

固定カメラ映像中の移動物体識別の一手法

A Method for Moving Object Classification in Fixed Monitoring Camera

YE MON AUNG¹
ジー モン アウン

北澤仁志¹
Hitoshi Kitazawa

東京農工大学工学部¹
Tokyo University of Agriculture and Technology

1 はじめに

近年ビデオモニタリングシステムなどが注目されている。ビデオ映像のモニタリングを自動化するためには映像中の移動物体や移動物体の動きを識別する必要がある。本研究では固定カメラ映像中の移動物体の種別の識別を行う。識別する移動物体として学内を通行する人物、自転車、リアカー、車を対象とする。論文 [1] ではあらかじめ学習用サンプル画像を収集して人手でクラスを指定し、移動物体の識別を行っている。しかし、その方法ではサンプル画像をたくさん収集しなければならない。そこで、本研究では固定カメラを設置して数時間撮影したデータを自動的にクラスタリングし、各クラスが何であるかを人手で指定することにより、以降の移動物体を自動的に識別する手法を試みた。この手法により、固定カメラの位置やシーンが変わってもサンプル画像の学習や収集に長時間を要することなく、移動物体を自動的に識別できる。

2 移動物体の識別

本研究での識別手法はクラスタリング過程と識別過程で構成されている。クラスタリング過程では、固定カメラで数時間撮影したデータをクラスタ成長法とトラッキングの情報を用いて自動的にクラスタリングしデータベースを作成しておく。識別過程では、クラスタリング過程でのデータベースを用いて映像中に新たに入ってくる移動物体を最近傍法とトラッキングの情報を用いて自動的に識別する。

2.1 クラスタリング過程

この過程では最近傍法または k 近傍法またはクラスタ成長法、トラッキングの情報を用いてクラスタリングを行った。最近傍法と k 近傍法は順序依存性があり、データの順序によってクラスタリングの結果が変わってしまう。一方クラスタ成長法は順序依存性がなく、計算量も k 近傍法と同じであることから本研究ではクラスタ成長法を用いることにした。クラスタ成長法とは、まず全てのデータに対し、2つのデータ間の距離を計算する。次に、距離の短い順に、距離があるしきい値より小さい場合その2つのデータを同じクラスに統合していく方法である。図1にクラスタ成長法の例を示す。クラスタ成長法によるクラスタリングでは各フレーム毎に移動物体をクラスタリングする。本研究では移動物体は全てトラッキングされている。トラッキングの情報を用いたクラス

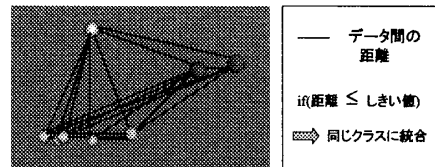


図1 クラスタ成長法の例

タリングでは、クラスタ成長法によるクラスタリングの結果から、トラッキングのシーケンスを通じて一番多いクラスを求める。そして、そのクラスをその移動物体のクラスタリングの結果とする。このようにトラッキングの情報を用いてクラスタリングし直すことで、クラスタ成長法を用いたクラスタリングのときに誤って違うクラスに追加されたデータが正しいクラスに追加されるようになる。このクラスタリング過程では、一つのクラスに新しいデータが追加される度にクラスの代表点を求めなおすことで各クラスの代表点を求めておく。図2にクラスタリングの例を示す。用いた特徴量については3章で説明する。図2はクラスタリングの結果を3次元表示したものである。図中の第1,2,3主成分はKL展開で移動物体の特徴ベクトルを3次元に次元削減したときの各主成分を表している。各円錐形は各フレームの移動物体の領域を示し、円筒形は各クラスの代表点を示す。人物のクラスが2つに分かれているのは位置によって見えが変わったり、日照の影響により人物の全体が抽出されなかったりしたためである。

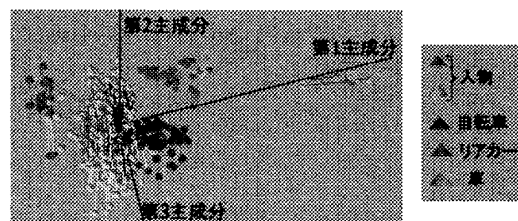


図2 クラスタリングの例

2.2 識別過程

識別過程では、固定カメラ映像中に入ってくる移動物体が人物か自転車かリアカーか車かの識別を行う。まず、入力映像から切り出された各フレームの画像毎に最近傍法を用いて識別を行う。各フレームの画像の特徴ベクトルからクラスタリング過程での各クラスの代表点までの距離を求め、最小距離となるクラスを識別結果とする。

さらにトラッキングのシーケンスを通じて一番多い識別結果のクラスを求め、それをその移動物体の最終的な識別結果とする。このようにトラッキングの情報を用いることで最近傍法による識別のときに違うクラスに誤識別された画像が正しく識別されるようになる。図3、図4に識別の例を示す。図3で人と誤識別された画像(赤色と黄色の四角形)がトラッキングの情報を用いた識別により図4のように自転車と正しく識別されるようになる(青色の四角形)。

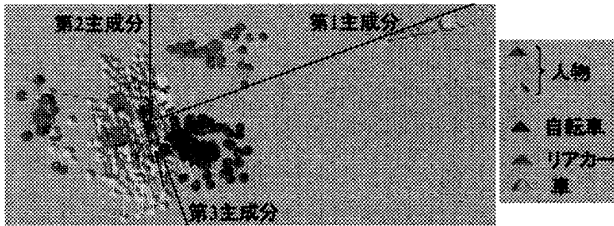


図3 各フレーム毎の識別の例

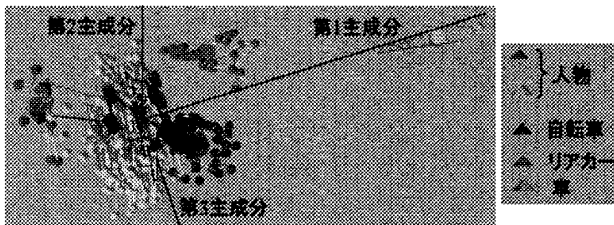


図4 トラッキングの情報を用いた識別の例

3 特徴量とKL展開

移動物体の特徴量としては、検出した画像を水平垂直方向の辺の四角形のボックスで囲んだときのボックスの幅、高さ、移動物体部分の面積、幅高さ方向の2,3,4次モーメント(6個)、移動物体の速さという10次元特徴ベクトルを用いた。本研究ではこの10次元特徴ベクトルをKL展開で次元削減して識別を行っている。本研究では、3つのシーンで次元数が3のとき累積寄与率がほぼ80%になったので、特徴ベクトルを3次元に削減した。図2、図3、図4での第1,2,3主成分はKL展開後の3次元の特徴空間を表す。

4 実験と考察

4.1 実験

本研究では3つのシーンで実験を行った。それぞれ撮影時間約4時間、3時間、10時間、移動物体数45個、23個、65個でクラスタリングし、データベースを作成しておいた。以降の移動物体をそれぞれのデータベースを用いて識別を行った。図5に入力映像シーンの例を示す。

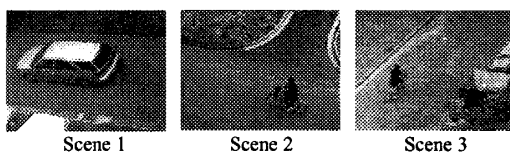


図5 入力映像シーンの例

4.2 実験結果

表1に実験結果を示す。三つのシーンにおいて映像中に現れた移動物体は142個で、平均正答率は91.3%が得られた。校内で撮影したデータで実験を行ったため識別対象の移動物体は車とリアカーの数が人と自転車に比べてと少なかった。

	人物	自転車	リアカー	車	Total	Error	%
人物	64	6	4	0	74	10	86.5
自転車	8	37	2	0	47	10	78.7
リアカー	0	0	3	0	3	0	100
車	0	0	0	18	18	0	100
平均識別率							91.3

4.3 識別失敗例

図6に識別失敗例を示す。識別に失敗したのは二人の人物や2つの自転車が一つの移動物体として検出され、他の移動物体と誤識別されたものである。重なりのあるサンプルが多数必要であることと重なりのあるサンプルが含まれるとクラスタリングが難しいため本研究でのサンプル画像には重なり移動物体のサンプルが含まれていない。そのため重なり移動物体の場合他の移動物体と誤識別されてしまったのである。これは今後の課題として、重なり移動物体の分割を試みる予定である。また、自転車が前方から撮影された場合人物と誤識別されたり、人物が手に物を持って歩いている場合自転車と誤識別された。今後は、さらに移動物体の輪郭の複雑度など他の特徴量を用いて識別を行う予定である。

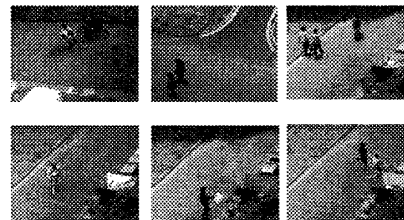


図6 識別失敗例

5 まとめ

本研究では固定カメラ映像中の移動物体識別のためにサンプル画像の収集や学習に長時間を必要としない識別手法を試みた。固定カメラの位置やシーンが変わっても、そのシーンにおいて数時間観測したデータを自動的にクラスタリングしておけば、以降の移動物体を自動的に識別できることを示した。本研究での実験により、識別結果としても高い精度が得られることが分かった。今後の課題としては移動物体の輪郭の複雑度など他の特徴量を用いて識別を行う。また、識別データの重なり移動物体の分割を試みる予定である。

参考文献

- [1] 長谷川修, 金出武雄: "一般道路映像中の対象物のオンライン識別", 第7回画像センシングシンポジウム講演文集, pp.221-226 (2001-6)