

ステレオマイクを用いた車両検出及び車線推定手法の検討

内野雅人^{†‡} 石田繁巳[†] 田頭茂明[‡] 荒川 豊[†] 福田晃[†]

[†]九州大学大学院システム情報科学研究院 [‡]関西大学総合情報学部

1 はじめに

筆者らは、道路横の歩道に設置したステレオマイクが受信した車両走行音の時間差を描いたサウンドマップを解析して車両を検出するシステムの開発を行っている [1]。これまでに通過車両の検出、速度推定及び通過方向判定が可能であることを確認した。本稿では、本システムを拡張し、多車線道路において検出した車両の走行車線を推定する手法を示す。

2 ステレオマイクを用いた車線推定手法

ステレオマイクを用いた車線推定手法は、ステレオマイクから見た車両の移動角速度が車線に依存することを利用して走行車線を推定する。車両群が一定速度で走行している場合、近い車線を走行する車両ほどマイクから見た車両の方位角の変化が速い。現実には全車両が同一の速度で走行しているわけではないが、この角度の変化速度の差は車両検出時に推定される疑似速度の分布の差として現れる。そこで、各車線で想定される疑似速度分布に基づいて、車両検出時に推定された疑似速度から走行車線を推定する。

図 1 にステレオマイクを用いた車両検出及び車線推定手法の概要を示す。まず、走行音取得ブロックで取得した車両走行音に対して LPF (Low-Pass Filter) を用いて環境雑音を低減する。その後、サウンドマップ描画ブロックにてサウンドマップを描き、車両検出ブロックにてサウンドマップを解析して車両を検出する。車線推定ブロックではまず、検出した車両の疑似速度を疑似速度ストレージに一時的に保存する。その後、検出した車両の通過方向ごとに疑似速度の閾値を設定して疑似速度の閾値判定により走行車線を推定する。

現実環境では、同一車線を走行する車両の多くは車間距離を維持するために速度の差が小さいと考えられる。一方で、マイクに近い車線を低速に走行する車両群とマイクから遠い車線を高速に走行する車両群は疑似速度の分布が重なり合い、区別が困難となることが予想される。

Initial Evaluation of Lane Estimation System using Sidewalk Microphones

Masato UCHINO[†] Shigemi ISHIDA[†] Shigeaki TAGASHIRA[‡]
Yutaka ARAKAWA[†] Akira FUKUDA[†]

[†]ISEE, Kyushu University, Japan

[‡]Faculty of Informatics, Kansai University, Japan

§uchino@f.ait.kyushu-u.ac.jp

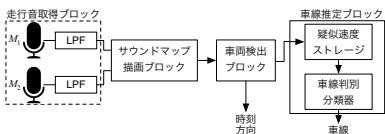


図 1: 車両検出及び車線推定手法の概要

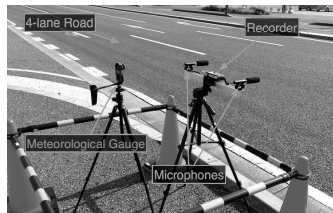


図 2: 評価実験環境

本稿では判別分類法を用いて疑似速度の閾値を決定し、重なり合う疑似速度分布を可能な限り分離する。具体的には、各車線に対応した 2 つの疑似速度群による速度分布を閾値を使って分離する際、その分離度を各疑似速度群内の分散値と疑似速度群間の分散値を使って算出する。分離度を最大にする値を全数検索によって求め閾値として採用することで、疑似速度分布を各車線ごとの検出車両群に対応した 2 つの速度分布に分離し走行車線を推定する。

3 初期的評価実験

ステレオマイクを用いた車線推定手法の有効性を検証するため、福岡県道 567 号線において取得した車両走行音データを用いて車線推定性能の初期的評価を行った。

図 2 に実証評価環境を示す。片側 2 車線、合計 4 車線の道路横に 2 台の AZDEN 社製 SGM-990 マイクを高さ約 1m、間隔 50cm で設置し、SONY 社製 PCM-D100 サウンドレコーダで車両走行音を取得した。また、気象状況を Nielsen-Kellerman 社製 Kestrel 5500 気象計で測定した。

録音した車両走行音に文献 [1] の手法を適用して車両を検出し、検出された車両の疑似速度に提案手法を適用して走行車線を推定した。走行音データを取得した約 60 分間で通過した車両のうち、検出された 328 台の車両の走行車線を推定した。走行音データ取得時の平均風速は 1.26 m/s であった。

図 3 に走行車線推定結果の混同行列を示す。マイクに近い車線から順に車線 1~4 である。提案する車線推定手法により、検出車両の走行車線をそれぞれ平均 59.02%、88.04%、70.45%、76.12% の精度で推定できることを確認した。

4 おわりに

本稿では、道路横に設置したステレオマイクを用いた車線推定手法を示した。4 車線道路で取得した車両走行音を用いて評価した結果、平均約 60% 以上の精度で車線を推定できることを確認した。

参考文献

- [1] 内野 他: 多車線道路に対応した 2 段階音響車両検出システムの初期的評価, 情報処理学会 DPS ワークショップ, pp. 84-90 (2019).

True Lane	lane1	lane2	lane3	lane4
lane1	59.02	40.98	0.00	0.00
lane2	11.96	88.04	0.00	0.00
lane3	0.00	0.00	70.45	29.55
lane4	0.00	0.00	23.88	76.12
	lane1	lane2	lane3	lane4

Estimated Lane

図 3: 走行車線推定結果の混同行列