

H-029

## 色分け衣服を用いた人物の姿勢推定法における人体パーツ追跡法の基礎的検討 Fundamental Study of Tracking Human Body Parts for Estimating Postures of a Human Wearing a Multiple Colored Suit

清水 雄太<sup>†</sup> 大谷 淳<sup>†</sup>  
Yuta Shimizu<sup>†</sup> Jun Ohya<sup>†</sup>

### 1. はじめに

人物の姿勢を画像処理により推定する際の問題として、人物シルエット像の輪郭線を解析して特徴点を検出するとき、複数の人体パーツが重なるオクルージョンの問題がある。筆者らは既に、人体パーツ毎に色分けされた衣服を装着した人物を撮像した画像から、色彩情報処理に基づいて人体の姿勢推定する方法を提案し、検討を進めている[1]。

従来、我々は1台のカメラからの実写画像を対象とした検討[2]、複数の実写画像からの3次元姿勢推定の検討[3]を行ってきた。これらはすべて静止画に対する検討であった。しかし、本来人物の姿勢は、動作に従い連続的に変化するものであり、姿勢を推定するためには、その時間的変化を利用すべきであるが、未着手であった。

本研究では、動画像中の各フレームにおいて平均値シフトアルゴリズム(mean-shift algorithm)より人体画像の領域分割を行い、各領域を追跡する方法を検討する。さらに比較のため、CamShift法[4]による人体パーツの追跡についても、検討する。

### 2. 姿勢推定法における追跡法の概要

#### 2.1 処理の流れ

本手法で用いる色分け衣服を図1に示す。色分け衣服は9つの主要な人体パーツごとに異なる色で着色されている。色分け衣服を装着することにより、人体パーツが重なってしまう姿勢の場合でも、色彩情報を解析することで人体パーツの前後関係が判断できると考えられる。

本論文で検討した実験の流れを簡単に説明する。

1. 1台のカメラによる色分け衣服を装着した人物の動作を撮影する。撮影した動作は3パターンで、図1のような動かない状態(動作1)、動作1から手を小さく上下に動かすもの(動作2)、ラジオ体操の横曲げの運動(動作3)とした。
2. 撮影したデータをZhangのカメラキャリブレーション法により全フレームのレンズ歪み補正処理を行う。
3. 補正処理から得たデータを用いて色領域分割を行う。各人体パーツのシルエットに含まれる各画素の色彩情報により分類し、各人体パーツに対応する領域に分割する。
4. 3の結果を用いて特徴点抽出を行う。
5. 3あるいは4で得た結果を用いて人体パーツのトラッキングを行う。

但し、図1からも分かるように背景はブルーバックで実験を行ったため、従来の色領域分割を行うための前処理であった背景差分による人体パーツのシルエットの画像を取得することは不要である。

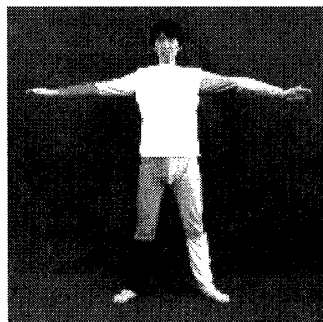


図1. 色分け衣服

#### 2.2 色領域分割

画像処理による姿勢推定を行う場合、実写画像における大きな問題として人体パーツに対応する領域の安定な抽出である。つまり、様々な照明条件や人物像の表面に生じる陰影などのノイズに左右されることなく、安定に各人体パーツに対応する領域を抽出する必要がある。

処理としては、まず、ブルーバックを背景にした人物像が写ったカラー画像を用いる。このカラー画像をRGB色空間からL\*u\*v色空間に写像したのち、そのヒストグラム情報からmean-shiftアルゴリズムを用いて領域分割を行う。その後、Watershedsによる領域分割を行い、mean-shiftによる領域分割画像と統合することで過剰分割を緩和し、人体パーツごとの色領域分割を可能としている。

#### 2.3 特徴点抽出

特徴点抽出は、従来の3次元姿勢推定の検討[3]で用いられた手法で行う。色領域分割で得られた人体パーツごとの輪郭線と慣性主軸から算出する。

#### 2.4 人体パーツ追跡

撮影によって得られた動画や色領域分割によって得られた人体パーツは、照明条件などのノイズによって、フレームごとによって色情報に変化している。本稿では、撮影した原動画と領域分割後の動画の2つを入力動画として、領域分割が安定している赤色の右前腕のパーツ追跡対象とする。

追跡の手法としてはまず、各フレームのmean-shift法による領域分割結果において、追跡対象と類似した色をもつ領域を追跡する方法を検討する。さらに比較のため、

<sup>†</sup> 早稲田大学大学院国際情報通信研究科  
Graduate School of Global Information and  
Telecommunication Studies, Waseda University

openCV[4]に記載されている CamShift と Snake の動的輪郭抽出を用いて物体追跡を行う。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 領域分割結果を利用した追跡

色分け衣服に対する領域分割の結果を図2に示す。

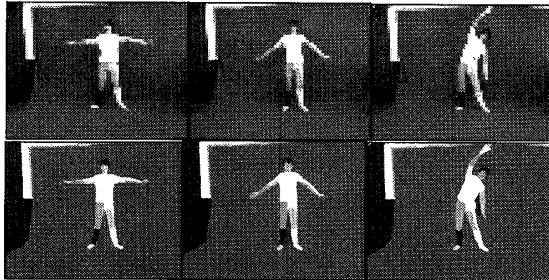


図2. 動作1~3の領域分割結果  
(左: 動作1, 中央: 動作2, 右: 動作3)

上の段の画像はレンズ歪み補正後の入力画像, 下の段は領域分割結果である。領域分割結果をみると, 色情報の近い胴体の領域が左足まで侵食してしまっていることや, 照明の影響により過剰に分割されてしまう領域もあることがわかる。しかし, 全フレームを見てみると結果が良いものもあった。

#### 3.2 Camshiftによる人体パーツ追跡結果

動作3における領域分割が安定している赤色の右前腕のパーツを追跡対象とした。追跡における入力画像を何も処理していない原動画像と領域分割後の動画像の2種類を用いた。原動画像における結果を図3~6に示す。



図3. 追跡成功時



図4. 追跡失敗時

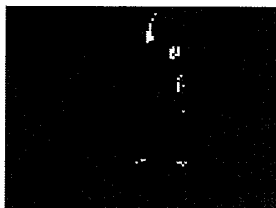


図5. 追跡色分布



図6. 図4の失敗後状況

図3では最初追跡したい領域をマウスで選択し, その領域の追跡色分布 (HSV 色空間) に従って追跡している。図4では図5からもわかるように, 同じような色分布である顔に追跡領域が拡大してしまい失敗している。図6では, 失敗後も追跡領域が不安定になり失敗し続けた。

次に, 領域分割処理後の動画における結果を図7~10に示す。原画像のときと同様に, 図7でも最初追跡したい領域をマウスで選択し, その領域の追跡色分布 (HSV 色空間) に従って追跡を行った。図8では図9からもわかるように, 同じような色分布である顔に追跡領域が拡大してしまい失敗している。しかし, 図8では図4のときよりは顔領域に拡大していなかった。図10では, 顔領域に追跡領域があまり拡大しなかったせいか, 失敗後はまた選択した領域の追跡が出来ていた。



図7. 追跡成功時

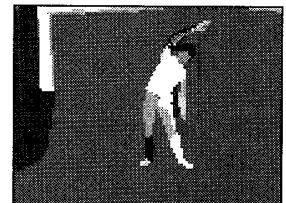


図8. 追跡失敗時

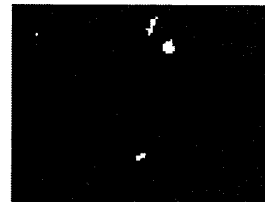


図9. 追跡色分布

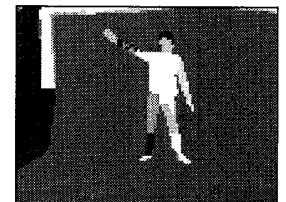


図10. 図8の失敗後状況

図5と図7から比較して, 追跡色分布が安定している領域分割後のデータが比較的追跡しやすいことがわかる。しかし, HSV 表色系において赤色のパーツが顔領域 (肌の色) とほぼ同じ分布であることから, 2つの領域が近づくると誤追跡してしまう可能性が高いことがいえる。

#### 4. まとめ

本論文では, 色分け衣服を装着した人物を撮像した画像から, その人物の姿勢を推定する方法の検討の一環として, 動的な追跡情報を利用する方法の基礎的検討を行った。Mean-shift 法による領域分割を各フレームで行い, 領域の色彩情報が類似しているものを追跡結果とする方法, および Camshift 法を比較のため検討した。いずれも, 類似した別の領域を誤追跡する状況が見られ, この点を解決するのが今後の課題である。また, 人体パーツが別の人体パーツの後ろに隠れるオクルージョンに対する処理を検討する。

#### 参考文献

- [1]Kang, Dong-Wan and Jun Ohya, "Estimating Postures of a Human Wearing a Multiple-colored Suit Based on Color Information Processing", 2003 IEEE International Conference on Multimedia and Expo, Vol.1, pp.1-261-1264 (2003).
- [2]岡崎潤, 大谷淳, "色分け衣服装着人物の実写画像に対する Mean-Shift アルゴリズムによる色領域分割の検討", 2008 信学総大, D-12-3. (2008).
- [3]岡崎潤, 大谷淳, "複数カメラ画像からの色分け衣服装着人物のオクルージョンが発生する姿勢を含む姿勢推定法の検討", PRMU2008, pp.193-198. (2008).
- [4]奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック 製作チーム, "OpenCV プログラミングブック", 株式会社毎日コミュニケーションズ, pp.218-237. (2007).