を縫い合わせられること
3. 人体に着せ付けられること

1番目の問題は、このモデルにおいては自由な格子系を扱えるようにすることである。直交格子ですんでいた四辺形の場合と異なり、任意の曲線に応じた格子を作らなくてはならない。2つめは、複数の格子を計算中に合わせることである。これにより、実際と同じように型紙をつくることにより衣服を形作ることが出来るようになる。最後の問題は、それらの布、衣服を、いかに人体の周囲に配置するか、ということである。

以下に、それぞれの問題について述べ、実行例を示す。

## 2 型紙の作成

衣服を扱おうとすると、四辺形の布だけではだめなのは歴然で、任意の曲線による輪郭のものを扱う必要がある。

質点一バネ系を差分法で扱うという点では、通常、構造格子が用いられ、また、それがもつとも計算の取り扱いとして簡単であると思われる。しかしながら、これは、形状への対応において非常に制限のあるものであり、格子の生成も面倒なものとなる。ここでは、有限要素法のような非構造格子系を利用して型紙とし、計算は各質点に働く力を見積もって、差分法により解くことにした。

型紙は、輪郭を何らかの方法で入力することにより作成する。内部に、希望の密度で内点を発生させ、それらを三角要素を形成するようにつなぐことにより、格子を完成させる。従って、点の配置などに細かい制限をつけたりしなければ、型紙を作る側は、格子生成法など気にせずに、輪郭だけを作れば良いことになる。ただし、ここで輪郭というのは完全な曲線ではなく、曲線を直線で近似したものである。

## 3 布地の縫い合わせ

衣服は、はじめから完成した形状を入力することは難しく、そのため型紙を入力して、その後組み合わせるという方法をとる。この方法は現実の感覚とあっており、操作する側にとっても考え易いであろう。しかし、そのためには縫い合わせに相当する操作が可能でなければ

ならない。

本手法では、合わせられる位置同志、正確にいうと格子点同志、を指定し、それらの点を同一のものとして扱うことにより、この縫い合わせの操作を達成している。従って、合わせられる領域において、格子点数が同じでなければならない。任意の型紙形状を利用できるといつても、格子生成時にはこの点に留意しなければならず、全く自由な型紙の生成ということを達成するには今後考慮すべきところである。

合わせるのは、指定された各格子点が計算過程中に互いが引き合うように動かされて行なわれる。

#### 4 着付け

完成した衣服を、人体に着せ掛けるのは難しい。そこで、型紙が組み合わされる時に同時に人体の周りに着せらつけるように計算を行なう。

そのために、初期条件として各型紙を人体の周辺に図1のように配置する。

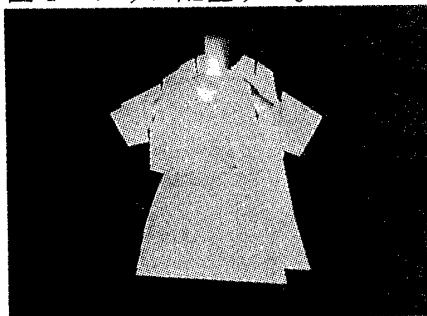


図1：初期条件、型紙の配置



図2：変形後

ここで、各型紙の指定された箇所がお互いにむかってくつき合うように変形していくと、人体を包むような形で服が完成する。その際、

人体を避けるように変形していく。すべてが合わさった後、自然な形となるよう垂れ下がっていく(図2)。

#### 5 まとめ

今回、衣服への応用を行なってみたが、そもそもは衣服への特化したモデルを念頭においているわけではない。しかしながら、布地による製品で最も複雑なものは衣服であり、これについて自在に扱うことが出来れば他への適用も容易であろうということで行なった。実際には、自在に、というには機能的に程遠いが、これはインターフェースの問題も合わせて今後の課題である。

衣服への応用に関していえば、実際のデザインの作業に対応するものまでを考えると今回の様なものでは不足している。これは、どちらかといえばCGにおいて、いうなれば“本物らしい”形状をつくりたいという目的のものであるので、この点に関してはやむをえないものであるが、“本物らしい”ものを作ること、例えば、よりさまざまなデザインの服を再現すること、などについてもさらなる機能の拡張が必要である。

また、今回、現実と同じように型紙から縫い合わせるという、2次元から3次元の形状へと向かう手順をとることにしたが、これが最適の方法かという点についても検討が必要であろう。

今後の課題としては、適用例の増加、計算の高速化、インターフェース、そして他の物理モデルとの合成などである。

#### 参考文献

- [1] Weil,J., “The Synthesis of Cloth Objects,” *Computer Graphics*,20,4,1986,pp.49-54.
- [2] Terzopoulos,D., Platt,J., Barr,A. and Fleischer,K., “Elastically Deformable Models,” *Computer Graphics*,21,4,1987,pp.205-214.