

Web カメラを用いた上肢障がい者向け 図形描画インターフェースの提案

Proposal of Figure Drawing Interface for Arm Disabilities using Web Camera

長谷川 雄太† 重田 和弘† 大野 香織‡ 篠原 智代‡
Yuta Hasegawa Kazuhiro Shigeta Kaori Ono Tomoyo Shinohara

1. はじめに

重度障がい者を対象とした PC 用入力支援機器は、障がいの程度の応じた機器の選択が難しく高価なものが多い。そこで我々は、障がいの特性に柔軟に対応できる安価な入力支援機器の開発を目的として、Web カメラを用いた入力支援インターフェースの開発を行っている^{[1][2]}。本システムでは、ユーザの障がいの程度や利用環境に応じて動作時のパラメータを柔軟に変更することができる。

起動時に初期設定を行って、動作に必要なパラメータのうち利用環境により毎日変化するものを自動的に設定できるようにしている。これにより、カメラの向きやカメラと手の間の距離などを自由に定めることができる。また、ユーザがシステムの動作状況を容易に確認できるよう確認画面を表示できるようにしている。

今回、カーソルの移動方向や移動速度を細かく変更できる、図形描画に適した新たな入力インターフェースを提案する。

2. 概要

ユーザの左手に青色、右手に緑色の直径 5mm の円形のマーカを貼り、Web カメラで撮影した映像によって手のわずかな動きを検出する。

本システムは PC と 1 台の Web カメラ (c920, Logicool 社) で構成される。カメラの撮像サイズは 1920×1080 ピクセル、フレームレートは 30fps である。Web カメラからユーザの手までの距離が 60cm のとき、手が 5mm 以上動けば検出できるようになっている。カメラと手の間の距離は 30cm~120cm の範囲で変更できる。

これまで、手の左右の動きの組み合わせによって、カーソルの移動、クリックができる入力インターフェースを開発してきた^[2]。しかし、カーソルの移動方向が水平、垂直に限られるため、図形描画などでは使いづらい場合があった。そこで、カーソルの移動方向や移動速度を細かく変更できるインターフェースを新しく開発した。新しいインターフェースは、これまで開発したものと併用することができる。

本システムでは、ユーザの障がいの程度や照明条件などの利用環境に応じて、動作に必要な多くのパラメータを変更できる。パラメータの変更は、設定画面から手動で変更するものと、起動時に初期設定により自動的に行う

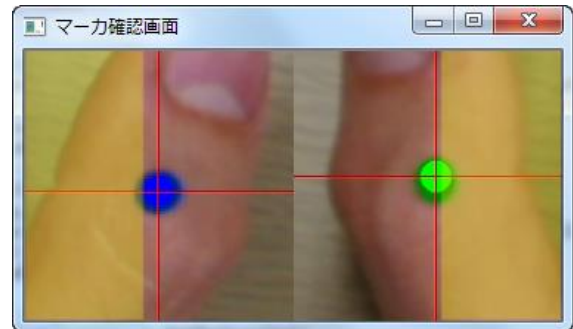


図 1 マーカ確認画面

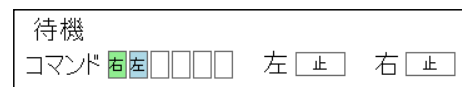


図 2 状態確認画面

うものがある。設定画面から変更可能なパラメータにはカーソルの移動速度の上限と下限、3.2 に示す確認画面の表示の有無などがある。

3. 機能

3.1. 初期設定

起動時に、Web カメラの映像から動作パラメータを自動的に決定する。まずユーザは一定時間手を静止させ、次に手を左右に往復させる運動を十数回繰り返す。そのときの映像を用いて、以下に示す動作パラメータを設定する。

(1) マーカの色

マーカは、照明条件によってカメラに映る色が変わる。撮影した映像から、マーカとして認識する色相の範囲と彩度の下限値を設定する。

(2) マーカの大きさ

マーカの大きさは、ユーザの手とカメラとの距離によって大きさが変化する。撮影した映像から、マーカの変化する範囲を調べ、マーカとして認識する大きさの上限と下限を決定する。

(3) 手の動きの方向

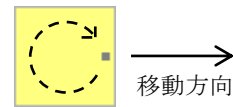
本システムではカメラの向きを自由に定めることができる。そこで、ユーザが手を往復させている様子を撮影し、その映像の中で手の動く方向を学習させる。マーカの座標の軌跡から近似直線を求め、手の動く方向を求めている。

† 香川高等専門学校,
Kagawa National College of Technology

‡ かがわ総合リハビリテーション福祉センター,
Kagawa Rehabilitation Center

(4) 手の移動量

本システムは手の動きを検出して動作する。手は静止させていてもわずかに動くため、これに反応して誤動作しないよう、あらかじめ設定したしきい値より小さい動きは検出しないようにしている。本システムでは、最初に一定時間手を静止したときの様子を撮影し、その時間内のマーカの移動量からしきい値を設定している。



(黒点が回転して次に進む方向を示す)

図 3 カーソルの移動方向

3.2. 確認画面

ユーザがシステムの動作状況を容易に確認できるよう、確認画面を設けている。マーカの検出状況を確認するマーカ確認画面 (図 1) と、システムの状態および入力途中のコマンド列を見ることのできる状態確認画面 (図 2) がある。これらの画面はディスプレイ上の任意の場所に表示できる。

マーカ確認画面ではマーカの位置をマーカと同色の円や赤色の十字線で表している。さらに、手が移動したと認識される領域を、色を変えて示している。これらの表示により、手をどのように動かせばよいのか容易に確認することができる。

状態確認画面では、システムの状態が文字と色で表示され、コマンド列の入力状況が表示される。

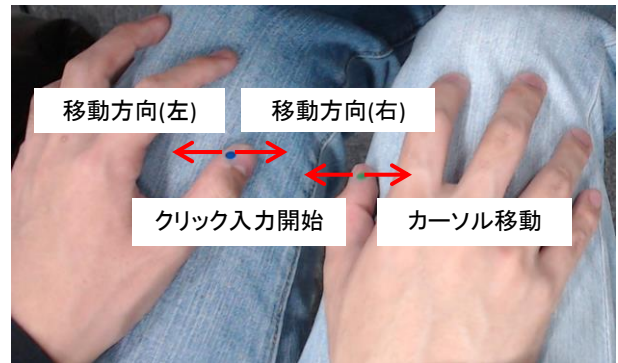


図 4 カーソル移動の操作

4. 操作方法

簡単な操作でカーソルの移動方向や移動速度を細かく変更できる新たなインターフェースを提案する。斜め方向や曲線状の軌跡を描くようなカーソルの移動も可能であり、図形描画に適している。

4.1. カーソル移動

カーソル移動時には、図 3 に示す黒い点を有する黄色の正方形(50×50 ピクセル)が表示される。黒い点が回転して次に進む方向を指す。

カーソル移動時の手の移動方向と操作との対応関係を図 4 に示す。

カーソルを移動するには、右手を右方向に動かす。この際、右手を動かす量を調整することで、カーソルの移動速度を制御することができる。大きく右手を動かすほど、カーソルの移動速度は速くなる。

次にカーソルの移動方向を変更するには、左手を右方向または左方向に動かす。右方向に動かすと進む方向が右 (時計回り) に回転して、左向きに動かすと左 (反時計回り) に回転する。

カーソルの移動速度と移動方向の変更は同時に行うことができるため、これらを組み合わせると、曲線を描くことができる。

4.2. クリック入力

右手を左方向に移動させると、クリック入力等を行うことができるようになる。手を往復させることでコマンドを入力する。入力可能なコマンドの一覧を表 1 に示す。左手を往復させる動作を「左」、右手を往復させる動作を「右」と表している。高速な入力ができるよう、コマンドは瞬時復号可能となるようにしている。クリックなどの入力が完了すると、すぐにカーソル移動に戻る。

表 1 クリック入力のコマンド一覧

コマンド					操作
左					左クリック
					ドラッグ&ドロップ終了
右	右				ドラッグ&ドロップ開始
右	左	左			ダブルクリック
右	左	右	右		カーソルジャンプ呼出
右	左	右	左	左	右クリック
右	左	右	左	右	終了

5. おわりに

上肢障がい者を対象として、マウスやキーボードの代替となる PC 用入力支援インターフェースを開発した。図形描画に適した入力インターフェースとして、カーソルの移動の方向や速度を細かく変更できる手法を新たに提案した。

今後、ユーザ評価により本システムの有用性を検証する予定である。また、本提案方式ではカーソル速度を変更する際に右手を動かす量を調節しているが、このような細かい動きができない場合でも利用できるよう改良する。

参考文献

- [1] 助安、重田、大野、篠原、“Web カメラを用いた入力補助インターフェース”、電子情報通信学会 2012 年総合大会講演論文集、A-19-3(2012)
- [2] 長谷川、助安、重田、大野、篠原、“Web カメラを用いた入力支援インターフェースの開発”、電子情報通信学会 2013 年総合大会講演論文集、A-19-16 (2013)