

単眼カメラによる奥行変化を考慮した動物体の追跡法

1 序論

昨今のセキュリティに対するニーズの高まりから、様々な監視システムが運用されている。それらのシステムはモニタを目視にて監視するのが主流であるが、異常状態の見落とし等の人的なミスが問題となっている。そこで画像処理技術を用いて監視作業の負担を低減する研究が盛んに行われている。

2 従来の人物検出・追跡

複数カメラを用いた手法 [1] では、現在設置されているカメラの流用を図れないことがある。また奥行変化の乏しい場面の追跡を実現した手法 [2] もあるが、実際の監視カメラ位置を想定するとそのような場所はかなり限定されてしまう。そこで奥行変化に対してロバストな追跡法を提案する。

3 侵入物の領域限定手法

奥行のある場所での追跡において、侵入物は画像上で形だけでなく大きさも変化することとなる。そこで直前に領域限定された侵入物をテンプレートとして保存し、前後のフレームで取得されたテンプレート間の関連付け処理によって追跡を行う。

まず追跡の前処理として侵入物の領域限定を行う。領域限定の手法は、初めに背景差分法によって背景と人物を分離した背景差分画像を作成する。次に得られた背景差分画像に対してノイズ除去を行い、ノイズ除去画像を作成する。さらにノイズ除去画像に対し、縦軸・横軸方向に射影を行い、射影によって現れた長方形領域を侵入物として限定を行う (図 1 参照)。ここでさらに複数回、得られた長方形領域内において同様の射影による領域限定を行うことで、各領域同士が重ならない最小となる領域まで限定することが可能である。提案手法では、領域が収束するまでこの操作を続けることとする。



図 1: 領域限定の例。

4 動物体の追跡手法

追跡処理時における、前後フレームの各テンプレート間の類似性の尺度として、平均絶対値誤差 (MAD) を用いる。前フレームで現れたすべてのテンプレートに対して、後フレームのテンプレートとの関連付けを行うことで、複数移動物体の追跡が可能となる。

また複数動物体の交差による誤った関連付けを防ぐため、交差発生の検知と交差解消の検知を行い、交差発生直前のテンプレートと交差解消時のテンプレート

を用いて関連付けを行う。この処理によって、交差時の誤ったテンプレートの取得による誤追跡を防ぐことができる。

交差発生の判定は、前後のフレームにおける関連付けの結果を用いる。関連付けの結果、前フレームの 2 つ以上のテンプレートが同時に 1 つの後フレームのテンプレートに関連付けられた場合に交差が発生したと判定する。さらに 2 つ以上のテンプレートが実際に重なったかをテンプレート同士の位置情報を用いて確認することで、交差判定の精度を向上させる。交差解消の判定は、交差中であるテンプレートの位置情報を用いて、交差したテンプレートの分離を検知して判定する。さらに分離されたテンプレートの関連付け結果を用いて、交差解消の精度を向上させる。

5 検証実験

検証実験には、一般的な監視カメラ位置を想定し、DV カメラを通路の上部隅の高めの位置に固定し撮影した動画画像を用いた。撮影された動画画像は 360×240 ピクセルにリサイズした上で、連続した 761 フレーム (約 25 秒間) を用いて実験を行った。

実験の結果を表 1 に示す。なお、追跡結果の正否については目視にて判断し、1 人物が複数に分割された場合には、その人物の一部でも正しく追跡できていれば追跡成功とみなした。

平均処理速度は 13.17fps となった。また全体として交差発生時の追跡成功率は 65%であった。

表 1: 実験結果

登場人数	1 人	2 人	3 人	1 人	計
フレーム数	380	294	17	70	761
誤追跡数	1	3	1	0	5
正交差検知数	0	8	0	0	8
誤交差検知数	6	6	0	0	12
正交差解除数	0	5	0	0	5
誤交差解除数	0	3	0	0	3
処理時間 [s]	14.16	41.17	1.02	1.40	57.75

6 結論

本論文では、奥行変化のある場所でも動作する追跡手法を提案した。また提案手法によって、奥行によって見かけの大きさが変化する動物体に対して、正しく追跡を行うことが確認された。さらに実時間での動作が可能であることが示唆された。

参考文献

- [1] 岡田隆三, 白井良明, 三浦 純, 久野義徳, " オプティカルフローと距離情報の統合による三次元運動する人間の追跡," 信学論 D-II, Vol. J82, No. 8, pp. 1252-1261, Aug. 1999.
- [2] 市村宇志, 小杉 信, 向井信彦, " 交差状況を考慮した移動予測による複数人物の追跡," 第 10 回画像センシングシンポジウム (SSII2004), pp. 145-150, June 2004.