

H-007

オプティカルフローの分散分析を利用した移動物体の分類

A Method of Classifying the Movement Object Derived from the Scatter Analysis of the Optical Flow

野島将智[«] 田中博[«] 深野義昭^r 木下洋一[§] 西村広光[«]
Masanori Nojima Hiroshi Tanaka Yoshiaki Fukano Youichi Kinoshita Hiromitsu Nisimura

1. まえがき

様々な資材や機材を扱う道路舗装工事は、昼夜問わず行われている。そのような工事現場では人身事故が少なからず発生している。実際に工事現場においては、車体と人の区間が非常に近距離に近づくまで作業を進めているが、安全確認は作業員の視認確認のみで判断しており、車体の運転者が最大限の注意を払う以外の安全対策がほとんど利用されていない。超音波センサーを利用した障害物検知センサーを車両の前後にとりつけて一定区間に障害物が近付いた場合、周囲に警告音で知らせるシステムがあるが、人と物を区別することが出来ないことから、十分な運用ができていない。

本研究では、web カメラの映像のみを利用し、オプティカルフローを求める[1]。Web カメラから取得した映像を領域分割を行い、各領域の範囲内で求めたオプティカルフローの変化を分散分析により求め、人物検出を行い精度の検討をした。本報告では、同一環境化における9種の条件で撮影した481枚の画像に対して行った評価実験の結果を報告する。

2. カメラを利用した安全確認システム

カメラを利用した人物検出の手法としては、パーティカルフィルタを利用した手法が多く報告されている。パーティカルフィルタは、移動物体検出に非常に有効な手法ではあるが、本研究ではカメラを車体に搭載するため、カメラ自体が複雑に移動する場合を想定できる。そのため、効果的にパーティカルフィルタを利用することは困難である。加えて、組み込みシステムとして製品化することを想定した場合、単純かつ高速処理での実現が望ましい。

上記を踏まえ移動を前提とした車載カメラからの映像から人物検出法を目的とし、本研究を行っていく。

本研究では、画素数を抑制した入力画像系列において、オプティカルフローを求め、一定領域内のオプティカルフローの大きさ成分と方向成分とを独立に分散分析を行うことにより移動する人物の検出を行うことを検討した。

また十分な環境光を得られない夜間で使用した場合を考慮し、安価であるが赤外線機能がある web カメラを利用し、映像を取得することとした。

本報告では、基礎実験として通常の室内照明下で実験を行ったため、赤外線を通した入力画像はしようしていない。

3. オプティカルフローによる移動物体検出

プティカルフローを求める手法として、ブロックマッチング法と勾配法があげられるが、ノイズの影響を減少でき、フローの誤差を抑制できるブロックマッチング法は有効であるが、フローの算出まで時間がかかるため、本研究での用途を考慮すると高速な物体が望まれるため、ブロックマッチング法を使用することはできない。

勾配法ではノイズの影響を大きく受けてしまうが、計算が高速なため、本研究は勾配法を使うことにする。

Web カメラから撮影した映像からオプティカルフローを求めるとカメラが移動する環境では、膨大な数の移動ベクトル群が検出される。中にはノイズと推測されるベクトル群も検出されるため、ノイズとそれ以外の物体に分けることをしなければならない。ノイズとそれ以外の物体ではベクトルの大きさに罅があることから一定の閾値を設け、閾値以上の大きさのベクトルのみを人物検出で利用することとした。

3.1. ノイズと移動物体の判断方法

物体が自律的な行動を行わない場合、検出したフローには検出されることはない。工事現場での使用を考えると、自律的に行動を行う物体ではなく、人物が移動を行わない限り物体は静止していると考えることができる。ベクトルの大きさ成分の分散が大きい領域が検出できれば、カメラの移動による動きとは異なる物体または人物の移動がその領域にあると推定できる。加えて、移動を推定した領域内のベクトルの方向成分の分散が小さければ、それは間接などの無い個体物体の移動と考え、人物ではないと判断することができ、分散の大きな領域を人物移動がある領域として検出することとした。

ベクトル量と傾きを求めることにより、そのベクトルがどの方向に向かいどの方向に移動しているのか、また傾きが同じベクトル群を調べることにより、同領域内のベクトル群の移動方向が一定かどうかを調べることができ、特徴を特定するために使用することができる。

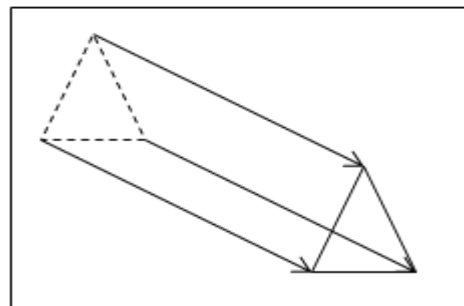


図 1 オプティカルフロー検出イメージ

[«] 神奈川工科大学大学院

[«] (株) トライテック

[§] 鹿島道路株式会社

4. 移動物体の判別実験

3章で求めたオプティカルフローのベクトル群を、ベクトルの大きさ成分、ベクトルの方向成分に分解し、画像を区分けし、移動物体のある場所を明確するため領域ごとに分散分析を行うこととした。画像領域を均等に3×3の領域に格子状に分割して処理を行うこととした。領域を分割することにより、どの領域に移動物体があるかを判断することができるようにした。

報告では320×240の大きさにし5fpsで記録した映像を9種類用意し、9種全ての映像で背景と光源の固定を行い、9種類すべての映像で同一環境にし、記録を行った。

すべての映像からフレームごとに取り出し、初期フレームから連続的にオプティカルフローの検出を行い、大きさ成分、方向成分の抽出を行った。

どこに何があるかを目視で確認しながら値を取得し、人と物体がない範囲で検出したオプティカルフローは過剰検出したものとして扱うこととした。下記にオプティカルフローの検出に使用した画像をあげる。

- (1) 人が画面端から端まで歩く
- (2) 物が端から端まで移動する
- (3) 物が画面中央から右に移動する
- (4) 二人が中央にある物の左右に立ち二人同じ動き
- (5) 二人が中央にある物の左右に立ち二人別々の動き
- (6) 二人が物を投げ合う
- (7) 人が中央から画面前まで直線で移動する
- (8) 人が中央から物を持って画面まで直線で移動する
- (9) 物体のみが中央から画面まで直線で移動する

検証にはオプティカルフロー画像に領域分割した後の領域ごとの値から、過剰検出したオプティカルフロー、人物のオプティカルフロー、物体のオプティカルフローの三種に分類分け任意に選んだデータ158個を使用し、それぞれの値を分類の行った。

4.1. 実験結果

フローの検出行い領域分割したデータから、3種の散布図の作成を行った。

表1 過剰検出したオプティカルフローの傾き分布

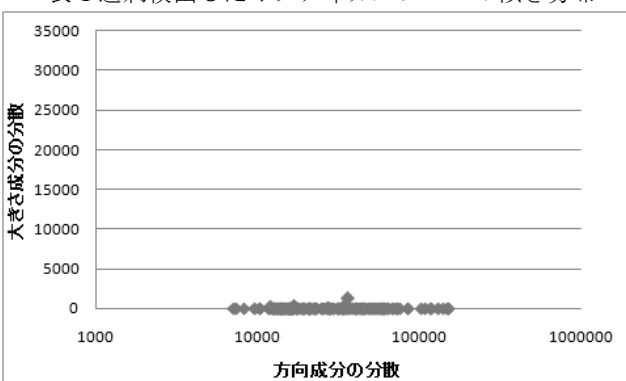


表1は過剰に検出したオプティカルフローの分布を表した表である。同一環境下における過剰検出したフローは大きさ成分では値が0に近い数字になっているが方向成分の分散の値は分散が大きくなりばらつきがあることが分かる。

表2 人物のオプティカルフローの傾き分布

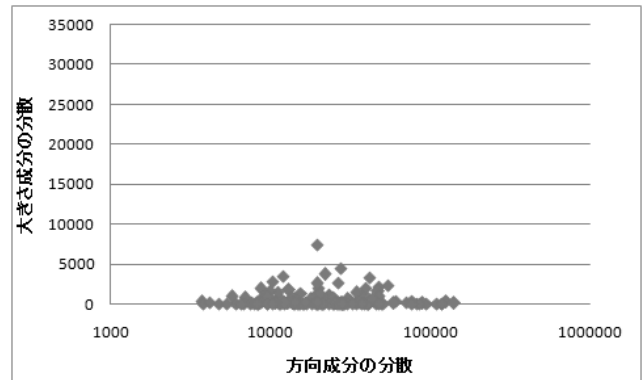


表2は人物のオプティカルフローの分布を表した表である。同一環境下における人物のフローは大きさ成分の分散の値は値が大きくなったがまとまっており、方向成分では値にばらつきが見えることが分かる。

表3 物体のオプティカルフローの傾き分布

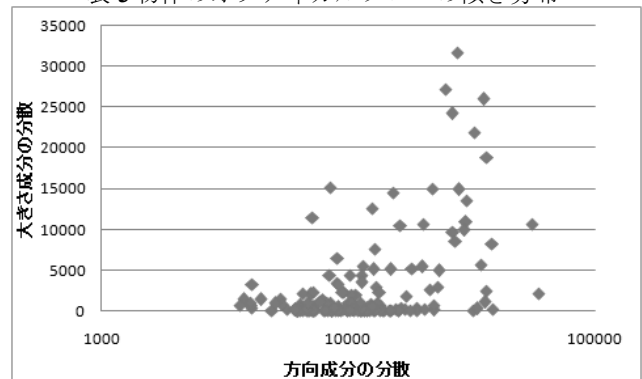


表3は物体のオプティカルフローの分布を表した表である。同一環境下における物体のフローは大きさ成分、方向成分ともにばらつきが目立つ結果になったが方向成分にまとまりを確認することができる。

5. まとめ

本研究ではオプティカルフローによる移動物体の分類についての検討を行った。

オプティカルフローのベクトルの大きさの分散分析によりその物体の位置を求め、ベクトルの方向の分散分析により移動体の人などの多関節移動をする物体であるかを調べ、実際に移動体の人か物体かを分類できるかどうかの判定を行った。

実験結果では、過剰に検出したフローと比べ、人と物で算出したフローには大幅に大きさ成分に違いをみることができ、分散分析の結果に数値としてみると、一部特徴をみることができものの、それぞれの値が示すものを特定するには難しい結果になってしまった。人物と物体とでは差異を見つけることは今回の実験では分かりにくい所があるため、今後更に実験を重ね精査していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、実験データ採取にご協力頂いた神奈川工科大学の学生諸氏に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 永田雅人：実践 OpenCV 映像処理&解析