

# 利用者の手の動きに追従するユーザインタフェースの研究

山口 拓也<sup>†</sup> 伊藤 匠<sup>†</sup> 水谷 晃三<sup>†</sup> 荒井 正之<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科

## 1. はじめに

本研究では、利用者の手の動きに追従するユーザインタフェース (UI) の実現方法を検討している。そのための一手法として、天井にセンサを設置して利用者の手の動きを認識し、その動きに追従するようにプロジェクタから利用者の手へ UI 画面を投影する方法を検討し、実際にシステムを試作して検証を行う。

## 2. 利用者の手の動きに追従する UI の概要

図 1 にシステムの概要図を示す。天井に深度 (物体までの距離) センサとプロジェクタを下方に向けて設置し、その下の利用者の手にオブジェクトを投影する。深度センサの情報を使い、手の位置の認識処理とジェスチャの認識処理を行う。同様の研究としては末石らの Lumipen[1]や Harrison らの Skinput[2]がある。本研究ではプロジェクタの投影範囲を追従範囲として利用し、オブジェクトを投影範囲内で移動することにより手の動きに追従させる。既存研究に比べてシステム構成を単純化できるほか、将来的には多人数の同時利用に対応しやすいなどの特徴がある。

## 3. 処理方法

### 3.1. 手の位置の認識処理

図 2 は深度センサによる深度情報の可視化例である。手の位置を認識するため、頭部の領域 (利用者の耳の高さより上の領域) と、手を胸に上げた際の高さの領域を取得する。手と同じ高さには胴体や腕の領域も含まれるため、頭部の領域の重心座標 (①) を算出し、手の高さとなる領域中の①から最も遠い座標 (②) を使い、②から①側へ移動した座標 (③) を手の座標 (投影先座標) として認識する。

### 3.2. ジェスチャの認識処理

図 3 (左) のマスクされた円弧の外側にある手の高さの領域をジェスチャ領域と定義する。◆は 3.1 で述べた処理により認識された手の座標である。両手を重ねた状態から水平にスライドさせるジェスチャを、a) ジェスチャ領域の重心 (●) の移動方向、b) ジェスチャ領域の面積 (ピクセル数) により認識する。

手のスライドによる重心位置の変化 a) をジェスチャの向きとする。ジェスチャ中の b) は片手分の面積から両手分の面積に増加する。b) が両手分の面積になった時点をジェスチャ実行時と認識する。

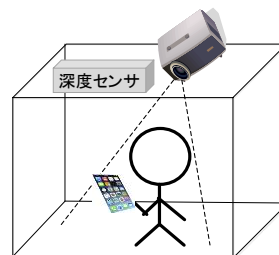


図 1 システムの概要

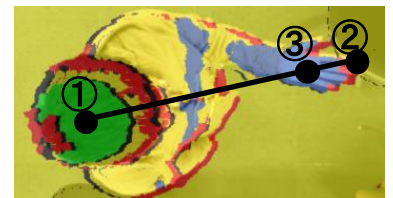


図 2 深度情報と手の認識



図 3 ジェスチャ認識の概念 (左) とシステムの実行例 (右)  
 (上) ジェスチャ前, (下) ジェスチャ後

## 4. システムの試作と評価

実際にシステムの試作を行った。深度センサには Kinect を使用した。図 3 (右) に示すように手にオブジェクトを投影でき、身体および手を動かした時も追従しながら投影されることを確認した。ジェスチャ認識によりオブジェクトを切替える動作についても確認した。

## 5. 考察

現状では、利用者が使いやすいよう深度センサの認識範囲を広げると手へ投影する際のズレが大きくなってしまいう問題がある。この問題はプロジェクタ投影角度とセンサ認識角度の僅かな差によって生じるため、これを補正する手段の検討が必要である。

## 6. まとめ

本研究では、利用者の手の動きに追従する UI の実現方法について検討し、深度センサとプロジェクタを使用した UI の試作と検証を行った。

## 参考文献

- [1] 末石智大, 長谷川圭介, 奥村光平, 奥寛雅, 篠田裕之, 石川正俊 “空中超音波触覚ディスプレイ・カメラ系による高速ダイナミック情報環境とその校正手法,” 日本バーチャリアリティ学会論文誌, Vol.19, No.2, pp.173-183, 2014
- [2] Harrison, C., Tan, D. Morris, D., "Skinput: Appropriating the Body as an Input Surface," In Proceedings of the 28th Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.453-462, 2010.