

重ね書きスケッチによる立体図形プリミティブ入力 インタフェース BlueGrotto2 の試作

鈴木 伸明 岩佐 善昭 阿部 修人 佐賀 聡人

室蘭工業大学 情報工学科

〒 050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1

Tel: 0143-46-5415, Fax: 0143-46-5499

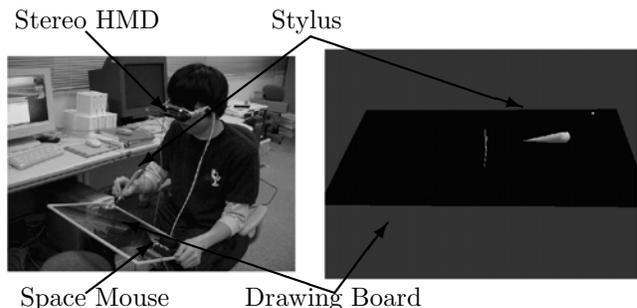
E-mail: {suzuki, shuuto, yoshiaki}@sagalab.csse.muroran-it.ac.jp, saga@csse.muroran-it.ac.jp

1 はじめに

伝統的な 3 次元 CAD では精密な立体図形の作成が可能だが、自由度の低い作図平面上での間接的操作が主で、直感的な作図は難しい。そこで我々は空間描画ジェスチャ認識法である 3 次元ファジスプライン曲線同定法 (FSCI-3D)[1] を提案し、その上で、FSCI-3D と没入型 VR デバイスを組み合わせることで、3 次元 CAD で有用な種々の立体図形プリミティブを仮想空間中での直接的なペン操作で入力できる汎用的な手書き入力インタフェース BlueGrotto を提案した [2]。しかしこれは描画ジェスチャ以外にもドラッグ等のペン操作を必要とし、操作が複雑になる問題があった。一方、2 次元のモデリングに関して、我々は逐次型ファジスプライン曲線生成法 (S-FSCG) を提案し、ユーザが手書き描画ジェスチャだけで幾何曲線プリミティブの入力を完了することのできるスケッチインタフェースを実現した [3]。本稿では、立体図形プリミティブの入力をスケッチ描画ジェスチャのみで完了することのできる新たな 3 次元モデリングインタフェース BlueGrotto2 を提案する。

2 BlueGrotto2 の没入型 VR 環境

BlueGrotto2 の操作は図 1 (a) に示すデバイスを持つ没入型 VR 環境中で行われる。スタイラスは画板に固定したトランスミッタからの相対的な位置および姿勢を検出する ON/OFF スイッチ付きのペン型磁気センサで、画板上空の 3 次元仮想空間への空間描画操作などを行うために用いられる。一方、画板に固定したスペースマウスは図形空間と画板の相対的な位置関係を 3 次元的に操作するために用いられる。また、磁気センサ付のステレオ HMD はユーザの頭と画板の相対的な動きに合わせて図 1 (b) のような仮想空間を立体視映像としてユーザに提示するために用いられる。



(a) I/O device (b) 3-D virtual space

図 1: BlueGrotto2 の没入型 VR 環境

3 立体図形プリミティブ 3 次元重ね書きスケッチ入力インタフェース

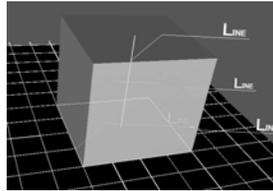
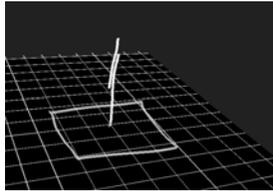
BlueGrotto2 における重ね書きスケッチによる立体図形プリミティブの入力過程は次のようになる。

3.1 スイープ図形の描画と重ね書き

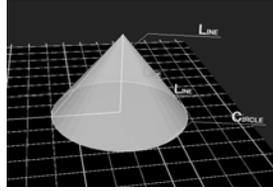
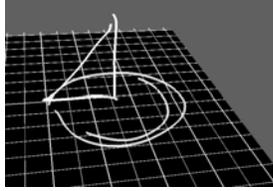
ユーザがスイープ図形を描画すると FSCI-3D により同定された空間幾何曲線が表示される。ここで空間幾何曲線の位置および姿勢を修正するためにユーザがスイープ図形を重ね書き描画することで修正された空間幾何曲線が表示される。以降、ユーザは必要に応じて重ね書きによる修正を繰り返す。所望の空間幾何曲線が得られたら空間中でペンのボタンをクリックすることでスイープ図形の空間幾何曲線を確定する。

3.2 スイープ経路の描画と重ね書き

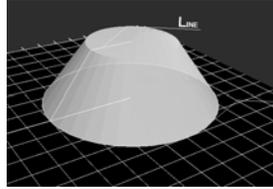
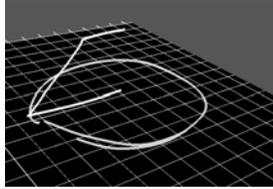
ユーザがスイープ経路を描画すると空間幾何曲線として FSCI-3D により同定されたスイープ経路が表示され、同時に先に確定されたスイープ図形をこのスイープ経路でスイープした立体図形が表示される。ここでスイープ経路の位置および姿勢を修正するためにユーザがスイープ経路を重ね書き描画することで修正された立体図形が表示される。以降、必要に応じてスイープ経路の重ね書き修正を繰り返す。所望の立体図形が得られたら空間中でペンのボタンをクリックすることで立体図形を確定し入力を完了する。



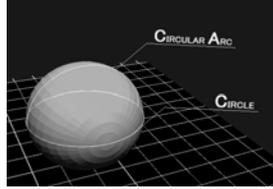
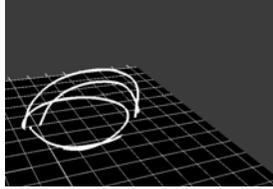
(1) Input of a cube.



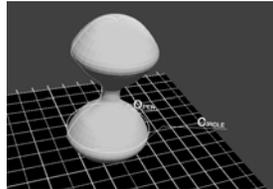
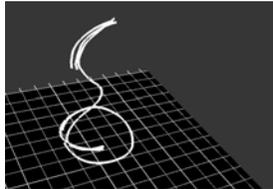
(2) Input of a cone.



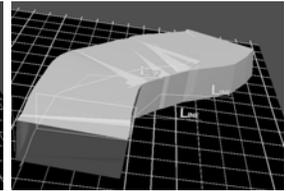
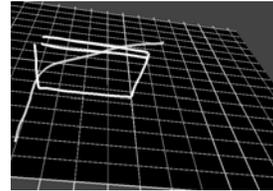
(3) Input of a truncated cone.



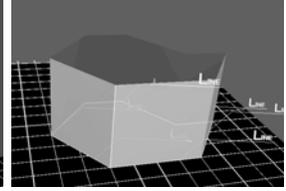
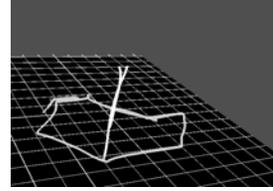
(4) Input of a sphere.



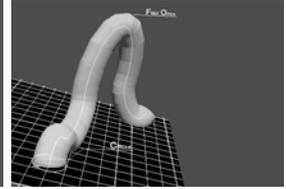
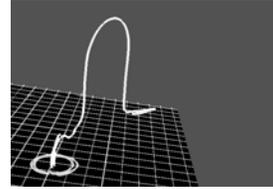
(5) Input of a solid of revolution.



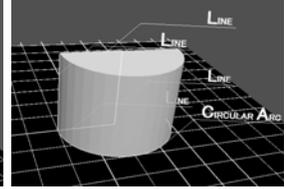
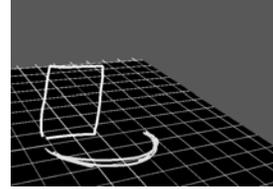
(6) Input of an extruded rectangle.



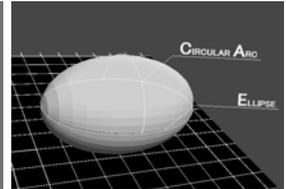
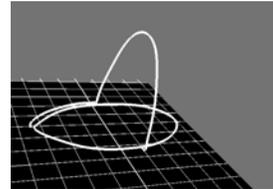
(7) Input of an extruded polyline.



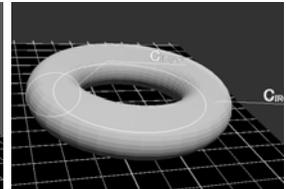
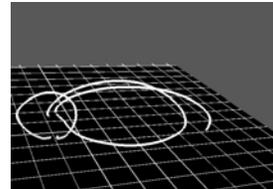
(8) Input of a tube.



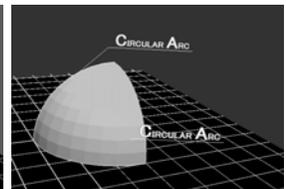
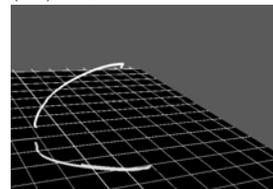
(9) Input of a half of a cylinder.



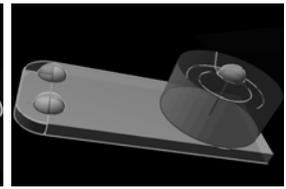
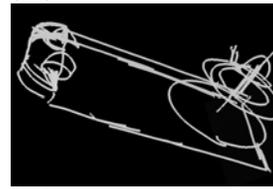
(10) Input of an oval sphere.



(11) Input of a torus.



(12) Input of an eighth part of a sphere.



(13) Input of a combination of various solid primitives.

図 2: 立体図形プリミティブ入力例 (その 1)

4 実験結果

立体図形プリミティブを BlueGrotto2 を用いてスケッチ描画ジェスチャで入力した例を図 2、3 に示す。このように種々の立体図形プリミティブの入力を重ね書き描画ジェスチャだけで完了できることが確認できた。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金 (課題番号 14380153) による研究成果の一部である。

参考文献

- [1] 佐々木聡, 佐賀聡人, “空間描画動作同定に基づく 3 次元曲線プリミティブ入力インタフェース,” 情報処理学会シンポジウムシリーズ (インタラクション'98 論文集), pp.81-84, 1998,5(1998-03).
- [2] 西住直樹, 安福尚文, 大塚徹, 佐賀聡人, “仮想空間中での手書き動作認識に基づいた立体図形プリミティブ入力環境 “Blue Grotto” の試作,” 情報処理学会シンポジウムシリーズ (インタラクション 2001 論文集), pp.67-68, 2001,5(2001-03).
- [3] 佐藤洋一, 安福尚文, 佐賀聡人, “スケッチによる作図インタフェースのための逐次型ファジースライン曲線生成法,” 電子情報通信学会論文誌, Vol.J86-D-II, No.2, pp.242-251, 2003.

図 3: 立体図形プリミティブ入力例 (その 2)