



# 自動運転車向け準動的な交通情報生成配信システム

System for Generating and Providing Semi-dynamic Traffic Information for Automated Vehicles

西村 茂樹\*  
Shigeki Nishimura

高木 建太郎  
Kentaro Takaki

増田 健一  
Kenichi Masuda

棚田 昌一  
Shoichi Tanada

諏訪 晃  
Akira Suwa

自動運転システムが全ての運転タスクを実施するレベル3以上の自動運転を安全かつ円滑に実現するためには、車線レベルの準動的な交通情報が必要である。車線レベルの準動的な交通情報の生成には、車両が収集、送信するプローブ情報の利用が期待されているが、現状ではプローブ情報の車両位置精度が走行車線の特定には不足している、収集されるプローブ情報はまだ少ないといった課題がある。そこで、これらの課題を克服して車線レベルの準動的な交通情報を生成するシステムを開発したので、報告する。走行車線の特定のためには近年急速に普及が進んでいる車載カメラで撮影した車両前方の画像を利用し、プローブ情報の少なさを補うためには渋滞の伝播モデルに基づいた推定を取り入れている。

Level 3 or higher autonomous vehicles, which themselves control all aspects of driving, require lane-specific traffic information for safe and smooth driving. While this information is expected to be generated using probe data sent from vehicles, there are still problems such as the insufficient positioning accuracy of probe data for identifying the driving lane and the low penetration rate of probe vehicles. To overcome these problems, we have developed a system for generating lane-specific traffic information. The system uses images sent from on-vehicle front view cameras, which are in wide-spread use, to identify the driving lane and the propagation model of traffic congestion to supplement the probe data.

キーワード：自動運転、準動的な情報、プローブ情報

## 1. 緒言

自動運転は、交通事故の低減や交通渋滞の緩和による移動の快適性向上および環境負荷低減、高齢者をはじめとする交通制約者の移動支援や地方の活性化等の社会的課題を解決する手段の一つとして国内外で期待されている。自動運転は、自動化される機能や場所に応じて自動運転レベルが定義されており、レベル2以下ではドライバが全てあるいは一部の運転タスクを実施するのに対し、レベル3以上では自動運転システムが全ての運転タスクを実施する<sup>(1)</sup>。

自動運転車の制御は、以下の段階のプランニングによって決定される。

- ① 目的地までの走行ルートを決めるルートプランニング。
- ② 走行ルートのどの車線を走るか、どこで車線変更をするか、他車や歩行者をどのように回避するか等を計画するパスプランニング。
- ③ パスプランニングを実現するための車両制御を決定するドライブプランニング。

レベル3以上の自動運転では、これら3つのプランニングを全て自動で行うことになるが、安全で円滑な走行を実現するためには、自車の近傍の他車や歩行者、交通信号等だけでなく、時間にして数分先、距離にして数キロメートル

先までの渋滞等の準動的な交通情報を車線レベルで認知してパスプランニングを実施することが望ましい。自車の近傍の他車や歩行者、交通信号等は、カメラ、Lidar、ミリ波レーダ等の車載センサで認知可能であるのに対し、車両から数キロメートル先の準動的な交通情報は車載センサの検知範囲外であり、車両が認知するためには車外から通信で提供する必要がある。

本稿では、準動的な交通情報の1つである車両の走行速度を、プローブ情報<sup>\*1</sup>を用いて車線レベルで生成する取り組みについて紹介する。現在普及しているカーナビゲーションシステムやスマートフォンのナビゲーションアプリで収集されるプローブ情報（以下では特に区別が必要な場合を除き、単にプローブ情報と呼ぶ）を用いて車線レベルの走行速度情報を生成しようとすると、以下の課題がある。

- ① 位置精度が走行車線の特定には不足している。
- ② プローブ情報を収集、送信可能な車載機を搭載した車両の割合は高くなく、収集されるプローブ情報はまだ少ない。

我々は、①の課題については走行車線の特定に近年急速に普及が進んでいる車載カメラで撮影した車両前方の画像を利用して車線レベルの情報を生成する方式を、②の課題については、渋滞の伝播モデルに基づいた推定を取り入れ



車両から送信されるプローブ情報に含まれる走行速度について、異なる速度帯のデータが混在しているかどうかを識別し、混在している場合は速度帯ごとにプローブ情報を分類する。この時点では、それぞれのグループと車線との対応はわからない。②では、プローブ情報を送信する車両内の一部から送信される車両前方の画像を用いて、機械学習によって車両の走行車線を認識する。③で②走行車線を認識した車両が①で分類したどのグループに属しているかをマッチングすることで、各グループと車線を対応付けることができ、各グループのプローブ情報から各車線の走行速度情報を生成することができる。

我々は本方式の有効性を検証するため、①異なる速度帯のプローブ情報の混在の識別、分類と②車両前方画像からの走行車線識別について評価を実施した。

異なる速度帯のプローブ情報の混在の識別の評価では、まず、渋滞時のプローブ情報と非渋滞時のプローブ情報を混在させた母集団からサンプルを抽出し、サンプルを正しく識別、分類可能かどうかを検証した。その結果は表1に示す通りであり、高い精度で分類可能であることが確認できた。

次に、母集団が渋滞時のプローブ情報の場合および非渋滞時のプローブ情報の場合それぞれについて、抽出したサンプルに対して異なる速度帯が混在していないと正しく識別できるかどうかを評価した。その結果は表2に示す通りであり、こちらも高い精度であることが確認できた。

車両前方画像からの走行車線識別の評価については、走行して集めた2から4車線の道路における車両前方画像を用

いて学習、評価を行った。車線の各車線走行時の正解率は表3に示す通りであり、概ね高い精度で識別できている。

#### 4. 渋滞伝播の推定を用いた精度向上

プローブ情報からリアルタイムの走行速度情報を生成するには、直近の所定時間にプローブ情報で得られた各車両の走行速度を平均する方法が最も一般的であると考えられる。しかし、この方法では、渋滞が延伸あるいは縮退している状況でプローブ情報が数分間得られないと、プローブ情報収集後の交通状況の変動分が誤差となってしまふ。車線レベルの情報生成では車線毎にプローブ情報を集計することになるので、従来の道路リンク単位の情報生成よりもこの問題の影響は大きくなる。

そこで我々はプローブ情報を用いて渋滞の延伸、縮退を識別し、その伝播を推定して走行速度情報を生成する方式を開発した。その概要は以下および図4に示す通りである。

- ① 前周期に収集したプローブ情報から得られる時空間の走行軌跡と現周期に収集したプローブ情報の走行軌跡を比較し、渋滞の延伸、縮退を識別し、渋滞の伝播速度を算出する。
- ② 現周期に収集したプローブ情報の走行軌跡と算出した伝播速度から、現在の走行軌跡を推定し、走行速度情報を生成する。

この走行速度情報生成方式についてプローブ情報を用いて精度を評価した。東名高速道路の海老名JCT、横浜町田IC間および中国自動車道の西宮北IC、中国池田IC間の2区間で渋滞発生時において、今回の方式とプローブ情報で得られた各車両の走行速度を平均する従来方法で得られる走行速度の誤差を比較した。その結果は表4に示す通りであり、従来方式と比較して誤差が減少していることがわか

表1 異なる速度帯混在時の識別、分離の正解率

サンプル数	正解率
5個未満	89%
5個以上	100%

表2 異なる速度帯非混在時の識別の正解率

サンプル数	母集団	正解率
5個未満	非渋滞	100%
5個未満	渋滞	100%
5個以上	非渋滞	100%
5個以上	渋滞	100%

表3 走行車線の識別結果

走行レーン	正解率
1	99%
2	88%
3	95%
4	93%

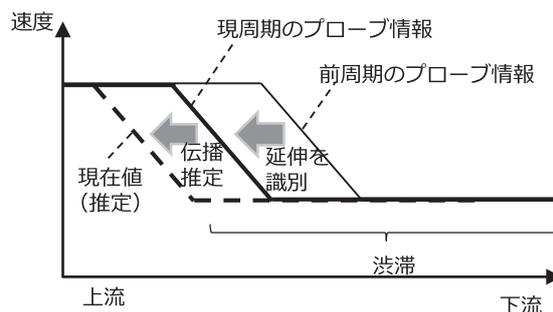


図4 渋滞伝播の推定に基づく走行速度情報生成

表4 渋滞時における走行速度情報の誤差 (単位: km/h)

	東名高速	中国道
従来方式	14.6	18.3
今回方式	12.5	14.1

る。図5は今回の方式および従来方式で生成した走行速度の比較例であり、今回の方式によって渋滞の上流への伝播がうまく推定できており、その結果、走行速度の精度が向上していることを見て取ることができる。

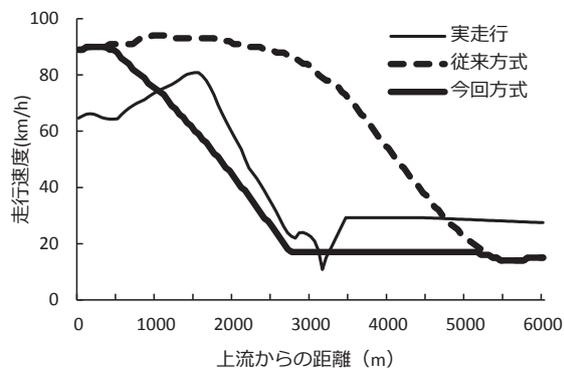


図5 走行速度情報生成方式の評価結果

## 5. 結 言

レベル3以上の自動運転に必要となる車線レベルの走行速度情報を、プローブ情報を用いて高精度で生成する方式について、その開発内容と評価結果を示した。今後は実用化に向けてフィールド評価と更なる精度改善に取り組む予定である。

## 用語集

### ※1 プローブ情報

車両から得られる、車両の位置、速度、時刻、車両ID等を含む情報。

## 参 考 文 献

- (1) 内閣府政策統括官(科学技術・イノベーション担当)、「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動走行システム研究開発計画」(2018)  
[http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyou/sip/keikaku/6\\_jidousoukou.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyou/sip/keikaku/6_jidousoukou.pdf)

## 執 筆 者

西村 茂樹\* : 情報ネットワーク研究開発センター  
主幹



高木建太郎 : 情報ネットワーク研究開発センター



増田 健一 : 情報ネットワーク研究開発センター



棚田 昌一 : 情報ネットワーク研究開発センター  
部長



諏訪 晃 : 自動車新領域研究開発センター



\*主執筆者