

H-062

複数カメラ画像からの色分け衣服装着人物の3次元姿勢推定についての検討 Study of Estimating Postures of a Human Wearing a Multiple Colored Suit from Multiple Camera Images

岡崎 潤†
Jun Okazaki

大谷 淳†
Jun Ohya

1. はじめに

本論文では、複数の実写画像から色彩情報処理を用いて人物の複雑な姿勢を推定する方法を検討する。人物の姿勢を画像処理により推定するために、人物シルエット像の輪郭線を解析して特徴点を検出しようとする際の困難な問題は、複数の人体パーツのシルエットが重なる場合である。そこで、我々は、人体パーツ毎に異なる色で彩色された衣服を人物が着用し、色彩情報処理を用いて前述の問題を解決する方法を検討している[1]。従来の我々の検討は、合成画像を対象とした3次元姿勢推定[1]、1台のカメラからの実写画像を対象とした検討[2]、に限定され、複数の実写画像からの3次元姿勢推定は未着手であった。そこで本論文では、複数カメラからの入力画像から平均値シフトアルゴリズム(mean-shift algorithm)を行い人体画像の領域分割を行った後、画像から特徴点を抽出し3次元姿勢推定を行う方法を検討する。

2. 姿勢推定処理の概要

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毎に異なる色に着色されている。これにより、シルエットベースの手法では、人体パーツのシルエットが重なり合うような姿勢でも、色彩を解析することにより、人体パーツの前後関係が判断できると考えられる。

本稿で検討する処理の流れをフローチャートを図2に示す。各カメラからの入力画像に対し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を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。この時、オクルージョンが生じていない人体パーツから3次元復元を行う必要がある。そこで、複数のカメラにより獲得された各画像において、初期フレームと処理対象フレームにおける各人体パーツの画素数を比較し、処理対象フレームの画素数が一定数以上の場合、その人体パーツにオクルージョンが発生していないと判断し、特徴点を抽出する。また、隣り合う2台のカメラから、各特徴点の3次元座標を計算し、姿勢の3次元推定を行う。

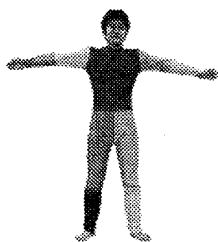


図1 色分け衣服

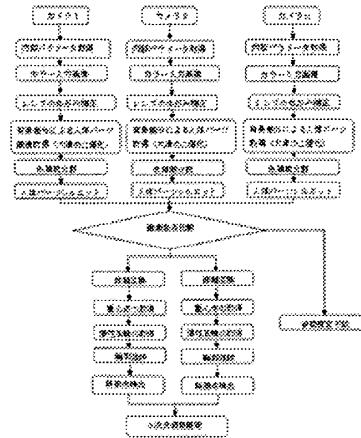


図2 処理のブロック図

2.2 色領域分割

画像処理による姿勢推定を行うにあたり、実写画像における大きな問題は人体パーツに対応する領域の安定な抽出である。すなわち種々の照明条件や人物の像の表面に生じる、陰影などのノイズ要因によらず、安定に各人体パーツに対応する領域を抽出できる必要がある。カラー入力画像から人体全体に対応する領域を背景から抽出する。次に抽出したカラー人物画像を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を基にmean-shiftアルゴリズムを用いて領域分割する。その後、Watershedsによる領域分割を行う。mean-shiftによる領域分割画像とマージすることで、身体パーツごとの色領域分割を可能とする。

2.3 特徴点抽出と3次元復元

最初にキャリブレーションとして図1のように両手を広げ、両足を広げた姿勢をキャリブレーション用の姿勢の推定を行う。この姿勢でカメラ1と正対した姿勢の領域分割した画像の、各パーツの画素を基準とすることで、各カメラからの入力画像でオクルージョンが発生しているかどうか判定する。すなわち、入力画像の人体パーツの画素数が0の場合はカメラから、人体パーツが他の人体パーツに隠されていると判断し、その旨を出力しエラーコードとして-1を返す。また画素数が0ではないが、キャリブレーション時の画素数に比べて基準値以下である場合は、見えてはいるが、他の人体パーツに部分的に隠されているとみなし、その旨を出力しエラーコードとして-2を返す。

特徴点は慣性主軸と輪郭線の交点とする。その後、隣り合う2方向からの特徴点が抽出できた場合、このように検出された特徴点の画像における位置情報から、三角測量の原理を用いて3次元座標を計算する。

†早稲田大学大学院国際情報通信研究科，東京都
Graduate School of Global Information and
Telecommunication Studies, Waseda University,
Tokyo, 169-0051 Japan

3. 実験結果

3.1 領域分割の実験結果

色分け衣服に対する領域分割の結果を図3に示す。

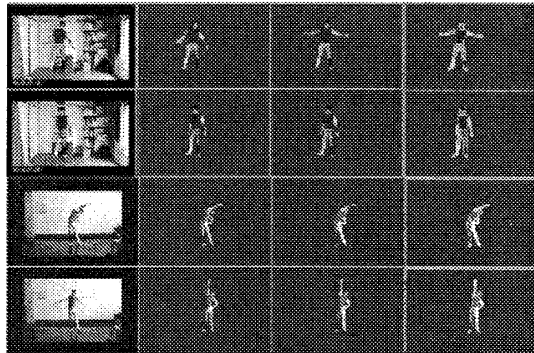


図3 異なる環境での領域分割結果

図の左から入力画像、人体の抽出画像、領域分割の処理をおこなった画像、画像ごとのエッジを抽出した画像である。これを見ると異なる照明条件でも色分け衣服ごとに領域分割がうまくいくことがわかる。

3.2 隠れの扱い

領域分割後の特徴点抽出画像を図4に、抽出座標を表1に示す。

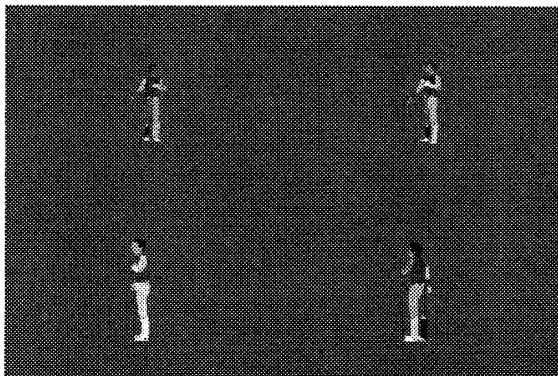


図4 複数カメラからの特徴点抽出画像

表1 複数カメラからの特徴点抽出座標

	カメラ1		カメラ2		カメラ3		カメラ4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
右上腕 a	363	192	361	193	-1	-1	373	193
右上腕 b	349	219	350	218	-1	-1	370	209
右前腕 a	346	220	347	220	-2	-2	375	224
右前腕 b	330	240	331	239	-2	-2	373	234
左上腕 a	403	193	396	180	355	166	337	178
左上腕 b	403	201	395	195	355	207	309	214
左前腕 a	388	205	375	202	364	348	-1	-1
左前腕 b	403	215	389	210	348	207	-1	-1
右太腿 a	373	237	367	234	-1	-1	364	240
右太腿 b	368	306	363	273	-1	-1	360	324
右下腿 a	367	309	373	307	-1	-1	367	325
右下腿 b	363	323	368	323	-1	-1	365	377
左太腿 a	391	237	385	234	357	237	346	239
左太腿 b	383	269	379	266	343	275	336	324
左下腿 a	394	306	394	305	366	324	342	324
左下腿 b	391	340	391	344	364	379	341	378

表と画像を見ると例えば右上腕に関しては、カメラ3から見えないため値には-1を、右太腿に関してはカメラから

見えないため-2をかえており、特徴点抽出が正確に行えていることがわかる。

3.3 3次元姿勢推定結果

3.2の結果を基に3次元復元した結果を図5に、3次元座標を表2に示す

表2 3次元座標

	X(cm)	Y(cm)	Z(cm)
右手首	-29.5672	-2.99538	453.846
右肘	-14.3784	15.76911	455.097
右肩	-0.73017	33.06802	455.4823
左手首	32.87679	33.66922	453.4575
左肘	44.72781	23.8509	451.7215
左肩	20.1251	26.26043	454.726
右足付け根	8.104284	2.254035	455.3606
右膝	3.286369	-48.8484	455.4631
右足首	3.286369	-74.3999	455.4631
左足付け根	21.72389	3.000365	454.6007
左膝	25.71538	-47.2188	454.2457

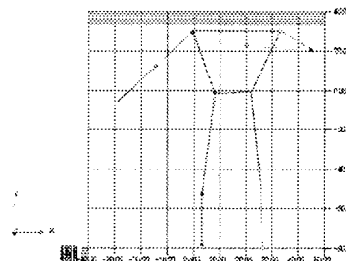


図5 3次元姿勢推定の結果

結果として従来のシルエットベースの解析では難しかった、図4のような右下腕が胴体の前にあるような複数の人体のパーツが重なった場合でも人体パーツの特徴点が得られ、正確な3次元姿勢推定が可能になった。

3. むすび

本研究では、色分け衣服をきた人物の複数の入力画像から mean-shift による領域分割を行い、身体パーツの特徴点から、3次元座標を取得する方法を示した。

本論文としては、ビデオ画像のフレーム毎に独立に特徴点抽出などの処理を行っていたが、今後は精度向上のために時系列的に人体パーツ領域や特徴点を追跡する場合を検討する必要がある。

[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, July 2003, Volume 1, pp. 1-261 - 1-264.
- [2] 岡崎他, "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).