

2次元バーコードを用いた3次元形状モデルの制作技法の研究

Development of 3D-CG Modeling System with a 2D-Barcode Reader.

藤 祐太郎†

新藤 義昭‡

Ryutaro Fuji

Yoshiaki Shindo

概要

近年、3DCG 技術は多種多様な分野で用いられ研究が盛んである。しかしレンダリング技法やアニメーション制作技法の研究は様々な報告がなされているが、3次元形状モデルのモデリング技法の研究は、あまり報告されていない。本研究では、複雑な人体のモデリング技法について焦点を当て、カタログ見本と2次元バーコードリーダによって、人体モデルをモニタージュ式にモデリングする技法を提案する。

1 はじめに

現在、3DCG 技術は、教育、医療、映画、美術、ゲーム、建築、各種シミュレーション等、多種多様な分野で応用されている。その映像表現技法(レンダリング技法)やアニメーションの制作技法の研究は様々な研究成果が報告されている。しかし、その映像の中で使用する舞台や小道具、仮想俳優等の3次元形状モデルのモデリング技法の効率化に関する研究はあまり提案されていない。これまでの Surface Model の3次元形状モデルを制作する技法を大きく分類すると以下の4種類と考えられる。

- (1) 多角形や多面体を組み合わせる方法
- (2) パラメトリック曲面を用いる方法
- (3) 高次関数曲面を用いる技法
- (4) 素材モデルを変形操作して制作する技法

(1) は、CG クリエイターやデザイナーの根気長い長時間の作業を前提として、多角形座標を直接数値入力したり、多面体をアフィン変換で変形させて組み合わせる技法である。(2)は滑らかな曲面を表現する技法で、パラメトリック曲面である Bezier Surface や NURBS Surface (Non-Uniform Rational B-Spline) を組み合わせて形状を制作する。(1)と(2)を併用する3次元モデリングソフトウェアは多数開発され商品化^{[1][2]}されている。また、(3)は高次関数数式処理で形状を組み立てる技法で、メタボールが有名である。本研究室でも、(4)の素材モデルを変形する技法^[6]として、粘度型の素材モデルを加工ツールで削っていくモデリング技法^[7]を提案してきた。上記以外にも、プログラミング言語を使って樹木などの複雑な形状を制作したり、2次元の絵から、3次元形状モデルを自動作成する技法として、Sunny3D^[3]や ZBrush^[4]なども提案されている。しかし、これらの技法は全て汎用のモデリングツールであり、特定の形状を対象を絞り込んだものは少ない。このため、たとえば、複雑

な人体モデルを制作しようと作業を開始した場合に、基本立体から複雑な人体構造にたどり着くまでの作業時間が非常に大きくなる。実際に行いたいデザイン作業の前に、基本構造の制作に大きな手数がかかるためと考えられる。本研究は、この点に着目して、形状の基本構造は決まっているが、細かい点が異なる3次元形状モデルのモデリング技法について提案する。

2 先行研究

人体モデルのモデリング技法に関する先行研究として、Poser^[8]や DAZ|Studio^[9]等の3次元形状モデリングソフトウェアが提案されている。これらは、あらかじめ用意された人体のモデルに、ライブラリとして用意した髪の毛、帽子、衣服、靴などを組み合わせて人体モデルを制作する。また、キネマティクス法やインバースキネマティクス法でポーズを付け、アニメーションを制作することも可能である。しかし、顔や体型を精密にモデリングすることは出来ず、前もってライブラリ化されている人体モデル集から選ぶことしか出来ない。これらのツールを使用して、たとえば歴史上の偉人の人体モデルを制作しようとする、制作に多大な時間コストを要する。本論文の目的は、もっと簡易な方法で、モニタージュ方式で人体モデルを制作できる技法を提案することである。

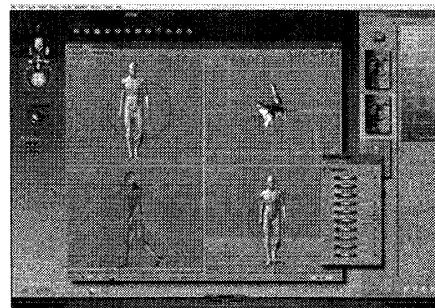


図1 人体モデルのモデリングシステム例

3 研究の目的

本研究は、3次元形状モデルの形状の基本構造は決まっているが、細かい点が異なる3次元形状

† 日本工業大学 大学院工学研究科 情報工学専攻
‡ Graduate School of Information Technology,
Nippon Institute of Technology

モデルのモデリング技法について提案する。作業の中心を基本形状の作成から、細かいデザイン作業に集中できるような技法の開発である。このようなモデリング作業の対象としては、「人体モデルのモニタージュ式モデリング」「部屋のインテリアデザイン」「自動車の外観デザイン」などが考えられる。本研究では、体格(性別)、髪の毛、眉毛、目、鼻、口、耳、手、足、洋服など、形状モデルの基本構造は決まっているが、細かい部品のデザイン作業の結果、まったく違った人体モデルを制作可能な人体モデルのモニタージュ式モデリング技法を提案する。ここで、3次元形状モデルのモデリング作業において、デザイナーが最も手間や時間がかかる部分を抽出した。

- (1) 部品の形状を細かく変える(たとえば鼻や耳の形を変える)対話操作は、根気のいる作業となる。苦勞して行っても、思わぬ失敗につながる場合も少なくない。
- (2) 色の調合は意外に手間がかかる。1677万色の色調合を3原色混合操作で行うのは直感的ではないからと思われる。
- (3) 部品に貼り付ける模様(テクスチャ)を選ぶ作業も手間がかかる。これは、モデリングを行っている画面と同じ画面で多数の模様画像データを閲覧しなければならないからである。
- (4) 照明の設定も自由度が高すぎて手間がかかる。典型的な設定があれば省力化できる。

これらの操作を直感的に行う方法を探索した結果、部屋のインテリアを設計する時に広く用いられているカタログ見本という分厚い本があることに思い至った。もし、3次元形状モデルをモデリングする際に、顔の構成部品や体格の部品見本、色見本、模様見本、写真見本、照明見本というカタログ本があり、これらを閲覧しながら形状モデリングすることができれば、デザイン作業の効率化につながると考えた。しかし、いわば「ローテクな」印刷媒体から、3次元モデリングシステムへ直接データを転送する技法の開発が必要となる。そこで着目したのが、2次元バーコードリーダを利用する技法である。

4 研究内容

4.1 見本カタログ本の制作

歴史上の人物等を制作したい場合に、その人体モデルを制作するための見本カタログ本を印刷するシステムを開発する。なぜ、見本カタログ本を用いるのか、という基本的な理由は、ディスプレイ装置の画面内では、少量の見本しか閲覧できず、全体を総覧できないからである。この全体を総覧できない事が、モデリング作業を困難にしている理由のひとつと考えているからである。

歴史上の偉人の再現を目指すような複雑な人体モデルをモデリングするためには、次のような見本カタログ本が必要であると考えている。

- (1) 体格を構成する部品カタログ
- (2) 顔の構成部品(目、鼻、口など)
- (3) 髪の毛、手足などの構成部品
- (4) 和服や洋服などの着衣見本
- (5) 帽子、靴、眼鏡などの装具見本
- (6) Tシャツ等に貼り付ける写真見本
- (7) 人体モデルに当てる照明設定見本

これらの見本をカラー印刷するとともに、その印刷見本の下部に、2次元バーコードを印刷する。これは、0-9の数字に加え、ASCII文字を全て表現可能なので、見本データからデータベースを検索して3次元モデリングシステムに入力するのに有効であると考えたからである。さらにマウスやキーボードの操作を極力減らし、バーコードリーダを用いるだけで、モードレスに手早くモデリングを行うために操作を切り替えるためのコマンド情報も記録しておくこととした。

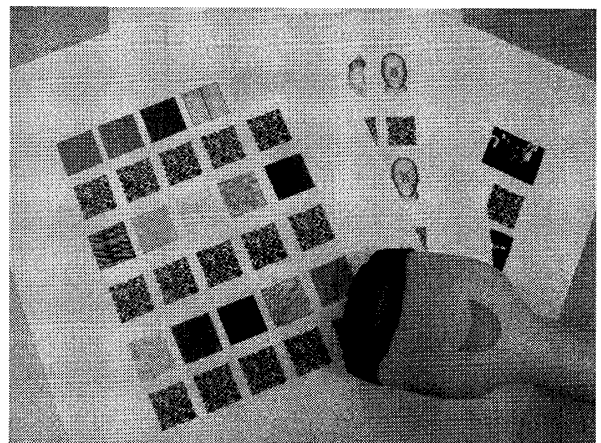


図2 見本カタログの例

4.2 モニタージュ式の人体モデルの制作技法

2次元バーコードリーダを用いて、見本カタログ本のバーコード部を読み込み、3次元人体形状モデルのモデリングシステムへ入力するシステムを開発した。

- (1) 見本カタログの人体構成カタログを参照し、体格(性別)、髪の毛、眉毛、目、鼻、口、耳、手、足、洋服などを選択する。同じ部位を変更する場合(たとえば鼻など)は、いっさいのコンピュータ側の操作を行わず、バーコードリーダの操作のみで行うことができる。モニタージュ写真を作る作業と類似した方式である。
- (2) 見本カタログの色見本カタログを閲覧しながら、各部の着色を行う。

- (3) 見本カタログの様式カタログを閲覧しながら髪の色や着衣の様式付けを行う。
- (4) 必要に応じて、帽子、眼鏡、靴などの装具をカタログから選択して付加する。
- (5) 必要に応じて、見本カタログの写真カタログを閲覧して、着衣に写真を貼り付ける。
- (6) 最後に、見本カタログの照明カタログを閲覧して、複数の照明設定例の中から選択的に試して、最適なものを設定する。

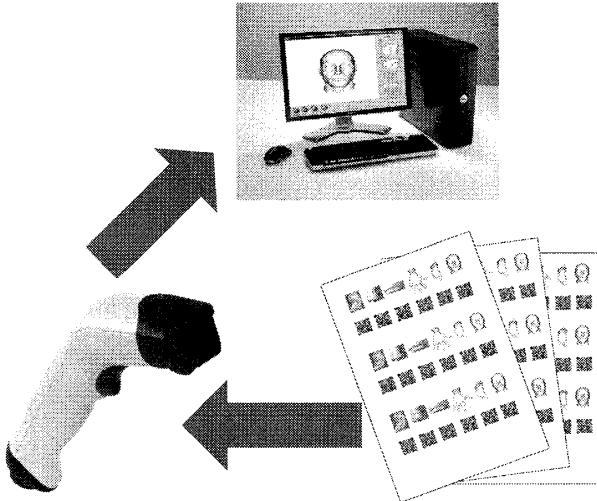


図3 操作の流れ

4.3 モードレスな操作環境の実現

モデル製作者は、バーコードリーダーで見本カタログ本から構成部品を選択し、2次元バーコードをタッチすることによって、マウスやキーボードを操作することなくモードレスに人体モデルをモデリングすることが可能である。これによって、これまで煩雑な操作が必要だったモデリング作業の省力化が可能であると考えている。

操作の流れを以下に示す。

- (1) カタログ見本には、形状写真と2次元バーコードが印刷されている。
- (2) バーコードには、部品データを読み込むためのデータベース情報と、モデリングシステムを操作するコマンド文字列を記録されている。
- (3) どの部位の部品を入れ替えるかをマウスやキーボード操作なしで行えるように、見本カタログの上部にページバーコードを印刷しておく。
- (4) モデリング時には、まず、見本カタログのページバーコードを読み込み、選択部位(見本の種類)を決定する。
- (5) 次に、見本カタログ内の部品写真の下に印刷されたバーコードを、バーコードリーダーで読み込む。
- (6) この操作で、人体モデリングシステムへコマンド動作指示と、部品のデータベース情報が送られる。

この繰り返し動作でモードレスな操作環境を実現することができた。しかし、現段階では選んだ部品の拡大縮小、回転、移動などの操作は、マウス操作で行っている。これも、バーコード操作で行うためのコマンドバーコードを検討しているが、この操作をバーコードリーダーで快適に行う技法には、まだ到達していない。

5 まとめと今後の課題

本論文では、3次元形状モデルの形状の基本構造は決まっているが、細かい点が異なる3次元形状モデルのモデリング技法について提案した。提案したシステムは、一見「ローテク」な印刷媒体である見本カタログ本と2次元バーコードを用いて、モードレスに手早く3次元モデルのモデリングを可能とするシステムである。対象は、歴史上の人物等の人体モデルを、できるだけ簡易に手早くモデリングできる技法の開発である。

構成部品の選択による入れ替えなどは、バーコードリーダーによるモードレスな操作環境を実現できたが、部品の拡大縮小、移動、回転などの配置操作をバーコードリーダーで行う技法の開発にはいたっていない。これは、今後の課題である。また、小中学校の社会科の歴史映像教材として、歴史上の偉人などの人物モデルを制作し、そのモデリングのための時間コストの評価も行っていきたい。

6 参考文献

- [1] 福島則昭: ムービーでらくらく学べる LightWava3DVer6.5 アニメーション for Windows, 毎日コミュニケーションズ, 2001年
- [2] Maya Documentation : <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index.html>
- [3] Sunny3D : SmoothTeddy, Quick 3D Modeling and Painting, <http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/~takeo/java/smoothteddy/index-j.html>
- [4] ZBrush : <http://www.oakcorp.net/zbrush/>
- [5] CSG : Constructive Solid Geometry, http://www.nikonet.or.jp/spring/sanae/inf_box/csg/csg.htm
- [6] 松宮雅俊, 竹村治雄, 横矢直和: 自由形状モデリングのための陰関数曲面を用いた仮想粘土細工システム, 情報処理学会論文誌 Vol.42, No.6 pp1151-1160 2001
- [7] 河野孝幸, 新藤義昭: “粘土細工感覚で3次元形状モデルの制作を行う技法の研究”, 情報処理学会, 電子情報通信学会合同開催 第8回情報科学技術フォーラム講演論文集 (FIT2009), Vol.3, pp.633-pp.636, 2009
- [8] Poser : <http://graphic.e-frontier.co.jp/poser/>
- [9] DAZ|Studio : <http://www.daz3d.com/>