

交通流シミュレーションの環境問題への適用

解析事業部 環境解析部

伊藤 秀昭

1.はじめに

今世紀、我々は自動車の普及と道路の整備により、豊かにならんと産業・経済の繁栄を享受してきたが、一方では、都市における交通渋滞、交通事故を増大させ、騒音・大気汚染等の自動車公害を引き起こしてきた。

環境問題に対する広域的な対策としては、自動車の排出ガス規制や人流・物流対策、低公害車の普及促進、交通流対策等が各地で行われているが、局地的な対策（予防策も含む）を行うためには、詳細な自動車交通量・交通特性の把握が不可欠であり、交通流シミュレーションを行うことは、有効な手段の一つと考えられる。

本稿では、交通流シミュレーションの歴史・概要の紹介と環境問題の改善を目的とした交通流シミュレーションの利用方法を中心に論じることとする。

2. 交通流シミュレーションについて

2.1 交通流シミュレーションの歴史

交通問題に対してシミュレーションを用いて解決するといった考えは、1950年頃から米国で研究が始まり、その後多くの交通流シミュレーションが開発されてきた。

これに対し、我が国では、1960年頃から交通問題に対しての利用が始まり、交通環境の悪化

（渋滞・事故）と共に発展を続け、現在は動的な交通配分やボトルネックの交通現象研究が主要な課題となっている。

2.2 交通流シミュレーションの必要性

現実の交通は非常に大規模なものであるため、実際の道路を用いた実験を行うことはコストであるため現実的ではない。また、車両・道路・信号等が複雑に絡み合い条件を作り出しており、確率的な要素を多く含んでいるため、同一の交通条件下で何度も実験を行うことが必要であることから、道路交通の解析にシミュレーション技法を用いることは、非常に効率的である。

2.3 交通流シミュレーションモデル

交通流シミュレーションは数々のモデルが開発されているが、代表的なものを表1に示す。

これらのモデルには車両属性にODを与えて経路選択行動を内生化しているものとそうでないものの2つに分類される。内生化されていないモデルの場合、経路選択を交差点での分岐率等で設定する必要があり、施策による交通行動への影響を見ることができないが、経路選択特性があらかじめ判明している場合は、逆にシミュレーションによる経路選択行動について吟味する必要がないため有利なモデルといえる。

表 1 交通シミュレーションモデル

モデル名	経路選択行動の内生化	流体 / 離散	開発主体
AVENUE	有り	流体 + 離散	東大, 都立大, 千葉工大, 東洋大, (株)熊谷組
BOX	有り	流体	京都大学
CONTRAM	有り	離散	TRRL
DYNASMART	有り	離散	Texas 大
DYTAM-I	有り	離散	科学警察研究所
FHWA モデル	有り	流体 + 離散	FHWA
INTEGRATION	有り	離散	Waterloo 大, Queens 大
MACSTRAN	有り	離散	科学警察研究所
森津モデル	有り	離散	神戸大学
Paramics	有り	離散	Edinburgh 大
SATURN	有り	流体	Leeds 大学
SOUND	有り	離散	東京大学
TRAF-NETSIM	なし	離散	FHWA
TRANSYT	なし	流体	TRRL (TRL)

また、離散モデルと流体モデルの特徴は、離散モデルの場合は、車両 1台（または数台）を 1 単位として扱われ、データを管理し易く、車線変更 追いつき等の車両挙動表現が直接的に行うことができる点にある。逆に流体モデルでは、離散モデルのように車両を整数値で扱わないため、容量値や分合流比を正確に再現できるという利点がある。

次章では、FHWA（米国連邦道路局）が開発した TRAF-NETSIM モデルを例にシミュレーション計算の流れについて紹介する。

3. 予測モデルの一例 (NETSIM)

NETSIMは、FHWA（米国連邦道路局）によって開発した都市道路ネットワークの交通流シミュレーションであり、1971年の開発から度重なる改良が加えられ、TRAF Systemの一部として、現在に至っている。米国だけでなく他の国々で利用されており、世界中で標準的に用いられているモデルの一つである。

TRAF System の全体構成を図 1 に示す。

3.1 計算の流れ

NETSIM は、タイムステップ (t)ごとに、個々の車両の位置を車両属性 (車種 加速性能 全長等) や前方走行車両との車間距離等から離散的に移動させて車両の走行を表現している。

道路網は、リンク (道路区間) ・ノード (交差点) より表現されており、リンクの属性としてリンク長、車線数等が与えられる。

また、交通制御に関しては、信号サイクルやオフセット (複数の信号機間における青開始

時間のずれ) といった信号制御 (ドライバーの信号

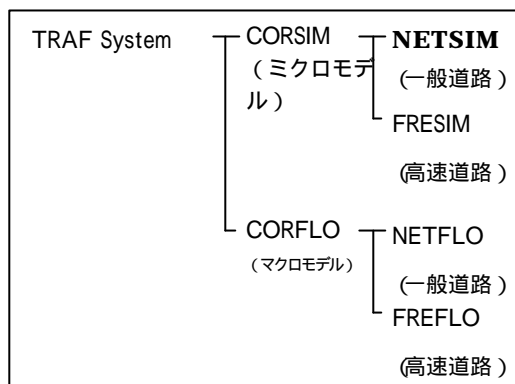


図 1 TRAF System の構成

遵守度も設定可)をはじめ、右左折時の横断歩行者の影響、バスレーン設置による影響等を考慮することができるため、交通制御の最適化による交通渋滞改善の検討に用いることができる。

3.2 モデルの特徴

NETSIM の主な特徴は、

排出ガス 燃料消費量の推計

HOVレーン バスレーンの考慮

乗合車、タクシーの優先レーン

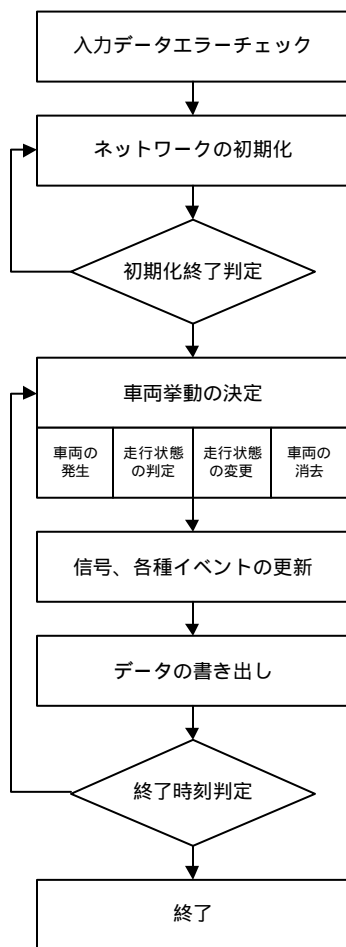


図2 NETSIM のシミュレーションフロー

等が挙げられる。また、計算終了後にリンクごとの交通量や走行速度等の集計値が出力されるが、タイムステップごとの計算結果についても出力されているため、再集計を行うことにより、より詳細な分析を行うことが可能である。

また、NETSIM はバッチ処理型であるため、シミュレーション中にパラメータを変更できないことから、車両感知器(トラフィックカウンター)システムに基づいた交通量や旅行速度等を入力データとするリアルタイムシミュレーション等への適用には不向きであるが、交通渋滞に対する対策効果検討等では、複数のケースを効率良く計算することが可能である。

また、入力項目は、表2に示すとおり、道路ネットワーク(ノード、リンク)や信号制御、車両関連、バス関連に関するもの等より構成されており、交通流シミュレーションモデルの中では標準的な部類である。

表2 入力項目

	項目
リンク関連	リンク長、上下ノード番号、進行方向別車線数、車線属性、発進時の遅延時間、制限速度...等
ノード(交差点)関連	交差道路数、右左折率、歩行者数...等
信号制御関連	オフセット、サイクル長、スプリット...等
車両関連	交通量、大型車混入率、違反車両混入率...等
バス関連	バス停コード、平均停車時間、バスルート バス本数...等

4. 環境シミュレーションへの適用

大気拡散予測や騒音予測といった環境シミュレーションによる環境対策の検討では、自動車交通量を背後条件として扱う場合と環境対策の項目の一つとして扱う場合とがあり、シミュレーションの目的は異なる。

前者の環境対策の例としては、

- ・防音壁の設置
- ・車両の単体規制
- ・道路構造の改変 (高架化等)
- ・大気浄化システムの設置

等が挙げられ、これらの対策における交通流シミュレーションは、予測時点における自動車の走行状況を忠実に再現することが目的であり、交通流シミュレーションが直接、環境負荷のコントロールを行うものではない。この場合、現状の道路状況を表す詳細なデータを収集することが最も重要とな

るため、場合によっては交通量調査を行う方が、コストや信頼性に優れている場合があることを考慮する必要がある。

これに対して後者は、

- ・道路の運用方法の改善 (交差点のレーン運用、バス優先の車線設置)
- ・交通流円滑化のための道路構造改変 (交差点部の立体交差等)
- ・交通需要マネジメント (ロードプライシング、駐車マネジメント等)
- ・ITS (Intelligent Transport Systems)
- ・信号制御の高度化

等、道路運用方法の変更や信号制御、交通需要の抑制等で交通流自身をコントロールすることによって、環境負荷を減らそうという対策であり、交通流シミュレーションの主な目的は、対策後の交通流の特性や傾向を予測することにある。

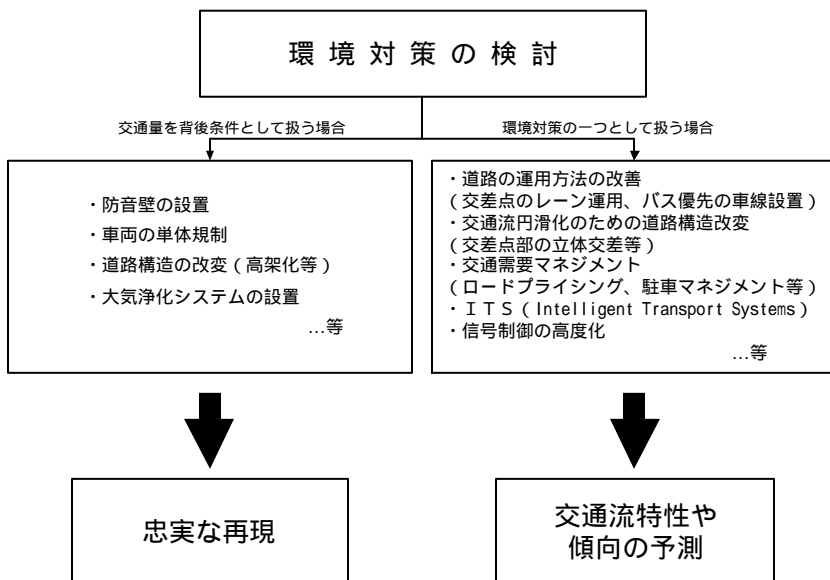


図3 シミュレーション目的の違い

近年、IT Sの技術進展や交通需要マネジメント（TDM）の導入等、交通需要の調整を図る施策が大都市で検討・実施されていることから、このような目的に対する交通流シミュレーションの利用は、今後増加していくものと思われるが、これらの目的の違いに留意し、環境シミュレーションへ適用することが重要と考えられる。

参 考 文 献

- 1) 社団法人交通工学研究会: 「やさしい交通シミュレーション」, 丸善株式会社, 2000.6
- 2) Federal Highway Administration:
「Traffic Software Integrated System User's Guide Version 4.3」, 1999.6
- 3) 佐佐木綱 監修, 飯田恭敬 編著: 「交通工学」, 株式会社 国民科学社, 1992.4