

ウェブカメラを用いた足による入力インタフェース

上野 祐正 山口 拓真 濱川 礼†

中京大学 情報理工学部 情報システム工学科†

1. 概要

本論文では、足によってパーソナルコンピュータ（以下 PC）を操作することにより、手に頼らない PC 操作をするための手法について述べる。

足の動きをウェブカメラで認識し、入力を行う。操作のモードは2種類あり、キーボード拡張を目的とし、事前に登録した動作を行うショートカットモードと、手を使わずに PC を操作するためのマウスカーソル（以下カーソル）の移動やクリック動作を行うマウスモードがある。

2. 背景・目的

現在、PC は何らかの作業と並行して操作が行われることが増えてきた。それは食べながら、という作業に限定してもポテトチップスを食べながら PC を操作するための製品「ポテチの手」が登場したことからも分かる[1]。しかし、マウスやトラックパッド等様々な入力デバイスが世に出ているのに対し、PC を操作するためには手に頼ることが殆どである。その手の負担を減らすためフットペダルがあるが[2]、フットペダルで割り当てることができる操作はせいぜい3つでありあくまで PC 操作の補助に過ぎない。従って、手で行う作業と平行して PC を操作することができないという問題が挙げられる。そこで、我々は足で操作が可能なポイントデバイス機能のあるインタフェースを開発した。関連デバイスとして障害者向けにカーソル入力に特化したフットマウスが挙げられるが[3][4]、本研究の位置づけは、ポイントデバイス機能に設定済みの動作を実行する機能を加えることで他の作業と平行して PC を操作することを目的としている。

3. 提案手法

3.1. 概要

本手法では、ユーザがマーカを付けた足を動かすことで、マウスの操作や、ユーザ自身がジェスチャに割り当てた動作を実行する。ジェスチャとは、ショートカットモードにおけるマーカの前後左右の動作を指す。また、動作はマーカの形状に左右されないが、足に容易に着脱できるものが望ましい。後述する評価で用いたマーカはスリッパ

を利用した。

図1に本システムを使用するユーザを含めた使用想定図を示す。ウェブカメラ1台と2個のマーカを用いる。マーカは両足に装着し、ウェブカメラは足を真上から撮影できる位置に設置する。マーカを2個用いることで左右の足で独立した動作の認識が可能となる。これによって、マウス操作におけるクリックとカーソルの操作をそれぞれの足に割り当てることができ、ショートカットモードにおいては、左右の足のジェスチャにそれぞれ異なる動作を設定できる。

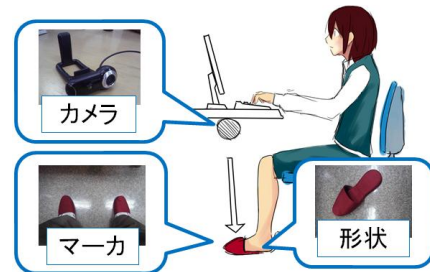


図1 使用想定図

3.2. 設定画面

図2に本システムの設定画面を示す。

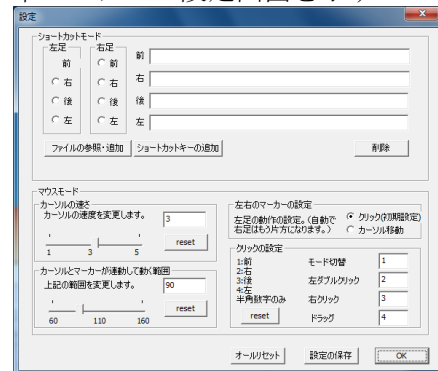


図2 設定画面

設定画面上部のショートカットモードの設定では、指定したいジェスチャのラジオボタンを押下し、ファイルの参照・追加ボタンやショートカットキーの登録ボタンを押下することで、そのジェスチャに動作を登録することができる。下部のマウスモードの設定では、左側のスライダーコントロールで、カーソルの速度と後述する連動移動範囲の設定を、右側のラジオボタンで各足にクリック入力とカーソル移動を割り振り、エディットコントロールで各ジェスチャにクリック入力の割り振りを行うことができる。

Foot-input interface by using webcam

Yusei Ueno†, Takuma Yamaguchi†, Rei Hamakawa†

†Department of information system technology and Faculty of information science, Chukyo University.

3.2. 内部処理

以降, 本システムの内部処理について述べる.

3.2.1. 初期位置定義

マーカの初期位置を本システムに登録する. キャプチャ画像でのマーカの初期位置を図3に示す. 最初にカメラから床全体をキャプチャする. キャプチャ範囲内で足を前後左右に動かせる位置を初期位置とするため, 初期位置は図3の位置に設定する.

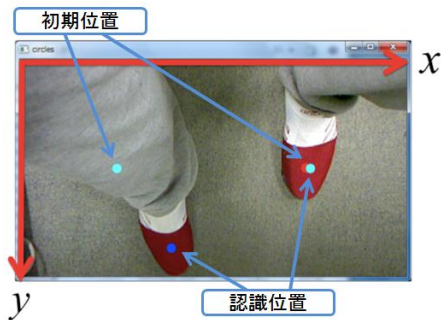


図3 カメラが取得した画像

原点(0,0)は左上で, 座標単位はピクセルである.

3.2.2. マーカ追尾

カメラから取得した画像からマーカ色の抽出を行い, 抽出された領域に対してラベリング処理を行う. 図3の通り取得画像の左から右にかけて x 軸, 画像の奥から手前にかけて y 軸をとる. マーカは領域内で最も大きい領域と仮定し, 抽出された領域から最も大きい領域と2番目に大きい領域を取得し, x 座標の小さい方を左マーカ, 大きい方を右マーカとし以後追尾を行う. また, 追尾する点はマーカの中心座標である.

3.2.3. マーカ移動認識

マーカの移動の認識は, カーソル移動とショートカット・クリック動作に分けられる.

3.2.3.1. カーソル移動

基本的にはカーソル移動とマーカ移動を連動することでPC画面のカーソルの操作を実現する. 図3では右足が左前方に移動しているのでPC画面のカーソルは左上に移動する. しかし, カメラの取得領域には限界があり, カーソル移動とマーカ移動を完全に連動させた場合, 画面全体にカーソルを動かすことはできない. そこで連動範囲と名付けた範囲内外でカーソル移動の挙動を変えるようにした. 連動範囲内ではマーカ移動とカーソル移動を連動させ, 連動範囲外ではマーカの初期位置から現在位置の向きにカーソルと連動範囲を移動させる. これによって連動範囲内では細かい移動を, 連動範囲外では大きな移動を実現する. 連動範囲外に出た場合はPC画面上に円を表示する.

3.2.3.2. ショートカット・クリック

初期位置とマーカ座標を比較して4種類に場合わけし, 条件に応じて前後左右のどのジェスチャが入力されたか判断する. 足を戻している間に不本意な連続入力を避けるため, 一度動作を実行すると, 連動移動範囲内に一度戻らない限り次の動作は実行しない. 連動範囲外に出ている間はPC画面上に円を表示する.

3.2.4. 各モード切替

本システムは待機モード, マウスモード, ショートカットモードを切り替えて使用する. モード切替は特定の動作で行う.

4. 評価

本システムを用いて五段階評価を学生25名に対し実施した. 評価内容としては, インターネットブラウザやゲーム「マインスイーパ」の足を用いた操作性である. 80%以上の評価者に評価3「操作が可能である」以上という高評価を得ることができ, 本システムの目的である手を頼らずにPCを操作するという点において一定の評価を得られた. しかし, 20分の評価では操作に慣れることができないという意見が多く, 操作を覚えて慣れるまで多少の時間がかかることが分かった. また, 評価者の意見として, 連動範囲時付近のカーソル操作の動作切替の改善を求める意見があった. 技術的な評価として動作のレスポンスを計測したところ, レポートレートは16Hzであり, 有線マウスと比べて1/8の性能であった. (Intel®Core™2 Duo CPU T7250 @ 2.00GHz)だが, 評価者の80%以上がレスポンスには問題は感じていなかった.

5. 考察・展望

上記に示すことから, 入力補助に有用な手法を提案することができた. マインスイーパでの細かい動きについても特に問題は見られなかった. 斜め方向の認識で実現するジェスチャの高度化や, カーソル移動方法の切替を段階的にすることで, 動作の改善を行うことができると考える.

6. 参考文献

- [1] ポテチの手
<http://www.takaratomy-arts.co.jp/specials/potechinote/>
- [2] ハンファ・ジャパン
<http://www.hanwha-japan.com/>
- [3] 株式会社エジクン技研
<http://www.edikun.co.jp/footmouse/footmouse.htm>
- [4] 金田忠裕他(1999) 「上肢障害者のためのヒューマン・インターフェース装置」, 西高志他編『電子情報通信学会技術研究報告』(98巻568号)pp. 83-88. 社団法人電子情報通信学会