

前景障害物を考慮した走行車両の追跡に関する研究

日大生産工(院)

○呉 一帆

日大生産工

矢澤 翔大

日大生産工

新妻 清純

日大生産工

見坐地一人

日大生産工

黒岩 孝

1. はじめに

近年、あおり運転やスマートフォンのながら運転の様な危険な運転による事故が大きな社会問題となっている。その様な運転を行う車両は監視カメラで発見できる可能性はあるが、設置場所が限定され、自由に移動できないなど使い勝手は良くない。高精細カメラと機動力を備えるドローンであれば車両の追跡も容易と思われるが、道路上の飛行は禁止されている。一方で、道路脇などの安全な飛行空域には街路樹等があり、車両を追跡する際に視界を遮る障害物となる。著者らは、動画像のフラクタル解析により車両を検出する手法を報告している^{1),2)}が、本研究では、その際に問題となる画面手前の障害物の影響を軽減する手法について検討する。

2. 解析方法

ここでは、動画像で車両の動きを目視しながら車両検出用の領域を作成するため、4点ベジェ曲線により検出領域を作成する。図1に、作成した検出領域を示す。同図は中型のドローン(DJI 社 Phantom2)により撮影した、解像度 1920×1080 [Pixel]の動画像から作成している。なお、検出領域は車両が進んできた方角(北と南)からN,Sとし、添字は1から開始して車両が進んでいく方向に1ずつ増やしていくものとする。各領域の画像は射影変換により同じ大きさの正方形の画像に変換した後、フラクタル画像特徴である画像

特徴距離 $d_q^{(3), 4)}$ を用いて移動車両を検出する。具体的には、車両が映っていないフレーム(便宜上ナンバー0とする)の画像と、以降のフレーム(ナンバー1,2,3,...)における画像との画像特徴距離 d_q を求めるが、比較する画像が同一なら $d_q = 0$ 、異なる場合は $d_q \neq 0$ となり、画像の違いが大きいほど d_q が大きくなる性質を利用して、領域内に車両が映っているか判断する。解像度の等しい2つの画像のフラクタルシーケンスをそれぞれ $S=\{s_0, s_1, \dots, s_{M-1}\}, T=\{t_0, t_1, \dots, t_{M-1}\}$ とすると、2つの画像の類似性は、次式の画像特徴距離 d_q で表わせる。

$$d_q = \sqrt{(\bar{s} - \bar{t})^2 + \sum_{k=0}^{M-1} \left\{ (s_k - \bar{s}) - (t_k - \bar{t}) \right\}^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 $\bar{s}$, $\bar{t}$ はそれぞれフラクタルシーケンス S, T の平均値を表す。

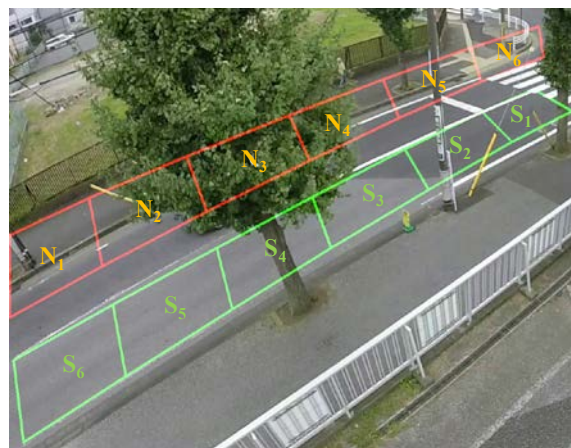


図1 フレームナンバー $q=0$ における検出領域
N, S の画像

Study on Tracking of Vehicles Under Effect of Foreground Obstacles

Yifan WU, Syota YAZAWA, Kiyozumi NIIZUMA,
Kazuhito MISAJI and Takashi KUROIWA

3. 解析結果

図2は、検出領域Nの画像特徴距離を示す。 N_3 における d_q の値はかなり小さく、最大値が他の領域の5[%]程度である。また図3は、図2に示した d_q を最大値で規格化した結果である。これまでの検討で、画像特徴距離のピーク付近で該当の領域を車両が通過するという知見を得ているが、検出領域 N_3 ではピークの判別が困難である。これらの事から、検出領域 N_3 は前景障害物の影響を強く受けていると類推されるが、映像からも N_3 のほぼ全体を樹木が覆っていることを確認している。一方図4は、前景障害物を含む検出領域 N_3 に隣接する領域を結合した場合の画像特徴距離を示す。変動が抑制されてピークが容易に判別でき、車両がどの領域内に存在するか類推し易くなっている。また図5は、検出領域Sにおける画像特徴距離を示す。検出領域が独立した状態では領域 S_3 におけるピークの判別が比較的難しかったため、ここでは S_3 と S_4 を結合した。いずれの場合も画像特徴距離のピークが容易に判別できることがわかる。

4. まとめ

車両を撮影する際に視界を遮る前景障害物が検出領域内に存在する場合について、影響を受けている領域に隣接する領域を結合することで、前景障害物が車両の検出に与える影響を軽減できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 黒岩他：2018 電気学会 D 部門大会講演論文集，pp. IV-35-36 (2018)
- 2) 黒岩他：2019 電気学会 D 部門大会講演論文集，pp. IV-23-24 (2019)
- 3) 望月他：映像情報メディア学会誌，Vol. 57, No. 6, pp. 719-728 (2003)
- 4) 掛村他：電子情報通信学会誌 D-II, Vol. J80-D-II, No. 9, pp. 2411-2420 (1997)

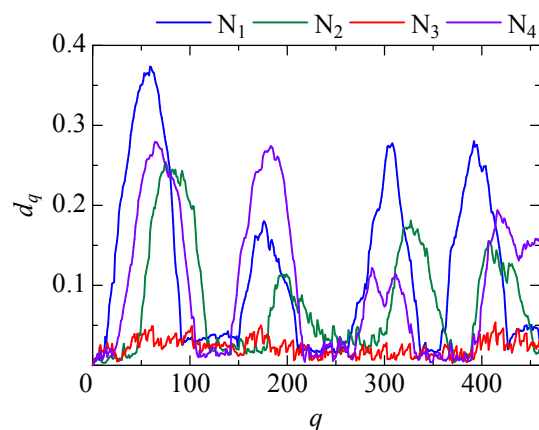


図2 画像特徴距離(正規化しない場合)

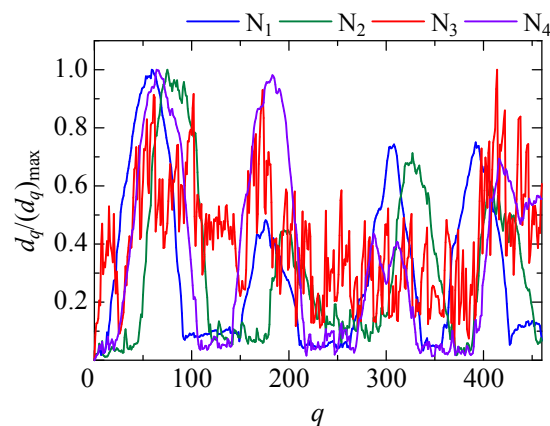


図3 画像特徴距離($N_2 \sim N_4$ が独立)

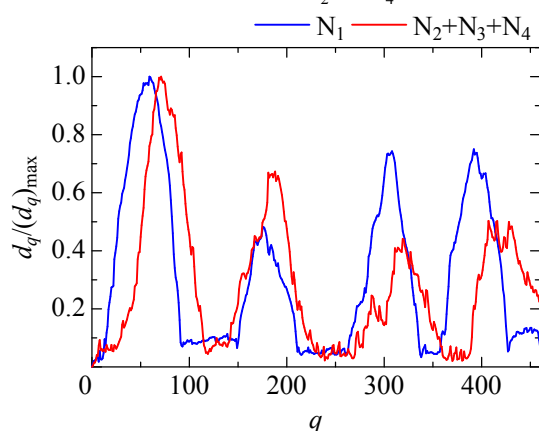


図4 画像特徴距離($N_2 \sim N_4$ を結合)

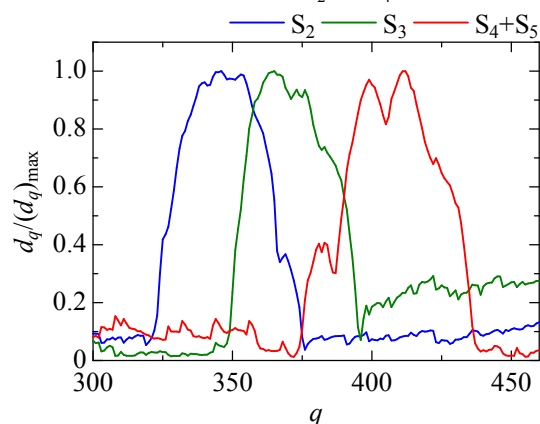


図5 画像特徴距離(S_4 と S_5 を結合)