

Scenargie を用いた ITS シミュレーション

大和田 泰伯[†] 前野 誉[†] 金田 茂[†] 久永 良介[†] 高井 峰生[‡]

[†](株)スペースタイムエンジニアリング 〒110-0005 東京都台東区上野 3-2-2-405

[‡]早稲田大学 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

[‡] University of California, Los Angeles, 3532 Boelter Hall, Los Angeles, CA 90095-1596, USA.

E-mail: [†]{yowada, tmaeno, skaneda, rhisa}@spacetime-eng.com, [‡]mineo@ieee.org

あらまし 自動車同士が通信を行うことで、衝突回避や安全運転支援を行う新しいアプリケーションの実現へ向けて、現在自動車間通信の新しい通信規格の標準化がすすめられている。このようなITS (Intelligent Transport System) の通信システムの評価を行うためには、車の移動を考慮しながら、アプリケーションから通信プロトコル、電波伝搬をトータルに評価を行う必要があり、シミュレーションによる評価が非常に有効な手段として考えられる。しかし、先述のようなアプリケーション、通信プロトコル、電波伝搬、交通流や移動に至るトータルなシミュレーションを行うためには、それらの全てをモデル化する必要がある。さらに、衝突回避や安全運転支援のアプリケーションを評価するためには、現実に近い環境をシミュレーションする必要がある。これらの背景より、我々は通信システムシミュレーションとGIS (Geographical Information System)の情報、データベース (DB)、建物や移動する物体を考慮した高速な電波伝搬ライブラリを連携させた総合シミュレーションフレームワーク“Scenargie”を開発した。本稿では、自動車通信のシステムシミュレーション環境としてのScenargieについて述べる。

キーワード 車車間通信, 802.11p, システムレベルシミュレーション, 電波伝搬解析

Realistic ITS Simulation with Scenargie Simulator

Yasunori OWADA[†] Taka MAENO[†] Shigeru KANEDA[†] Ryosuke HISANAGA[†] Mineo TAKAI[‡]

[†]SPACE-TIME ENGINEERING JAPAN, INC. 3-2-2-405 Ueno, Taito-ku, Tokyo, 110-0005, Japan.

[‡]WASEDA UNIVERSITY. 3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-8555, Japan.

[‡] University of California, Los Angeles, 3532 Boelter Hall, Los Angeles, CA 90095-1596, USA.

E-mail: [†]{yowada, tmaeno, skaneda, rhisa}@spacetime-eng.com, [‡]mineo@ieee.org

Abstract Wireless communications in an Intelligent Transportation System (ITS) have been studied intensively as devices and protocols for ITSs are being standardized under several standardization groups. While simulation plays an important role in such studies, evaluation of ITS applications, particularly evaluation of safety applications is significantly complex as it requires highly realistic models for RF propagation, mobility and application traffic, as well as interactions among them. This paper focuses on simulation of wireless communications in ITS, and describes requirements for realistic ITS simulation. It also showcases capabilities of a new simulation framework Scenargie (Scenario Generation and Management Framework for In-Depth System Analysis and Evaluation) in the context of ITS simulation.

1. はじめに

自動車同士が通信を行うことで、衝突回避や安全運転支援を行う新しいアプリケーションの実現へ向けて、現在世界中で自動車間通信の新しい通信規格の標準化がすすめられている。このようなITSの通信システムの評価を行うためには、車の移動を考慮しながら、アプリケーションから通信プロトコル、電波伝搬をトータルに評価を行う必要があり、通常シミュレーションが非常に有効な手段として用いられる。だが、先述のようなアプリケーション、通信プロトコル、電波伝搬、交通流や移動に至るトータルなシステムレベルのシミュレーションを行うためには、それら全てを計算機上にモデル化する必要がある。衝突回避や安全運転支援のアプリケーションの性質上、より現実環境に近い環境でシミュレーションを行わなければ、評価する通信システム・プロトコルが衝突回避や安全運転支援

に有用であるかどうかを評価する事は出来ないが、現実的なシミュレーションに近づければ近づくほど複雑なモデル化が要求される。また、電波伝搬解析も自動車の動きをモデル化する場合も、地理情報システム (GIS) の情報を基に地形や建物、道路をシミュレータ内にモデル化する必要がある[1]。

以上の事から、本稿では通信システムシミュレーションとGISの情報、データベース (DB)、建物や移動する物体を考慮した高速な電波伝搬ライブラリ、さらには別の様々なシミュレータと連携して動作する事が可能な総合シミュレーションフレームワーク“Scenargie (Scenario Generation and Management Framework for In-Depth System Analysis and Evaluation)”を用いてITSシミュレーションを行う場合の事例を紹介する。

2. ITS シミュレータへの要求機能

・GIS データとの連携

自動車の動きは、一般的には道路に制限された動きになり、信号や交差点によっても動きが制限される。また電波伝搬は、建物や車両により影響を受けるため、ITSシミュレーションではGISデータを考慮する必要がある。

・IEEE802.11p ライブラリ

自動車間通信の物理層、データリンク層のモデルとしてIEEE802.11pが北欧や北米を中心に利用されている。自動車通信では、輻輳制御や受信制度を高めるためCSMA/CAに加え、EDCAで定義されている優先度Queue、さらにフレーム受信中に強い信号が入ってきた場合に、そちらを受信するように切り換えるキャプチャ機能等が要求される。

・建物を考慮した高速電波伝搬計算

ITSにおける電波伝搬の計算には、地形や建物、前後を走行する自動車の車体による影響が大きく、自動車の車体を考慮した電波伝搬の計算を全ての自動車が進んでいる仮定で行ったとしても、一般的に電波伝搬解析で利用されるようなレイトレーシング法を用いて計算すると膨大な計算量が必要となる。さらに、車体が絶えず動く環境を想定してシミュレーションを行うには、さらに膨大な計算量が要求され、現コンピュータの性能をもってしても長時間を要する。そこで、時間軸を考慮した伝搬解析をシステムレベルシミュレーション上で行うためには、何らかの抽象化をする事で高速化を図る必要がある。

・データベースとの連携

通常、ns2などのネットワークシミュレータでシミュレーションを行う場合には、シミュレーション結果は主にテキストデータとしてファイルに出力し、それを後にユーザが解析、グラフ作成を行うのが一般的であった。だが、ITSのシミュレーションを行う場合には大量のトレースデータを扱う事が予想され、それらを効率的に保存、解析するためにはDBとの連携が必要となる。

・動的なノードの生成/消滅

自動車の交通流のようなノードの移動をシミュレーションするには、解析しているエリア外からノードが流入し、エリア外へと流出していくシナリオをモデル化する必要がある。多くの通信システムシミュレーションでは、シミュレーション中に動的にノードを生成、消滅させる事が出来ないため、あらかじめシナリオ内で使用されるノードを解析エリア外に用意しておき順次エリア内を通過したエリア外へ出て行くようなシナリオを作る。しかし、この方法ではノードをあらかじめ大量にあらかじめ準備しておくため、大量のメモリを必要とし、大規模なシミュレーションを行う事が出来ない。よって、シミュレーション中に動的にノードを生成/消滅させる事が要求される。

3. Scenargie での ITS シミュレーション

Scenargieでは、GISで一般的に利用されているshapeファイル形式の地図データをそのまま読み込み利用することができる。読み込んだ地図データはScenargieのGUI上で自由に加工し、その上で通信シ

ステムシミュレーションを実行する事が可能である。また、Scenargieでは建物や車を考慮した電波伝搬計算用のライブラリ[2]を提供している(図1)。このライブラリでは、ある2点間の伝搬損失を計算するにあたり3次元的なフルレイトレーシングを行うのではなく、2点間を結ぶ縦方向の断面に注目し、そこに含まれる建物からの回折波の影響のみを考慮する事で計算時間を大幅に改善しつつ、3次元のフルレイトレーシングを行った結果に近似した結果を短時間で得る事ができる。Scenargieシミュレーションが出力する統計データやトレースデータはDBに記録することもでき、記録データサイズの圧縮と、必要なデータの簡単な切り出し、統計処理操作を提供している。DBのデータはGUIを用いてグラフ表示可能である。さらに、ScenargieをITSシミュレータとして利用する上での大きな特徴として、ノードの動的な生成/消滅機能がある。Scenargieではシミュレーション中にいつでも動的にノードを生成/消滅させることができるため、あるエリアに定常的にノードが流入/流出するような長時間のシナリオを実行する事が可能である。

上記の特徴に加え、Scenargieでは離散事象シミュレーションエンジンのイベントスケジューリング機能をソケットを介して他のシミュレータから操作できるAPIを提供している。これにより、交通流シミュレータや他の離散事象シミュレータと連携させてシミュレーションをする事が可能である。例えば、TCP/IPとルーティングプロトコルや上位アプリケーションをQualNet[3]シミュレータで計算し、ScenargieにてMACと物理層、GIS情報や自動車による遮蔽等の影響を考慮した電波伝搬の計算を行うといったシミュレーションが可能である。

4. まとめ

本稿では、我々の開発したScenargieシミュレーションフレームワークを用いたITSの通信システムシミュレーションについて述べた。Scenargieを用いることで、衝突回避や安全運転支援といったITSの評価が可能であることを示した。

5. 参考文献

- [1] 大和田, 前野, 高井, “交通流シミュレーションと通信システムシミュレーションの融合,” 情報処理学会DICOM2008, pp.1606-1610, 2008年6月.
- [2] Wireless InSite RT <http://www.remcom.com/>
- [3] QualNet, <http://www.scalable-networks.com/>

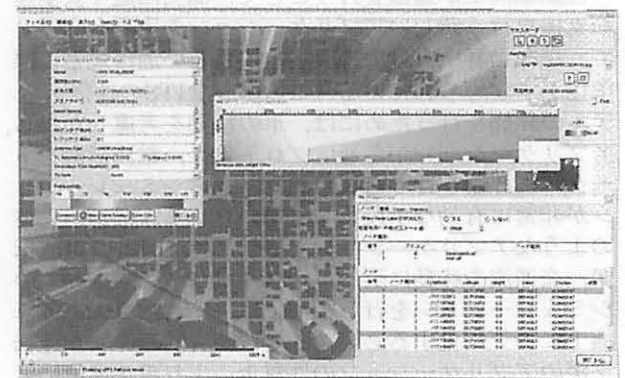


図1. Scenargieでの建物を考慮した電波伝搬解析