

# 画像処理を用いた 動画像中の人体動作追跡に関する検討

武藤 麻矢      加藤 誠巳  
(上智大学理工学部)

## 1. まえがき

侵入者検知やロボットビジョンなどの分野では、画像処理を用いた移動物体の追跡は数多く研究されており、様々な手法が考案されている。しかし、人体の動作解析のための追跡はまだまだ困難である。動作解析を自動化する技術は、スポーツのフォーム確認やCGアニメーションなど広い分野で応用できる。動画像からのモーションデータ取得では、各フレームにおいて人体の各部位の座標取得や移動パラメータの測定を手動で行っているのが現状である。そこで、人物領域の検出や移動物体の軌跡の追跡だけではなく、体節ごとの移動を追跡することによって、モーションデータ取得への応用を目的とした自動的な動作解析に関し検討を行った。

本稿では画像の追跡の手法について検討し、本旨に則したアルゴリズムを提案するとともに動作解析結果のパラメータを取得することにより、モーションデータへの応用について述べる。

## 2. 概要

人体の単眼動画像を画像処理することによって、人体の動作解析を行う。体節ごとに移動軌跡を追跡し、追跡結果からパラメータを自動的に取得する。時系列の扱いとしてキーフレーム法を使用する。キーフレームではマッチングにより人体の木構造パラメータを取得する。他のフレームではそのデータを基にして変化分を求め、補完する。

処理の流れを図1に示す。動画像を静止画分割し、時系列はフレームの配列として画像処理を行う。人体領域を抽出して肌色を検出した画像をキーフレームとし、マッチングには肌色検出位置を利用する。キーフレームを基点として、その前後のフレームに対してフレーム間差分を求め、移動した部位を特定する。前フレームからフレーム間差分を利用して部位ごとに追跡し、変化分を数値化する。マッチング、追跡の手法は3で述べる。全フレームについて操作を繰り返すことで一連の動作中の各部位のパラメータを取得できる。

A Tracking Method for Human Body Motion in Moving Pictures Using Image Processing  
Maya MUTO, Masami KATO  
Sophia University

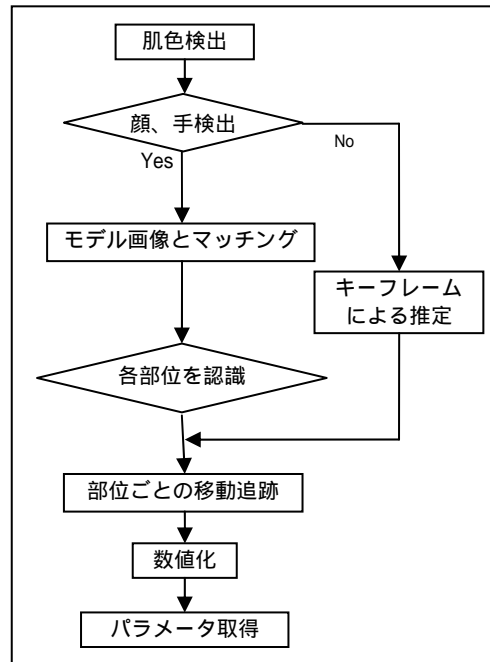


図1 処理の流れ

## 3. 詳細な説明

### 3.1 動画像中の人体領域認識

画面上で人物のみが移動する動画像では、フレーム間差分を取ると画面上で変化した領域のみが表示されるので、キーフレームにおける位置推定を利用することで移動部位が判定できる。背景が複雑な画像でもフレーム間差分によって背景を除去するため誤検出は少ない。また移動部位の領域のみに対して追跡を行うことで、走査時間を短縮することができる。

### 3.2 移動追跡法の検討

画像処理を用いた移動追跡の基本手法としては、テンプレートマッチングやオプティカルフローに代表される、色情報を利用したパターンマッチングによる動体追尾がある。パターンマッチングによる動体追尾の例を図2に示す。更新型テンプレートマッチングはある程度以上の大きさでは腕などの部位ごとに追跡が可能であり、オプティカルフローは移動画素ごとの追跡に有効である。よって単純な移動追跡ではこれらを利用できる。



図2 更新型テンプレートマッチングの追跡例

時系列の移動データを基に位置の推定値を確率的に求める手法もある<sup>[3]</sup>。提唱されている追跡法としては、固有成分の抽出には主成分分析などの統計的分析法、ベイズの法則に基づいた手法によるパターンマッチングなどがある。時系列フィルタのうち最も一般的な手法がカルマンフィルタであるが状態量とノイズの確率密度関数が単峰性のガウス分布となることを仮定しているため、遮蔽等に弱い。この問題を解決したのが **Condensation Algorithm**<sup>[2]</sup>である。任意の確率密度関数を取り扱えるため誤検出や対象の遮蔽が発生する場合にも推定が可能となる。**Condensation Algorithm**<sup>[2]</sup>を用いると画素ごとに次のフレームにおける位置を推定するため、その画素が含まれる特徴点を判定することによって詳細に移動軌跡を求めることが可能である。

マッチングを行ったキーフレームにおいて特徴点を設定し、その点の周囲を追跡範囲として上記の推定法を用いて追跡を行う。

### 3.3 動作の認識



図3 マッチングによる初期値推定

(a)モデル画像 (b)動画像中のフレーム

本稿では動作解析を目的とするため、部位ごとの移動について取得したい。求める情報は、人体の木構造におけるノードを各体節の特徴点とし、そのパラメータという形のデータである。特徴点位置を追跡するには、これらの基本処理のみでは追跡した結果を求めるパラメータとしてデータ化することができない。そこで、あらかじめ部位の座標を求めておき、位置座標の初期値を既知とする。初期値の推定では、人体の各部位を自動認識させるために、座標が既知である人物モデル画

像を多数用意しておき抽出した人物画像をマッチングさせる。図3に示す例のように、最も姿勢が近い画像の座標を初期値とする<sup>[1]</sup>。

以上の操作によりキーフレームでは特徴点を特定したため、各体節が認識できる。キーフレームを基点としてフレーム差分を取ることで、変化する領域から移動した部位を特定できるので、部位ごとに追跡できる。マッチングによって初期座標を推定したので、フレーム間差分画像に対し移動した変化分から計算できる。各部位について別々に追跡を行うため、判定した部位についてそれぞれパラメータを求めることができる。

### 3.4 パラメータ取得

追尾による画像から、変化分のパラメータを取得する。人体の木構造パラメータについて初期値を基にパラメータを算出する。追跡して取得した各部位の変化分を計算して各フレームでのパラメータとした。得られた結果はモーションデータに応用できる。

## 4. 結論

体節ごとにデータを取得するため、モデル画像とのマッチングにより初期値を推定し、画像処理による移動追跡から変化分を測定した。これをパラメータに反映させることによって、モーションデータへ応用が可能なパラメータを取得できた。

## 5. むすび

本稿では人体動画像からモーションデータの取得を目的とした、人体の動作解析に有効な追跡手法について検討した。この移動追跡の手法を用いて、動画像における人物の動きからモーションデータを生成するモーションキャプチャシステムに応用することを検討中である。

最後に、本学 e-LAB/マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表す。

## 参考文献

- [1] 亀田 美濃:“シルエット画像からの関節物体の姿勢推定法”,電子情報通信学会, vol.J79-D-II, No.1, pp.26-35, 1996.
- [2] M. Isard and A.Blake: “CONDENSATION -conditional density propagation for visual tracking”, International Journal of Computer Vision, 29, 1, pp.5-28, 1998.
- [3] Saboune, Charpillat: “MARKERLESS HUMAN MOTION CAPTURE FOR GAIT ANALYSIS”, arXiv(<http://arxiv.org>), Computer Science, Artificial Intelligence/0510063, Oct 2005.