

複雑な環境における物体検出法の一検討

A study on object detection on complex environment

伊谷 裕介 渡辺 裕
Yusuke ITANI Hiroshi WATANABE

早稲田大学大学院国際情報通信研究科

Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University.

Abstract: Recently, the demand for a surveillance system has risen because of the uneasiness to security due to the public peace deterioration. A background difference method is used as object detection for a smart surveillance. However, the estimation of the background might not be good in a complex environment. The situation has an environmental change and two or more characters like the shake, the window of the tree and the diffused reflection of light with water and so on. Thus, the background difference method cause the mis-detection of object and background. In this paper, we proposed a method using motion vector in such a complex environment.

1 はじめに

屋外環境を撮影した監視カメラから得られる映像から自動的に歩行者を検出する技術が、映像監視セキュリティの分野で急速にニーズが高まっている [1, 2]。特に重要施設の映像監視セキュリティにおいては、見逃し（検出漏れ）が許されないと同時に日照条件や木の揺れ、光の乱反射など環境の変動に起因する誤検出を低減することが求められている。

自動監視のための物体検出として、代表的な手法に背景差分法 [3] やモデルを用いた手法 [4] が挙げられる。背景差分法は、あらかじめ移動物体の存在しない背景画像を取得し、入力画像と背景画像との差分処理結果に応じて移動物体検出手法である。この手法は木のゆれや窓や水による光の乱反射など環境変化や複数人物がいる状況など複雑な環境に対するロバスト性が十分でない [2]。また、モデルを用いる手法は、人の全身や頭部などのモデルを用意し、画像中で人の候補領域が存在する確率により移動する人を検出手法である。この手法は体の一部が遮蔽されている場合に検出精度が著しく低下する。

本稿では、動物体の動きに注目し、誤検出を低減することを目的とする。そのため、体の一部が隠れている場合にも動きの検出が可能である背景差分法に着目し、木の揺れなど背景変動を伴う複雑な環境において誤検出を低減する手法について検討する。

2 背景差分法

2.1 背景変動による誤検出

背景差分法による誤検出の原因は背景変動と急激な輝度変化に大きく分けられる。以下それぞれの原因について述べる。

木の揺れや光の乱反射による背景変動による誤検出が問題となる。この問題に対処するためには、動物体と背景の特徴を踏まえた特徴量を定義することが重要となる。

従来手法として、画像中に現れる局所的な動きに着目

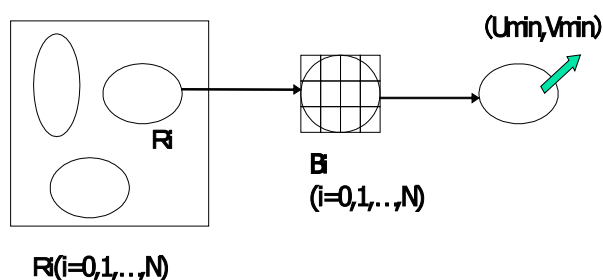


Figure 1: Block assignment in the changed region and detection of the principal flow

し、動物体の動きとその他背景変動を分離する手法が提案されている [3]。図 1 に示すように、まず背景差分により検出した領域 R_j の中に割り当てた各ブロックごとに輝度差分の絶対値総和 (SAD) を計算する。この値を用い領域ごとに代表速度を求め時間軸をさかのぼり追跡する。このとき、SAD の値、全 L 回繰り返した際の SAD の総和の最小値、各追跡仮定で得られる変化領域の代表速度が 0 でない回数、を特徴量として定義し用いる。

この手法では代表速度の検出精度が悪い場合、違った箇所を時間軸をさかのぼりながら追跡することになり誤検出の原因となる。また、フレーム間の追跡で得られた代表速度が一定でなくとも、時間平均の特徴量が小さくなり誤検出の原因となる。

2.2 輝度変化による誤検出

天候の変化やライトの on/off などによる輝度変化により、背景の推定がうまくいかず検出精度が低下する問題がある。この問題に対処するためには、輝度変化にロバストな背景の推定が必要である。

複数背景手法 [5] の手法では、様々な照明条件下であらかじめ取得・蓄積された背景画像を用いる。状態推定を逐

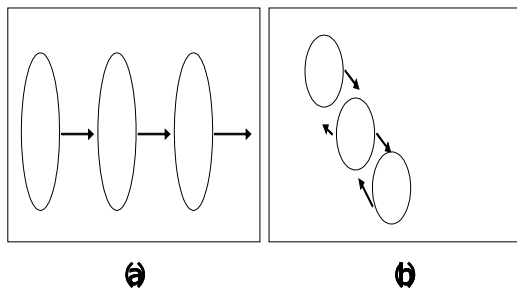


Figure 2: Behavior of motion vector

次モンテカルロ法を用いて行い、この蓄積画像の重み付き線形和として背景画像を複数作成する。そして、その中から最も確からしい画像を選択する。確からしさは入力画像との差分をとり、その差分値が閾値以下の画素数により評価する。

この手法では、影と物体の分離が不十分である、最初に背景を推定する際に照明変化が起きた場合、追従性が低下するなどの問題がある。

3 提案方式

3.1 概要

図2の(a)のように、動物体である場合、数フレーム間の動きベクトルはほぼ同じ向きであると考えられる。しかし、木などの背景変動である場合、数フレームでの動きベクトルをとると(b)のように向きや大きさが一定でなくランダムに動くと考えられる。そのため、従来法のように動きベクトルを検出する際のSADに注目するのではなく、得られた動きベクトルの向きを特徴量とした手法が有効であると考えられる。また、動き推定の精度の低さ、及び急激な背景変動が起きた場合に対する提案について述べる。まず、動き推定の精度の低さによる誤差に対応するため、動きベクトルの信頼度 [6] を用いる。さらに、背景に急激な輝度変動がおきた場合の動きベクトルの誤検出を防ぐため、急激な輝度変化がある場合は動きベクトルの探索を行わず、前フレームで得られる動物体領域を動きベクトル分だけ動かした領域と背景差分で得られた領域を比べることで動物体を検出する。

3.2 アルゴリズム

まず、背景差分により、画像輝度 $I_t(x)$ と推定背景輝度 $B_t(x)$ を用いて変化領域 R_t を求め、得られた領域に対応するブロックに対し、ブロックマッチングを用いて動きベクトル MV_t を求める。

$$R_t = I_t(x) - B_t(x) \quad (1)$$

そして順次時間軸にさかのぼり、それぞれの時刻に対し動きベクトル MV_i を求める。この過程で動きベクトルの信頼度が低い場合、または急激な輝度変化が認められる場合それ以前の動きベクトルの追跡を行わない。動きベクトルが全く得られない場合、その領域は背景領域とする。得られた動きベクトル MV_i と、現フレームの動きベクトル MV_t のなす角度を求め、角度の分散が大きい場合、背景領域とする。

4 まとめ

本稿では、背景差分法による誤検出の原因についてまとめ、木のゆれなど背景変動がある環境下での物体検出法について検討した。そして前フレームの動きベクトルの信頼度と現フレームの動きベクトルの角度を特徴量として用いる手法を提案した。今後はこの手法の有効性を検証する予定である。

参考文献

- [1] Arun Hampapur, Lisa Brown, Jonathan Connell, Ahmet Ekin, Norman Haas, Max Lu, Hans Merkl, Sharath Pankanti, Andrew Senior, Chiao-Fe Shu, and Ying Li Tian, "Smart video Surveillance," IEEE signal processing magazine, pp38-51, Mar. 2005.
- [2] Weiming Hu, Tienju Tan, Liang Wang, and Steve Maybank, "A Survey on Visual Surveillance of Object Motion and Behavior," IEEE transactions, Man and Netics-Partic:Apprications and Reviews, Vol.34, No.3, Aug. 2004.
- [3] 羽下, 鷲見, 八木, "変化領域内の動きの時空間特徴に着目した屋外情景における歩行者の検出," 信学論 D-II, Vol.J87-D-II, No.5, pp.1104-1111, May. 2004.
- [4] Tao Zhao, and Ram Nevatia, "Tracking Multiple Humans in Complex Situations," IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, vol.26, No.9, Sep. 2004.
- [5] 土田, 川西, 村瀬, 高木, "背景差分法による物体検出を目的とした逐次モンテカルロ法による背景推定," 信学論 D-II, Vol.J87-D-II, No.5, pp.1062-1070 May. 2004.
- [6] 吉田, 宮本, 酒井, "動画像の動きベクトルに対する信頼度関数とその応用," 信学論 D-II, Vol.J80-D-II, No.5, pp.1192-1201, May. 1997.

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科
〒 367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山 1011
Phone 0495-24-6420
E-mail: y-itani@tom.comm.waseda.ac.jp