

H-063

## 映像監視システムのための人物動作の認識に関する一検討 A Study on Gesture Recognition for Video Surveillance System

八幡 智仁<sup>†</sup> 村上 伸一<sup>†</sup>  
Tomohito Yahata Shin-ichi Murakami

### 1. はじめに

近年、防犯を目的とした監視カメラの普及率が高くなり、映像監視業務は非常に重要なものとなっている。しかしこの映像監視の殆どはカメラ映像を人間が直接目視するものであり、人間に負担を強いると共に、監視業務の非効率化や監視精度の低下などの欠点がある。

それゆえにこの映像監視業務を電子的、且つ自動的に行う為の数々の研究がなされているが、その中でも特に重要なのが人物動作の認識と追跡である。この手法に関してもフレーム間の特徴点を用いる方法[1][2]や、人物の三次元モデルを用意しマッチングをとる方法[3]等、数多くの手法が提案されている。

本稿では、これら人物の動作認識と移動の軌跡を追跡する手法について検討する。

### 2. 認識対象項目

人物の動作を認識するには、まず認識対象となる動作及び姿勢を設定する必要がある。

本稿では人物の移動軌跡の追跡要素として、移動と静止の動作を設定する。

姿勢の認識要素としては、立っている、しゃがんでいる、上体が傾いている、腕を伸ばしている、脚を開いている、の5姿勢を設定する。

### 3. 処理手順

具体的な処理の手順を Fig.1 に示す。第一に背景画像の取得し背景差分の抽出を行う。

第二に、取得した背景画像を用いて背景差分の抽出を行う。

第三に、抽出された背景差分領域内における影の除去を行う。この処理によって、人物領域のみが抽出される。

第四に、抽出領域を基にして人物の姿勢を推定する。

そして最後に、人物の移動軌跡を追跡することとなる。

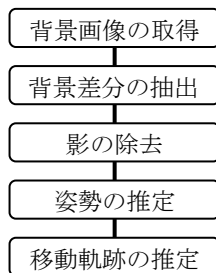


Fig.1 処理手順

#### 3.1 背景画像の取得.

背景画像の推定には、Temporal Median Filter[4]を用いる。すなわち、時間軸的に連続した複数の画像において、同一座標の画素の輝度値を比較し、その中間値を求めたことで画像中の移動物体を除外し、背景を推定する。

#### 3.2 背景差分の抽出.

3.1 で得られた背景推定画像を用い、入力画像との差分を求めて入力画像中の人物画像部分を抽出する。

#### 3.3 影の除去

背景差分により得られた抽出領域には、抽出対象となる人物の影が含まれており、正確に人物の領域を得るためには、影の部分を除去する必要がある。

一般に影の色は、影が落ちる物体の HSV 色表現における色と色相が等しく、彩度と明度のみが変化している。そのため、影の落ちる物体の色が一様であるなら、抽出領域中の該当する色相の色を持つ領域を除外することで影は除去可能で、人物の正確なシルエットが抽出できる。

#### 3.4 姿勢の推定

姿勢の推定では、抽出領域の外郭矩形、抽出領域及び抽出対象の頭部の重心、そして抽出領域を細線化することによって得た骨格線を用いる。

##### 3.4.1 抽出領域の外郭矩形による姿勢推定

対象人物が立っているか、しゃがんでいるかを推定するには、抽出領域の外郭矩形を用いる。

Fig.2 に示すように、外郭矩形の幅に対する高さの比は、しゃがんでいる時の方が小さくなる。この比を用いて対象人物が立っているか、しゃがんでいるかを推定する。

##### 3.4.2 上体の傾き推定

対象人物の上体が傾いているかを推定するには、頭部重心と抽出領域重心を結ぶ直線を用いる。

Fig.3 に示すように、上体が傾いている時は、傾いていない時に比べて直線の傾きが垂直に対して大きくなる。この角度を用いて上体が傾いているか、また、どの程度傾いているかを推定する。



Fig.2 外郭矩形の高さと幅の比の比較

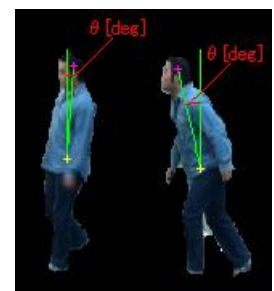
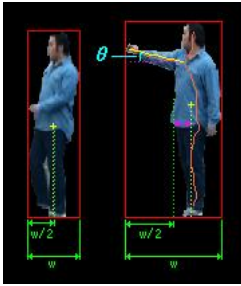


Fig.3 上体の傾きの推定

<sup>†</sup> 東京電機大学 大学院 工学研究科 Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

Fig.4 腕を伸ばしている時の重心差と傾き  $\theta$ Fig.5 二脚のなす角  $\theta$ 

### 3.4.3 腕の伸びおよびその角度の推定

対象人物が腕を伸ばしている場合、Fig.4に示すように、抽出領域の重心と抽出領域の外郭矩形の重心は離れており、また、人物の骨格線の内、腕部を示す線の端点は外郭矩形の輪郭線付近に存在する。

よって、抽出領域とその外郭矩形それぞれの重心が離れている場合には、外郭矩形の輪郭線付近に存在する端点から分岐点までを追跡し、分岐点が、肩部であると推定される外郭矩形の重心よりも上方に存在すれば、それは腕部を示している線であり、この線が十分に長ければ対象は腕を伸ばしていると推定する。

また、この時に端点から分岐点を結ぶ直線の傾きを求めることで、腕の傾きの推定が可能である。

### 3.4.4 脚の開閉およびその角度の推定

人物の脚は常に抽出領域の外郭矩形の重心よりも下方に存在するので、外郭矩形の重心よりも下方に存在する2つの骨格線の端点在同一の分岐点に接続している時、それぞれの端点から分岐点までの線が対象の脚部を示しており、対象人物は脚を開いていると推定できる。

この時、Fig.5に示すように、脚部を示す2つの骨格線それぞれの端点から分岐点までを直線で結び、2直線のなす角を求めることで、脚の開き角の推定が可能である。

## 3.5 移動軌跡の推定

移動軌跡の推定は各フレームにおいて、抽出領域の重心点を追跡することでおこなう。この時、前フレームの重心点と現在のフレームの重心点の距離から、対象が移動しているか静止しているかを推定する。

## 4. 認識実験

それぞれ10コマの対象人物像からなる映像を2組用意し、それらの認識実験を行った。両映像共、人物は画面右側より登場し、左側に抜けていく映像である。

実験映像1では、対象人物は画面中央で一度しゃがんで静止する。

実験映像2では対象人物は画面中央で一度静止して水平方向に腕を伸ばす。

この条件で対象人物の姿勢を推定し、移動軌跡を追跡する。

実験映像は目視でも評価した。姿勢推定の角度を求める項目に関しては、手作業で角度を求め本実験による推定値と比較する。

Table.1 実験1の姿勢推定結果

画像No.	移動判定	立ち判定	上体傾き判定[deg]	伸腕判定[deg]	開脚判定[deg]
画像0	null	立ち	非傾き	非伸腕	非開脚
画像1	移動	立ち	非傾き	非伸腕	非開脚
画像2	移動	立ち	非傾き	非伸腕	非開脚
画像3	移動	立ち	8.973(10.2)	非伸腕	非開脚
画像4	静止	しゃがみ	15.593(19.2)	-38.86(-35.7)	非開脚
画像5	静止	しゃがみ	25.346(31.2)	非伸腕	非開脚
画像6	静止	しゃがみ	26.03(29.3)	非伸腕	非開脚
画像7	移動	立ち	12.724(14.2)	非伸腕	非開脚
画像8	移動	立ち	非傾き	非伸腕	38.919(38.3)
画像9	移動	立ち	非傾き	非伸腕	50.441(48.7)

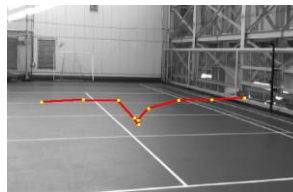


Fig.6 実験1の追跡結果



Fig.7 しゃがみ姿勢における誤差

ただし上体が傾いていると判定するのは、角度が5[deg]以上の時のみとする。

実験1の姿勢推定の結果をTable.1に示し、移動軌跡の追跡結果をFig.6に示す。Table.1における括弧内の数値は手動で測定した値である。

## 5. 考察

上体の傾き以外の姿勢推定及び追跡は良好な結果を得た。しかし、対象がしゃがみ姿勢の時、上体の傾きの誤差は大きくなった。

実験1の画像4(Fig.7)では、正確に対象人物が抽出されているが、上体の傾き並びに右足を曲げている影響で、重心点(赤い点)が本来の位置よりも人物の前方に移動している。そのため、実際よりも角度が浅く計算されたと考えられる。

## 6. 終わりに

本稿では、一連の画像から自動的に人物を抽出し、その動作の認識および移動軌跡の追跡を行う手法について検討した。

その結果、概ね良好な認識結果を得たが、対象人物がしゃがんでいる時は抽出領域の重心がずれ、誤差が大きくなるということが分かった。

今後はこの課題を克服し、動作認識精度の向上を図り、映像監視業務に不可欠な不審行動の解析が行えるよう、姿勢推定及び移動軌跡の追跡の両面から解析を行うことが望まれる。

### 参考文献

- [1]市村 直幸, “フレーム毎の特徴点抽出に基づく特徴点の追跡”, 情報処理学会研究報告. CVIM, [コンピュータビジョンとイメージメディア] 2001(105), 31-38, 2001-11-08.
- [2]和田 亮, 村上 伸一, “人物の行動自動認識に関する一検討”, 映像情報メディア学会技術報告 Vol.22, No.39, PP. 25-30, (1998)
- [3]B H Pawan Prasad, R Aravind, “A Robust Head Pose Estimation System for Uncalibrated Monocular Videos”, ICVGIP '10 Proceedings of the Seventh Indian Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing, 162-169, December 12-15, 2010.
- [4]阿部 正英, 目黒 洋一, 川又 政征, “移動物体検出と時間領域メジアンフィルタを用いた古いフィルム映像のブロッコ除去”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-A, No.1, pp.11-22 (2005).