

車載カメラによる運転評価手法に関する検討 An Evaluation Method of Driving Behavior by In-Vehicle Data Camera

石崎 遼†

Ryo Ishizaki

森本 雅和†

Masakazu Morimoto

藤井 健作†

Kensaku Fujii

1. はじめに

近年、自動車を運転している時の映像や音声、速度等のデータを記録するドライブレコーダの普及が進んでおり、これによって撮影された映像(図 1)を交通事故の証拠として採用する事例や、ドライブレコーダを取り付けていることによる割引制度を設ける保険会社が増加している。

ドライブレコーダを取り付けることによる最大の利点は、交通事故発生時の状況を正しく把握できることである。交通事故は一瞬の出来事であり、当事者ですら事故の様子を把握できていないことが多いため、運転者や同乗者の証言をもとに事故の様子を正しく把握することは難しく、場合によっては双方の言い分に食い違いが生じることもある。ドライブレコーダで記録された情報を用い、事故の瞬間に何が起きたかを客観的に把握できる形で記録することにより、事故原因の解明や事故による争いを治めることが容易となる。しかし、一般車両が事故に遭遇する機会は稀であるため、ドライブレコーダにより記録されたデータの利用機会は極めて少ない。そこで注目され始めているのが交通事故時以外のドライブレコーダ情報を用いた運転技術の評価である。

多くのバスやタクシー、トラック等の業務用車両では、ドライブレコーダにより映像、音声、速度、位置情報、方向指示器、ブレーキ動作、アイドリング時間数、走行距離、最高速度といった様々なデータを記録している。このようなデータは乗務員の安全運転教育に利用されており、それを自動的に解析するソフトウェアも実用化されている[1]。一方、一般車両向けに販売されているドライブレコーダは、車載カメラ機能が主とされ、他の情報としては GPS による速度と位置情報が記録されている程度である。そのため、多くのセンサ情報を元に運転評価を行う業務用ソフトをそのまま利用することは難しい。

そこで、本研究では交通事故時以外の一般車両用車載カメラ映像から様々な情報を抽出し、運転者の安全運転評価を行うシステムの開発を目的とする。本研究は運転者が自身の運転の危険性を客観的に認識するための指標を提供することが目的であるため、リアルタイム処理である必要はなく、車載カメラから得られる情報は映像と GPS データ (1Hz) のみとする。尚、本検討では運転評価の一手法として、一時停止を指示する「止まれ」の路面標識と自車の停止時間による運転評価手法を提案し、その有効性を実験により考察する。



図 1 撮影画像



(a) 歪み補正画像



(b) 俯瞰画像

図 2 前処理

2. 路面標識の検出

通常、車載カメラには魚眼レンズが使用されているため、撮影された映像には図 1 のように歪みが生じる。そこで、予め撮影映像に対しカメラキャリブレーションによるレンズ歪み補正を行い、図 2(a) のような歪みのない映像へと変換する[2]。

次に、透視投影変換により、図 2(a) のような正面から見た映像を、図 2(b) のような上空から見下ろした映像へと変換する。路面標識のような道路面のみの情報に着目した場合、撮影映像には不要な情報が多く、また各フレーム間での見かけのスケール変化が激しい。撮影映像を俯瞰映像へと変換することで、不要な情報を除去し、見かけのスケール変化を大幅に低減させることができるため、路面標識の検出を簡易化することができる。

得られた俯瞰映像に対してテンプレートマッチングを行うことで、路面標識の検出を実現する。テンプレートマッチングはテンプレート画像と被探索画像における探索対象物体の回転やスケール変化に対応できない。そこで、予めテンプレート画像の回転、スケール変化処理を自動で行う。また、透視投影変換で得られる俯瞰映像は、補間の影響により画面上部がぼやけたものとなる。そのため、輪郭のはっきりしたテンプレート画像を用いた場合、テンプレートマッチングによって得られる類似度は低くなり、検出は困難となる。そこで、ガウシアンフィルタを用いてテンプレート画像に適度なぼかし処理を施し、輪郭線を曖昧なものとする。多少ぼやけた映像においても路面標識検出を可能とする。道路面の凹凸による走行時の揺れが原因となり、俯瞰映像中の路面標識には多少の形状、スケール変化が生じるが、ぼかし処理を施したテンプレート画像を用いることでこの問題も

† 兵庫県立大学大学院工学研究科,
Graduate School of Engineering, University of Hyogo

低減させることができる。テンプレートマッチングによって得られる類似度は-1から1の間の値をとり、値が1に近いほど類似していることを表す。この類似度による閾値を設けることで路面標識の検出、非検出の判定を行う。

3. 自車の停止判定

路面標識を検出した際の GPS データから速度情報を抽出することで、路面標識上を走行した時の自車速度を知ることができる。しかしながら、車載カメラには GPS が搭載されていない機種もあり、また GPS を搭載していても、周波数が 1Hz しかないものがほとんどであり、車の挙動を細かく分析するには不十分である。そこで、図 3 に示すように、画像を 10×10 のブロックに分割し、各ブロックについて前後のフレームの相関を調べることで、自車が停止しているか否かの判定と停止時間の推定を行う。尚、全てのブロックが有効な情報を持っているとは限らないため、各ブロック内の画素値の分散を用いて、無地の路面や空しか写っていないブロックは除外する。

4. 実験

本実験では、車載カメラに図 4 の DR-2000 を用いる。このカメラは画素数 150 万画素、解像度 640×480 pixel、フレームレート 30fps で映像を記録し、GPS データとして、日時、自車速度、位置情報を 1 秒毎に記録する機能を有している。

4.1 路面標識の検出実験

路面標識の検出実験には一時停止の指示を意味する「止まれ」を使用した。テンプレート画像にぼかし処理を施す際に使用するガウシアンフィルタのカーネルサイズと路面標識の検出率の関係を図 5 に、最適なカーネルサイズを適用したときの検出結果を図 6 に示す。図 5 より、検出率が最大となるカーネルサイズは 11 から 17 の範囲であることがわかり、また図 6(b) より、夜間雨天時においても路面標識の検出が可能であることが確認できた。

4.2 自車の停止判定実験

一時停止の路面標識上を走行した際の停止判定実験結果を図 7 に示す。図 7 に示す相関係数は、図 3 に示した各ブロックにおいて求めた相関係数のうち、ブロック内の画素値の分散から無効であると判断したものを除外したときの相関係数の平均値であり、ほぼ 1 となる時が停止時である。停止の確認を目視で行った結果、本手法によって GPS の速度データより正確に停止している時間を得ることができることを確認した。また、停止時間が短く、1Hz の GPS では 0km/h を記録することのできないような場合についても停止判定を行えることを確認した。

5. まとめ

本研究では、交通事故時以外の車載カメラ映像を用いて安全運転評価を行うための一手法として、一時停止の路面標識と自車の停止時間による評価手法を提案した。自動生成した複数パターンの路面標識画像を用いたテンプレートマッチングにより路面標識を検出した。またその時の映像を 10×10 のブロックに分割して、各ブロックについて前後のフレームの相関を調べることで自車の停止時間を推定した。

今後の課題として、この評価手法と人物検出等の他手法を組み合わせた評価手法の開発や、これらを組み合わせた運転評価システムの開発が挙げられる。

参考文献

- [1] 国土交通省, “平成 20 年度映像記録型ドライブレコーダー活用モデル事業報告書,” Mar. 2009, pp. 8-9.
 [2] Zhengyou Zhang, “A Flexible New Technique for Camera Calibration,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(11):1330-1334, 2000.



図 3 ブロック分割



図 4 DR-2000

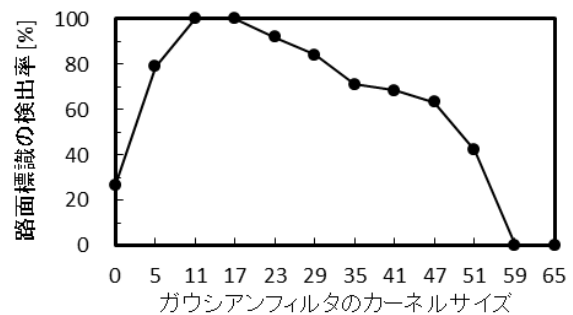
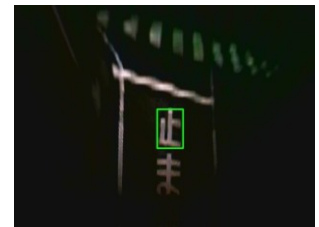


図 5 カーネルサイズと検出率の関係



(a) 昼間・晴天



(b) 夜間・雨天

図 6 路面標識検出結果

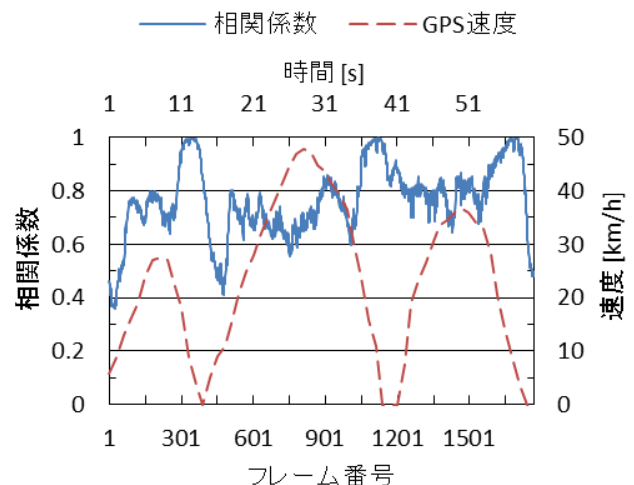


図 7 停止判定実験結果