

## オプティカルフローを用いた交差点の交通流解析 Traffic Flow Analysis at Intersections Using Optical Flow

堀内 晴貴<sup>1)</sup> 金道 敏樹<sup>1)</sup>  
Haruki Horiuchi Toshiki Kindo

### 1 はじめに

近年、都市部における交通死亡事故の多くは、交差点で発生している。全交通死亡事故のうち、交差点内は約35%、交差点付近が14%であり、半数の交通死亡事故は交差点内とその付近で起こる [1]。特に、信号無視、急な進路変更、無理な右左折といった運転行動は、他の車両や歩行者に危険を及ぼす要因となっており、客観的かつ継続的に観測・評価する手法が必要である。

本研究は車線を逸脱する運転を不安全運転とし、歩道橋上から撮影された俯瞰映像を用いて、交差点における車両の経路を可視化・解析し、不安全運転を機械的に把握する手法を提案する。

提案手法を使って得られた俯瞰映像は、複数の車線や車両の相対的な位置関係を一括して把握できる利点があり、運転挙動の空間的特徴を捉える上で有効である。

### 2 危険な車両の動きの表現方法

危険な車両の動きを抽出するための簡単な方法は撮影された動画を人が丹念に見ることであるが、それは負担の大きい作業であり実用的な方法ではない。

警察・自治体の交通安全対策を担当する方々、都市の交通設計に関わる行政の関係者の方々にとって、事故が起こる前の「危険な動き」を発見・記録するために必要なものは、道路の危険度が表現された一枚の静止画ではないだろうか。その静止画が車両を150m以上遠方から検出し、移動経路および速度を同時に表現しているものであれば、不安全運転に特徴的な挙動（車線逸脱、急な進路変更など）を把握できるだろう。

しかし、撮影された動画を積算するだけでは、必要な情報を得ることはできない。図1は、小田原市で撮影した15秒の動画を積算したものである。この図から、単純な積算であっても移動経路は読み取れそうであるが、速度を得ることは難しく、停止車両が強調され不安全運転に特徴的な挙動の把握のためには強いノイズとなることが分かる。



図1: 動画を単純に積算した画像。ナンバープレートはモザイク化している。

### 3 オプティカルフローによる車両挙動の検出

道路を走行する車両の速度を得る、さらに停止車両の影響を除くために、オプティカルフローによる車両挙動の検出を試みる。

1) 金沢工業大学 情報理工学部 情報工学科

よく知られているオプティカルフロー算出方法に、ルーカスカナデ法、ファルネバック法がある。いずれも優れた方法であるが、車両を150m以上遠方から検出したい、連続する画像フレーム間における対象物の速度や方向といった運動の特徴をピクセル単位で可視化・解析したい我々にとっては十分ではなかった。予備的な実験から、これらの車両検出最大距離は80m程度と見積もられる。ルーカスカナデ法とファルネバック法は、画像中の一定サイズの領域が並行移動している場合の動きを検出する方法であるため、車両の見え方が遠方で放射状に広がる小さな動きである間は検出できず、80m程度まで近づいて横方の動きが優位になって初めて検出されるという現象が起きている。

そこで、荷重積分法を用いてオプティカルフローを算出することにした。荷重積分法は、空間的および時間的な情報に対し重みをかけて積分を行うことで、ノイズを抑えつつ運動の全体傾向を把握できる手法であり、安藤によって提案された [2]。全画素を対象とした密なフローを推定することにより、ピクセル単位で方向、移動量の計算が可能であるため、より遠距離でのオプティカルフローの算出が可能となる。

荷重積分法でオプティカルフローを算出した結果が、図2である。図中左下のカラーマップは各ピクセルの移動方向を表している。算出した移動ベクトルが右方向ならば赤色、上方向は黄緑色で色付けされ、移動量が大きいほど鮮やかに色付けされる。車両の向きと速度を色付けした結果が図2である。図2の黄緑色で色付けされた領域は、画像中を下から上に走る車両である。この車両は撮影場所から150m以上離れているが、上方向への移動を表す黄緑色で色付けできている。その右上の水色の領域は横道から幹線道路へ左に移動している車両である。左の横道から幹線道路に右へ移動している車は赤色で色付けされている。これらの結果から、荷重積分法でオプティカルフローを算出することで車両を150m以上遠方から検出し、速度と方向をピクセル単位で可視化できた。

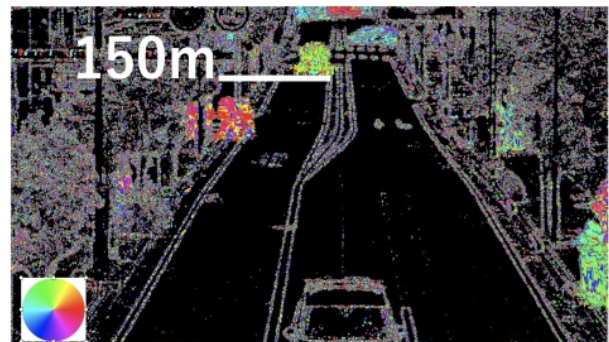


図2: 荷重積分法を用いて1秒間の動きを積算したオプティカルフロー

