

画像処理による新しい入力インターフェイスの提案

精松 しおり

(指導教員)白濱 成希

1. はじめに

現在の入力インターフェイスには、マウス、キーボード、タッチパネルなど多彩なものが提案されている。そのほとんどが実際に機器を手にとり操作して入力を行う。また設置場所等のスペースの確保が必要となる。コンピュータ初心者には、マウスのクリック、ダブルクリックなども難しいと感じられる場合があり、高齢者などはコンピュータに扱うことに抵抗を持ってしまうという事例も見受けられる。そこで本研究では、現在マウスで行っている作業を手の振る舞いで実現させることを提案する。

手の振る舞いは、USB カメラを用いて画像として情報を取得する。しかし、画像には背景などのノイズに相当する情報も含まれるため、画像処理を用いてこれらの情報をカットする。また手の振る舞いのパターンを設定し、これらを認識することでマウスの操作と対応させるインターフェイスを開発する。

2. 手の画像の取得

対象者の正面と側面に USB カメラを設置する。今回は画像処理の精度を高めるために、対象者には赤い手袋をはめてもらうこととした。手の形状を知るために手の領域だけを取得する。以下の手法を用いて、手の領域画像を取得する。

2.1. 背景差分法

背景差分法とは背景画像と、対象となる画像の差分を取り、目的とする画像を取る手法である。背景差分法では通常、各画素の輝度の差分を取ることで背景と対象物を分けるが、今回のシミュレーションでは手が、例えば、頭と重なった場合に、対象とする領域を取得できなかった。これはシミュレーションを行った部屋の光源によるものと思われる。そこで輝度を色彩に変えた場合に対象物とする領域を取得できたので、本実験では色彩による背景差分法を採用することにした。

2.2. マーカー色抽出

本実験ではマーカーとして、対象者に赤色の手袋を着用してもらうため、赤色に関する抽出を行う必要がある。画像中の赤色領域の取得は、日差しの変化等の光源が変化にも対応しなければならない。今回は、USB カメラから得られる画像からプログラムが赤色として認識する範囲をトライアンドエラーで決定した。表 1 に色彩、彩度、明度の範囲を示す。

表 1. 本実験で設定した赤色取得のためのパラメータ

| | |
|----|----------|
| 色彩 | 320~360° |
| 彩度 | 25~100% |
| 明度 | 20~100% |

背景差分法によって取得した画像と赤色抽出によって取得した画像を AND のマスク処理を行い、対象領域の画像を抽出した。

2.3. ラベリング

背景差分法と赤色の抽出後も、手の領域でない部分が含まれていることがあるため、面積に着目して手の領域の特定を行った。隣接する同じ値を持つ画素に同じ番号(ラベル)を付けると、複数の領域をラベルにより表すことができる。その中から、手の面積に一番近いものを手の形状の領域とした。

3. 手の形状の認識

3.1. Convex Hull

抽出した後に手のパターンを認識する作業を行う。今回使う手の形はグーとパーとする。そこで Convex Hull(凸包)の違いを使う。Convex Hull とはある図形を含む最小の凸図形のことです。「図形内の任意の二つの画素を結ぶ線分が、この図形外の画素を通らないとき、この図形は凸である」となる。図 1 にグーとパーの Convex Hull の例を示す。グーの場合手の領域として認識された面積と Convex Hull の面積はほぼ等しいため、割合は 0.8~1.0 となり、パーの場合はグーと比べて手と Convex Hull との面積の違いが大きいため、割合は 0.5~0.75 となる。

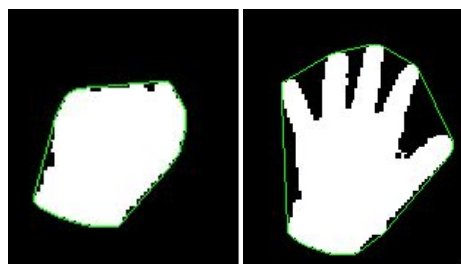


図 1: Convex Hull のグーとパー

4. 実験結果

本システムの精度を確認するために、手袋着用の場合と未着用の場合の誤認率を測定し、結果を比較した。被験者は赤色の手袋を着用し、手をグー、パーに 5 秒ごとに繰り返し、これを 3 分間続ける。手袋を着用しない場合も同様に行った。その結果を表 2 に示す。

表 2. 手袋の着用と未着用の誤認率

| | 着用 | 未着用 |
|--------|-----|------|
| 誤認率[%] | 1.1 | 16.5 |

手袋を着用すると精度が高まることが確認できた。本来は手袋がないほうが望ましいが、現時点で開発をスムーズにおこなうために、当面は手袋着用を想定して研究をすすめていく。

5. おわりに

現段階では、USB カメラによる画像から、背景差分法、赤色抽出、Convex Hull による判別は良好にできた。

6. 今後の課題

手の振る舞いからマウスと同等に振る舞うことを最終目標とし、クリック、ドラックなどの簡単な動作を実現することを目標とする。その後、側面からの画像情報もこのシステムに取り込んでいく。

文 献

- (1) 奈良先端化学技術大学院大学、『OpenCV プログラミングブック』, マイコミ(2007)