

動画像中からの交差する人物の追跡 Tracing of persons who intersect each other in a moving picture

大津全史† 時倉仁武†† 向井信彦† 小杉信†
Masafumi Ohtsu Masatake Tokikura Nobuhiko Mukai Makoto Kosugi

1. まえがき

セキュリティやマーケティングにおいて、ある場所における人数計測や人物の経路追跡などは有用である。現在、そのような調査は人手によるものが多いが、人件費、数え間違いによる計測精度などや、被験者に与える不快感などの問題がある。このため、その無人化・自動化が求められている。

一方、近年のコンピュータ性能の向上により、パーソナルコンピュータでも動画像を扱うことが容易になり、監視カメラ等から取得された動画像を用いて自動的に人物を計測する方法がいくつも考えられている。例えば、画像内の人物の抽出・追跡方法において、背景や画像間での差分を用いた研究[1]や、オプティカルフローを用いた研究[2]が行われている。単眼カメラの場合、画像内に人物が複数登場すると、人と人が重なってしまい、個人の抽出・追跡が難しくなるという問題点がある。そのため、カメラを真上に設置することで、人と人の重なりを無くす方法[3]や、複数台のカメラで見えない部分を補間する方法[4]など、多くの研究が行われている。

本研究では、設置が容易な単眼カメラを用いて、画像内で人と人が交差する場合でも、服装や移動情報などを用いて、個人を識別して追跡することを目的とする。

2. 方法

人物は、画像の端から登場し、画像の端で退場するという前提条件を設定し、図1のような処理を繰り返していくことで、人物を追跡する。

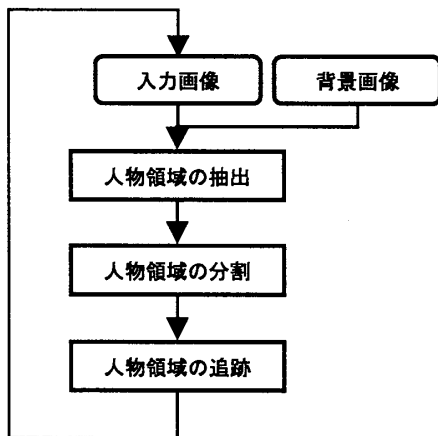


図1：全体の処理の流れ

2.1 人物領域の抽出

あらかじめ取得した背景画像と各フレームの入力画像の差分領域を、人物領域として求める。影を抽出しにくくするために、HSI値とエッジ情報を用いて差分を取ることで、二値化した人物領域画像を抽出する。

2.2 人物領域の分割

抽出された領域には、複数の人物を含む領域がある。そこで、抽出された領域の外郭を用いて、起伏の激しい部分を探して分割する。このとき、ラベリングや収縮・膨張処理などの前処理により、影や小さな領域を除いておく。かなり接近して分割できないような領域は、そのままにしておく。分割後の人物領域を、候補領域と呼ぶこととする。図2の場合、中央の領域は2つの候補領域に分割される。

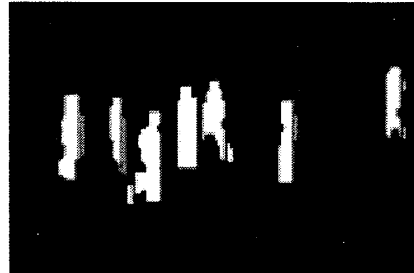


図2：人物領域分割の例

2.3 人物領域の追跡要素

人物領域の追跡は、以下のような、個人の特徴量を用いて行う。ここで、人物領域が他の領域と重なる場合を交差領域と呼び、重ならない場合は単独領域と呼ぶこととする。また、画像座標では、左上を原点とする。

(1) 人物番号

人物を識別するための番号。

(2) 位置情報

人物領域の範囲を囲む矩形の(x, y)の最小値と最大値を求める。追跡処理が終わるたびに更新される。

(3) 移動情報

人物領域の進行方向とその強度を、位置情報から計算する。進行方向は、+軸方向を正とする。あるフレームtの人物nの移動強度をMt(n)、今回の移動値をm(t)とすると、Mt(n)を式1のように求める。これをx, y方向について行う。初期値は、抽出された画像の位置によって、適切に与える。

$$Mt(n) = \{Mt(n-1) + m(t)\} / 2 \quad (式1)$$

(4) 交差情報

交差領域にいる場合はその人数、単独領域の場合は、1とする。

(5) 服装情報

† 武蔵工業大学大学院工学研究科電気工学専攻

†† 武蔵工業大学工学部電子情報工学科

単独領域として追跡された場合、上半身と下半身の代表色を求める。その領域内を減色し、上、下半身で一番多い色を求め、それぞれの代表色として抽出する。

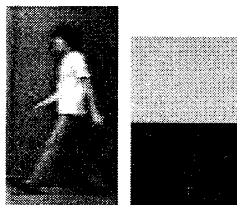


図3：代表色抽出の例

2.4 追跡する人物の候補領域の状態

追跡する候補領域の状態には、次のものがある。

(1) 単独領域

候補領域が、一人の人物の候補となる場合。

(2) 交差領域

候補領域が、複数の人物の候補となる場合。

(3) 新しい領域

候補領域が、どの人物の候補にもならず、画像の端から登場するという条件を満たしている場合。

2.5 人物領域の追跡方法

以上より、特徴量を用いて候補領域から人物を追跡していく。その方法は以下の通りである。

(1) 位置情報、移動情報、交差情報から、移動範囲を予想する。その範囲内にある候補領域を、移動可能領域とする。

(2) 移動可能領域の位置情報と服装情報からマッチングをとることにより、追跡を行う。

(3) 単独領域となった場合、全ての特徴量を更新する。

(4) 交差領域となった場合、服装情報が取れているものは、そこから追跡領域を求め、位置情報、移動情報を更新する。人の後ろに隠れてしまうような、服装情報が上手く取れない場合は、移動情報より求めた予測位置まで移動させ、位置情報を更新する。

(5) 新しい領域となった場合、その人物に番号を付け、特徴量を求め、新たに追跡を開始する。

(6) 候補領域がない場合、画像の端であれば、その人物は画面から退場するとして、全ての特徴量を開放する。中央付近であれば、移動予想範囲から、位置が一番近い候補領域を追跡する。

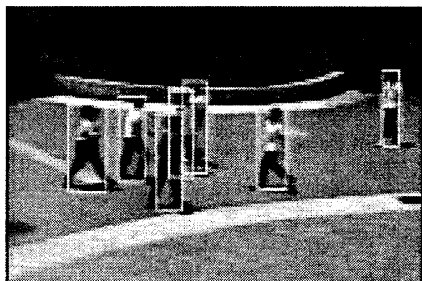


図4：交差領域での追跡の例

3. 実験

DVカメラで取得した画像を用いて、3～8人の人物を追跡する実験を行った。単眼カメラを用いて人物を追跡す

る場合、問題となりそうな人物の交差やUターン、追い越しなどのシーンを含む画像を用いることにより、本研究の有効性について調べた。位置、移動、服装情報などの特徴量を用いることで、人物が交差、Uターン、追い越しなどをする場合も、追跡することができた。

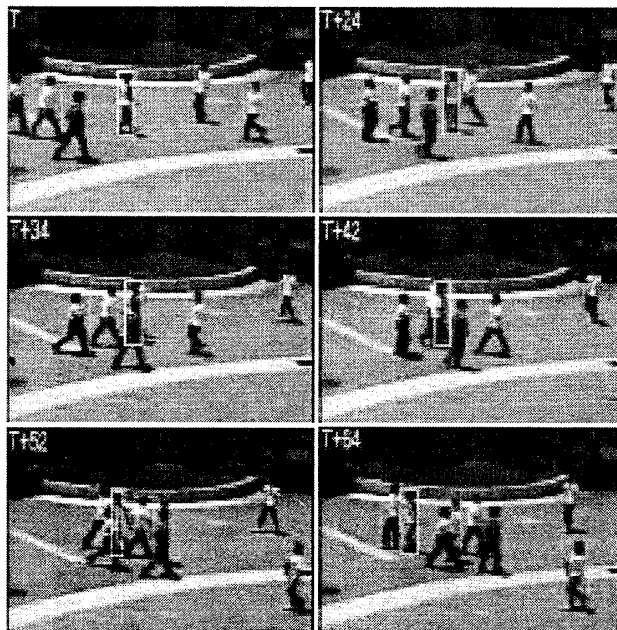


図5：追跡結果

しかし、二人が隣り合って、画像に登場してきたものに対して、一人の領域として抽出・追跡してしまった。今後、このような誤抽出・追跡を減らすことが課題である。

4. まとめ

今回の実験で、複数の人物の追跡を行うことができた。今後は、更に人数を増やした人物の追跡を実現させたい。また、より人の感覚に近いような服装情報を用いた手法を検討中である。

将来的には、セキュリティに役立たせることができるような、追跡した人物の個人データベースを作成することを検討したい。

5. 参考文献

- [1] G. Gordon, T. Darrell, M. Harville, J. Woodfill, "Background estimation and removal based on range and color", IEEE, 1999.
- [2] 岡田隆三, 白井良明, 三浦純, 久野義徳, "オペティカルフローと距離情報の統合による3次元運動する人間の追跡", 信学論 D-II Vol.J82-D-II No.8 pp.1252-1261, 1999.
- [3] 寺田賢治, 安藤卓巳, 山口順一, "カラーカメラを用いた通行人数計測", 第3回画像センシングシンポジウム講演論文集, pp.99-104, 1997.
- [4] 長谷川為春, 馬原徳行, 金柄東, "複数視点映像による歩行者天国の観察", 第7回画像センシングシンポジウム講演論文集, pp.417-422, 2001.