

リアルタイムに行う身体部位分割に関する研究

Proposal of image processing method which splits the human body into parts from the captured images

平岩 優里^{*1}
Yuri Hiraiwa井上 聡^{*2}
Satoru Inoue^{*1} 埼玉工業大学大学院^{*2} 埼玉工業大学

Graduate School of Engineering, Saitama Institute of Technology Saitama Institute of Technology

In this paper, we propose algorithm of image processing which splits the human body into several kind of region such as upper-lower body, arms, legs, and so on from the acquired image in real time. Our proposed algorithm does not need the special and expensive equipments such as a wearable motion capture markers which are used in the conventional method. It should be noted that our method is realized by the simple device such as WEB camera which is readily available.

1. 研究背景

コンピュータに取り込んだ画像から人物の身体部位を分割・抽出する手法は多くある。しかし、その多くはマーカやモーションキャプチャなど特別な装置類を用いなければならず、装置の用意にコストや手間がかかるという問題がある。また、処理に時間がかかってしまう手法にはリアルタイム性に欠けるという問題がある。そこで、コンピュータの他には一般に広く普及しているWEBカメラのみを用い、リアルタイム性を持った身体部位分割の手法の研究を行った。

この身体部位は主に上半身、とりわけ腕や胸部を分割することを目的とし、その中でも衣服部分の分割を行う。

2. 研究内容

2.1 システム構成

このシステムは背景と人物の区別、衣服部分の抽出、身体部位分割をリアルタイムに取得したフレームごとに行うことで動画画像に対応している。

背景と人物の区別についてはフレーム間差分を使用し、分割部位の表示は部位ごとに色を塗り分けたレイヤを重ねることで可視化する(図 2.1.1)。

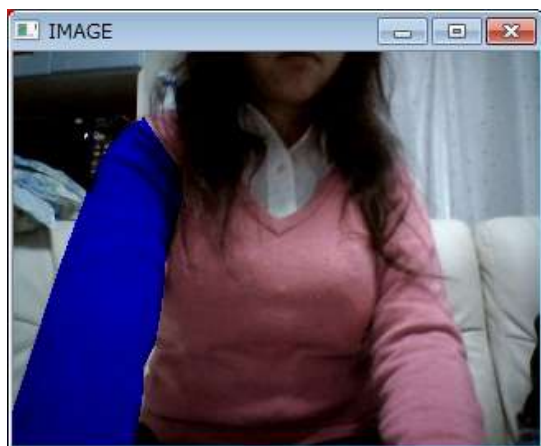


図 2.1.1 分割表示のイメージ

2.2 衣服のパターン切り替えによる部位抽出

衣服の多くは身ごろと袖で切りかえられている。また、柄がある生地を使用した場合はその切り替えによって生地の柄の角度が変わる(図 2.2.1)。今回はこの点に着目し、衣服の柄や切り替え位置を特定することで、腕や胸部の分割を行う。



図 2.2.1 柄の角度の違い

2.3 離散コサイン変換

離散コサイン変換とは、離散値を周波数へ変換するための手法の一つである。 $N \times N$ の正方行列の成分に対する変換式を次に示す。

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{C_n} \cdot x_n \cdot \cos\left(-\pi \frac{(2k+1)n}{2N}\right)$$

$$C_n = \begin{cases} \frac{1}{N} & n=0 \text{ の場合} \\ \frac{2}{N} & \text{それ以外の場合} \end{cases}$$

主に音声や画像の圧縮に用いられているが、本研究では衣服の模様から切り替えパターンを抜き出すために利用した。

2.4 身体部位分割アルゴリズム

リアルタイムに取り込んだ画像から $N \times N$ を切り出し、その領域をコサイン変換する。その変換した実数行列を比較していくことによって、パターンが同じ部位なのか異なっているのかを判別し、身体部位を分割する。

アルゴリズムの流れを次に示す(図 2.4.1)。

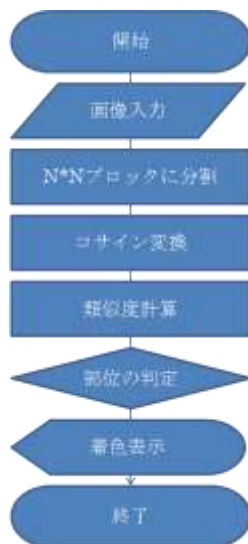


図 2.4.1 アルゴリズムの流れ

- (1) フレーム内の任意の範囲 $N \times N$ を取り出す。
- (2) 取り出した範囲と隣接する各範囲に対し、コサイン変換を行う。
- (3) 各範囲の変換結果と積 x をとる。
- (4) 以下の判別式にかけ、結果により同一部位かどうかを判別する。

$$d = \begin{cases} 0 & x_{(i,j)} \leq \theta \\ 1 & x_{(i,j)} > \theta \end{cases}$$

実際に、入力画像から類似度の計算を行う流れは以下のようになる(図 2.4.2)。

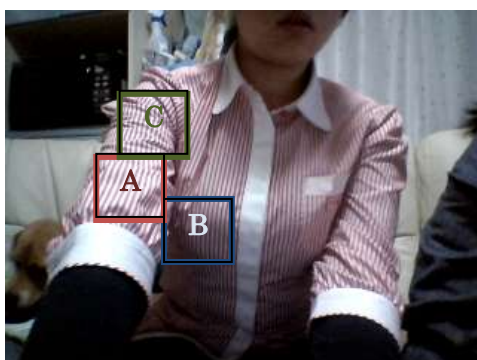


図 2.4.2 範囲を取り出す

まず範囲 A と、それに隣接する範囲 B、C を取り出してコサイン変換を行う。これを A' 、 B' 、 C' とする(図 2.4.3)。

A' と B' 、 A' と C' の組み合わせで積をとり、共に 0 ではない画素を残す。

そして閾値 θ と比較することにより、同一部位かそうでないかを判別する。



図 2.4.3 各範囲に対しコサイン変換を行った結果

3. シミュレーション結果

これらのアルゴリズムを用いた実験結果を、以下に示す(図 3)。計算時間もリアルタイムに用いるのに、ストレスなく使用できる速さであった。



図 3. シミュレーション結果

4. 考察

今回は衣服の柄のパターン変化を利用して身体部位の分割を行った。しかし、柄が規則的ではない場合や、切り替え位置が特殊なパターンの衣服など、周波数を取り出しても分割できない状況も見られた。

今後は衣服だけでなく人間の動きから身体部位を分割するなど、違った手法も合わせて考えていかなければならないだろう。さらに精度を上げるために、今後もアルゴリズムの見直しが必要であると考えます。

参考文献

- [佐川 2005] 佐川立昌, 越後富夫, 八木康文: 人物追跡のための周波数解析による歩行画像列マッチング, 画像の認識・理解シンポジウム, 2005.
- [小金谷 2011] 小金谷 圭三, 藤崎 浩孝, 藤垣 元治, 森本 吉春: フーリエ変換を用いた斑柄にステップ送りのあるデザインへの展開方法, 繊維学会誌 巻号: Vol.67, No.3, 2011.