

少子高齢化時代におけるパーソナルモビリティ 導入法検討を目的とした交通シミュレータ開発

日大生産工（学部） ○鈴木才智 日大生産工 古市昌一

1 はじめに

高齢化社会の急激な進行とともにドライバの高齢化が進行し、高齢者による交通事故の増大が懸念されている。その対策として、高齢化に伴い電車やバス等の公共交通機関の利用を促す方策も考えられるが、外出の機会減少による諸問題も懸念される。

また、東京都交通安全協会¹⁾の高齢ドライバの意識調査によると、安全性が確保されるならば運転を希望すると回答したドライバが約500人中300人以上いる。更に高齢者にやさしい自動車開発推進知事連合の高齢ドライバアンケート調査によると、高齢者は乗車時一人か二人で乗車する割合が9割であり、簡単に移動可能な小型自動車の購入を希望しているという結果もある。

そこで期待されるのが、安全運転支援機能等を備えた高齢者にも優しい小型電気自動車・パーソナルモビリティ（以下PMと呼ぶ）の導入である。

本研究では、今後導入が期待されるパーソナルモビリティ等に対応できる柔軟な交通シミュレータFITS(Fuse Integrated Traffic Simulator)を開発した。本稿ではFITSの概要を紹介し、FITSの有効性を評価した結果を報告する。

2 FITS概要

今回試作したFITSとは、マルチエージェントシミュレーションエンジンであるFUSE²⁾を基に開発したものであり、既存の交通シミュレータでは再現できない交通状況や、ドライバ毎異なる運転手法を再現する事ができる。一般にミクロ交通シミュレータでは車両が前方車両に追従する追従モデルを用いており、本研究ではAIMSUN³⁾等が使用しているGipps^{4,5,6)}の追従モデルを使用した。図1にGippsの追従モデルを示す。

$$\begin{aligned} x_f(t+\tau) &= \min\{s_{f,acc}(t+\tau), s_{f,dec}(t+\tau)\} \\ s_{f,acc}(t+\tau) &= s_f(t) + \alpha \tilde{s}_f \tau \left(1 - \frac{s_f(t)}{\tilde{s}_f}\right) \left(\beta + \frac{s_f(t)}{\tilde{s}_f}\right)^\gamma \\ s_{f,dec}(t+\tau) &= b_f \left(\tau + \frac{\theta}{2}\right) + \sqrt{b_f^2 \left(\tau + \frac{\theta}{2}\right)^2 - b_f \left[2[s_f(t) - s_f(t) - (L_f + \Delta S^0)] - s_f(t)\tau - \frac{(s_f(t))^2}{b}\right]} \end{aligned}$$

図1 Gippsの追従モデル

Gippsの追従モデルでは、追従車との距離、追従車の速度、追従車の車両の長さ、先頭車との距離、先頭車の速度によって加速時と減速時の速度が導き出される。これらの速度を比較し、数値の小さい方が最終速度として使用される。

3 評価方法

本研究では、新たな交通ルールの導入及び道路環境を整備できる柔軟なシミュレータを開発したため、まずその有効性を既存研究⁷⁾と比較することにより、有効性を評価した。

シミュレーション対象領域として国土交通省が示す千葉県の主要渋滞箇所⁸⁾の一つである千葉県富里市の御料交差点とし、シナリオとして道路交通センサス⁹⁾に示された24時間あたりの交通量18,000台の車両が御料交差点を通過する様子を再現した。

実験データとして、御料交差点の交通量については先述した道路交通センサスを使用し、信号サイクル、右左折比率については休日の正午、動画撮影および右左折車両カウントの現地調査を実施した。

また、車両の出現時間帯については道路交通センサスと調査結果を参考にして時間帯毎の流入量を決めた。

地図データとして、Open Street Map¹⁰⁾を使用し、御料交差点を中心とする4km×4kmの道路のネットワークファイル及び信号機モデルを作成した。図2にOpen Street Mapを読み込み作成した地図データを示す。本交差点は国道296号線と県道43号線が合流し、各信号サイクルは現地調査結果に基づき、国道296号線の赤信号が50秒、青信号は40秒、黄色信号の時間は2秒とした。更に、県道43号線は赤信号が55秒、青信号は35秒、黄色信号の時間は2秒とした。

エージェントは、道路交通センサスに示された

A Proposal of the Utilization of Personal Mobility and the Preliminary Simulation Development

Saichi SUZUKI and Masakazu FURUICHI

総交通量(18,000台)に加えて、現地調査した国道296号線と県道43号線の右左折比率に基づき、出発地と目的地等から構成されるプランを基に作成した。更に、時間帯別の車両出現数については、通勤及び退勤時間帯をピークとした図3に示す分布により実施し、20時以降6時までの交通量はゼロとする分布とした。



図2 御料交差点を中心とした4km×4km

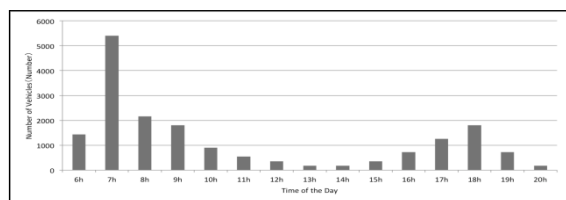


図3 時間帯別車両出現数

4 評価結果

シミュレータとしての有効性を確認するため、既存研究で報告されているMatsim¹¹⁾を用いた車のみの平均旅行時間が6:08という結果が出たのに対して、今回開発したFITSを用いた旅行時間は5:08という結果が出た。平均旅行時間はほぼ同等という結果が出ていることより、FITSは交通シミュレータとして有効であることがわかる。

今回旅行時間が僅かに短い原因は、右折車が前方確認を行わずに右折をするため、右折による渋滞が考慮されていないからと考えられる。さらに、右折レーンへ移動する際、移動先が渋滞しているかどうかを考慮せずにレーンを瞬時に移動してしまうため、レーン変更をもう少し見直す必要がある。

5 おわりに

本稿では、少子高齢化時代における、多様な交通状態の再現に柔軟に対応できるFITSを開発した。今後FITSの柔軟性を活かし、様々な導入法の検討に用いる事が今後の課題である。

なお、本研究実施に際して多くのアドバイスをいただいた名古屋大学未来社会創造機構の研究メンバ各位に深謝する。

「参考文献」

- 1) 東京都交通安全協会, “高齢ドライバの意識調査 平成14年”,
“<http://www.tou-an-kyo.or.jp/home>”,
(アクセス日 2015年10月13日)
- 2) Kensuke Kuramoto, Masakazu Furuichi: "FUSE:A MULTI-AGENT SIMULATION ENVIRONMENT", Winter Simulation Conference (2013) p.3982 – 3983
- 3) AIMSUN “<http://www.aimsun.com/wp/>”,
(アクセス日 2015年10月10日)
- 4) P.G. GIPPS, “A Behavioural Car-Following Model For Computer Simulation”, TR-B Vol.15B No.2, 1980.
- 5) Biagio Ciuffo, Vincenzo Punzo, Marcello Montanino, “Thrity Years of Gipps’ Car Following Model”, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board(2012) p. 89-99.
- 6) Vincenzo Punzo, Fulvio Simonelli, “Analysis and Comparison of Microscopic Traffic Flow Models with Real Traffic Microscopic Data”, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No.1934, (2005) p. 53-63
- 7) 鈴木才智, 小野瀬翔太, 古市昌一, 少子高齢化時代におけるパーソナルモビリティの導入法提案及びシミュレーションによる評価, 情報処理学会 第77回全国大会, (2015)p. 411-412.
- 8) 国土交通省, “地域の主要渋滞箇所”, 平成15年, “<http://www.ktr.mlit.go.jp/>”,
(アクセス:2015年10月13日)
- 9) 国土交通省, “交通センサス”, 平成15年, “<http://www.mlit.go.jp/road/census/h22-1/>”,
(アクセス:2015年10月13日)
- 10) Open Street Map Japan,
“<https://openstreetmap.jp/>”,
(アクセス:2015年10月13日)
- 11) MATSim,
“<http://www.matsim.org/>”,
(アクセス:2015年10月13日)