

モバイルエージェント技術による 色の特徴量を利用した人物追跡システム

中野翔太*†, 四元辰平††, 谷川浩三††, 高橋健一†, 川村尚生†, 菅原一孔†
(†鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻)
(††メルコ・パワー・システムズ株式会社)

Human Tracking System Based on Mobile Agent Technologies According to Color Futures

Shota Nakano†, Tappe Yotsumoto††, Kozo Tanigawa††, Kenichi Takahashi†, Takao Kawamura†, Kazunori Sugahara†
(†Tottori University) (††Melco Power Systems Co.,Ltd.)

1. はじめに

近年、様々な企業でセキュリティシステムの導入が盛んに行われている。セキュリティシステムの中には監視カメラを利用したものがある。これは監視カメラに映った不審人物を監視員の目によって監視・追跡するシステムである。このようなシステムは監視・追跡すべき人物が複数になると監視員の負担が大きくなる。我々はこの問題を解決するためにモバイルエージェント技術を用いた人物追跡システムを開発している⁽¹⁾。提案するシステムでは、人物の追跡はエージェントが自動で行うため、監視員が追跡する必要がなくなり、監視員の負担は軽減される。また、監視員が1人の追跡対象に釘付けにならないため、複数のカメラの映像を監視することも容易となる。

エージェントが追跡対象を追跡するには、監視カメラに映っている人物が追跡対象であるかをエージェントに判断させる必要がある。本システムでは、追跡対象を登録する際にエージェントに追跡対象の特徴量を持たせる。特徴量とは特徴量とは人物の特徴を数値に表したものであり、監視カメラの映像から取得している。追跡エージェントは自身が持っている特徴量と監視カメラから得られる特徴量を比較することで人物の追跡を行っている。

現在は SIFT 特徴量を計算することで人物の追跡を行っている。しかし、SIFT 特徴量は計算コストが高いためリアルタイムでの処理が困難である。そのため、リアルタイムでの処理が求められる人物追跡システムには向いていない。また、SIFT 特徴量は複数の角度から撮影した人物の判定では精度が大きく落ちるため、人物の追跡の精度が低くなる原因になっている。そこで、人物の衣服や肌の色を利用した特徴量の取得方法を提案する。本手法は画像の人物を縦方向に走査し、色の変化が大きな部分をエッジとして検出する。人物の特徴量として、エッジによる分割数と分割された領域内の色の平均値を利用する。多くの場合、服やズボンの色はどの方向から見ても同じ色である。した

がって、計算コストが低く、複数の角度からの映像であっても判定可能な手法である。

2. 特徴量抽出手法

2.1 累積背景差分法

入力画像の人物の特徴量を計算するためには、入力された画像から人物の領域を抽出する必要がある。入力画像から人物領域を取り出すために入力画像から背景を除いた前景領域を取り出す。前景領域を取り出すための手法として背景差分法を利用する。ただし、監視する場所によっては時間の経過とともに照明環境が変化するなどして背景が変化することが考えられる。その場合、背景画像をあらかじめ用意しておく背景差分法では背景の変化に対応できず、正しい結果を得られない。この問題を解決するために累積背景差分法を利用する⁽²⁾。累積背景差分法では時間の経過に合わせて背景を変化させるため、背景が変化した場合にも正しく前景を抽出することができる。

2.2 ラベリング手法

背景差分によって得られた前景領域の情報は人物個人を識別したものではない。監視カメラに複数の人物が映った場合には前景領域を表す各画素がどの人物を表しているのかを識別する必要がある。そこで、ラベリング処理によって画素のグループ分けを行う。ラベリングの処理では画像をラスタ走査する。前景領域の画素をみつけるとその周辺の画素に隣接した画素にラベルが割り当てられているかを調べる。ラベルが割り当てられていれば同じラベルを割り当て、ラベルが割り当てられていなければ新たにラベルを付与する。同一のラベルが割り当てられたすべての画素を含む最小の矩形を人物領域として抽出する。

2.3 人物領域の分割

人物領域内の色の変化が大きな部分をエッジとして抽出し、それによって人物領域を分割する。エッジの検出は人物領域の上端の一点と下端の一点を結ぶ一本の直線上で行う。エッジを正確に検出するためには直線が人物の上

を通過している必要がある。そこで、背景差分の結果を利用して直線の両端の点を求める。人物領域の上端の画素の中で前景領域である部分は人物の頭部の画素であると考えられる。また、人物領域の下端の画素の中で前景領域である部分は人物の足の画素であると考えられる。それぞれの画素を直線の両端の点とすると頭と足を結ぶ直線となり、人物の上を通る直線にある。ただし、上端と下端の前景領域を抽出したとき、画素の数が複数検出される可能性が考えられる。上端の点が複数検出された場合は条件に一致する画素をすべて抽出し、その中央値を上端の点として採用する。下端の点は左右の足について条件に一致する画素が検出される。ただし、歩行の際に踏み出した足を下端とした場合、直線は斜めになり人物の上を通過しない。そこで、歩行の際に軸足となっている足の画素を下端と点として採用する。そこで、人物領域の画素であり、人物領域の下端に接している画素のうち、上端の点に最も近い点を下端の点として採用する。このようにして得られた上端と下端の点を結ぶ直線上でエッジを検出し、人物領域を分割する。

2. 4 影を考慮したエッジ検出

衣服のしわなどが原因で体に小さな影ができる場合がある。エッジを検出する際に、影による色の変化をエッジとして検出するべきでない。そこで、エッジ検出の際に各画素の色をHSV形式で扱う。HSV形式は色を色合い・彩度・明度によって表す方式である。影による色の変化で変化するのはHSV形式では明度なので色合いの変化でエッジ検出の処理を行うことで、影による影響を取り除く。

2. 5 エッジの結合

エッジを検出する際に、上記のように定めた上端と下端を結ぶ直線上でも人物の上を通過していない場合がある。エッジの検出を行う直線が人物以外の部分を通過している場合、背景のエッジが検出される。背景のエッジが含まれると本来分割されるべきでない場所で人物が分割されるため、特徴量の精度が落ちる。そこで、エッジで区切られた各領域の色の平均値を計算する。隣り合った各領域間で色の変化が小さければそのエッジは誤って検出された背景のエッジであると考えられる。そのため、そのエッジを消去し、領域を結合させる。

2. 6 特徴量の抽出

エッジによって区切られた各領域の色の平均値を特徴量とする。特徴量の計算をする際には前景領域の画素のみを利用する。人物の特徴量を取得する際にノイズの影響を抑えるために毎フレームごとに計算した特徴量を蓄積する。最終的には抽出した特徴量の平均値を人物の特徴量とする。

3. 実験

複数の箇所に設置した監視カメラの映像を録画したものを利用して実験を行った。監視カメラは部屋と廊下と階段に各一台ずつ設置した。監視カメラの映像はそれぞれの場所を一人で歩いているものを二本ずつ、二人で歩いてい

るものを一本ずつ用意した。使用した監視カメラの映像の一部を Fig. 1 に示す。各場所で特徴量を取得し、特徴量を取得した場所以外の場所で人物の判定を行った。結果を表 1, 2, 3 に示す。表は縦が特徴量を取得した場所、横が判定を行った場所である。○は判定の成功、×は判定の失敗、△は特徴量の取得の失敗を示す。



Fig. 1. 監視カメラの映像

表 1 人物 1 の判定結果

	部屋	階段	廊下
部屋	-	○	○
階段	○	-	○
廊下	○	○	-

表 2 人物 2 の判定結果

	部屋	階段	廊下
部屋	-	×	×
階段	○	-	○
廊下	×	○	-

表 3 人物 3(複数人物)の判定結果

	部屋	階段	廊下
部屋	-	△	△
階段	△	-	△
廊下	△	△	-

4. 評価

実験結果から複数の人物が映った場合に特徴量が取得できていないことがわかる。複数の人物が重なり合ったときに特徴量の蓄積ができていないことが原因であると考えられる。また人物の判定に失敗した人物についてはチェック柄の服を着ていたために人物の分割が正しく行えず、正しく判定できなかったと考えられる。

5. おわりに

本研究ではモバイルエージェントシステムを用いた人物追跡システムに利用する人物の特徴量を取得するための画像処理機能の設計と実装を行った。実験として複数の監視カメラの映像を用いて特徴量の取得と人物の判定を行った。

文献

- (1) Hiroto Kakiuchi, Kozo Tanigawa, Takao Kawamura, and Kazunori Sugahara. "A construction method for automatic human tracking system with mobile agent technology" Recent Developments in Video Surveillance, pp. 21-38, 4 2012
- (2) Shinji Morita, Kazumasa Yamazawa, Masahiko Terazawa, and Naokazu Yokoya. "Networked Remote Surveillance System Using Omnidirectional Image Sensors" 電気情報通信学会論文誌(D-II), Vol.J88-D-II, pp. 864-875, 2005