

# 視線追跡装置および動作認識装置を連動させた 直感的入力システムの開発

辻 辰也 松原 俊一 Martin J. Dürst

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科

## 1 はじめに

近年、Microsoft の動作認識装置 Kinect<sup>1</sup> が注目されている。新たな入力装置への期待は大きく、Web ブラウザ、Google Earth から家電 [1] に至るまで、様々なシステムとのインタフェースとして利用されている。しかし、Kinect を利用した入力装置には課題もある。現在、直感的な入力として、さかんに研究されているのが、視線追跡を利用した入力である [2]。視線による入力では、眼球や瞼のみを入力信号として使用するハンズフリーな入力、注視による素早いポインティングやオブジェクト選択が可能である [3]。しかし、視線をインタフェースとして利用する研究は、肢体不自由者や手の動きの衰えた高齢者などの、特殊な状況を想定したものが多い [4]、一般の利用者にとっては使いづらい部分も多い。

そこで、本研究では視線追跡装置 Tobii<sup>2</sup> と動作認識装置 Kinect の長所に着目し、一般の利用者にとっても使いやすいコンピュータ操作支援システムを開発した。このシステムは、両装置を連動させることで、より直感的で高度な入力の実現可能である。

## 2 システム概要

本研究のシステムは図 1 のように、ユーザの視線および動作を、視線追跡装置と動作認識装置が赤外線を利用して検知する。視線情報は、Tobii SDK (Software Development Kit) により視線座標を含む視線データとして扱われる。また動作情報は、OpenNI (Natural Interaction) によりジェスチャーとして認識される。視線データおよびジェスチャーは、Windows API (Application Program Interface) により、マウス・キーボードを利用したイベントへと関連付けられる。

### 2.1 視線追跡装置

システムで利用するハードウェアは Tobii X60 である。これは、Tobii Technology が開発した視線追跡装置である。Tobii X60 は、ユーザのメガネやコンタクト、マスカラやアイメイク、瞼の垂れ下がりなどの影響を受けない。また大きく頭を動かした場合でも、体

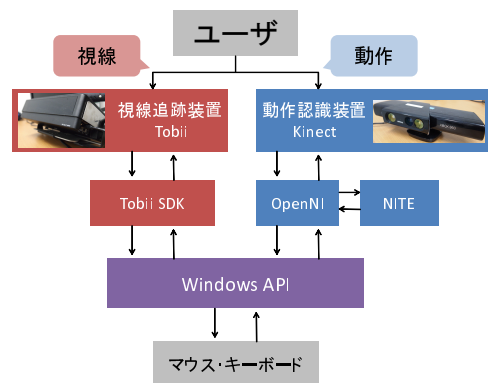


図 1: システムの概要図

に特別な装置を着けずに追跡が可能である。

しかし視線入力にはいくつかの課題がある。眼球と瞼のみによる多様な操作、イベント発生のために必要な注視時間、意図しない誤入力、小さな対象のポイントである。したがって、課題の解決のためには視線以外の方法と組み合わせる必要がある。

### 2.2 動作認識装置

Kinect は、Xbox 用のコントローラとして発売された周辺機器である。Kinect は、体全体で入力を行うことを想定しているため、ユーザと装置の間に 1.8m 以上の距離が必要である。本研究では、コンピュータの前に座っているユーザの手を検出することにより、ジェスチャーを認識する役割を担っている。そのため ZOOM for Kinect<sup>3</sup> を使用し、より近い距離での認識を可能にした。これは、一般のコンピュータを操作することを念頭に置いているため、ユーザと装置の距離を出来る限り縮める必要があったからである。

しかし動作認識には、マウス操作のような継続的な入力に腕にかかる負担が大きという課題がある。したがって、継続的な入力には視線入力装置を組み合わせた。

### 2.3 OpenNI

Kinect には、二つの SDK がある。一つは、Microsoft の Kinect for Windows SDK である。もう一つは、PrimeSense などが開発した OpenNI である。本研究では OpenNI を使用した。その理由は二つある。一つは、OpenNI がデバイスのドライバやインタフェースを制御するセンサモジュール「SensorKinect」や各種

<sup>3</sup>ZOOM for Kinect, <http://nyko.com/products/product-detail/?name=Zoom/>

Development of an Intuitive Input System Synchronizing Eye Tracking and Motion Recognition  
Tatsuya Tsuji, Shunichi Matsubara and Martin J. Dürst  
Department of Integrated Information Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University  
tsuji@sw.it.aoyama.ac.jp,  
{matsubara, duerst}@it.aoyama.ac.jp

<sup>1</sup>Microsoft Kinect, <http://www.xbox.com/ja-JP/kinect/>

<sup>2</sup>Tobii Eye-Tracker, <http://www.tobii.com/ja-JP/eye-tracking-research/japan/>

ジェスチャーを認識できる「NITE」を使えることである。もう一つは、最小の認識距離が 50cm と短いことにある。

#### 2.4 赤外線

視線追跡装置と動作認識装置が使用する赤外線は、近赤外線に含まれる。そのため、両装置を同時に使用すると、赤外線が干渉し正常に動作しないことが考えられる。しかし本研究では、各装置単体で使用したときに比べ、両装置を同時に使用しても変化は見られなかった。

### 3 実装

位置情報は、マウスでのポインティングに代わり視線入力を利用した。視線は日常的に継続して使用しているため、疲労が少ない。それに加えて、サッケードと呼ばれる速い眼球運動が、マウスよりも高速なポインティングを可能にした。

一方、マウスやキーボードを使ったブラウザで頻繁に利用する操作を再現するためには、動作認識装置によるジェスチャーを利用した。これにより、クリックおよび各種操作を瞬時に行うことを実現した。したがって、各装置単体では困難だった操作が、両装置の組み合わせにより容易になった。操作の様子を図2で示す。

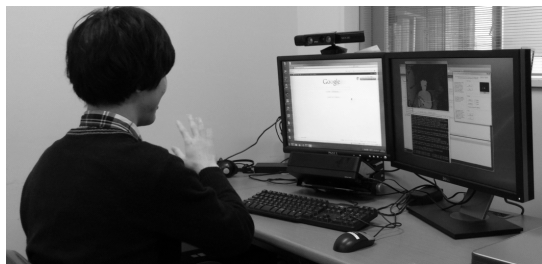


図 2: 操作の様子

#### 3.1 視線入力によるポインティング

本研究では、ユーザの視線を Tobii X60 により検出している。また、検出された視線データは、座標データとして Tobii SDK で扱われる。そして、視線による座標データを Windows API によりマウスによる座標データと連動させる。これにより、ユーザの視線を利用したポインティング操作を実現した。

#### 3.2 ジェスチャーによる操作

動作認識装置は、ユーザによるジェスチャーの中でも、上下左右および前後運動を検出する。また、検出された情報は NITE のライブラリ内で処理される。検出された手の動きは図3のようである。検出された動作は、Windows API によりイベントに変換される。そして本研究では、手の左右の動きに戻る、進む、上下の動きにスクロール、前後運動により左クリックを表わした。これにより、ブラウザで使う頻度の高い操作を瞬時に行うことができる。

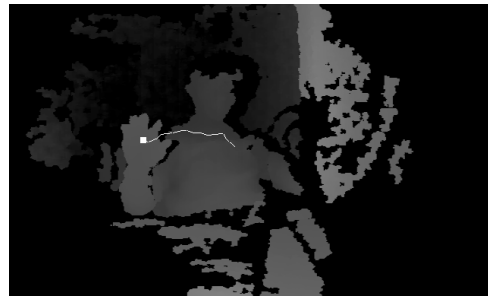


図 3: Kinect ハンドジェスチャーによる操作

#### 3.3 視線追跡装置と動作認識装置の同期

視線追跡装置と動作認識装置は、それぞれが GLUT<sup>4</sup> により操作画面を制御している。そのため、各装置には独立したイベントループがあり、その同期には、二つのイベントから並行にコールバックを受け取る必要がある。

そこで本研究では、単独のプログラム内でスレッドを二つ生成し、並行して処理を行うことができるマルチスレッドを使用した。これにより、視線とジェスチャーを並行して検出することで、両装置を組み合わせることが可能である。

### 4 おわりに

本研究では、視線追跡装置と動作認識装置を並行して利用することで、直感的で高度な入力を実現した。これにより、継続的な操作や多様な入力が可能になった。廉価な Kinect に比べ、視線追跡装置は非常に高価であるが、普及が進めば安価になると見込まれる。

今後の課題としては、操作性の評価と向上、文字入力の実装、機能の追加が挙げられる。しかしそれらを考える上では、装置の改良のみではなく、視線や手の動作に適したユーザインタフェースの開発も必要である。

### 参考文献

- [1] 中村薫. Kinect で作る ジェスチャー入力対応家電. 日経エレクトロニクス, No. 1065, pp. 121-131, 2011.
- [2] 村田厚生, 三宅貴士, 森若誠. 視線入力システムの有効性: ポイント精度・速度を保証する条件と移動方向の影響の同定. 人間工学, Vol. 45, No. 4, pp. 226-235, 2009.
- [3] 阿部清彦, 仲山泰弘, 大井尚一, 大山実. 視線によるマウス操作補助システム. 電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌, Vol. 129, No. 9, pp. 1705-1713, 2009.
- [4] 船瀬和記, 西岡芳隆, 武藤寛. 肢体不自由者向け視線入力システムの開発. 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, Vol. 2009, No. 16, pp. 1-4, 2009.

<sup>4</sup>GLUT, <http://www.opengl.org/resources/libraries/glut/>