

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

阿部 修人 岩佐 善昭 平賀 修治 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: {shuuto, yoshiaki, hiraga}@sagalab.csse.muroran-it.ac.jp, saga@csse.muroran-it.ac.jp

1 はじめに

我々は文献 [2][3] で、空間描画ジェスチャ認識法である3次元ファジィスプライン曲線同定法 (FSCI-3D)[1] を用いた3次元モデリングインタフェース BlueGrotto を提案した。BlueGrotto は本来、既存の3次元CADに空間スケッチ認識サービスを提供するフロントエンドプロセッサ (FEP) として利用することを目指して開発されたもので、既に没入型VR空間中での直接的な手書き描画により立体プリミティブを入力するという、既存の3次元CADでは困難な作業を可能にすることが確かめられている。ここで、BlueGrottoのFEP化を実現できれば、没入型VR空間中での直感的な空間スケッチ操作と3次元CADのディスプレイ上での豊富なメニュー操作を同時並行的に使い分けながら、高度で実務的な3次元モデリングを行えるシステムが実現されることになる。そこで、本研究ではBlueGrottoのFEP化を実現するために必要な機構を明らかにし、その機構のうち「立体表現変換機構」を中心に実装することでBlueGrottoFEPのプロトタイプを作成し、その基本動作を確認した。

2 BlueGrottoの没入型VR環境

BlueGrotto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。

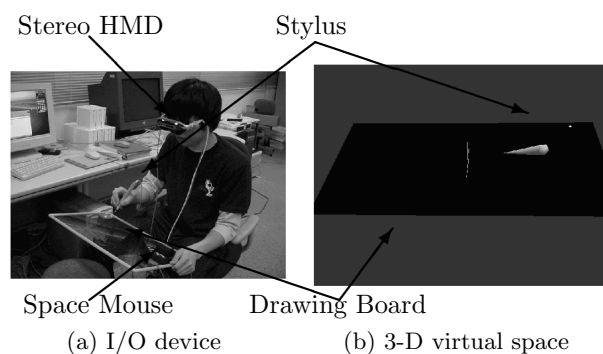


図 1: BlueGrotto の没入型 VR 環境

3 BlueGrottoFEPに必要な機構

BlueGrottoFEPの実現法について吟味した結果、基本的に、3次元モデリングインタフェースBlueGrottoに以下の二つの機構を付加すればよいことが明らかとなった。

(1) BlueGrottoFEP-CAD間の立体表現変換機構：

BlueGrottoで生成された立体プリミティブの全てをCAD図形データベースのソリッドに変換する機構、および、CAD図形データベース中の全てのソリッドをBlueGrottoのVR空間に表示できるポリゴンモデルに変換する機構である。

(2) BlueGrottoFEP-CAD間の通信機構：(1)の立体表現変換結果を別々のコンピュータおよびOS上で動作するBlueGrottoFEP-CAD間でネットワークを介して相互交換させ、常に双方の表示内容が作図論理空間中で一致するようにすることで、BlueGrottoFEP-CAD間のシームレスな協調動作を実現する機構である。

4 BlueGrottoFEPの試作

前節で示した二つの機構のうち、今回は立体表現変換機構の実装を中心に行ってBlueGrottoFEPのプロトタイプを作成した。一方、通信機構に関してはファイル転送による簡易的な実装にとどめた。立体表現変換機構にはBlueGrottoFEP-CAD間の双方向の立体表現変換の他に、BlueGrottoFEP内部でのリアルタイム視覚フィード

A 3-D Sketch Input Front-End Processor: BlueGrottoFEP. Shuuto Abe, Yoshiaki Iwasa, Syuuji Hiraga, Sato Saga, Muroran Institute of Technology.

バックのための立体表現変換も必要となる(図2)。以下にそれぞれについて実現法を示す。

(1)BlueGrottoFEP から CAD への立体表現変換: 変換の対象となる立体の種類に関しては、立体プリミティブのみに限定される。しかし、立体の表現に関しては、変換先の CAD においてパラメータ(例えば円柱の高さや太さ等)の編集を行える必要があるため、これらの情報を保持したパラメトリックな表現として変換されることが要求される。そこで、市販のモデリングカーネルライブラリ ACIS を利用することとし、これに BlueGrottoFEP のスイープ図形、スイープ経路のデータからパラメトリックなソリッドモデルを生成させることで BlueGrottoFEP から 3 次元 CAD への変換を実現した。

(2)CAD から BlueGrottoFEP への立体表現変換: 変換の対象となる立体の種類に関しては、3 次元 CAD 側で編集された後の複雑な立体(プリミティブな立体とは限らない)を扱う必要があるため、全てのソリッドモデルを網羅的に変換できることが要求される。しかし、立体の表現に関しては、BlueGrottoFEP での編集操作を想定しないため、パラメトリックである必要はなく、可視化のできるポリゴンモデルであればよい。そこで、モデリングカーネル ACIS を利用してソリッドモデルをポリゴン化し、各ポリゴンを BlueGrottoFEP で表示できるようにすることで、3 次元 CAD から BlueGrottoFEP への変換を実現した。

(3)BlueGrottoFEP 内部のリアルタイムな立体表現変換: BlueGrottoFEP では一つの立体プリミティブの入力が完了するまでの間、BlueGrottoFEP 内でローカルにスイープ立体プリミティブを生成してリアルタイムな視覚フィードバックをかける。ここで、ローカルなスイープ立体プリミティブ生成と、(1)におけるスイープ立体プリミティブ生成を個別に実装すると仕様の微妙な違いにより両者の結果の一致が保証されないことがある。したがって、図2のようにローカルなスイープ立体プリミティブ生成についてもモデリングカーネル ACIS を利用して、スイープ図形、スイープ経路のデータからソリッドモデルを生成し、それをポリゴン化して表示することで BlueGrottoFEP 内部のリアルタイムな変換を実現した。

5 実験結果

今回、試作した BlueGrottoFEP を利用して簡単な作図作業を行った例を図3に示す。また、BlueGrottoFEP で自転車を手書きでモデリングし、後輪部分のフレームのずれを 3 次元 CAD の位置合わせのコマンドで修正したのち、その修正結果を 3DCG ソフトウェアでレンダリングしたものを図4に示す。この例から、BlueGrotto の直接的な手書き入力と CAD の豊富なコマンドを並行操

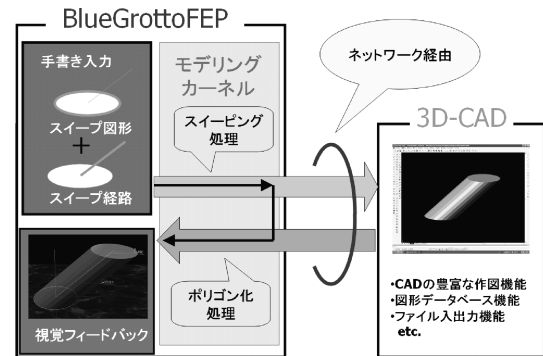


図2: BlueGrottoFEP と 3D-CAD 間の連携機構の概念図

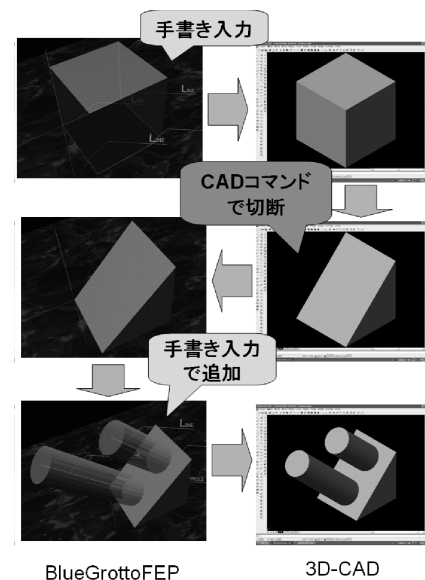
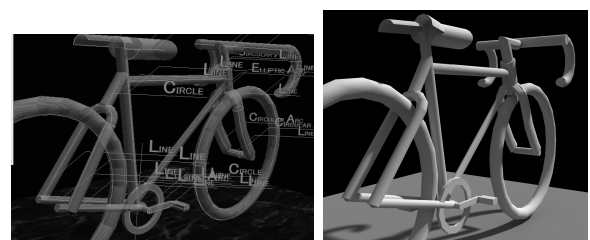


図3: BlueGrottoFEP と 3 次元 CAD の並行操作によるモデリング例



(a) BlueGrottoFEP での手書きモデリング結果 (b) 3D-CAD での修正後のレンダリング表示

図4: 立体図形を組み合わせた複雑なモデリング例

作することで複雑で精密なモデリングが実現できることがわかる。

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,” インタクション'98 論文集, pp.81-84, 1998.
- [2] 井上智之, 西住直樹, 鈴木伸明, 安福尚文, 佐賀聡人: “仮想空間中での手書きジェスチャ認識に基づいた 3 次元モデリングインタフェース BlueGrotto の提案,” 信学論 (D-II), vol.J87-D-II, no.6, pp.1309-1318, 2004.
- [3] 鈴木伸明, 岩佐善昭, 阿部修人, 佐賀聡人: “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,” インタクション 2004 論文集, pp.189-190, 2004.