

基準画像の更新を伴うフラクタル画像解析による 車両追跡に関する研究

日大生産工(院) ○宣 晋波 日大生産工(院) 吳 一帆
 日大生産工 矢澤 翔大
 日大生産工 内田 曜
 日大生産工 黒岩 孝

1. はじめに

国内の交通事故の発生場所では交差点が最も多く、道路形状別の統計では全体の約半数を占めている⁽¹⁾。また、信号待ちの間にスマートフォンを操作するなど、交差点周辺での不注意が重大な事故に繋がるケースも少なくない。交差点付近での危険運転を特定できれば交通事故の抑制が期待されるが、固定された監視カメラによる目視確認では設置場所や視野角に制約があり、人的コストもかかる。一方、高精細カメラと高い機動性を備えるドローンならば車両追跡に有用であるが、航空法により道路上空の飛行は禁止されている。これまで我々は、道路脇の安全な空域から動画を撮影し、画像内に設定した検出領域を車両が通過する際のフラクタル画像特徴の変化を検出することで車両を追跡する手法を提案・報告している⁽²⁾⁻⁽³⁾。

ところが、ドローンを用いた撮影では、風などの影響により画像が完全に静止している状態を維持することは困難である。提案手法では車両不在のフレームを基準画像としてフラクタル特徴量を算出するため、時間経過に伴うドローンの位置変化が検出精度に影響を及ぼす可能性がある。そこで本研究では、道路脇の静止物体（マンホール等）について、フレーム間における位置ずれを求める、基準画像を逐次更新しながらフラクタル特徴量を算出する手法を新たに提案し、ドローンの動きに起因する影響を低減できるか検討する。

2. 解析方法

ここでは、車両が含まれないフレーム番号0の画像を基準画像とし、その後のフレーム番号

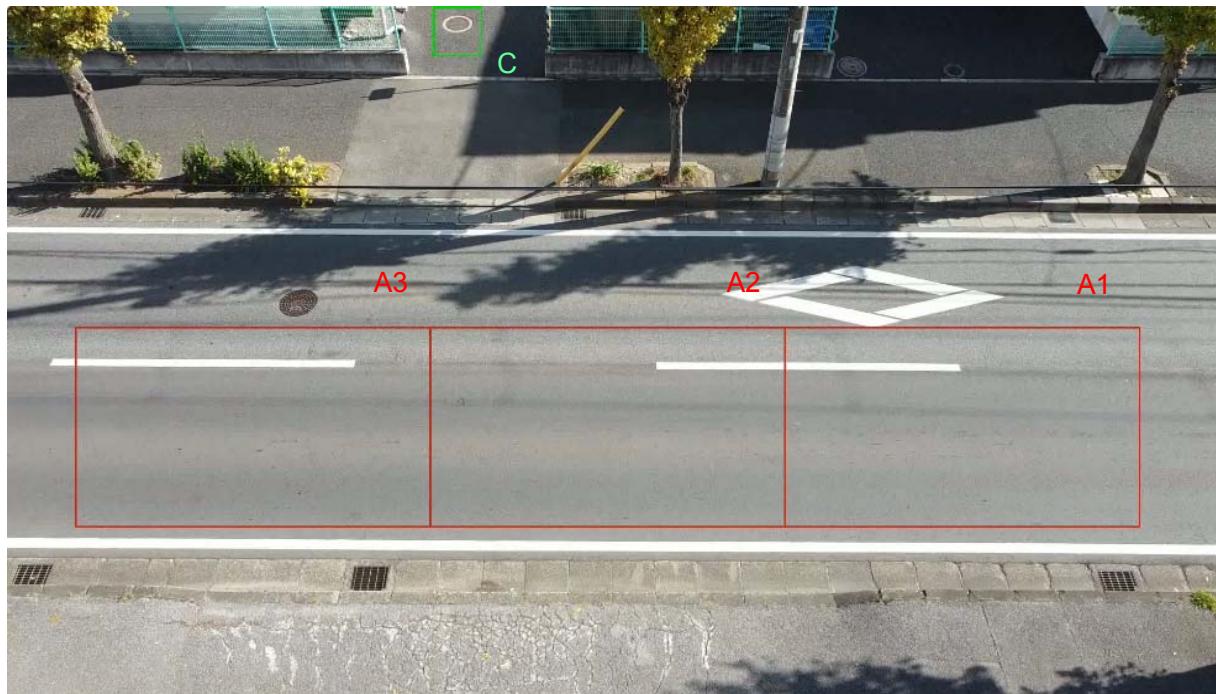


Fig. 1 検出領域 A 及び検査領域 C

Study on Vehicle Tracking by Using Fractal Image Analysis with Updating Reference Image

Jinbo XUAN*, Yifan WU,
 Syota YAZAWA, Akira UCHIDA and Takashi KUROIWA

$q=1, 2, 3, \dots$ の画像との画像特徴距離 d_q を算出する⁽⁵⁾⁻⁽⁷⁾。二つの画像が同一であれば $d_q = 0$ となり、異なる場合は $d_q \neq 0$ となる。これまでの検討で、画像の差が大きいほど d_q は増すという知見を得ており、これをを利用して検出領域内に車両が存在するか否かを判定する。ここで解像度が等しい二つの画像のフラクタルシーケンスをそれぞれ $S = \{s_0, s_1, \dots, s_{M-1}\}$ 及び $T = \{t_0, t_1, \dots, t_{M-1}\}$ とすると、画像特徴距離 d_q は次式で求まる。

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

ここで、 \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。また Fig.1 に、車両を追跡するための検出領域 A を示す。一方、画像の位置ずれを検出するため、道路に面した住宅地内のマンホール周辺を検査領域 C とした。ここでマンホールの位置ずれは、位相限定相関法⁽⁸⁾ を用いてフレームごとにシフト量 $\Delta x, \Delta y$ として求める。基準画像の更新は、初期フレームにおける検出領域 A の位置を、求められたシフト量 $\Delta x, \Delta y$ に基づいて移動させ、その移動後の領域から新たな基準画像を抽出するという手順で行う。

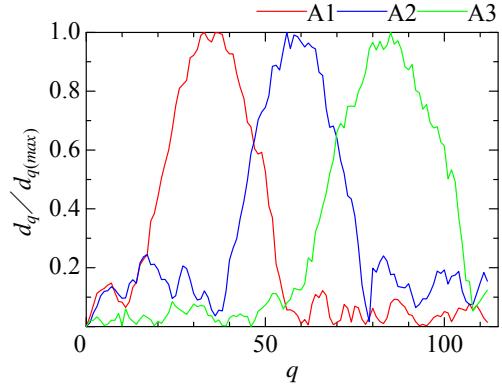
3. 結果

撮影には、小型のドローン (DJI Mavic Mini) を使用した。映像はフレームレート 30[fps] のフル HD で、静止画に分割した際の解像度は 1920×1080 [pixel] である。検査領域 C のサイズは 75×75 [pixel] とした。フレーム間のシフト量 $\Delta x, \Delta y$ は最大で約 15 ピクセルであり、検出領域 A の横幅の約 3%、縦長の約 5% に相当することを確認している。画像特徴距離 d_q の結果を Fig.2 に示す。同図(a)より、いずれの検出領域においても明確なピークが一つ観測され、動画においても A1 から A3 の方向に一台の車両が通過していることを確認している。ところが、車両が通過していないフレームでの画像特徴距離 d_q は 0 にならず、ノイズ成分の様な変動がみられる。一方同図(b)は、基準画像を更新した場合の結果である。ノイズ成分はある程度軽減され、特に検出領域 A2 では、車両が領域内にない時の d_q がより 0 に近づく傾向が見られた。

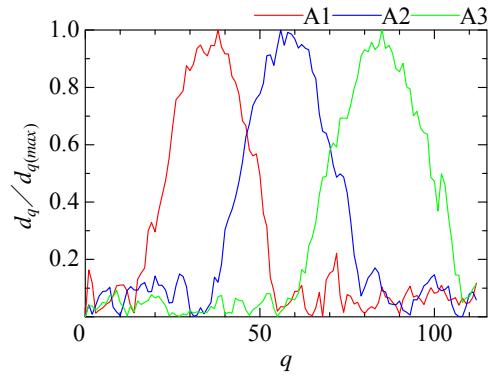
4. まとめ

本研究では、フラクタル画像解析を用いた車両追跡において、道路わきにある静止物体のず

れを用いて基準画像を逐次更新することで、ドローンで空撮した動画像の揺れの影響をある程度軽減できることを示した。今後は、より効果的な手法について検討を行う予定である。



(a) 基準画像を更新しない場合



(b) 基準画像を更新した場合

Fig.2 画像特徴距離の比較

参考文献

- 1) 内閣府 H P:令和 5 年版交通安全白書
- 2) 黒岩他:平成 30 電気学会 D 部門大会, 4-S4-4 (2018)
- 3) 岩渕他:令和 3 年電気学会全国大会, 4-158,p.263 (2021)
- 4) 岩渕他:令和 3 年度電気学会 D 部門大会, 4-22 (2021)
- 5) 望月他:映像情報メディア学会誌, Vol.57, No.6, pp.719-728 (2003)
- 6) 掛村他:電子情報通信学会誌 D-II, Vol.J80-D-II, No.9, pp.2411-2420 (1997)
- 7) Barbara Zitova et al.:Image and vision computing 21.11, pp.977-1000 (2003)
- 8) 青木他:電子情報通信学会 Fundamentals Review(2007)
- 9) Feder, J.: Fractals, Plenum Press, New York (1988)