

## Scenargie による 車車/路車間通信のシミュレーション評価

金田茂<sup>†</sup> 福山美央<sup>†</sup> 高井峰生<sup>††</sup>

Intelligent Transport Systems (ITS) において車車間および路車間通信の研究開発が盛んに行われている。本稿では、ITS シミュレーションに要求される条件を述べるとともに、要求を満たすべく統合シミュレーションフレームワーク Scenargie 上に新たに実装した拡張機能について説明する。構築した機能を用いることで、車両のモビリティから電波伝搬環境までを詳細かつ統合的にシミュレーションを行うことが出来、安全運転支援システムをはじめ様々な ITS のアプリケーションのシステム性能評価に有用であることを示す。

### Simulation Evaluation for Vehicle-to-Vehicle and Vehicle-to-Infrastructure Communication Systems with Scenargie

Shigeru Kaneda<sup>†</sup> Mio Fukuyama<sup>†</sup> and Mineo Takai<sup>††</sup>

In recent years, research and development for vehicle-to-vehicle and vehicle-to-infrastructure communications in Intelligent Transport System (ITS) have been very active. This paper describes requirements for ITS simulation and implemented extension modules in Scenargie to meet the requirements. Use of the latest functions makes integrated simulation possible from vehicle mobility to radio propagation environment. Also, it will be useful for performance evaluation in ITS application such as safe-driving support system.

#### 1. はじめに

官民学一体となって、Intelligent Transport Systems (ITS) における車車間および路車間通信に関する研究開発が進められている。車車間や路車間の通信システムは、主に、安全、環境、娯楽などの分野で様々な利用が想定され、それぞれ安全運転支援システム、隊列走行、音楽・映像配信サービスなどの実現が見込まれている。

このような ITS における通信システムの研究開発では、実証実験やシミュレーションによってシステムの評価が広く行われている。実証実験では、車載機を搭載した車両を公道またはテストコースなどの道路を走行させて、各種データを計測する。計測されたデータは現実世界のものであり信憑性が高いものの、車両の台数や環境（道路状況）など評価シナリオが限定的であり結果の一般性に欠ける。一方、シミュレーションによる評価は、仮想的な様々な環境での評価が可能であり、実証実験による評価を補完することが可能であるとともに、実機に実装する以前の研究開発の初期フェーズなど特に有効な評価手法である。

通信システムを評価対象としたネットワークシミュレータや車両などの移動体のモビリティを評価対象とした交通流シミュレータは、商用、非商用問わず数多く存在するが、ITS における評価で必要となる両方の機能を持ったシミュレータはほとんど存在しない。そこで、我々は、車車間通信や路車間通信の評価環境を構築すべく、統合シミュレーションフレームワーク Scenargie<sup>®</sup> [1] 対して機能拡張を行った。

#### 2. 車車/路車間通信のシミュレーションに対する要求

図1は、ITS におけるシミュレーション対象を示している。ITS におけるシミュレーションでは、通信システムのみを対象とするのではなく、1) ドライバの行動も考慮した車両のモビリティ、2) 車車間/路車間通信の通信プロトコルスタック、3) Geographical Information Systems (GIS) 情報を考慮した電波伝搬を模擬することが重要と考えられる。以降、それぞれの要求内容を解説する。

1) モビリティモデルは、シミュレーション評価でよく使われる Random Waypoint などではなく、道路に沿ったより現実的なモデルが要求される。また、他の車両状況に応じた加減速などドライバの行動も考慮することが望まれる。

2) 車車間/路車間通信の通信プロトコルスタックは、欧米では DSRC/WAVE、日本国内では RC006[2]という規格などで標準化が進められている。これらのプロトコルスタックをシミュレーションモデルで模擬することが求められる。

<sup>†</sup> 株式会社スペースタイムエンジニアリング  
Space-Time Engineering Japan, Inc.

<sup>††</sup> 早稲田大学 / カリフォルニア大学ロサンゼルス校  
Waseda University / University of California, Los Angeles

3) 電波伝搬環境において、建物や車両などの構造物は遮蔽物となり通信に大きな影響を与える。例えば、安全運転支援システムの評価を行う際などは、交差点の角にある建物が評価結果に大きな影響を与える。このように建物などの構造物を考慮した電波伝搬モデルを利用することが求められる。

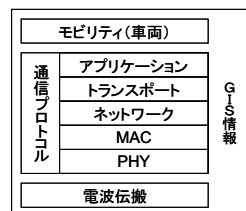


図 1 ITS におけるシミュレーションの対象

### 3. ITS 向け拡張機能

2 節で述べた要求を満たすために、Scenargie に以下のような機能の拡張を行い ITS におけるシミュレーション環境を構築した。

#### 3.1 モビリティモデル

より現実的なモビリティモデルを実現するために、東京大学吉村研究室で開発された知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES (Multi-Agent based Traffic and Environment Simulator) [3] を Scenargie から利用できるように機能拡張を行った。MATES では、車両をエージェントとして扱い、歩行者や他の車両などのエージェントとの相互作用の結果としてモビリティが実現する。この機能拡張により、より現実的なモビリティを仮定した ITS のシミュレーションが可能となる。

#### 3.2 通信プロトコルスタック

ITS における通信システムを実現するために WAVE 規格で定められた各方式を Scenargie 上に実装した。具体的には、MAC/物理層には IEEE802.11a の拡張である IEEE802.11p[4]、ネットワーク層には IEEE1609.3 で定められた WAVE Short Message Protocol、アプリケーション層に SAE J2735 で定められた BasicSafetyMessage を新たに実装し、ITS のシミュレーションが容易に行えるように機能拡張を行った。

#### 3.3 電波伝搬モデル

電波伝搬モデルとして、見通し内見通し外の電波伝搬環境をモデル化した多賀モデル[5][6]および ITU-R P.1411[7] の各モデルの実装を行った。Scenargie で作成した建物などの GIS データをモデルの入力として与え、都市環境における電波伝搬環境を模擬することが出来、より現実的なシミュレーションが可能となった。

図 2 は、拡張した機能を用いて車車間通信のシミュレーションを行っている様子を

示している。GUI を用いて安全運転支援システムなどのシミュレーションを容易に行うことが可能である。

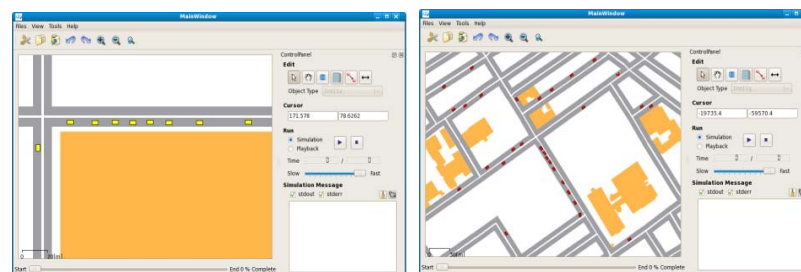


図 2 車車間通信のシミュレーション

### 4. おわりに

本稿では、車車間/路車間通信のシミュレーションに対する要求を述べるとともに、これらの要求を満たすべく Scenargie 上に新たに実装した拡張機能について説明した。構築した拡張機能により、より現実的な環境を想定した ITS のシミュレーションを容易に行うことが可能となった。今後は、標準的な評価シナリオを構築し、より客観的なシステムの評価を行える仕組みを実現することを検討している。

### 参考文献

- 1) Space-Time Engineering, LLC., <http://www.spacetime-eng.com>
- 2) ITS 情報通信システム推進会、「700MHz 帯を用いた運転支援通信システムの実験用ガイドライン (ITS FORUM RC-006)」
- 3) 吉村忍, 西川紘史, 守安智「知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES の開発」シミュレーション, Vol.23-No.3, 2004
- 4) IEEE P802.11p /D9.0, “Draft Standard for Information Technology Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications Amendment 7: Wireless Access in Vehicular Environments” September 2009
- 5) 伊藤義信, 多賀登喜雄, 村松潤哉, 鈴木徳祥「車車間通信環境における見通し内伝搬損失推定」, 電子情報通信学会 2007 年総合大会, B-1-2 (March 2007).
- 6) 伊藤義信, 多賀登喜雄「車車間通信環境における見通し外伝搬損失推定」, 電子情報通信学会 2008 年総合大会, B-1-61 (March 2008).
- 7) RECOMMENDATION ITU-R P.1411-4, “Propagation data and prediction methods for the planning of short-range outdoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 300 MHz to 100 GHz”