

IV-8

路車間/車車間通信導入評価のための 交通流シミュレータの開発

宮城大学 学生員 ○森杉 育生
宮城大学 正員 蒔苗 耕司

1. 背景・目的

現在、都市における交通渋滞が問題となっており、ITS(Intelligent Transportation System)はその解決方法として重要視されている。次世代 ITS を実現するために路車間・車車間通信は必須技術として研究・開発が進められている¹⁾。現在、路車間・車車間通信における通信範囲・プロトコル等の分野で研究が進められているが²⁾、交通情報を取得した際に、それがどの程度、経路選択に有効に働くかの検証はほとんど行われていない。そこで本研究では、車両が伝達される交通渋滞情報に基づいて経路変更を行うミクロ交通流シミュレーションを構築し、それにより路車間・車車間通信の導入効果について評価・検証を行う。

2. シミュレーションの構築

2-1 シミュレーションの概要

本シミュレーションの開発環境には Microsoft Visual Studio.net, 言語には C#を用い、描画部分については OpenGL を用いた。

本シミュレーションは描画モジュール、車両制御モジュール、統計・解析モジュール、データ管理モジュールの4つのモジュールで構成されている。

2-2 道路ネットワーク

本研究ではミクロな車両挙動の実現のために、ノードを端点とした有向リンクを車線とし、車両がその上を一次的に移動するモデルを採用する。図1に本シミュレーションの道路ネットワークの構造を示す。

リンクには車線情報や干渉リンク情報等が含まれている。また、各交差点はそれぞれ1つのオブジェクトとして扱い、信号はその要素として含まれる。

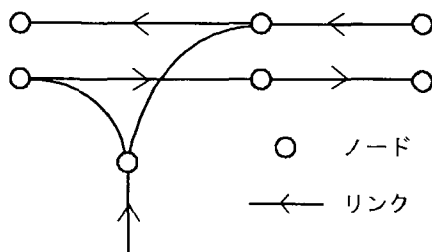


図1 道路ネットワーク

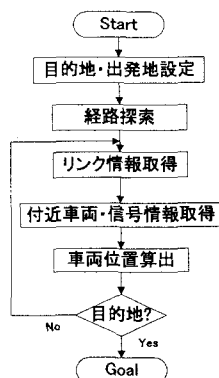


図2 車両挙動フロー

2-3 車両挙動と経路選択

1) 車両の移動

車両の移動には進行方向移動モデル・横方向移動モデル³⁾を適用し、シミュレーション計算周期(1秒)毎にネットワーク上の個々の車両を離散的に移動させる方法を用いる。

車両は自由走行と追従走行の2つの行動パターンを持っており、前車両との距離・速度の比較により行動意思決定を行う。図2に基本的な車両挙動フローを示す。

2) 車線変更

車線変更は、車線変更可能車線が存在する条件のもとで、以下の条件のいずれかに当てはまる場合に行う。

- a) 前方に自車の希望速度より遅い車両がいる場合
- b) 右左折等で車線変更が必要となる場合

b)においては、各車両に自車の走行希望車線に対する執着度を設定し、リンクの終点端までに走行希望車線に戻るよう制御を行なっている。

3) 経路選択

車両は車車間通信を行うことができるか否かのいずれかのグループに属する。車車間通信ができない車両は、車両発生時に出発地・目的地を設定し、その最短経路を導出し、それに基づいて走行する。一方、車車間通信ができる車両は、送られてきた交通情報の解析結果に基づいて、Dijkstra法により動的経路選択を行う。

表1 シミュレーション解析結果

	車車間通信無効		車車間通信有効	
	通過台数(台/時間)	平均旅行時間(秒/時間)	通過台数(台/時間)	平均旅行時間(秒/時間)
区間 A	249	219	159	88
区間 B	233	81	159	74
区間 C	0	0	160	46
区間 D	0	0	158	68

2-4 路車・車車間通信

本研究における車車間通信の方式を以下に示す。車車間通信可能な車両は、同一リンク内の後方車両に自車の現在の走行速度を送信する。後方車両は送られてきた情報に自身の速度情報を付加し、さらに後方の車両に送信する。データの流れを図3に示す。情報量の増大を回避するため、リンクの終端に一番近い車両が、そのリンク上の車両数と速度を集計し、自車が存在するリンクの交通情報を算出する。その後、交通情報を次リンク付近の信号に送信し、次リンクの先頭車両が信号を介して、これを受け取る。

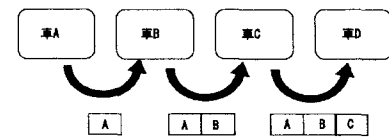


図3 データの流れ

前方の車両群より渋滞情報を取得した車両は、これらの情報から新経路を導出し、その経路に従って走行する。これらの仕組みにより、同一リンク上にある車両はネットワーク上のノードとなり、相互に情報交換を行うシステムが形成される。

3. 実験

車車間通信の有効性を検証するために、実験用道路として片側1車線の2車線道路を設定し、シミュレーション実験を行った(図4)。シミュレーション時間は1時間とし、車車間通信の有無でそれぞれ2回ずつ行う。シミュレーション条件を以下に示す。

- 対象範囲は480m × 550mとする。
- 交通需要は全体で500台/時間とし、車両発生パターンをポワソン分布に基づいたランダム到着として設定する。解析の対象とする車両は図4のSで発生し、Gを目的地とする。また、Tで発生し、Sを目的地とする対向車両を設定し、その発生数は解析車両の1/2とした。
- 信号は全て同一のサイクル(3分)である。

シミュレーション終了後は、車車間通信の有無でリンク通過量、平均旅行時間を解析項目とし、2回の実験のデータを平均したものを分析した。その結果を表1に示す。

表1から、車車間通信が無効の場合は区間Aおよび区間Bに車両が集中し、区間Cおよび区間Dには

車両が流入していない、車車間通信有効の場合には区間Cおよび区間Dにも車両が流入し、区間A、区間Bにおける通行台数は減少している。また区間A、区間Bともに平均旅行時間が減少しており、特に区間Aにおいては、車車間通信無効の場合に比べ半以下になっている。よって各区間に車両が分散し、効率的な道路利用がなされており、車車間通信が有効に機能していると考えられる。

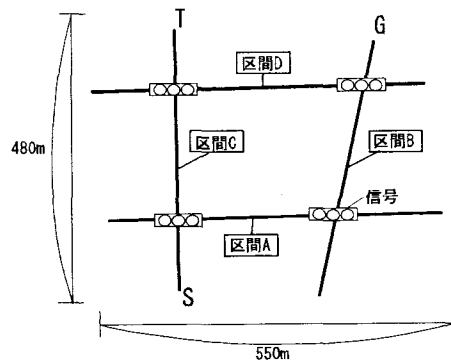


図4 実験用道路

4. 今後の課題

今回開発したシミュレータでは各車両毎の挙動の基本部分を表現したが、再現性について、より精密な検証が必要である。また、経路探索において人間の不確実性を考慮していないため、経路探索に遺伝的アルゴリズムを組み入れるなど、一定程度の不確実性要素を内生化し、選択経路のばらつきを表現することが課題として挙げられる。多車線道路での車車間通信の仕組みを構築し、その評価を行うことも課題として残されている。さらに本稿では車車間通信のみの実験を行ったが、今後はより大規模なネットワークで実験を行うとともに、信号を含めた路車間通信の仕組みを構築し、最適信号制御などの実験を行う必要がある。

参考文献

- 関 肇：『海外における車車間通信の開発』～その経緯と現状～、日本自動車研究所 自動車研究、27-1、2005
- 藤村嘉一、長谷川孝明：車車間通信・路車間通信協調型MACプロトコルの性能評価、第三回ITSシンポジウム2004、pp:15-20、2004
- 交通工学研究会編：「やさしい交通シミュレーション」、交通工学研究会、2000