

落書き彫刻:3軸自由曲線の例示予測により3次元モデルの生成を行うインターフェース

Scribbling Sculpture: The interface to generate a 3D model from the example of 3-axis free form curves

蛭間 宏明 武田 正之*

Summary. ユーザーからの3軸自由曲線の入力から3次元モデルの形状を生成する手法を提案し、その実装を行った。3次元空間上の幅広い自由曲線を対象にすることでユーザーは空間に落書きをしている感覚で簡単にモデリングを行うことができる。具体的には、入力された3軸の曲線が内接する直方体の幅をパラメータとして、楕円や直方体、円錐などの立体図形を生成する。そして例示予測の考えに基づき3次元形状の候補を出し、ユーザーの入力選択履歴などから入力時に形状の予測を行い優先的に表示する。ユーザーはまず曲線を入力してから形状を選択し、この操作方法によりモデリングを行う。そこで今回は3軸位置検出3軸力覚提示のデバイスと両眼視差を利用した裸眼立体視ディスプレイを用いて本手法と共に落書き彫刻インターフェースの実装を行った。

1 はじめに

一般的に3DCG(3D Computer Graphics)を製作するためのユーザーインターフェースは様々な要因により、初心者にとっては非常に難しいものとなっている。その要因として、諸々の操作を行うためのインターフェースが複雑であること、マウスやディスプレイなど入出力の方式が2次元であるため3次元上のモデルを操作するために回転や拡大など特殊な操作が必要になることなどが挙げられる。そのためモデラーを用いて3DCGを制作するためにはある程度の訓練が必要であり、初心者が気軽に扱うことのできるユーザーインターフェースであるとは言えない。そこで覚えなくてはいけない操作をなくし、造形やCGに対する知識がない初心者であっても3DCGへのアクセスを容易に行うことができるインターフェースとして、本論文ではユーザーからのあらゆる3軸自由曲線(以下、落書き)入力の例示予測から3次元モデルの生成を行う手法を提案する。これによりユーザーの意図した形状を生成しつつ簡単に3次元モデルの形状を生成することができるようになる。

2 関連研究

関連研究としてマウスやペンタブレットを用いた2次元の入力から3次元モデルを生成するスケッチインターフェースがあり、代表的なシステムとしてIgarashiらによるTeddy[1]がある。Teddyではユーザーからの2次元曲線の入力によりそれに応じ

た立体を生成する。それ以外にも2次元曲線の入力から切る、盛るといった操作を定義している。

3次元曲線の入力(スイープ図形とスイープ経路の組み合わせ)から立体図形を同定しプリミティブの生成を行うFSCI3D(Fuzzy Spline Curved Identify 3D)[2]という手法があり、それを搭載したシステムとしてBlueGrottoFEP[3]などが試作されている。例えばスイープ図形として三角形を書いた後に、スイープ経路として円を描くと円錐が生成される。

3 提案システム

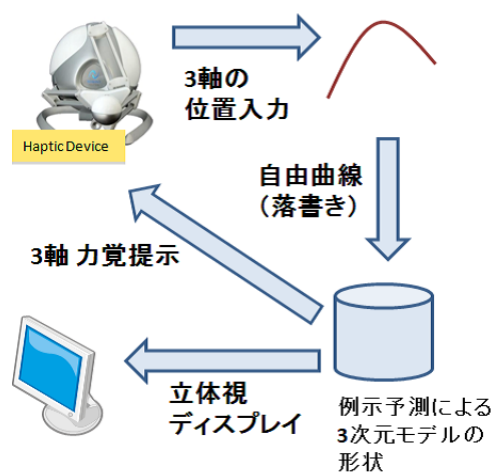


図1. 提案システムの概略

本研究のために試作した落書き彫刻インターフェースの概略を図1に示す。入力には3軸位置検出、3軸力覚提示を行うHaptic Deviceを用いる。出力

Copyright is held by the author(s).

* Hiroaki Hiruma and Masayuki Takeda, 東京理科大学
大学院理工学研究科情報科学専攻

には3軸力覚提示を Haptic Device に対して行い、両眼視差を利用した裸眼立体視ディスプレイにより立体視環境で落書きを行う。

4 形状の生成と例示予測

ユーザーの入力から形状を生成する手法および例示予測 [4] を用いてユーザーへ形状を例示する手法を述べる。ユーザーからの入力は3軸入力可能なデバイスを用いた自由曲線とする。

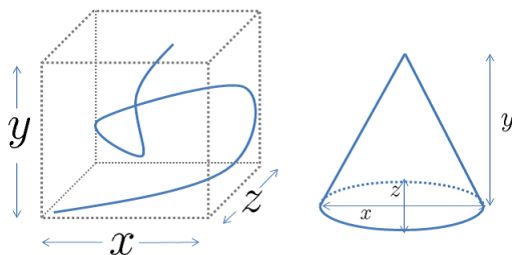


図 2. 入力された自由曲線のパラメタ (左) と円錐が生成される場合の例 (右)

入力された自由曲線はパラメタとして横幅、縦幅、奥行き方向の幅としてそれぞれ x, y, z を持つものとする。 x, y, z は自由曲線が内接する直方体の大きさである (図 2)。今回生成する形状としては筒状、円錐、直方体、楕円体を実装し、これらのパラメタを用いて形状ごとに大きさや形を定義している。例えば図 2 右側の円錐は底面楕円の半径を x, z で定め、高さを y で定める。

実行の様子を図 3 に示す。図 3 は曲線の入があった後に形状の例示を行っている。ユーザーからの曲線入力があった後にシステムから形状の例示を行う。初心者においてはまず最初に入力を行うように促すことでそのシステムを理解しやすくすることができると思われるため、形状の選択をするユーザーインターフェースは後から出すようにしている。ユーザーの入力選択履歴から、ユーザーが入力したいと思われる形状を予測し、優先的に大きく表示することができる。生成された形状は回転などの編集を行うことができる。

これにより、Teddy で生成されるモデルよりも表現の自由度を高くする。またあらゆる 3次元曲線に対して形状の生成が可能であるため、3次元空間上に落書きを行っている感覚でモデリングを行うことができる。また BlueGrotto においては生成するためのスイープをプリミティブごとに定義しているため操作方法を覚える必要があるのに対して、本手法では3軸自由曲線を対象にすることで入力方法の幅を広げ初心者への対応を行うことができる。

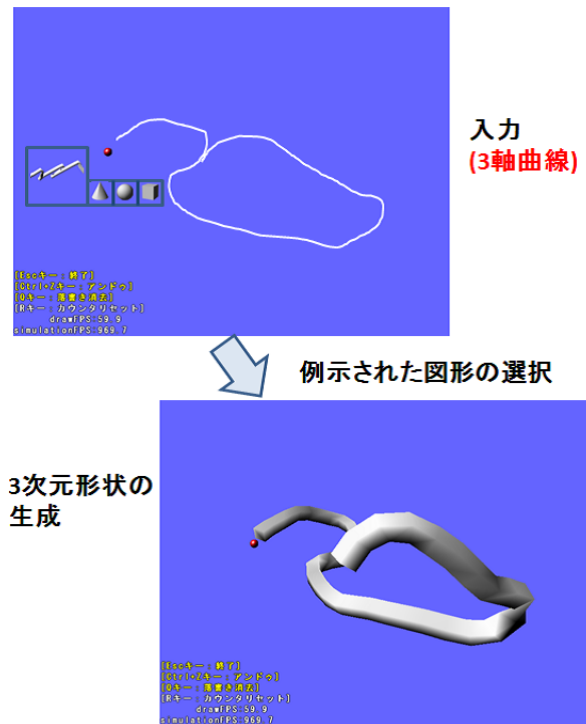


図 3. 形状の例示, 筒状を選択した場合の例

5 今後の課題

本提案手法により実装したシステムは簡単な操作で行うため正確な形状を生成するには適さないが、誰もが直感的にかつ簡単に3次元形状を作ることが出来るインターフェースを今後目指していく。また、入力中の生成過程を出すことで更に直感的になると思われるため実装を検討する。本提案手法がどういった3次元形状を造るのに適するのかも検討し、応用先も探っていく。更に今後ユーザーテストなどを通して本手法の有用性を示す。

参考文献

- [1] Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka, Hidehiko Tanaka, "Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design", ACM SIGGRAPH 99 (Impact Paper) Los Angeles, August, 1999.
- [2] 安福尚文, 佐賀聡人, 没入型仮想環境を用いた 3次元プリミティブ曲線入力インターフェース, 情報処理学会研究報告, グラフィクスと CAD 研究会報告, 1998.
- [3] 阿部修人, 岩佐善昭, 平賀修治, 佐賀聡人, 3次元スケッチ入力フロントエンドプロセッサ BlueGrottoFEP の試作, インタラクション 2005 論文集, pp.87-88.
- [4] 増井俊之. 例示/ 予測インタフェースの研究動向, コンピュータソフトウェア, Vol. 14, 1997.