

# 手にとって見るユーザインタフェース「バーチャルスコープ」

深谷崇史\*, 津田貴生\*, 小宮山撰\*, 源田悦夫\*\*, 松隈浩之\*\*, 石井達郎\*\*

\* NHK放送技術研究所映像情報 \*\*九州大学大学院芸術工学研究院

## 1. はじめに

マウスやジョイスティックなど一般的なポインティングデバイスの場合、3次元CGを好きな画角から見るためには、グラフィカルユーザインタフェース（以後、GUIと記す）の選択またはデバイススイッチの押下により、対象または仮想カメラの操作軸を切り替え、操作する必要がある。このため、GUIの機能やデバイスの操作方法を知っている必要があり、システムの操作に不慣れた人には、3次元CGを意のままに動かして見るのが難しい。

我々は“ものをよく見る”という人の日常的な行為をシステムのデザインに取り入れ、コンピュータグラフィックス（以後、CGと記す）を直感的に操作し、表示することができるユーザインタフェース「バーチャルスコープ」の開発を行っている。これまでに、虫眼鏡型インタフェースを用いた画像データ鑑賞システムを試作している [1]。今回、手にとって見るという行為に着目した3次元CGの操作表示システムを試作したので報告する。

## 2. 手にとって見る操作表示手法

我々は、ユーザが手に持ったインタフェース（以後、レプリカと記す）を見る視線の延長に、3次元CGを表示する手法を検討した (図1)。

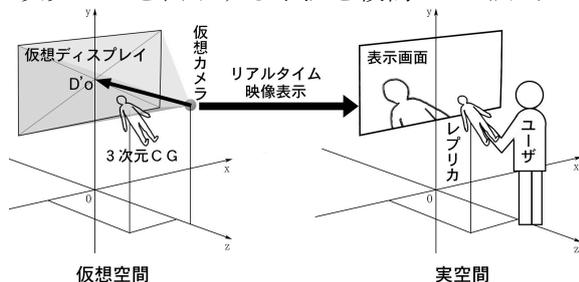


図1 手にとってみるユーザインタフェースの概念図

まず、ユーザがいる実空間とコンピュータ内の仮想空間の原点やスケール、向きなどの空間

条件を一致させ、表示画面の位置や大きさ、向きが同じ仮想ディスプレイを仮想空間内に設定する。次に、表示画面に対するユーザの視点位置を検出し、この位置情報に基づき仮想空間内の仮想カメラの位置を連動させる。このとき、仮想カメラは仮想ディスプレイの中心  $D'o$  を常に向くこととし、仮想カメラの撮影画角は仮想ディスプレイの四隅の内2点以上が内接することとする。これにより、ユーザが表示画面に近づけば仮想ディスプレイを撮影する仮想カメラの撮影画角は広角に、遠ざかれば狭角となる。そして、この仮想カメラの画角内にある3次元CGを、表示画面にリアルタイムで表示する。3次元CGは、ユーザが手に持つレプリカと位置や姿勢、大きさを予め一致させておき、インタフェースの動きに連動させる。これにより、ユーザは手に持ったインタフェースを表示画面の前で動かすことにより、視線の延長上にインタフェースの操作に連動した3次元CGを表示することが可能となり、顔にインタフェースを近づけると拡大、遠ざけるとより広い範囲の3次元CGを見ることが出来る。

### 2. 1 ユーザの視点位置の検出

バーチャルスコープでは、一般のユーザを対象にした展示を行うために、ユーザにセンサの装着や鑑賞位置の拘束を必要としない、画像処理による位置検出を行うこととした。

ユーザの視点位置は、ユーザのかかとの位置から算出される床面上の立ち位置と、顔の位置から算出される高さにより算出する。ユーザの背後に設置したカメラであらかじめ取得しておいた背景映像と現在の映像の差分からかかとの位置を検出し、ユーザの前後左右方向の位置とする。また表示画面上部に設置したカメラにより、顔の検出を行なう。顔の検出処理は、H. Schneiderman らが開発した顔検出技術 [2] を応用し、これにより得られる顔の重心の高さに、上方へ 50mm のオフセットを付加することで、ユーザの目の高さとした。

A Development of Hands-on User-interface "Virtual Scope"

FUKAYA Takashi<sup>†</sup>, TSUDA Takao<sup>\*</sup>, KOMIYAMA Setsu<sup>†</sup>, GENDA Etsuo<sup>\*\*</sup>, MATSUKUMA Hiroyuki<sup>\*\*</sup>, ISHII Tatsuro<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>NHK Science and Technical Research Laboratories <sup>\*\*</sup>Faculty of Design, Kyushu University

## 2. 2 レプリカの位置検出

3次元形状データを象ったレプリカを、操作用のインタフェースとし、手に持つことが可能な大きさ、重さ、質量とした。レプリカの位置姿勢検出には、超音波とジャイロスコープからなるセンサを用い、位置と姿勢を検出する。

## 2. 3 リアルタイムCGによる表示

3次元CGの映像表示には、生放送などに用いられているバーチャルスタジオという放送用CG技術を利用し、59.94field/secのハイビジョンによるリアルタイム表示を行う。

## 3. 人体CGによる試作システム

試作システムでは、人体に関するコンテンツを3つ用意し、コンテンツに対応したレプリカを台の上に3つ並べ、コンテンツの選択と手にとることを誘導することとした(図2)。

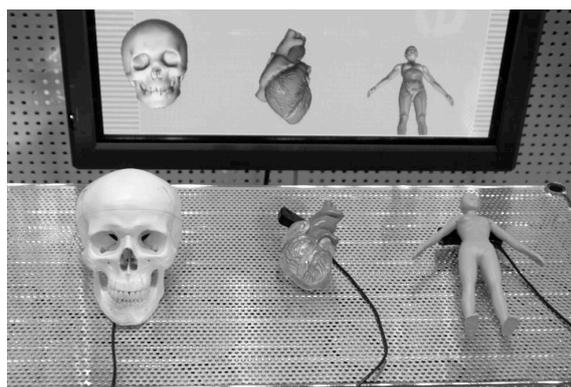


図2 並べられたレプリカと画面上のコンテンツ

3次元CGを見ることの利点として、表示内容を切り替え、異なる状態を見比べることや、動いている状態での表示が可能な点が挙げられる。この利点を活かすため「人体の全身像」「動く心臓の構造」「顔の形状の比較」という3つのコンテンツを制作し、それぞれ全身人形、心臓、頭蓋骨というレプリカを用意した。また、表示内容の切り替えには、GUIやデバイスボタンの押下ではなく、それぞれのレプリカの位置に応じて切り替えるという手法を取り入れた。

また、レプリカの位置情報に、上方へ150mmのオフセットを付けることにより、表示された3次元CGがレプリカによって覆い隠されることが無いようにした

## 4. 一般展示によるシステムの利用

試作システムは、平成16年10月29日、NHK福岡放送局のエントランスホールで展示した(図3)。朝9時から夕方6時までの9時間の展示で、NHK福岡放送局を訪れた一般客、NHKの関係者など、45人がシステムを利用した。簡単な操作説明を要することもあったが、45人全員が3次元CGの操作を行い、コンテンツを見ることができ、直感的な操作による3次元CGの表示を行うことができた。また、システムの外から操作している様子を伺うことや、複数人数による操作も可能であり、展示システムとしての機能も果たしたといえる。

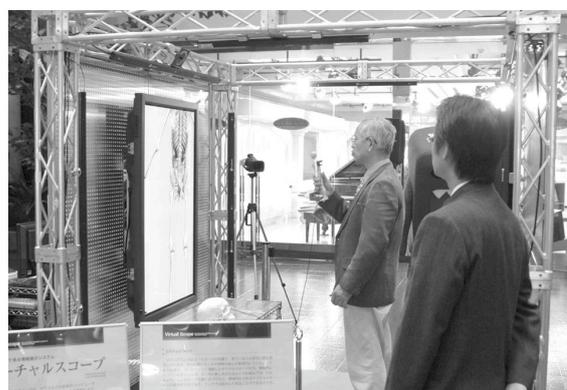


図3 NHK福岡放送局での展示の様子

## 5. まとめ

手にとって見るという人の日常的な行為を応用したユーザインタフェースを考案し、3次元CGを直感的に見るための操作表示システムの試作を行った。3次元CGの内容を示すレプリカを手にとり、手元を見る視線の延長上に操作結果を表示することで直感的な操作を実現した。そして、本システムに初めて触れるユーザでも、簡単な説明により、3次元CGを操作し、任意の状態で見ることができを確認した。

今後は、センシング手法の改善を行い、安定した位置検出とシステム全体の低価格化を図り、美術館や博物館などでの一般利用を図るユーザインタフェースとして研究を進めてゆきたい。

## 参考文献

- [1] 深谷他:「バーチャルスコープ」, 第7回画像センシングシンポジウム論文集, pp. 211-214, (2001)
- [2] 津田他:「パースペクティブウィンドウにおける鑑賞者の位置検出システム」, FIT2004, pp. 273-275, (2004)
- [3] H. Schneiderman: "A Statistical Method for 3D Object Detection Applied to Faces and Cars", CVPR 2000