

画像応用システム開発に関する研究

(第 30 報)

手話認識を題材とした画像処理技術の蓄積

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

2015年 10月

目次

画像応用システム開発に関する研究.....	1
1. はじめに	1
2. 研究の目的	1
3. 開発環境	2
4. 肌色抽出	3
4. 1. 目的	3
4. 2. 固定閾値による肌色抽出.....	3
4. 3. 閾値を変動させる肌色抽出.....	4
4. 4. 結果	5
5. 手領域抽出	6
5. 1. 目的	6
5. 2. 手と顔に重なりがある場合の分離.....	7
5. 3. 手首検出方法.....	7
5. 4. 結果	8
6. 手の特徴量検出	10
6. 1. 目的	10
6. 2. 特徴量検出方法	10
6. 2. 1. 指先・指の股位置決定アルゴリズム	12
6. 3. 結果	12
7. 手形状判断	15
7. 1. 目的	15
7. 2. 手形状判断手法	16
7. 2. 1. 指先 0 点の場合	16
7. 2. 2. 指先 1 点の場合	17
7. 2. 3. 指先 2 点の場合	19
7. 2. 4. 指先 3 点の場合	19
7. 3. 結果	21
8. おわりに	24

1. はじめに

ジェスチャー認識には大きく接触式と非接触式がある。接触式ではウェアラブルデバイスを用いて加速度を検知するシステム [1]や筋肉の電気信号を検知するシステムなどが存在する。一方、非接触式ではカメラを用いたシステム[2]や距離センサなどを用いるシステムなどが提案されている。非接触のジェスチャー認識システムの中で、単眼カメラを用いたシステムは特に安価かつ直観的な入力装置として提案されている [3]。カメラを用いたジェスチャー認識システムは、デバイスを装着したりする必要がなく使用者への負担が小さい点、及びシステム構成が簡単である点で他のシステムと比較して優位性がある。しかし、現状では単眼カメラのみでジェスチャー認識を高い精度で行うことは難しく、近年も研究開発がすすめられている。[4]

本研究では単眼カメラを用いたジェスチャー認識に資する画像処理の要素技術について検討し、ジェスチャー認識の精度向上への課題を整理した。また、検討した要素技術に基づき、カメラ画像において伸ばした指の本数を認識する画像処理システムを開発した。

2. 研究の目的

単眼カメラによるジェスチャー認識の精度向上への課題として下記の三点が挙げられる。

A：手領域抽出精度が低い（ロバストな肌色抽出手法が必要）

B：腕を誤抽出（手首位置の検出が必要）

C：パターン認識処理が重い（より軽い検出手法が必要）

これらの改善を目的として、本研究ではジェスチャー認識を構成する基本的な技術として下記4通りの画像処理の要素技術に分けて検討した。本研究の目的は、下記4通りの要素技術について手法を調査、検討及び実装することで単眼カメラによるジェスチャー認識に関する技術的な課題を明確にすることである。

また、上記要素技術を組み合わせ、カメラ画像において伸ばした指の本数を認識する画像処理システムを実装した。

- | | |
|----------|--------------------------------|
| ・肌色抽出 | ・・・カメラ画像から肌色の領域を識別する⇒A |
| ・手領域抽出 | ・・・認識した肌色領域から手首を検出し、手領域を抽出する⇒B |
| ・手の特徴量検出 | ・・・抽出した手領域から手形状の特徴（指先等）を検出する⇒C |
| ・手形状判断 | ・・・検出した手形状の特徴から手形状を判断する⇒C |

文 献

[1] 村尾 他：情報処理学会論文誌,Vol52,No.6,June 2011

[2] 陳 他：画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2006),July, 2006

[3] 坪田 他：FIT2010（第9回情報科学技術フォーラム）,Sept., 2010

[4] 根元 他：情報処理学会第76回全国大会, March, 2014

3. 開発環境

開発環境は下記のとおりである。

○ソフトウェア

開発ソフト : Visual Studio 2010 C++

使用ソース : OpenCV2.4.5

動作 OS : Windows7 32bit

○ハードウェア

WebCamera (BSW50KM01 HSV/ (株) バッファロー)



Fig.3.1. Web Camera (BSW50KM01)

4. 肌色抽出

4. 1. 目的

肌色抽出ではカメラ画像から肌色を抽出することで手領域の候補とする。一般的に手領域識別はカラー画像の肌色を抽出することで実施され、肌色に近い背景や顔との分離が難しいこと、照明環境や肌の個人差により抽出精度がばらつくことがわかっている。

一般的なカラー画像における肌色抽出手法である YCrCb 表色系における固定閾値による肌色抽出では、肌色抽出の精度が十分でなく手領域の識別が困難である。これは、照明環境や肌の個人差により測定対象となる肌色の閾値は一定ではないことが要因として考えられる (Fig.4.1)。そこで、肌色抽出の精度向上を目指し、測定環境下で測定対象の人物の顔画像を用いて肌色の閾値を決定する方法を検討とした。

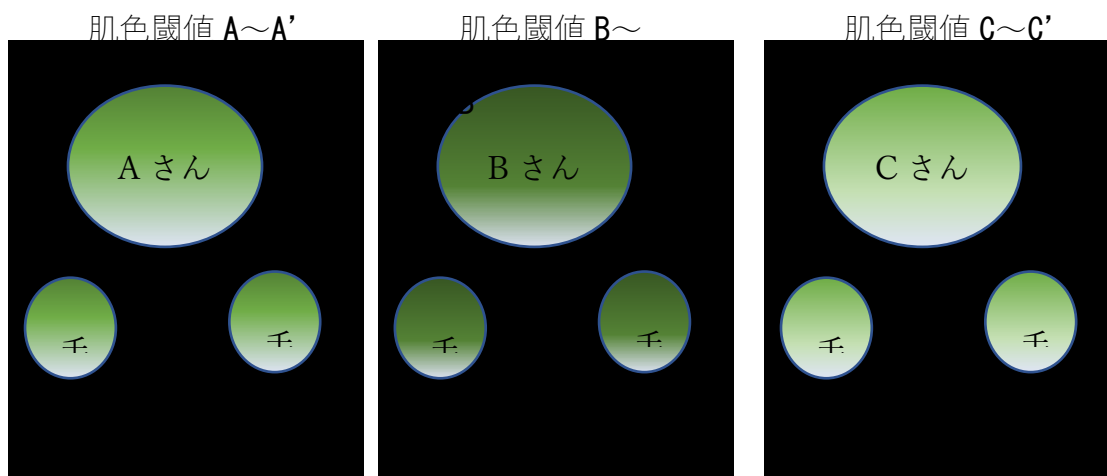
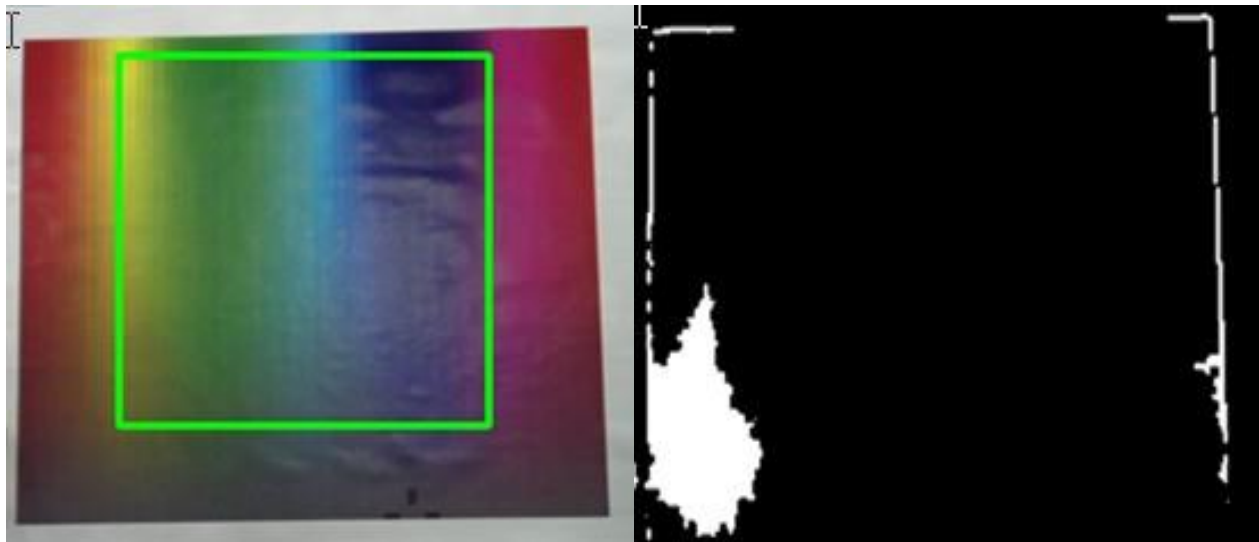


Fig.4.1 個人や照明により異なる肌色閾値

4. 2. 固定閾値による肌色抽出

画像処理で肌色抽出には一般に RGB 表色系が使用されることは少なく、YCrCb や HSV 表色系が使用される場合が多い。そこで YCrCb 表色系で肌色領域が識別できることを確認するため、Cr と Cb について閾値を調整し、色見本画像に CrCb の閾値を適用して二値化した。

Fig.4.2 より色見本の中から肌色が比較的良好に抽出された。しかし、閾値を固定した場合、照明環境や肌の個人差により、肌色抽出が良好に行われない場合がある。また、肌色抽出に成功しても顔と手が重なっている場合にも、手領域の判断が困難である。



(a)カラー画像

(b)肌色抽出後の二値化画像

Fig.4.2 YCrCb 表色系を用いた肌色抽出結果

4. 3. 閾値を変動させる肌色抽出

照明環境や肌色の個人差の影響を受けない肌色抽出方法として、測定対象とする人物の顔画像から CrCb の閾値を決定する方法を試行した。なお、顔の検出には OpenCV のサンプルプログラムである face_detection を利用している。

<肌色抽出手順>

- ①顔検出により顔領域を得る。
- ②規定の Cr 値範囲にて、顔領域画像と顔領域外画像をそれぞれ 2 値化する。
- ③2 値化後の顔領域画像と顔領域外画像の白画素の比率(S/N 比)を算出する。
- ④規定の Cr 値を変更していき、S/N 比が最も高くなる値を走査する。
- ⑤Cb 値についても上記②～④の処理を行う。
- ⑥上記走査にて見つけた Cr 値と Cb 値の閾値にて画像全体を 2 値化する。

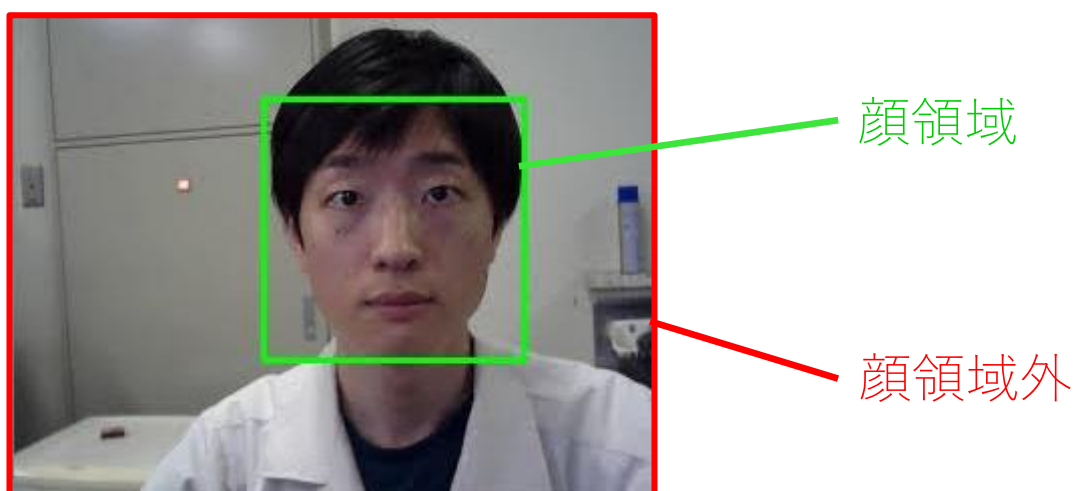


Fig.4.3 OpenCV を用いた顔検出結果