

都市高速道路網を対象とする交通流シミュレーション モデルの開発と今後の展望

名古屋工業大学工学部 松井 寛
 名古屋高速道路公社 向井 治男
 名古屋高速道路協会 竹野 政昭

1.はじめに

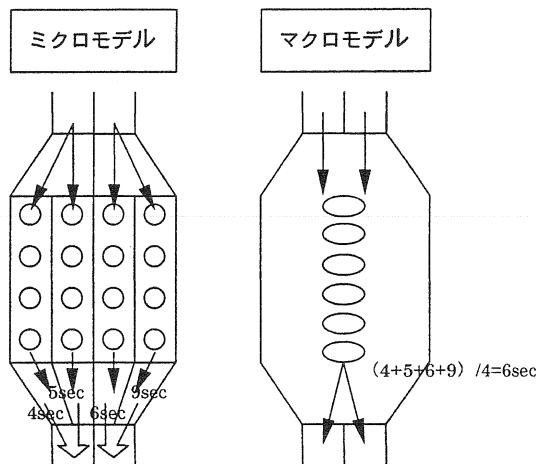
高速道路の利用台数が年々増加するにつれて、都市高速道路での交通渋滞が日常化しつつあり、交通管制の重要性が指摘されるようになった。そこで本研究では、最近名古屋高速道路公社で渋滞予測を目的に3年間の検討を経て、このほど開発された名古屋高速道路網を対象とした交通流シミュレーションの概要を紹介するとともに、今後の研究上の課題を展望する。

2.モデル開発の目的と基本方針

名古屋高速道路公社では昭和 51 年に最初の交通流シミュレーションモデルを開発したが、その後高速道路網が順次整備が進み、またこの間の交通状況も相当変化してきたことから、今回新しい交通流シミュレーションモデルを開発し更新することにした。モデルの開発に当たっては 51 年モデルを基本とするものの、トールプラザ（料金所）やランプに隣接する平面交差点をも対象に加えることによって、本線上の交通渋滞はもとより、トールプラザやオン（オフ）ランプでの交通渋滞もうまく予測できること、また道路構造面での改善効果や、交通運用計測の効果の予測にも対応できるようなシミュレーションモデルを開発することを目的とした。

このため、モデル開発の基本方針として、

- ①分合流部にみられる複雑な車両の挙動が再現できること
- ②道路構造や交通運用の変更にも対応できる汎用性のある構造であること
- ③マクロモデルとマイクロモデルの使い分けによる効率性の高いモデル構造であること
- ④シミュレーション演算結果のビジュアル化をめざすこと



図一 ミクロモデルとマクロモデルの考え方

を考え、その結果、道路区間を単路部、分流部、合流部、織り込み部、交差点、及びトールプラザにユニット区分し、これらユニットの組合せにより、対象道路網を自由に組立てができるようにし、とくにトールプラザでは料金所ブースを忠実に表現し並列する待ち合せ窓口として表現したマイクロモデルと、単一の統合窓口に集約したマクロモデルとを作成し、シミュレーションの目的に応じて自由に取り換えられるようにした（図-1）。またプログラム言語はFORTRAN言語とし、パーソナルコンピュータの使用を前提に、演算時間の目標は実時間の5倍を許容範囲とした。

3.モデル構成

新シミュレーションモデルは路線モデル、走行挙動モデル、及び走行パラメータから構成され、その主な内容は次の通りである。

1) 路線モデル

道路は方向別、車線別にリンクに小区分し、リンク区分は幾何構造の変化点を考慮して分割した。なお、最大リンク長を300mとした。

2) 走行挙動モデル

走行挙動モデルは路線モデル上に車を発生させ、その挙動を追跡、記録するモデルであり、一般部、合流部、交差部、のそれぞれ異なるモデルから成り立っている。図-2に一般部及び合流部における走行挙動モデルの概略フローを示す。図-2中に示す各ルーチンの内容は次の通りである。

(1)車発生ルーチン

発リンクにおいて自由走行する車の車頭時間分布は負の指数分布（到着分布はポアソン分

布）と仮定する。ただし料金所ではブース通過の車頭時間分布とする。発生時に付与する車の属性には①車種（大型貨物車、バス、小型貨物車、乗用車）②希望速度、③流入速度、④流入時刻、⑤発リンク、⑥着リンクがある。

(2) トータルプラザルーチン

通行料金の徴収によるサービス時間（アーラン分布を仮定）が付加される

(3)車線変更ルーチン

車線変更については以下の3ケースについて考慮する

①分合流部による交通障害を避けるため

②分流点において分流するため

③前方の低速車を追越すため

このうち①と②については、車線変更予定車

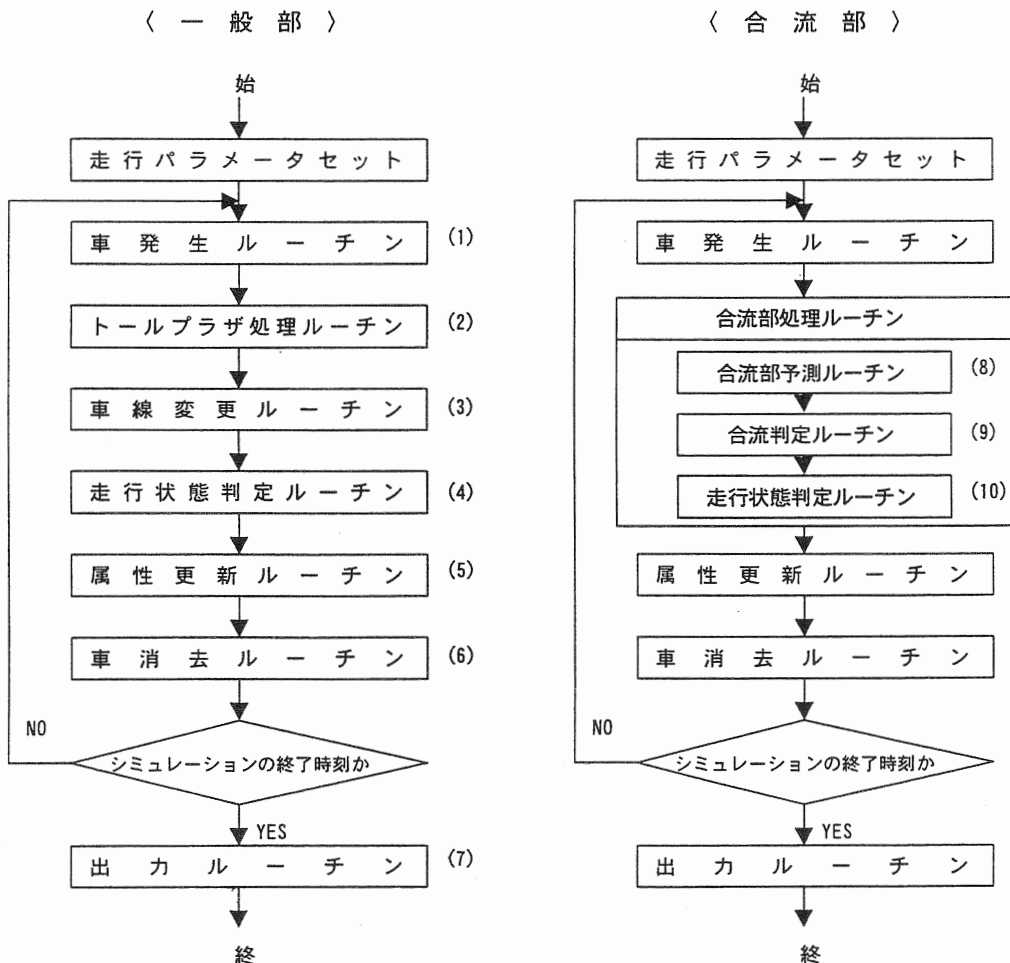


図-2 一般部及び合流部における走行挙動モデルの概略フロー

車線変更可能車の判定から車線変更の再現を行い、また③については非分合流区間において車線変更確率によって再現を行う。

(4) 走行状態判定ルーチン（一般部）

本ルーチンは速度と車頭間隔を用いて前車との関係から各車の走行状態を判定する。走行状態としては①自由走行（希望速度で走行）、②追従走行（前者の速度による強制を受けての走行）、③普通加速（一定加速度での走行）、④普通低速（一定減速度での走行）、⑤先頭停止（停止中の先頭車）、⑥追従停止（先頭停止車に後続している停止車）、⑦強制減速（トータルプラザのみで判定）

(5) 属性更新ルーチン

走行状態判定ルーチン等で得られる走行状態に従い、スキャンタイム（0.5 秒）に応ずる走行距離、車の位置、瞬間速度を算出

(6) 車消去ルーチン

走行し終わった車をメモリーから消去するものである

(7) 出力ルーチン

スキャンタイム毎に各車の属性及びリンクの属性を出力できる

(8) 合流予測ルーチン

直ちに合流できない合流予定車について、合流予定車を加速、減速及び等速走行させた場合に時間的に早く合流できる走行状態を判断し、合流予定時刻を決定するものである

(9) 合流判定ルーチン

合流車と本線走行車の速度差、合流位置及び合流可能な車頭時間によって、合流可能かどうかを判定し、合流可能な場合に合流予定車を合流させるものである。

(10) 走行状態判定ルーチン（合流部）

合流部の走行状態を判定するもので、走行状態は①自由走行、②追従走行、③先頭停止、④追従停止、⑤強制減速、⑥合流加速、⑦合流減速、⑧普通加速とに分類され、⑥、⑦については、合流予測ルーチンのみで判定し、また⑧については合流判定ルーチンのみで判定している。

4. モデルのシステム化

上記シミュレーションモデルを、汎用的に活用できるようにモデルのシステム化を図った。システムの全体構成を図-3 に示す。またシステムの環境条件は次の通りである。

①ハードウェア

- ・ スタンドアローン形成のパーソナルコンピュータ
- ・ CPU：Pentium200MHz 以上
- ・ メモリ：128MB 以上
- ・ ディスプレイ：High Color（16ビット）以上
（交通状況表示時に必要）
- ・ プリンタ：カラープリンタ
（交通状況表示印刷時に必要）

②ソフトウェア

- OS：Microsoft Office 97 Professional Edition
（データベース：Microsoft Access 97、
表計算：Microsoft Excel97、
交通状況表示：Microsoft Visual C++ Version5.0）

5. 今後の課題と展望

今回開発したシミュレーションモデルの再現性を検討したところ、おおむね良好な結果となり、実用的なモデルと判断された。さらなる改善が必要とされた内容には次のような検討課題がある。

①今回実施した現況再現の検討結果から車線利用特性の再現が重要であることがわかった。したがって現況の交通状況をより精度良く表現するためにはパラメータの更新を含め、車線変更特性のよりよいモデル化を検討する必要がある。

②道路ネットワークの拡大に伴い、高速道路網内での経路選択が重要となってきた。したがって今後経路選択のメカニズムをモデル化し、内性化することが必要である。

③また広域道路ネットワークに耐え得る演算時間短縮等の改良も必要である。

終わりにあたり、本稿で紹介したシミュレーションモデルは(財)名古屋高速道路協会が名古屋高速道路公社から委託を受け、平成7～9年の3年間にわたり設置された、名古屋高速道路交通流現象に関する研究検討会（座長 名古屋工業大学教授 松井寛）の研究成果である。ここに検討会委員各位に心からの感謝の意を表する。

参考文献

名古屋高速道路公社，名古屋高速道路交通流現象に関する研究検討会報告書，Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ，平成7～9年

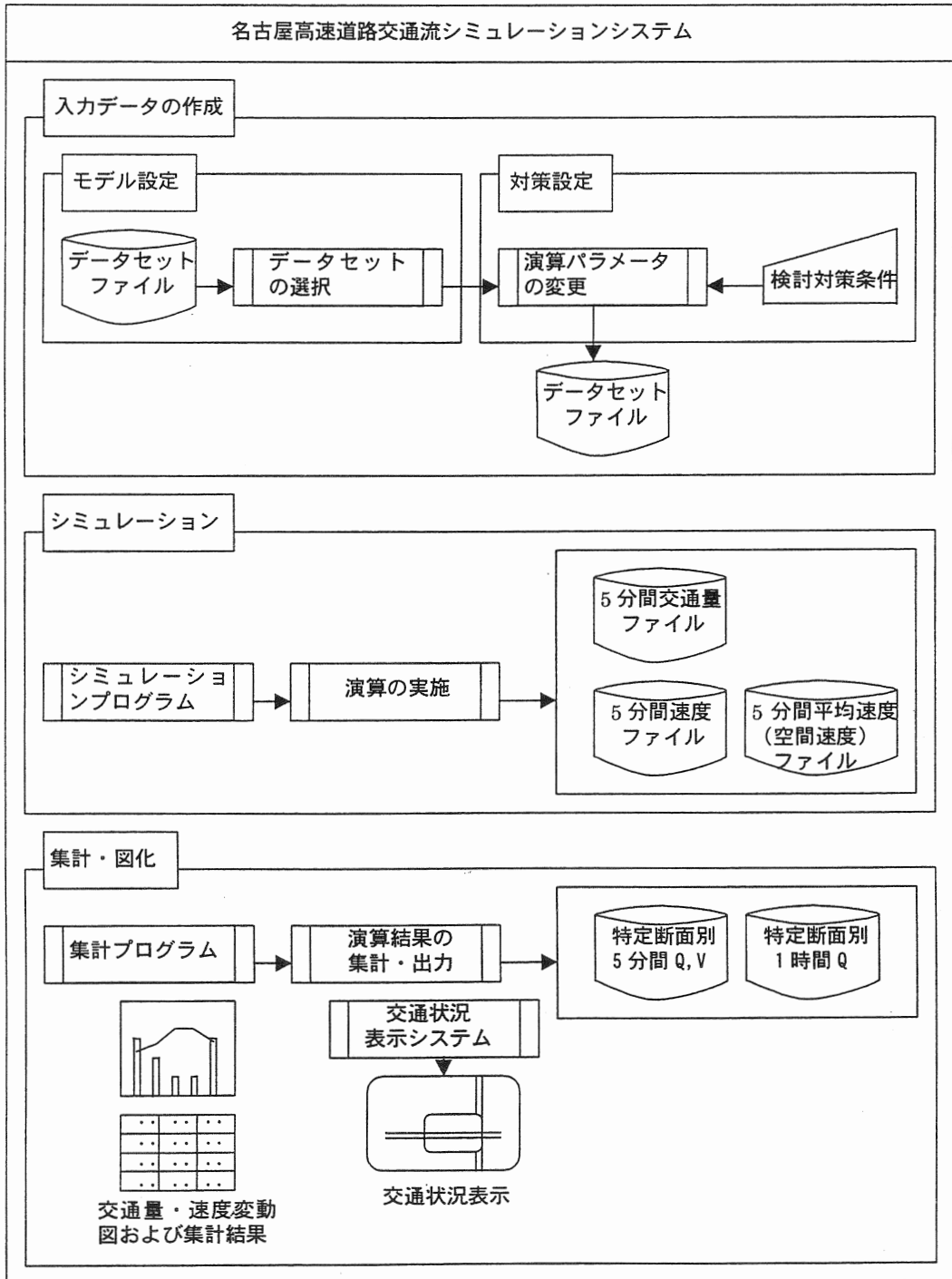


図-3 システムの全体構成