

移動物体検出法の検討

3P-5

川村 秀男 宮原 景泰 依田 文夫

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

1. はじめに

現在の移動物体検出における課題として、(1)環境変動、(2)遮蔽時の物体抽出等が挙げられる。背景差分やフレーム間差分では複数の移動物体同士が遮蔽する場合に物体を個別に分離することは難しい。またフレーム間差分では、移動物体の動き量が少ない部位の検出が困難であるという課題がある。遮蔽物体と遮蔽された物体とを分離する一つの手法として、フレーム画像で領域分割を行い、フレーム画像間の領域の対応づけにより領域追跡を行った後、領域を統合して移動物体の検出を行うボトムアップ的なアプローチが考えられる。この移動領域の追跡では遮蔽物体の検出および移動物体の動き量が少ない部位の検出が可能であると考えられる。そこで今回は並進する歩行者を例にして、上記方式の予備実験として分割領域の追跡まで行った結果を報告する。

2. 領域追跡

本方式のブロックダイアグラムを図1に示す。画像平滑化、領域分割、領域対応づけ処理で構成される。

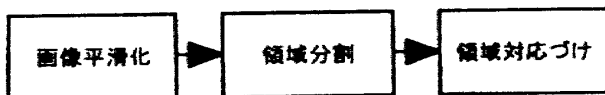


図1 ブロックダイアグラム

2.1 画像平滑化

まず、ノイズ除去、色ずれの除去、領域分割後の領域数削減のために画像の平滑化を行う。平滑化は3 X 3のコンボリューションで行った。

2.2 領域分割

次にフレーム画像の領域分割を行う。領域分割法は種々

の方式が提案されているが、ここでは簡易的に色成分で量子化した上で、ラベリングを行い領域検出する手法を用いた。

2.3 領域対応づけ

時間軸方向の領域の対応づけでは時刻 t におけるフレーム画像と時刻 t + 1 におけるフレーム画像の領域間の対応づけを行う。連続するフレーム画像において移動物体の各領域は図2に示すように消失、融合、分離、発生の過程を繰り返しているため、これを考慮した領域の対応づけを行う。図中のノードは領域、リンクは各領域の対応関係を示す。

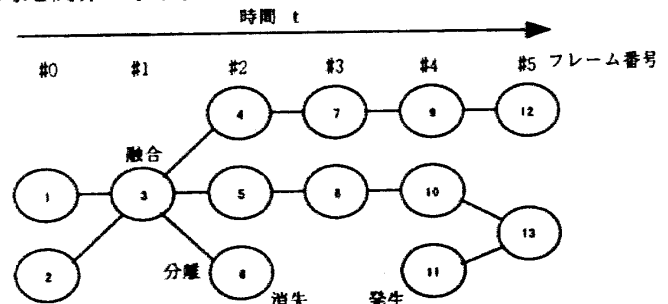


図2 フレーム間での領域の対応

今回の領域対応づけでは隣接フレーム画像での各領域の(1)重心位置、(2)色、(3)面積の特徴を用いた。ここで色に関しては式(1)で定義する色差値を差分値として用いた。

$$C = |R_{i,t} - R_{i,t+1}| + |G_{i,t} - G_{i,t+1}| + |B_{i,t} - B_{i,t+1}| \quad (式1)$$

ここで $R_{i,t}$ 、 $G_{i,t}$ 、 $B_{i,t}$ は時刻 t における領域 i 内の原画像での各 R、G、B 色成分の平均である。

領域間の上記特徴値の差分の線形加算値を評価値として、所定しきい値より小さい場合に同一の領域とみなし領域（ノード）間にリンクを張る。なお複数の領域が前記しきい値を満足する場合は、評価値が最小となる領域を同一の領域とする。この時対応づく領域がない場合は、融合、分離、消失のいずれか判定する。融合判定は時刻 t + 1 における領域とその近傍の時刻 t における複数領域を組み合わせた領域で包含関係にある場合に融合と判定し、領域間にリンクを張る。分離判定は融合判定とは逆に時刻 t における領域とその近傍の時刻 t + 1 にお

A Study on Object Tracking

Hideo Kawamura, Kageyasu Miyahara, Fumio Yoda

Mitsubishi Electric Corporation

Information Technology R&D Center

5-1-1, Ofuna, Kamakura, Kanagawa, 247, Japan

る複数領域を組み合わせた領域で包含関係にある場合に分離と判定し、領域間にリンクを張る。消失判定はさらに隣接フレーム画像(時刻 $t+2$)の領域との対応づけを試みて対応づかない場合は消失と判定する(対応づいた場合は領域間にリンクを張る)。

この一連の処理を連続フレームに適用することで、リンク情報から移動する領域のみ抽出できる。また、フレーム間差分では困難な人物の歩行等で見られる動きの少ない部分の抽出も容易となる。

3. 実験

並進する歩行者を例にして分割領域を追跡する予備実験を行った。評価画像は路上を同一方向に並進する歩行者を真横から撮像した図3に例示するカラー画像を用いた。画像はハンディーカメラで撮像し、PCに取り込んだ。



図3 評価画像例

図4に図3の画像の領域分割例を示す。



図4 領域分割結果

図5に9フレーム間にわたる移動領域の追跡結果を示す(領域の大きさが小さいものは図示していない)。人物の顔など色が安定しているものは比較的追跡しやすいが、胴体部、左側の人物の脚部等の服の部分では動きによる衣服のしわにより領域が安定して検出できない

め、大きく領域の分離・融合が発生し、正しく対応づけることができなかった。また、左の人物の腕の一部は右の人物の腕への誤った対応づけとなった。これは対応づけの判定法を(1)重心位置、(2)色、(3)面積で行っているため位置が変わらない同様な色の領域に対応づけが行われてしまったためである。

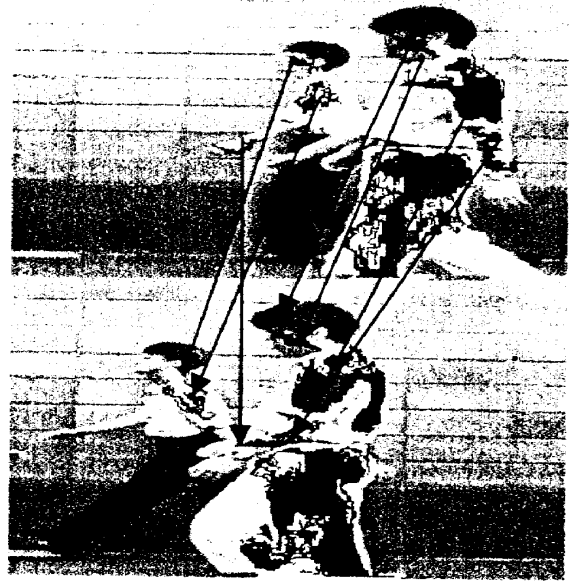


図5 領域対応づけ結果(上)1フレーム

(下)9フレーム

4. まとめと今後の課題

今回の実験結果から、領域分割した各領域を時間軸方向で対応づけることで、移動物体の構成要素を部分的には抽出できることがわかった。

しかし、人物のように不安定な物体を正しく抽出するためには、不必要な領域の分離・融合が発生しない領域分割法の検討と領域の対応づけ判定法の改善を行う必要がある。また、今回行わなかった移動領域の統合による移動体の検出方法の検討を今後行う予定である。

参考文献

- [1] 嶺, 八木, 谷内田, "時系列差分画像を用いた複数移動物体の抽出および追跡", pp 51-56, CV81-7, 1993
- [2] 田村秀行監修「コンピュータ画像処理入門」, 総研出版