

インターネットITSアプリケーション検証シミュレータ*

Simulator for supporting development of Internet ITS Application*

春田仁**・渋谷裕久**・堀口良太***・赤羽弘和****・森川高行*****・中村英樹*****・植原啓介*****

By Hitoshi HARUTA**・Hirohisa SIBUYA**・Ryouta HORIGUTI***・Hirokazu AKAHANE****

Takayuki MORIKAWA*****・Hideki NAKAMURA*****・Keisuke UEHARA*****

1. はじめに

近年のインターネット利用技術をはじめとした情報通信技術や位置測位技術の進歩に合わせ、新たなITS 関連ビジネスの発展が期待されている。ITS ビジネスのスムーズな進展に役立つよう、ITS 共通プラットフォームを整備することが提案され、平成13 年度に経済産業省支援のもと慶應義塾大学および日本電気株式会社など民間3 社により「インターネットITS(i-ITS)」の技術研究開発及び実証実験が実施されている1)。

このようなITS の共通プラットフォームが整備されることにより、人、車両、インフラ、センタ、インターネットを介して連携しあう大規模な「i-ITS アプリケーション(i-ITS アプリ)」の開発が促進されていくと考えられる。表1 に、今後 i-ITS 基盤上に構築されると想定される i-ITS アプリを示す1)。

特に、インターネットに接続された車両から、位置や走行状態などのデータ(プローブデータ)をリアルタイムで収集し、蓄積・加工・処理して場所や状況に応じてコンテンツを配信するようなプローブ情報アプリが実用化されることへの期待は大きい。しかしながら、プローブ情報アプリの開発における動作検証や有効性検証は、多額の運用コストをかけた社会実験を通して行わざるを得ない。

*キーワード: プローブ, インターネットITS

**NECソフト株式会社第一SI事業部ITS部

(東京都江東区新木場1-18-6, TEL:03-5569-3225,

E-mail:haruta@mxf.nes.nec.co.jp)

***株式会社アイ・トランスポート・ラボ

**** 千葉工業大学建築都市環境学科

*****名古屋大学大学院環境学研究所

*****慶応大学大学院政策・メディア研究科

表 - 1 想定されるi-ITSアプリケーション

サービス要素	アプリケーション内容
情報の受信	ナビゲーション・ルートガイダンス
	公共交通機関情報提供
	駐車場情報提供
	コンテンツ配信
情報の発信	車内からの状態情報発信
	ドライバからの情報発信(緊急時, 事故発生時)
	乗客からの情報発信
	ターミナルからの情報発信
コミュニケーション	車車間コミュニケーション
コントロール	車内機器の操作
	車内からの車外機器操作
	リモートメンテナンス
共有	事業共同化・連携
	コミュニティ創出
交換(決済)	決済システム
モニタリング	車両位置・動態管理
	車両状態管理(バッテリー状態など)
	盗難車追跡
蓄積・分析	プローブ情報の加工
	行動データの蓄積
	安全運転関連
	エコドライブ関連
	車両開発支援

出展: インターネットITS 研究開発報告書

平成13 年度に実施された i-ITS 名古屋実証実験はその一例といえる。図1 に実証実験システムの概要を示す。

i-ITS アプリ開発時に、実際に実車を走行させての動作検証は、費用などの問題で実施できる時間が限られてしまう。特に、多くの車両を必要とするプローブ情報アプリでは、多額の費用がかかるため、運用前に十分な検証を行うことは難しい。さらには、事故や危険挙動を故意に発生させての動作検証は容認されないなどの社会的制約もある。

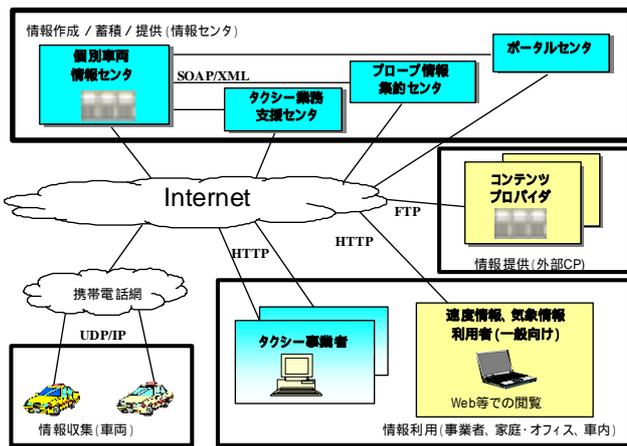


図 - 1 インターネット ITS 実証実験システム

このため、本研究では、都市内の交通状況を計算機上で模擬し、実車のプローブ情報と同等の模擬情報をインターネット上に配信するシミュレーション環境(検証シミュレータ)を開発する。i-ITS アプリの開発者は、大規模実証実験を実施する前段階において、ソフトウェアだけでアプリの動作や有効性を検証できる。ここで開発する検証シミュレータは、今後 i-ITS 基盤で動作するアプリの「仮想実験の場」となることを目標とする。図2に今回開発する検証シミュレータのイメージを示す。

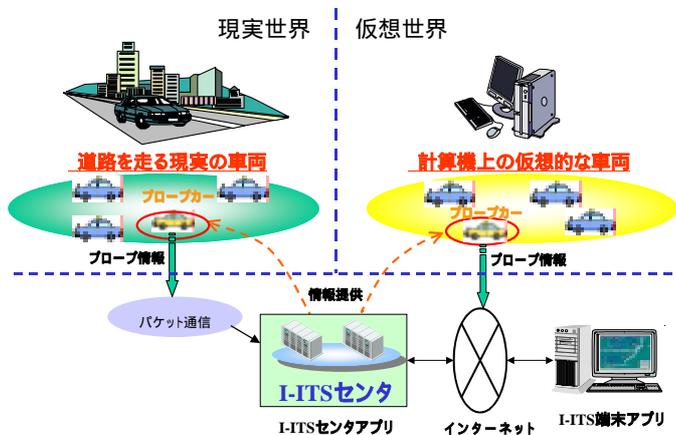


図 - 2 検証シミュレータのイメージ

2. 検証シミュレータ

(1) 検証シミュレータのコンセプト

本検証シミュレータの開発目的は以下の通りである。

- ・ 大規模な実験設備や実際に車両を走行させることなく、ソフトウェアだけで開発したアプリの動作検証ができる環境を提供する。

- ・ 位置に応じたコンテンツ配信など、車両側アプリ開発において本来実車から取得しなければならない情報(車速、位置など)を生成して、利用できる環境を提供する。
- ・ ITSを取り巻く周辺環境(気象、通信など)をシミュレーション世界に追加していく仕組みを準備する。
- ・ i-ITS アプリやプローブアプリを構築しようとするプロバイダが利用可能な、標準的な開発支援ツールとして提供する。

これらの目的を達成するために、本検証シミュレータは主に以下の機能を実装する。なお、詳細は次節(2)で述べる。

- ・ 交通流の再現(交通流シミュレータ)
- ・ 車両の機能(車両エミュレータ)
- ・ 情報通信デバイス(通信媒体エミュレータ)
- ・ 情報提供デバイス(情報提供デバイスエミュレータ)
- ・ 経路選択の実現(運転者エミュレータ)
- ・ 周辺環境の再現(環境エミュレータ)

これら基本的機能を実現することにより、車両を運転する者のみならず移動を行う者(移動主体と呼ぶ)が交通やアクティビティに関する情報を多様な方法で取得し、それに基づいて交通行動を決定し、その集積が交通状況として顕在化する過程を再現することができる。また、移動主体が情報取得の過程で発信する情報をi-ITSアプリが収集・加工し、移動主体に直接または間接的にフィードバックする過程も同時に再現することができる(このフィードバック情報には、交通状況情報も含まれる)。

(2) 検証シミュレータの機能概要

検証シミュレータが持つ基本的な機能を(a)から(f)に示す。

(a) 交通流の再現

交通流シミュレータ「SOUND」(以下SOUNDと記す)を利用して、交通状況を再現する。

(b) 車両の機能

SOUNDにより個々の車両が次に進む位置、その時の走行速度が計算される。これら基本的情報に加えて、加減速度、停止/発進イベントなど交通環境に起因する情報、ワイパ動作、ABS動作など気象環境に起

因する情報，実車/空車など開発するアプリに必要な情報を加えてプローブ情報を作成し，情報通信デバイスを介して外部システムへ送信する．図3に車両を中心とした検証シミュレータの機能構成を示す．

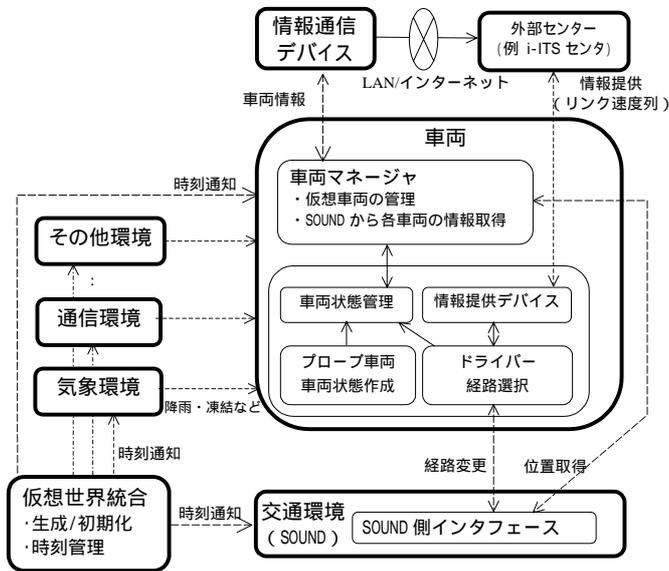


図 - 3 検証シミュレータの機能構成

(c) 情報通信デバイス

情報通信デバイスは，プローブ情報を外部へ送信するフォーマットに形成し，送信する役割を持つ．この部分を改造することにより，新たな車両-センター間フォーマットへの対応や送信タイミングの変更などが可能となる．すなわち，何台のプローブカーから，どのようなタイミングで，どのようなデータを送信するのが開発するアプリに最適であるかを計算機上で評価することが可能となる．通信プロトコルも，現在は平成13年度の実験時に構築したi-ITSセンターとのインターフェースにあわせてUDP/IPで実装しているが，今後は現在検討が進められているSNMPやSoapにも対応していく．

(d) 情報提供デバイス

情報提供デバイスは，移動主体が様々な交通状況において情報通信システムを介し多彩な情報アプリを利用する様子を再現することを目指している．また，移動主体が設定した出発地/目的地をプローブ情報として外部センターに送信することができるので，車両のOD情報やリアルタイムで収集されるプローブ情報を利用したダイナミックな交通マネジメントシステムを計算機上で検証することも可能となる．

(e) 経路選択の実現

本検証シミュレータは，経路選択モデルを内生

(Built-in) しており，個々の移動主体の行動の集積として，交通状況を再現する．経路選択の方法はSOUNDの機能(確率的経路選択/最小コスト経路選択)に加えて，実測されたプローブ情報に基づいて，より現実的な行動を再現することを目指す．すなわち，これまでに提案されている様々な経路選択モデルは，いずれも出発前に終点までの経路を考慮している．しかし，現実には走行中の交通状況により，逐次的に経路変更を行っていると考えられる．少なくとも出発地点で終点地点の詳細な経路を認知しているとは言いがたい．また，ある程度目的地に近づけば，多少前方が混雑していても経路変更は行わないといったケースも考えられる．そこで，ここでは出発地点から終点に向けて次第に認知経路が詳細になり，目的地までの残り距離により意思決定が変化するモデルを研究する．図4にその概要を示す．さらに将来は，出発前の情報参照による出発時刻の変更や，提供された情報に基づく目的地の変更なども考慮していきたい．

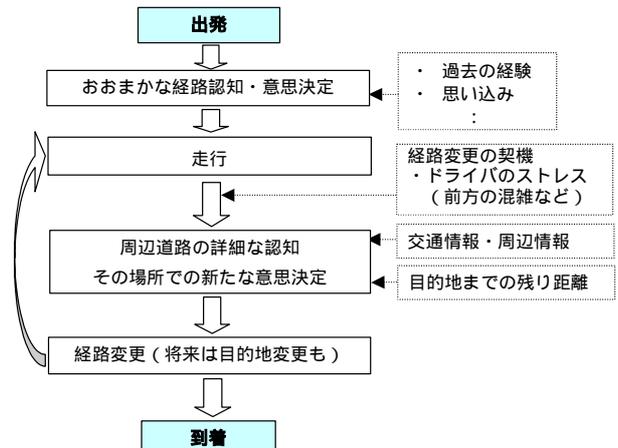


図 - 4 ドライバの動的な経路選択モデル

また，ドライバーが交通情報の提供を受ける場合，同じ情報源をもつサービスでも，たとえば，携帯端末のように表示できる情報量の少ないデバイスと，カーナビゲーションシステムのように情報量の多いデバイスでは，利用者の反応が異なる可能性がある．この違いを考慮するため，ドライバーの情報認知モデルも研究する．図5に情報認知が異なるケースのイメージを示す．

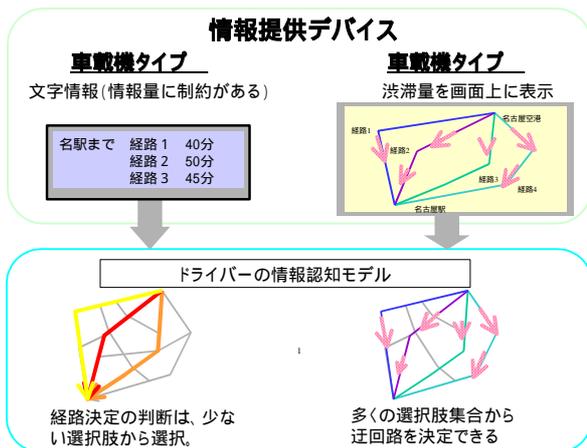


図 - 5 情報認知差のイメージ

先に述べたモデルを本検証シミュレータに実装し、場面を限定して、ダイナミックな旅行時間情報提供を題材としたデモサービスを実施しその検証を行う。詳細については次節(3)で述べる。

(f) 周辺環境の再現

交通状況以外でITSに関連する周辺環境（通信，気象など）を再現し，車両やドライバはこれら周辺環境の影響を受ける。例えば，路面凍結情報提供アプリを考える場合，「仮想環境の凍結区間を仮想車両が認識し，プローブ情報としてセンタへ送信し，センタ側の凍結情報提供アプリはこの情報を基に凍結情報を作成・提供する」というサービスの流れを検証することができる。また，仮想ドライバが情報提供を受けた時の挙動（たとえば，「凍結区間の手前500m程度から減速し始める」，など）を実装することで，凍結情報提供による交通状況の変化を検証することができる。この他にも，開発するアプリに応じて，さまざまな周辺環境の追加が考えられる。例えば，鉄道・バスの他，タクシーの利用も選択肢として組み入れたマルチモーダル交通情報提供アプリを検証する場合，交通状況により変化するバスやタクシーの移動時間を加味した情報作成アルゴリズムの検証行うことが可能となる。

(3) デモサービスによるシミュレータの確認

本年度は，名古屋空港から名古屋駅に向かう車両に対してダイナミックな旅行時間情報提供サービスが行われた場面をシミュレータ上で再現する。図6にその流れを示す。意思決定は，前方道路の混雑を

認知した時と，情報提供デバイスにより渋滞情報を受けた場合に行なわれる。このとき，情報提供デバイスは情報量が異なる2つのモデルを準備する。一方は，目的地までの代表経路2~3通りの所要時間のみ提供し，代表経路間を結ぶ迂回路の情報は与えず，選択の幅を狭める。他方は，代表経路を結ぶ迂回路の情報も提供することで，多くの経路を認知し，選択の幅が広がる状況を再現する。

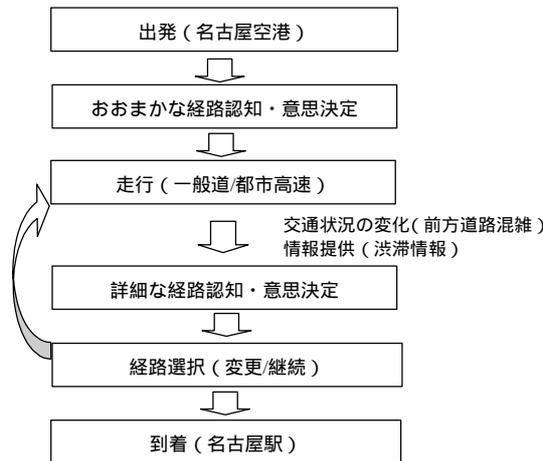


図 - 6 シミュレーションの流れ

3. まとめと今後の課題

交通流シミュレータの新たな利用ケースとして，現在研究が進められている i-ITS 基盤において実現されるアプリケーションの検証に利用することを検討し，開発を行った。今後は，交通システムと情報システムとの相互作用を総合的にかつ動的に再現することにより，両システムに関わる様々なアプリケーションあるいは交通管理施策等の市場性や効果をより高精度に事前評価する「仮想実験の場」として利用できるよう開発を進めていく。

4. おわりに

本研究は，経済産業省「平成14年度情報経済基盤整備事業（インターネットITSに係る基盤要素技術の開発）」において，慶應義塾大学主導のもと，名古屋大学，千葉工業大学および（株）アイ・トランスポートラボ，NECソフト（株）が実施した。

参考文献

- 1) 慶應義塾大学インターネットITS共同研究グループ：「インターネットITS研究開発報告書」，2002