

# 交通シミュレータ FITS への自転車モデルの導入と試作

高橋昂大<sup>†1</sup> 生駒宇史<sup>†1</sup> 今井敬太<sup>†1</sup> 小林篤史<sup>†2</sup> 古市昌一<sup>†2†3</sup>

<sup>†1</sup> 日本大学 生産工学部 数理情報工学科 <sup>†2</sup> 日本大学大学院 生産工学研究科 数理情報工学専攻

<sup>†3</sup> 名古屋大学 未来社会創造機構

## 1. はじめに

少子高齢化の進行とともに高齢ドライバーの比率が高まっており、我々は“高齢者が自らの意思でいつでも・どこでも移動できる社会”の実現を目指した研究を行っている。この目的達成のためには、移動手段の検討に加えて交通法規の改正も含めた多面的な検討が必要となる。

自転車は歩道が設けられている道路においては、基本的に車道を通行しなければならない。しかし法で定められた条件を満たしている場合歩道を通行することが可能となる。平成 27 年 6 月 1 日に違反を繰り返す自転車の利用者に「自転車運転者講習」を義務づける改正道路交通法が施行された[1]。これにより、世間では自転車の利用に関する意識が高まっている。

これまで我々はマルチエージェント方式による交通シミュレータ FITS (Furu-lab Integrated Unified Simulation Environment) を開発し、個々のドライバーが個性を持った運転が可能な基盤を構築した[2]。初版の FITS では自動車エージェントだけを実現していたが、歩行者モデルを実現した[3]。しかし歩行者エージェントと自動車エージェントは交差点において歩行者が道路を横断するとき回避するモデルであり、接触事故のようなインタラクションの再現を行うことはできなかった。さらに、自転車モデルも導入していないため、道路交通法改正による交通状況の再現のためには不十分であった。

そこで本研究では歩行者エージェントに加えて自転車モデルを FITS に導入し、交差点等での接触事故の再現を可能としたので、試作の概要を報告する。

## 2. 関連研究

自転車モデルの実現例としては、群衆行動シミュレータを用いて歩行者と自転車の定量的評

価を実施した例が知られている[4]。この研究では回避行動に物理法則及びパーソナルスペースの要素を利用したモデルを使用し、奈良市内の実際の交通状況が再現され、交通円滑性及交通安全性が評価された。また、人及び自動車との事故における人間の心理特性を人間行動モデルとしてエージェントに構築し、人と自動車との事故をマルチエージェントシミュレーションにより再現した研究も知られている[5]。

しかし、いずれの研究も自転車及び歩行者とのインタラクション、すなわち事故の再現がなされていない。

## 3. 提案方式

本研究では交通シミュレータ FITS に自転車モデルを新たに導入し、歩行者と自転車のインタラクションを可能とした。以下詳述する。

### 3.1 FITS の概要

FITS は、マルチエージェントシミュレーションのために我々が開発した FUSE (Furu-lab Unified Simulation Environment)[6]を基盤とした交通シミュレータである。道路地図としては Open Street Map(OSM)を用い、ドライバーモデルとしては Gipps の追従モデル[7]を用い、ドライバー毎に個性を持たせることで OSM に与えられている車線上の走行、車線変更、追い越し等を再現可能である。

### 3.2 自転車モデル

本研究で新たに導入した自転車モデルは、FITS に実装されている歩行者モデル[3]及び川崎らによって提案されている自転車モデル[4]をもとに構築した。図 1 に自転車モデルが保有するセンサを示す。自転車モデルは進行方向に対して、視野角を持ち、さらに視認範囲だが回避準備をする警戒範囲として準回避範囲、視認範囲でありすぐに対象物から回避する範囲である回避範囲から構成され、これをもとに進行方向に一定速度で直進し、各警戒範囲内に対象物が入

An Introduction of Bicycle Model to the Traffic Simulator FITS and its Prototype, Kodai Takahashi, Takashi Ikoma, Keita Imai, Atsushi Kobayashi, Masakazu Furuichi, Nihon University, College of Industrial Technology, Department of Mathematical Information Engineering

ってきたら、対象物から回避行動をとる。

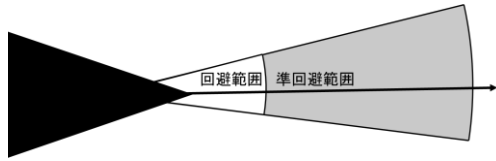


図1 自転車モデルの視野角

### 3.3 歩行者モデル

図2に歩行者モデルを示す。FITSにおいて定義した歩行者モデルをもとに自転車モデルと同様の警戒範囲を持つものとする。また対象物からの回避も同様に行うものとする。

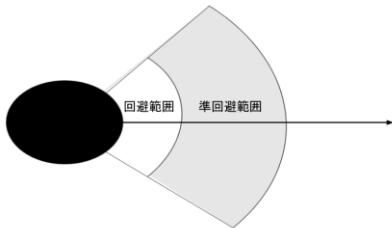


図2 歩行者モデルの視野角

### 3.4 自転車モデルと歩行者のインタラクション

自転車モデルと歩行者のインタラクション例を図3に示す。

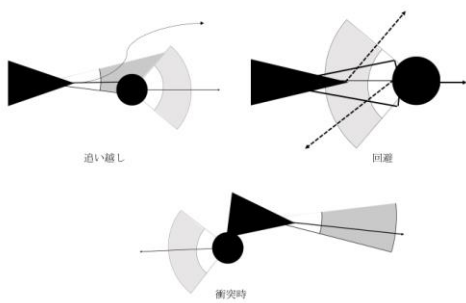


図3 インタラクション例

本試作においては追い越し，回避，衝突の3事象を確認することができる。

### 4 試作

先述した歩行者及び自転車モデルをFITSへ導入し，交差点での様子の画面表示例を図4に示す。

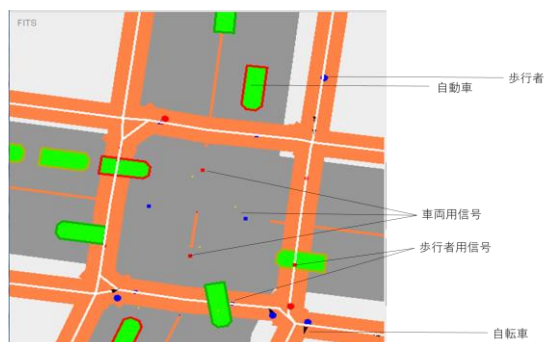


図4 導入結果

四角は自動車エージェントを表し，丸は歩行者エージェントを表し，三角を自転車エージェントとして表す。道路は車道及び歩道で色分けされている。さらに道路及び歩道はOSMに登録されている実際の地図データを表示している。道路には地図データに従って信号機が設置されている。本試作においては，自転車モデルは歩行者とのインタラクションを重視して検討するため，歩道の上だけを歩行する。

本試作において各モデルに与えた各パラメータは，歩行者は視野角  $120^\circ$ ，準回避範囲を  $8.84\text{m}$ ，回避範囲を  $0.976\text{m}$  とする。自転車も同様に，視野角を  $30^\circ$ ，準回避範囲を  $8.84\text{m}$ ，回避範囲を  $3.5\text{m}$  とした。また，日本大学生産工学部習志野キャンパス近くの富里交差点を対象領域としてシミュレーションを実施し，評価を行っている。

### 5 おわりに

本稿ではマルチエージェント方式による交通シミュレータ FITS の概要を述べるとともに，自転車モデルの導入法と試作結果について詳述した。今後自転車モデルと歩行者モデルとのインタラクション部分を完成させ，事故の発生する原因の解明を通して，安全な運転及び歩行に対する教育や啓蒙に向けての活用を検討予定である。

#### 参考文献

- [1] 警視庁：“道路交通法・東京都公安委員会”，[http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/jikoboshi/bicycle/menu/ho\\_kisei.html](http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/jikoboshi/bicycle/menu/ho_kisei.html) (アクセス:2016年12月26日)
- [2] 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回全国大会論文誌 pp. 3-441, 442(2015)
- [3] 渡辺裕太, 今井敬太, 影山旭, 藤田純弥, 鈴木才智, 小林篤史, 古市昌一：“交通シミュレータFITSへの横断歩行者モデル導入法の提案と試作”，情報処理学会第78回全国大会論文誌pp. 3-375, 376(2016)
- [4] 川崎順二, 水口尚司：“群衆行動シミュレータを用いた自転車・歩行者空間の定量的評価による設計手法の提案”，国土交通省平成24年度近畿地方整備局研究発表会(2012)
- [5] 藤井秀樹, 吉村忍, 高野悠哉：“マルチエージェント交通流シミュレーションにおける交通事故モデリング”，人工知能学会論文誌 26 卷 1 号 SP-E(2011)
- [6] Kensuke Kuramoto, Masakazu Furuichi：“FUSE：A MULTI-AGENT SIMULATION ENVIRONMENT”，Winter Simulation Conference, p.3982-3983(2013)
- [7] P.G. Gipps, “A Behavioral Car-Following Model For Computer Simulation”，Transportation Research Part B: Methodological, Volume 15, Issue 2, April 1981, pp105-111, (1981)