

# 視線情報とオートナビゲーションを利用した3次元HCI

古川 拓弥<sup>†</sup> 高丸 尚教<sup>†</sup> 山本 千恵<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 中部大学 工学部情報工学科

## 1 はじめに

現在、コンピュータは広く普及し、ふれる機会が多くなっているが、コンピュータを使用するのは健常者ばかりでなく、四肢が不自由な人たちもいる。その人々が容易にコンピュータ操作が可能になるように、視線を用いたインターフェースの開発が行われている。

近年では画像処理技術の向上によって、ビデオカメラで眼球像を撮影し、視線を算出する手法 [1, 2, 3] が一般的である。この手法は高い精度で視線を認識することができるが、2つの問題点が考えられる。

1. ビデオカメラに監視されているという心理的圧迫と撮影映像の管理問題
2. ビデオカメラの多数配置におけるコスト問題

以上をふまえて、本研究ではビデオカメラの代わりに、送信側として赤外 LED を眼鏡の両端へ1つずつ取り付けられたものを使用し、受信側として Wii リモコンに搭載されている赤外線カメラを用いる。この機器を使用することで、手を使用せずに体や首の動きのみで3次元位置の推定が可能になる。

## 2 Wii リモコンを用いた3次元位置の取得

Wii リモコンを用い、操作者に装着した赤外 LED の位置情報を取得するため、公開ライブラリとして CWiid[4] と wiiuse[5] を取り上げ、比較・検討した。

まず、蛍光灯の下で赤外 LED の認識有効距離を調べた結果、CWiid が wiiuse に比べ 1.3 倍（昼間時の測定で 1.27m）であった。

次に wiiuse では赤外線放射方向に沿った位置測定（以降、深み方向と呼ぶ）が標準に装備されているが、CWiid では深み方向を取得できない。そこで、深み方向の計測には2つの赤外 LED 間の距離情報を用いて求める。仮想空間での赤外 LED 間の距離を比較することにより、距離情報の推定が可能である。

以上より、CWiid ライブラリに深み方向の計測処理を施して研究を推進する。

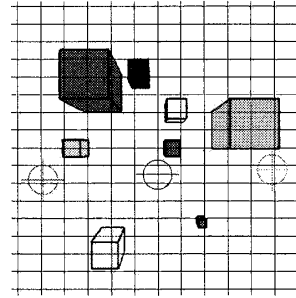


図 1: 観察部の実行画面

## 3 視線インターフェース

今回開発するインターフェースは、視線情報のみを用いた3次元インターフェースの開発を行う。そのため、操作者が行う操作を限定して提示していく必要がある。そこで、インターフェースを観察部、コマンド部、ナビゲーション部の3つのモードで構成を行う。

### 3.1 観察部

このモードは、他のモードへ遷移を行うための状態待ちモードである。図1の赤・緑のターゲットマークは、眼鏡に取り付けている左右の赤外 LED の位置情報より求めたもので、黒のターゲットマークは左右の赤外 LED の位置情報より推定した注視点を示している。この注視点の動作により、他のモードへと遷移していく。

### 3.2 コマンド部

このモードは、パレットモードとセレクトモードから構成される。パレットモードでは、3次元空間全体の回転を、セレクトモードでは注目オブジェクトの決定を行う。

まず、パレットモードへは、観察部で注視点のターゲットマークを、表示画面の外縁部へと移動させることで遷移する。図2のような矢印などが描かれたパレットを用いた操作方法で行う。注視点をこのパレットに合わせるとそのパレット固有の動作を行い、3次元空間全体の回転などを行うことが可能である。

次に、セレクトモードへは、観察部で注目したいオブジェクトに、注視点のターゲットマークを一定時間合わせる（以降、注視と呼ぶ）ことで、オブジェクト

Takuya Furukawa<sup>†</sup>, Hisanori Takamaru<sup>†</sup> Chie Yamamoto<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>Dept. of Computer Science, Chubu University  
 487-8501, Kasugai Japan

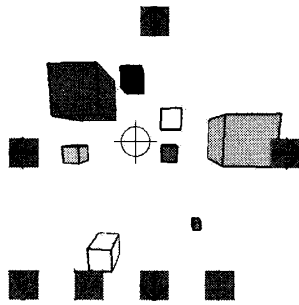


図 2: パレットを用いた操作

の選択を行い、遷移する。選択したオブジェクトをもう一度注視すると、選択オブジェクトを画面中心へ移動させる。選択したオブジェクトの全体の観察は、パレットモードへ遷移し行う。

しかし、オブジェクト全体の観察を行うカメラ操作を、パレット操作で行うのは、健常者でもパレット操作に対する慣れが必要となる。したがって、四肢が不自由な人にとって困難であると考えられる。

そこで、コマンダー部は他のオブジェクトへの移動や全体の観察を行うカメラ操作をナビゲーション部に委ねる。そして、観察したいオブジェクトの選択や、カメラの移動パスの選択、カメラの移動速度をナビゲーション部へ渡す役割を行う。

### 3.3 ナビゲーション部

このモードでは、先に述べたように、3次元空間内のカメラ移動を行う。コマンダー部から得た情報をもとに、オートナビゲーションによってカメラを移動させ、他のオブジェクトへの移動や全体の観察を行う。オートナビゲーション終了後はコマンダー部へと遷移し、より詳細な処理をオブジェクトへ行えるようにする。このオートナビゲーションは2段階で構成される。

第1に、オブジェクトへカメラが移動していくとき、ただ直線的に移動するのではなく放物線を描きながら速度調節を行いつつ移動する。この移動経路を利用することで、空間全体に対する選択オブジェクトの位置関係を把握することが可能である。

第2に、オブジェクトの近くに移動すると、図3のような仮想多面体をオブジェクトの周囲に張り、各面の法線ベクトルから算出される通過点に沿って、移動パスを自動生成する。必要に応じてオブジェクトの内側へと移動し、内部構造の観察を可能とする。

更に、詳細なカメラ移動を必要とする場合に、多面体の面数を変化させたり、多面体自体に拡大・縮小・回転などの処理を行うことで、操作者がより詳細な視点決定を行えるように拡張する。その他、移動パスに用いる通過点の任意選択や、設定する通過点と対象物間の距離を変更させる処理も加えていく。

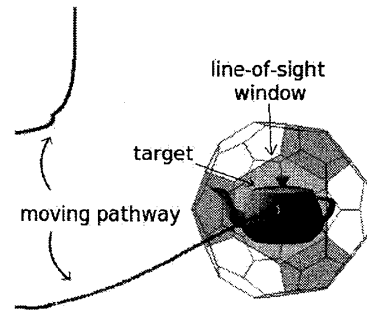


図 3: 仮想多面体による移動パスの生成

### 3.4 まとめ

以上のモードを組み合わせることで、視線のみで注視したいオブジェクトの選択を行い、他のオブジェクトへの移動や全体の観察を自動化することが可能である。これにより、四肢が不自由な人でも容易で直感的な操作が行える。また、オブジェクト全体の自動観察が可能のため、オブジェクトへの詳細な指示決定や、他のオブジェクトへカメラを移動させる判断がよりスムーズに行える。

## 4 おわりに

本研究では Wii リモコンと赤外 LED を使い、視線情報のみで操作可能な 3 次元 HCI の開発を行った。インターフェースを観察部、コマンド部、ナビゲーション部の 3 つから構成することで、オブジェクトの選択をオブジェクトへの移動や全体観察をオートナビゲートする等、円滑な操作支援を行うことが可能である。

今後は時間軸解析を行い、速度や加速度を状態遷移のスイッチとして用いたり、多数の Wii リモコンを用いて赤外 LED の位置情報の取得を可能にすることで、より操作性の高いインターフェースの実現を目指す。

## 参考文献

- [1] 坂下祐輔, 藤吉弘巨, 平田豊, 高丸尚教, 深谷直樹: 高速楕円検出に基づく眼球回旋運動の計測, 電気学会論文誌, Vol.127, No.4, p591-598(2007)
- [2] 矢野本幸拓, 疋田真一, 小林康秀, 小野貴彦, 齊藤充行: 視線情報を利用した PC 入力インターフェースの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.107, No.541, p69-71(2008)
- [3] 大野健彦: 視線を利用したウインド操作環境, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.99, No.291, p17-24(1999)
- [4] cwiid-0.6.00 : <http://abstrakraft.org/cwiid/>
- [5] wiiuse\_v0.12 : <http://www.wiiuse.net/>