

オプティカルフローを用いた 後方接近車両検出に関する研究

1 序論

年間の車両相互交通事故のうち最も多いものは追突事故である。さらに追突された乗員の 9 割以上が頸部を負傷している。そこで、近年被追突予知むちうち傷害低減システムの開発・研究が行われている。

車両後方からの追突を予測するためには、後方車両の接近を検出する必要がある。距離レーダーを設置することで接近車両を検出する方法では障害物までの距離を高精度に測定できるが、その障害物の種別を特定することはできない。また、一般にレーダーは高価であるといった問題も生じる。

そこで、本論文では後方に向けた単眼カメラからオプティカルフローを検出し、後方車両の位置情報と車間距離を測定する手法を提案する。

2 車両検出に用いる画像処理技法

車両検出には輝度情報に基づくエッジを用いる方法とオプティカルフローを用いる方法などがある。

人工物である車両は水平・垂直方向のエッジによってほとんどの形状を検出できる。エッジを検出する手法として注目画素の近傍の画素の階調値に基づくフィルタ処理によるものが多く用いられる [1]。代表的な Sobel フィルタのフィルタを図 1 に示す。

-1	0	1	-1	-2	-1
-2	0	2	0	0	0
-1	0	1	1	2	1
水平方向			垂直方向		

図 1: Sobel フィルタ。

また、動画像中の移動物体の見かけの速度場（オプティカルフロー）を用いる手法がある。オプティカルフローを導出する手法として、ブロックマッチング法がある。これは、第一フレームの任意の点から切り出したテンプレートを第二フレームの探索範囲内から最もマッチング率が高い領域の中心を移動点とする手法である。

3 後方接近車両検出手法

モノクロ動画像から取得した 2 フレームから、ブロックマッチング法でオプティカルフローを検出する。接近車両は見かけ上、下方向へ移動することから下向きベクトルのオプティカルフローのみを検出する。さらに、検出されたオプティカルフロー中から道路などによる誤検出をメディアン・フィルタを用いて除去・訂正する。メディアン・フィルタは検出されたオプティカルフローの x 方向、 y 方向それぞれの移動量に対して行う。

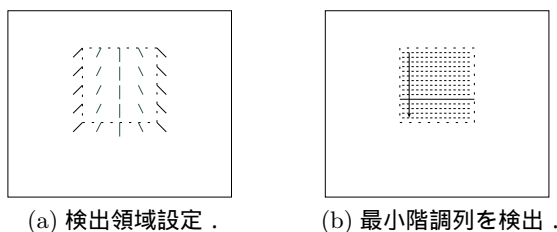


図 2: 車両位置決定手法。

得られたオプティカルフロー群から、車両が存在する領域を取得するために、移動が 0 でない移動ベクト

ルを囲う検出領域の設定をする（図 2 参照）。また、道路上に存在する車両には道路と車両の間に影が発生するため、階調値の一番低い y 座標が車両の下端となる。そこで、検出領域の範囲で総和が一番低い列を車両位置とする。

決定した車両位置情報を用いて車間距離と相対速度を求める。車間距離は図 3 の透視図法を用いて画像の高さ t と決定した車両下端の位置 s との割合から、画像下端から対象物体までの距離 L を算出する。自車両から画像下端までの距離 K と L の和から車間距離 D が求まる。ここで、 Lh はカメラの高さである。

$$D = K + \frac{(t-s)\sqrt{Lh^2 + K^2}}{s} \quad (1)$$

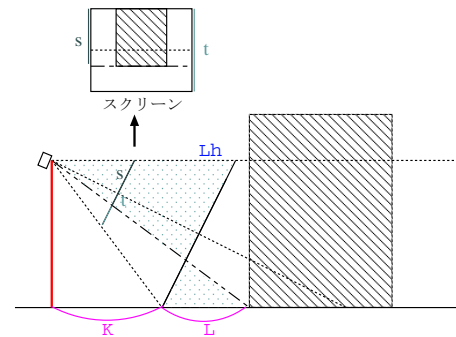


図 3: 透視図法を横から見た図。

最後に 2 フレーム間から相対速度を求め、算出された車間距離、相対速度から後方車両による危険の予測を行う。

4 実験

提案手法を実装し、検証実験を行った結果例を図 4 に示す。



図 4: 車両位置を検出した画像。

提案手法により計測された測定距離は 496 [cm] であり、実測は 498 [cm] と誤差が 2 [cm] であった。このことより、ほぼ正確に車間距離が取得できることが確認された。

5 結論

オプティカルフローによる後方接近車両検出と、接近車両との車間距離を取得して危険予測を行う手法を提案した。実験の結果、提案手法の有効性が確認できた。

参考文献

- [1] 井上 誠喜, 八木 伸行, 林 正樹, 中須 英輔, 三谷 公二, 奥井 誠人, "C 言語で学ぶ実践画像処理", オーム社, 2004。