

IV-3

UI機能を重視した交通流シミュレーションプログラムの開発に関する研究

北海道大学工学部 学生員 渋谷秀悦、藤田蒼生
正 員 萩原 亨、中辻 隆
正 員 加来照俊

1. はじめに

我が国における自動車保有台数及び自動車交通量は、特に都市部において増加の一途をたどっており、これによって引き起こされる渋滞、事故、大気汚染といった交通公害は社会問題にまで発展している。このような状況を改善するためには、個々の車両の走行挙動と交通流の特性を把握することが重要となる。しかしそれらが抱えている問題は規模が大きくまた複雑なため、実際に見合った理論的扱いをするのは困難である。そこで一般的には理論的な解析が不可能であるという場合に、有力な手段として利用されているのが交通流シミュレーションによる分析である。

従来の代表的な交通流シミュレーションプログラムであるTRANSYTやTRAF-NETSIMなどは入力データの作成が面倒であり、また出力結果は数値や図表だけなどと利用者にとっては使いづらく理解しづらいといった欠点があげられる。これらを補う機能として、簡便なデータ入力とアニメーションによる出力を備えた交通流シミュレーションシステムの開発は、個々の車両の走行挙動をグラフィックにより把握することができ、交通問題への運用施策を考える際に参考材料として役立てることができる。

本研究によって開発されたシステムは、現在普及しているコンピュータの中からMacintoshを選んで使用した。これはこのコンピュータの性能の内、系統化された入力操作（マウス、ボタン）の充実によるユーザーの利便性、ウィンドウやグラフィックを比較的簡単にしかも速い処理速度でプログラム操作できる点、といったUI（ユーザーインターフェイス）機能の充実を高く評価したか

らである。これらの機能を使用するためにMacintoshにはToolboxと呼ばれる数多くのルーチンが用意されていて、これがインターフェイスへのアクセスを与えてくれている。また、Toolboxが全てのアプリケーションに対して操作の統一性を与えている。

2. 交通流シミュレーション

シミュレーションは一般に、「対象とするシステムのモデルを作成し、そのモデルによって実験を行うこと」と定義され、実際の交通現象を模擬したモデルを作り、これによって実際の現象についての知識を得る方法である。費用的にも精度的にも、理論的解析と実験・観測との中間に位置するものであり、理論的な解析が不可能な場合や、実験を行うことが困難な際に有力な手段となる。しかしこの技法を用いる際、モデルによって実験を行うため、必ず簡略化されている部分があり、一般的な汎用シミュレーションを作ることは困難で、これを活用する際はその特徴をふまえた上で、目的に応じたシミュレーションモデルを作成する必要がある。交通流シミュレーションにおいてはその目的として次のような事項があげられる。

1) 信号制御方式の評価

理論的に求めた最適オフセットが実際に遅れ時間を最小にするものかどうかを検証する場合

2) 最適制御方式の探索

不定形交通流モデルによって信号パラメータを最適化する場合

信号機設置基準を定量的に検討する場合

3) 交差点における交通流の再現及び解析

今回の研究ではこれらの内3番目を目的とする。

3. システム構成

3-1 モデルの基本概念

シミュレーションにおける車の表現方法としては、アニメーションを用いて車1台1台の動きが分かるように、即ち対象区域を上空から観測した状態をシミュレートするために微視モデルを採用している。これはマイクロモデルともいわれ個々の車の挙動のランダム性を表現することができるので、今回の研究に採用した。一般的には複数の交差点間、つまりネットワークではマクロモデルが適用されるが、本論文の研究目的を考慮してマイクロモデルを用いた。

3-2 システム構成

プログラムは次のような構成である。

①対象地域の選定

多交差点（正方配置の4交差点）

②入力ファイルの作成

各リンクの台数 速度 車種
直進、右左折台数

③シミュレーションの実行

信号表示 発生交通
移動（追従、対向車確認）
アニメーション

④結果の出力

直進、右左折率 待ち行列
遅れ時間

3-3 プログラミング言語

本研究ではシミュレーションプログラムの処理速度の向上が目標の一つであるため、MacintoshのC言語であるTHINK Cを用いてプログラミングを行った。特に計算処理に関してはC言語のANSI規格による演算関数を多用している。

またグラフィック機能や入力操作は、ToolboxをTHINK Cの関数で呼び出して操作している。これらを用いてプログラミングすることにより、計算処理と出力処理を平行させても実際の動きに近いアニメーションを再現できる。

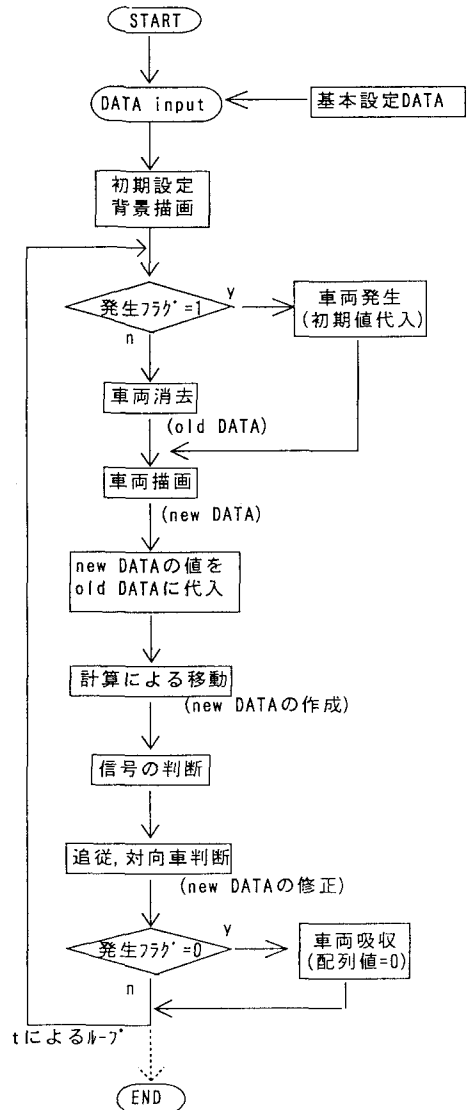


図-1 プログラムフローチャート

3-4 シミュレーションの方法

全体のフローチャートは図-1となっている。本シミュレーションの基本設定を以下に列挙する。

- 1)シミュレーションにおいて時間を進める方法はタイムスキニング法を用い単位時間は特定せず処理速度にあわせて設定する。
- 2)車線数は基本的に全て2車線とし道路幅員を固定した。
- 3)車種は普通車と大型車の2種類とした。
- 4)車両の発生は基本的に任意の確率分布による方法を用いた。

- 5)各リンク右左折は原則としてリンクごとで入力台数に応じて自由に可変とする。
- 6)車速は正規分布に従う正規乱数で与えられるようにした。

プログラムの作業工程を以下に記す。

- 1)入力DATAの読み込みによるDATA決定
- 2)背景の描画
- 3)信号の設定
- 4)車種、進行方向の決定
- 5)発生交通の判断
- 6)車両の描画
- 7)車両の移動
- 8)信号の確認と判断
- 9)追従、対向車の判断
- 10)吸収交通の判断

3-5 入力ルーチン

入力の項目は次の通りである。

- ・各信号のスプリットの割合
- ・オフセット
- ・各車種の台数
- ・サイクル長
- ・各車の速度
- ・各リンクの直進、右左折の台数

それぞれのDATAの入力はダイアログ上で行い、どこにどの値を入れるのかを明確に表示し、コンピュータとの対話形式で入力作業を進められるようにした。図-2に入力例を示す。

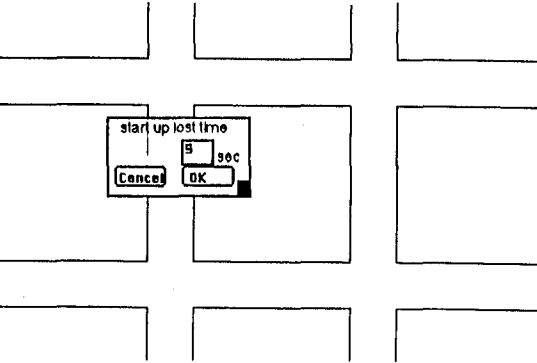


図-2 入力画面

3-6 シミュレーションの実行画面

このプログラムのメインルーチンである描画作業は、その時刻ごとの車種と座標値をもとに実行される。リアルタイムに近づけるため車両のデザインを簡素化しプログラムによる描画命令を単純にして実行時間の短縮化に努めた。

3-7 出力ルーチン

出力の項目は次の通りである。

- ・全リンクにおける各車種の台数
- ・信号での待ち行列
- ・大型車混入率
- ・各リンクの直進、右左折率
- ・遅れ時間

集計されたデータはユーザーが必要とする数値をまとめてダイアログ上に表示されるが、統計データとして各種グラフでまとめることも考えている。図-3に出力例を示す。

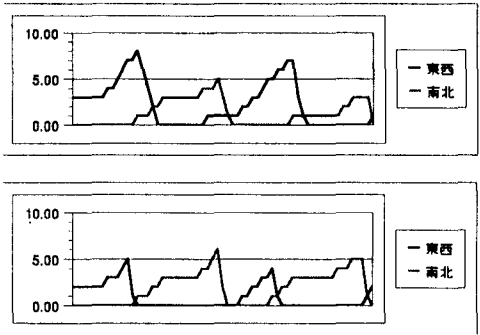


図-3 出力例

4. シミュレーション例

4-1 道路ネットワーク

本論文では信号制御を軸とした交通流を取扱い、交差点付近をシミュレーションの対象とした。その中でも特に制御が連動している複数の信号における各車両の動きが分かるように、都市部に多くみられる正方に配置された4交差点のシミュレーションを対象地域にとりあげた。

4-2 出力例

シミュレーションの実行画面の内、アニメーションを図-4に示しておく。

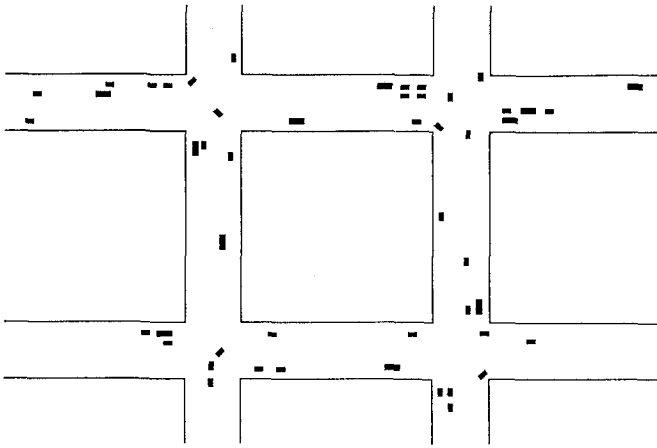


図4 アニメーション

5. まとめ

本研究において、シミュレーションプログラムを入出力機能の優れたMacintoshコンピュータと処理速度に優れたTHINK Cを組み合わせることで、一連の作業がスムーズに進み計算処理に時間をとられることなくリアルタイムに近いシミュレーションを実行させることが可能となった。そして視覚的にも実際の観測状況に、より近いかたちの実行画面となった。従来の一般的に使われているシミュレーションソフトと比べても実行結果がユーザーにとって極めて理解し易いものにする事ができた。

だが車線数や信号の選択枝はもっと実情に応じたものにすべきであり、実際の交通流により近づけるにはまだまだ考慮すべき現象が多く存在する。また実行結果についても、アニメーションのみならずそれを補助するような数量値やグラフといった統計データなどが要求されて当然である。他にも歩行者や駐車場からの出入りなど避けられない問題を残している。

今回作成したプログラムはこれから先新しい機能やルーチンを付け加えることを想定して基本部分を作成したので、より高性能の総合的なシステムへと発展させることが可能であり、さらなる発展を求めて開発を進められればと思う。

参考文献

- 1) 藤田啓生：ユーザーインターフェイス機能を重視した交通流シミュレーションプログラムの開発に関する研究（北大工学部第66期卒業論文）
- 2) 中山健：工事渋滞解析のためのトラフィックシミュレーションモデルの開発（土木学会第46回年次学術講演会）
- 3) 池之上慶一郎・斉藤威・花堂絃之：街路交通流のシミュレーション（交通工学 Vol.9 No.1 1974）
- 4) 相原正樹：交通流シミュレーションによる信号制御の最適設計に関する研究（北大工学部第62期卒業論文）
- 5) 上高家耕一：最近の交通信号制御

技術 I、II、III（交通工学 Vol.16 No.4.5.6 1981）

6)：信号制御パラメータ（交通工学 Vol.15 No.3 1980）

7) 岡本博之：最近の交通信号機運用上の諸問題について（交通工学 Vol.8 No.4 1973）

8) 藤田大二：交通現象と交通容量（技術書院）