

Webカメラを用いた自由なキー配置でのタッチ入力システム

伊串 葉月 片田 裕貴 加藤 慎一朗 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

本研究では自由なキー配置でのタッチ入力システムを開発した。ユーザが紙に図を描き、それに様々な動作を割り当てることで、入力補助を行う。これにより、自由な配置での文字入力、マクロ操作などのボタンを作成でき、ユーザが自分に合った入力システムを作成できる。

2. 背景・目的

現在、キーボードには Qwerty 配列が一般的であるが、全ての動作に適しているわけではない。解決策としては左手用キーボードが考えられる [1]。マクロ操作に対応しており、あらかじめ用意されたキーにユーザが複数のキーを割り当てる。しかし、これは全てのユーザにとって使いやすいとは限らず、手のサイズや動作内容によっては不便な面があると考えられる。そこで、ユーザ自身が自由にキー配置を作成することができるシステムを開発した。

3. 提案手法

3.1. 概要

提案手法では、ユーザが紙に描いた図形を指で押すことで、ユーザ自身が図形に割り当てた動作を実行する。以降、ユーザが作成した紙を「シート」、シートに描かれている図形を「ボタン」と呼ぶ。なお、この時ユーザは指にマーカを付けており、マーカを利用して、シート面を押しているかを判断する。

図 1 にユーザから見た使用想定図を示す。Webカメラを 2 台設置し、上カメラからはシート全体を、下カメラからはマーカを撮影している。上カメラから撮影した画像はシートのボタンの位置を認識するために使用し、下カメラから撮影した画像は後述の接地判定に使用する。

図 2 にシートのサンプルを示す。(吹き出し内に設定した動作を記載する。)

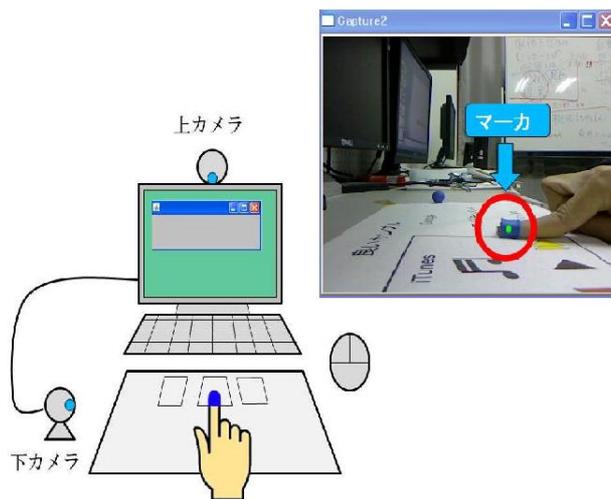


図 1 使用想定図



図 2 シートサンプル

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。本システムは、シート登録部と動作部の 2 つに分けられる。

3.2.1. シート登録部

ユーザが作成したシートを本システムに登録する。最初に上カメラからシート全体の画像をキャプチャする。次に、ユーザが、キャプチャ画像からボタンとして登録したい部分を、ドラッグで選択し、実行したい動作を割り当てる。また、画像を jpg 方式で保存し、ini ファイルで動作と画像を対応付けている。この操作を繰り返すことで複

Touch input system of flexible key layout by using web camera

Hazuki Igushi, Hiroki Katada,
Shinichiro Kato and Rei Hamakawa

数のボタンを登録することができる。さらに、ユーザは複数のシートを登録することができる。

3.2.2. 動作部

ユーザが、複数のシートから使用するシートを選択する。

ユーザが選択したシートを押すことで、動作が行われるまでの処理をする。

3.2.2.1. 画像比較

選択したシートのボタンと一致する図形をユーザが配置したシートから探索し、座標へ変換する。具体的には、利用するシート上の登録されたボタンを、上カメラのキャプチャ画像中からテンプレートマッチングで画像検索する。ボタンと同じ画像が見つかった場合、その画像を上カメラの左上を原点とした座標に変換する。画像比較はシート選択後に一度だけ行う。

3.2.2.2. 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。その中から一番大きい領域をマーカ領域とし、以後追尾を行う。追尾する点はマーカの中心座標である。

3.2.2.3. マーカの接地判定

非平行ステレオ視を使用する。下カメラ画像では、指がカメラに近いと画面下方に、遠いと画面上方に映る。下カメラから見た指の高さと上カメラから見た指の位置で接地を判断する。また、接地判定の式生成のために、シート左端と右端の2点を登録する。

図3は接地判定式の生成を図で示したものである。

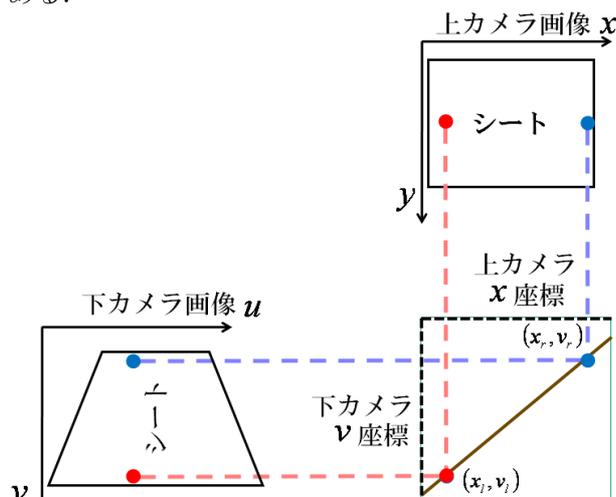


図3 接地判定式の生成

上カメラの x, y 軸の x と、下カメラの u, v 軸の v を使用し、マーカの接地判定は以下の一次方程式を用いて行う。

$$(v_l - v_r)(x - x_l) = (x_l - x_r)(v - v_l)$$

$(x_l, v_l)(x_r, v_r)$ は登録した2点の座標。

マーカの接地判定では、この式にマーカ追尾で求めた座標を代入し、式が成立すれば、接地したと判断する。

また、誤差を考慮し、この直線と一定の距離内にあるマーカ座標を接地していると判断している。本システムではこの距離を 6pixel とした。

3.2.2.4. 座標比較

画像比較部で保存された座標を利用して、ボタンの識別を行う。これは接地時に毎回画像検索を行っているため処理に時間がかかってしまうためである。マーカ位置座標とボタン画像の座標を比較し、マーカがボタン画像の座標の中に存在する場合は動作を実行する。

4. 成果

本システムを用いて実際にシート登録から動作の実行までの評価を 29 名の評価者に対し実施した。あらかじめ用意したシートと、評価者が自作したシートを用いて評価を行った。全体的に高評価を得ることができ、特に本システムで重要視している「接地判定は正確か」「レスポンスは良いか」「入力補助になったか」で高評価を得られた。

また、実際に動作のレスポンスを計測したところ、接地してから動作が実行されるまでの処理時間は 47 ミリ秒であった。(Core i3 メモリ 2GB) 違和感なく動作を実行できたと好評を得た。

5. 考察

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。しかし、複数の指への対応や、設定の手間の軽減などの要望があり、動作内容に改善の余地があることがわかる。

6. 展望

今後の展望として複数指への対応が考えられる。現在、指に青色マーカを付けることで指を認識しているが、この仕様では複数の指でのタッチ入力に対応することができない。そこで、複数色のマーカに対応することや、指認識を使用する解決方法を考えた。

7. 参考文献

[1] 左手用キーボード

<http://www.4gamer.net/games/027/G002716/20080519018/>