

直感的な操作のための3次元ジェスチャ認識ライブラリの開発

1. 背景

近年、PC ユーザーが取り扱う情報量は、格段に増え、かつ情報入力形態も多様化している。そのため、カメラを用いたハンドジェスチャによる情報入力は次世代ユーザインタフェース(以下 UI)として期待されている。しかし、未だに入力できる情報量の少ないキーボードとマウスが UI の主である。UI を開発するアーティストや UI 研究者が 3 次元ハンドジェスチャ認識する画像処理システム構築し活用するには敷居が高いためだと考えられる。開発者は、既に 3 次元の手指形状を高速で高精度に推定するアルゴリズムを確立しているが、ハンドジェスチャとして汎用的環境で利用する場合のシステム構築やライブラリ整備は行っていない。

一方、顔認識システムは、OpenCV や Processing などのオープンソースライブラリに標準整備されており、様々な場面で活用されている。例として、写真撮影時の顔認識によるオートキャリブレーション機能、ビデオチャット時の感情検出、ロボットビジョンでの対人視線システム、ビルセキュリティなど多数挙げられ、商品として世の中に浸透しているシステムも少なくない。

同様に 3 次元のハンドジェスチャ認識システムも多様な UI として世の中に浸透するために、プログラミング初心者から研究者までが容易に活用できるようライブラリ化を行い、研究基盤として公開する必要がある。

2. 目的

単眼カメラによる 3 次元のハンドジェスチャ認識システムを Processing 上で動作できるように改良と再構築し、幅広い目的に利用できるようライブラリを作成する。さらに、机上装置と着用型装置とを分け、各々の装置でのハンドジェスチャ認識による操作例を提示する。

3. 開発の内容

ハンドジェスチャ認識の改良を行い、Processing 言語のライブラリとして移植した。同ライブラリは、プログラミング初心者が PC に標準装備されているカメラを使って簡単なサイン入力する場合から、上級者が研究用のカメラを使って手指の関節角度を取得する場合を考慮して幅広く活用できる設計になっている。

また、ハンドジェスチャ操作の使用例として情報入力インタフェースのサンプルを数種類作成し、多数のハンドジェスチャ操作を提案した。サンプルは、机上でのカメラ装置と着用型装置別に分けられている。着用型装置は、ユーザが簡単に再現できる装置を提案し、実際に作成した。

動作環境

Processing が動作する OS: WindowsXP, Linux, Mac OSX

詳しくは URL <http://processing.org/download/>

構成

本プロジェクトでは, Processing で動作するライブラリを開発した. Processing のライブラリにある Cam や JMyron, Arduino を使って取得した, カメラ画像配列を本ライブラリの関数に引き渡し, ジェスチャ認識を行う. ライブラリ自体は Java で記述されている.

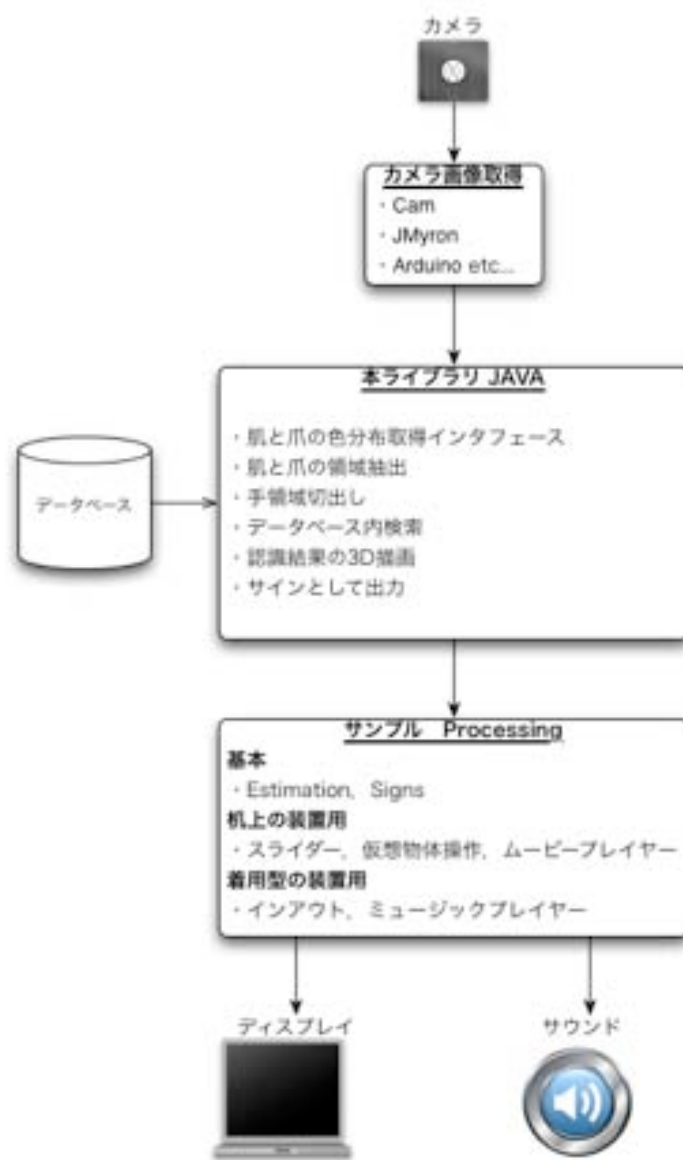


図 1 : ライブラリ構成

機能

a. 肌と爪の認識

開発したライブラリ上の関数を用いることにより, ユーザーごとに肌と爪の色分布を取得することができる. ユーザーは容易に肌と爪の認識システムを構築することができる.

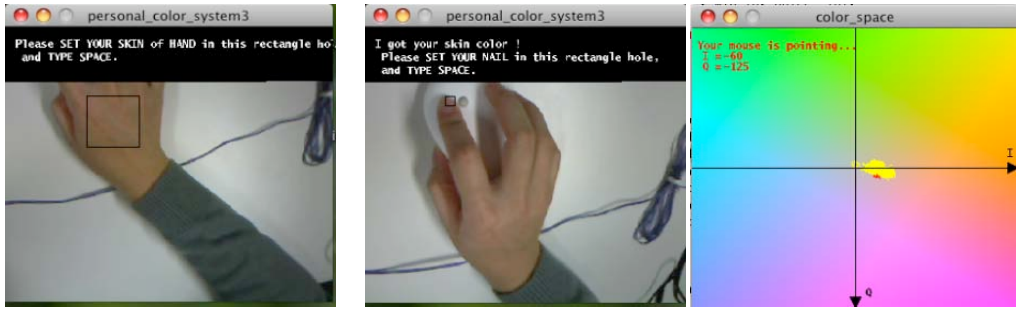


図 2 : 肌と爪の色分布を取得している様子(黄色が肌, 赤が爪の色分布を示している).

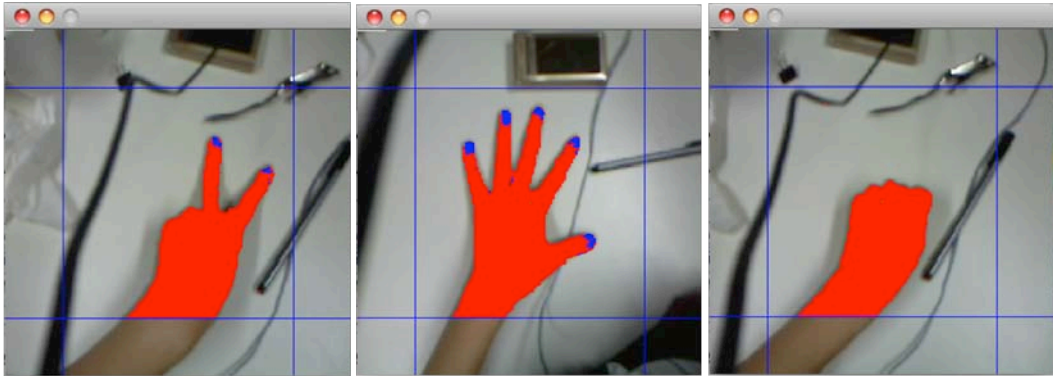


図 3 : 肌と爪領域抽出の様子

b. ハンドジェスチャ認識

ユーザーごとの肌と爪の色分布を作成した後, 手の大きさに合わせてデータベースを設定すると, ハンドジェスチャ認識やハンドサイン認識を行うことができる.

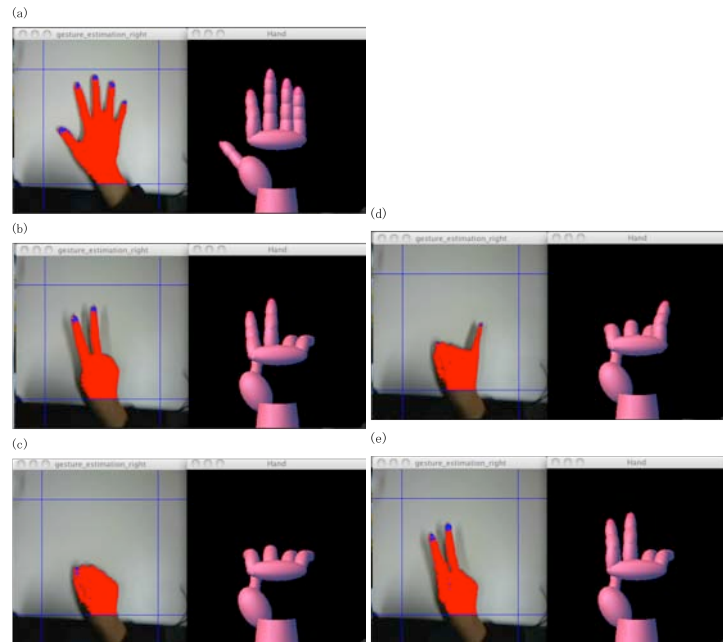


図 4 : ハンドジェスチャ認識結果を 3D CG ハンドモデルで描画した様子.

c. サンプルプログラム

様々なカメラ位置や装置に合わせて、サンプルプログラムも用意されている。



図 5：地球儀操作のスクリーンショット



図 6：ムービー選択時と再生時のスクリーンショットとムービー選択の様子。

4. 従来の技術(または機能)との相違

カメラのみを用いて手に何も装着せずに、ハンドジェスチャ操作するシステムは未だ研究段階にあるシステムである。現在のところ、普及しているハンドジェスチャ操作システムは、タッチパネル方式だけであった・[1]・[2]・[3]・[4]。従来のハンドジェスチャ操作システムは、いくつかの装置を用いて、手指の一部分から仮想物体に 1~2 次元的に作用している。実世界でのハンドジェスチャ操作は、手に何も装着せずに、手指の体積として物体に 3 次元的に作用していることから、本システムは、従来手法よりも直感的なハンドジェスチャ操作システムになると考えられる。

また、機材がカメラのみであるため、安価な web カメラやノート PC などに標準装備されているカメラなどを用いても容易に研究開発が可能であり、他システムと比べ、最も手軽に取り組むことができる。

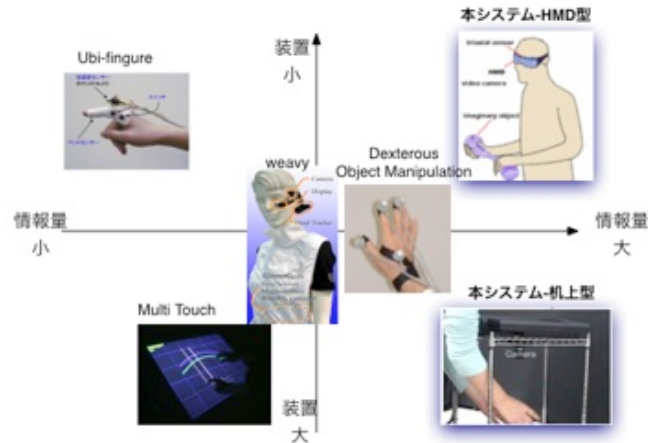


図7：手指による操作システムの系統[1]，[2]，[3]，[4]．

参考

- [1] 塚田浩二, 安村通晃. Ubi-Finger: モバイル指向ジェスチャ入力デバイスの研究. 情報論文誌, No.43(12), 3675-3684, 2002.
- [2] K.Hirota, M.Hirayam, A.Tanaka, T.Kaneko: Spatial Constraint Method-A new approach to real-time haptic interaction in virtual environments; Presence, 13(3), 355-370, 2004.
- [3] Jefferson Y. Han. Multi-touch interaction wall. ACM SIGGRAPH 2006. 2006.
- [4] 蔵田武志, 興梠正克, 加藤丈和, 大隈隆史, 遠藤健. ウェアラブルビジュアルインターフェースのための機能分散型ハンドトラッキング手法とその応用. 日本 VR 学会論文誌, Vol. 10, No. 4, pp. 555-564, 2005.

5. 期待される効果

入力情報の増加にともなう作業の効率化はもちろんのこと、実世界操作に似ており操作学習を必要としないため、応用研究により現代の情報格差が大幅に軽減される。本研究では机上ディスプレイや携帯やウェアラブルなど多様な場面での活用想定することによって、広域な研究活動を支援する。

本システムの普及により、複合現実感上での操作、仮想体験システム上での操作や遠隔会議システム上でのファイルや仮想物体の共有操作などの研究基盤になると考えられる。また、ハンドジェスチャによる CAD システム、手話のリアルタイム翻訳、遠隔手術システム、ロボット操作やロボットビジョンによる人の動作学習などの応用研究も期待できる。

6. 普及(または活用)の見通し

本プロジェクトで開発したライブラリをオープンソースソフトウェアとして 2009 年 2 月に公開予定であったが、筑波大学システム情報工学研究科 星野聖教授の知的財産権の主張により、公開を見合わせている状態である。本件についての話し合いが完了し、オープンソースソフトウェアとして容認され次第、公開する予定である。

7. 開発者名(所属)

玉城 絵美(東京大学大学院 学際情報学府 暦本研 博士課程)
<http://lab.rekimoto.org/members-2/emi/>