

交通流シミュレーションシステムを用いた自律型自動運転自動車の影響評価

金沢大学院 自然科学研究科 環境デザイン学専攻 学生会員 ○工保 淳也
金沢大学 理工学域環境デザイン学系 正会員 藤生 慎
金沢大学 理工学域環境デザイン学系 フェロー 高山 純一
金沢大学 理工学域環境デザイン学系 正会員 中山 晶一郎

1. 本研究の背景と目的

近年、社会では新たなシステムとして自動走行システムが注目されている。平成 25 年には日本で「世界最先端 IT 国家創造宣言」が閣議決定されている。内容としては 2018 年を目途に交通事故死者数を 2500 人以下とし、2020 年までに世界で最も安全な道路交通社会を自動運転システムで実現する¹⁾とされている。しかし、非常に利便性の高い自動運転だが、雨天時の走行が困難なことや一般車両との共存など課題もまだ多く残っている。これまで自律型自動運転自動車が交通に与える影響の評価については工保ら^{2) 3) 4)}によって運転挙動アルゴリズムの開発、交通流シミュレーションシステムへの実装などが行われている。そこで本研究では自律型自動運転自動車が交通流に与える影響を定量的に評価するために、交通流シミュレーションシステムを用いて分析を行うことにした。



図-1 金沢大学が所有する自律型自動運転自動車⁵⁾

2. 自律型自動運転自動車について

2015 年 2 月 24 日、日本初の普通乗用車型の自律型自動運転自動車を用いた市街地における社会的実証実験が珠洲市内で開始された。

この実証実験では、市街地環境をも走行可能な自律型自動運転知能を開発することを目的としており、将来の交通事故低減・高齢者等の移動支援に資する高度な運転支援システムの技術開発を促進させ、また、地方創生や超高齢化社会への対応の観点から、珠

洲市を代表とする地域課題の将来的な解決に貢献することが期待されている。

3. 自律型自動運転自動車が交通流に与える影響の評価

(1) 自動運転自動車の運転挙動アルゴリズム

本研究で取り扱う自律型自動運転車の挙動アルゴリズムについては前述した珠洲市における実証実験に用いられている自律型自動運転車のアルゴリズムを簡素化したものを参照している。以下にアルゴリズムについて記載する。

a) 車両間隔

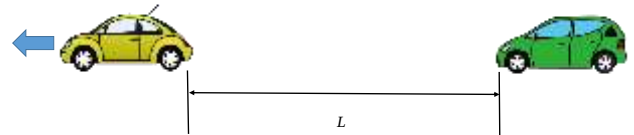


図-3.1 直進時の車両間隔

$$\text{VehicleInterval} = 5 + \text{車両長} \times \text{TTC} \quad (1)$$

TTC : Time To Collision : 先行車両との車両間距離を相対速度で除した値 (今回取り扱う自律型自動運転自動車ではあらかじめ TTC を 2(s) と設定している.)

b) 減速開始距離

減速開始位置から停止位置までの距離を l とすると

$$l = \frac{1}{2a} V^2 \quad (2)$$

によって停止位置が計算される。

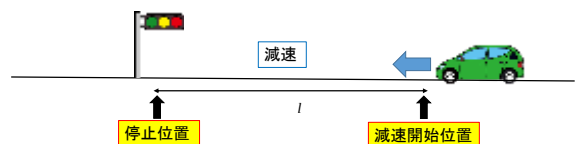


図-3.2 停止開始条件

c) 右左折判断

右左折は以下の式条件を満たした時に開始される。

- ① 一時停止後 1.5s 以上経過後
- ② 5s 以内に走行ルートに対向車両が通過しなければ発進

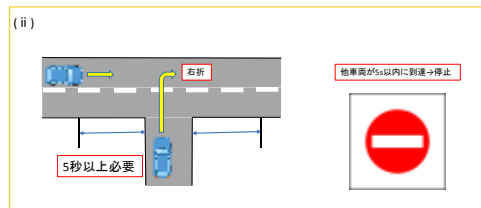


図-3.3 右左折開始条件

(2) 交通流シミュレーションシステムを用いた評価

本研究では、前述した挙動アルゴリズムを交通流シミュレーションシステム Aimsun の拡張機能 microSDK を用いて交通流に組み込んだ。今回は自律型自動運転自動車の交通流への影響を示すパラメータとして以下の評価基準を設定した。

- ① 信号停止時における停止車両の合計長さ
- ② 交差点における進行可能台数
- ③ 交差点を通過する車両の経過時間
- ④ 交差点を通過する車両の速度変化
- ⑤ 交差点周辺における渋滞発生の有無

また今回は総延長約 3 km の珠洲市役所を中心とした交通ネットワークを作成した (図 4)。更に車両は H22 交通センサスを参照し、各セントロイドに配分した。



図-4 シミュレーション対象地区（珠洲市内）

(3) 評価結果

図 4 に珠洲市内で行った交通流シミュレーションの結果、図 5 に対象とした珠洲市内の交通ネットワークを示す。珠洲市内での 1 時間のシミュレーションにおいて通常の交通流をパターン 1、自律型自動運転自動車を 50% 混入させたものをパターン 2 とす

る。1 km 当たりの時間遅れ (図 4 左側) と 1 km 当たりの走行時間 (図 4 右側) はそれぞれ約 4 秒、約 5 秒程度の増加と大きな影響はなく、珠洲市内においては自律型自動運転自動車が交通流に悪影響を及ぼさないことが示された。要因としては、対象としている自律型自動運転自動車がデフォルトの車両に対して車間距離をより広く取っていることや、加減速がやや遅めであることが考えられる。

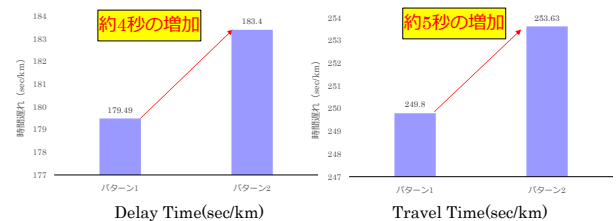


図-5 1 km 当たりの時間遅れ、旅行時間の変化

4. まとめと今後の展望

本研究で取り扱う自律型自動運転自動車を Aimsun に読み込むために自律型自動運転自動車の運転アルゴリズムを整理し、そのアルゴリズムを Aimsun 上に再現した。次に、シミュレーションを行い設定した評価基準を用いて自律型自動運転自動車の公道における影響を定量的に評価した。その結果、自律型自動運転自動車を混入させたパターンが 1 km 当たりの時間遅れ、旅行時間ともにわずかながら増加する結果となった。

今後の展望としては、運転挙動のより詳細な表現、時間帯を考慮したシミュレーションの設定、多種多様な公道ネットワークでシミュレーションを行うことによる地域間特性の把握などが考えられる。

なお、本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) の支援を受けて行われた。

SCOPE: Strategic Information and Communications R&D Promotion Programme

参考文献

- 1) SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 自動走行システム研究開発計画 内閣府
- 2) 工保淳也, 藤生慎, 高山純一, 中山晶一郎: 自動運転自動車の社会受容性に関する基礎的研究—石川県での実証実験を通じて— 平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, 2016
- 3) 工保淳也, 藤生慎, 高山純一, 中山晶一郎: 交通流シミュレータを用いた自律型自動運転自動車の社会受容性の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, CD-ROM, 2016
- 4) 工保淳也, 藤生慎, 高山純一, 中山晶一郎: 交通流シミュレータを用いた自律型自動運転自動車の影響分析, 平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, 2017
- 5) 金沢大学理工学域計測制御研究室 <http://its.w3.kanazawa-u.ac.jp/index.html>