

GISデータを活用した
ミクロ的な交通シミュレーションのためのベースシステムの構築*
A Base System for Micro Traffic Simulation Using the GIS Database*

李 燕**・ダハランナリマン***

By Yan LI**・Dahlan NARIMAN***

1. はじめに

ここ数年、コンピュータのハード面・ソフト面の飛躍的な技術革新により、地図のデジタル化に基づく地図・地域データベースの整備が進んでおり、これらの情報を統合して表示・検索などの機能を支援するソフト（GIS）の発展が目覚ましい。これらのデータベースあるいはGISソフトを利用した研究・実務も都市計画¹⁾、土地利用計画²⁾³⁾や交通網評価⁴⁾などの分野で数多く報告されている。

一方、ミクロ的な交通シミュレーションを行う際にも、交通施設データとともに詳細な社会・経済データを取り込むのが望ましいが、GISの応用に関する研究は必ずしも多いとはいえない。

周知のように交通シミュレーションは独自のデータ構造・時間軸の取り入れが必要である。これに対して、既存のGISソフトはデータの表示・検索等、静的な分析には優れているが、プログラムのソースが非公開のため、GISソフトの上に交通シミュレーションを行うのは容易でないと思われる。このため、現在までの研究は、GISソフトと交通需要予測ソフトとの統合や交通需要予測結果のGISソフトの画面上における表示などがメインであると見られる⁵⁾。

しかし、このようなソフトウェアレベルでの統合は、交通計画の実務には即効性があるものの、少数

のソフトウェア開発者にしかできないため、新しいデータ環境のもとでの更なる交通モデルの研究・開発には限界があると考えられる。

本稿では、詳細な三次元の社会経済データを用いたミクロ的な交通シミュレーションモデルの開発を視野に入れて、既存のGISソフトに依存しない、GISのデータベースを取り入れたベースシステムの構築を試みることを目的とする。

2. 交通シミュレーションにおけるGISデータ利用の必要性および現状

(1) 必要性

1950年代に開発されたパーソントリップ調査と四段階推定法においては、当時の電算能力のもとで、多様な土地利用データをゾーン単位の交通量に集約し、また、時々刻々変化する交通量も日単位で集計した上で、交通シミュレーションを行っている。

1970年代に交通行動の非集計分析モデルが開発されたが、土地利用データの非集計化の問題に加え、電算処理能力の制限もあって、交通計画の実務の適用には至っていないのが現状のようである。

近年、コンピュータの高速化、廉価化および詳細なGISデータの整備により、車両一台一台の動きをとらえるミクロ的な交通シミュレーションを開発する条件が整いつつあると言える。

(2) 利用現状

一般に、GISデータにおいて、地域情報が空間データ基盤と空間データとして格納されている。空間データ基盤は、地表の物象の情報（行政区域、道路、建築物など）を点・線・面（ポリゴン）の形状と位置で表している。人口や土地利用などの社会経済データはそれぞれの空間データ基盤の属性（空間デー

*キーワード：交通シミュレーション、地図データ、GIS

**正員、工博、立命館アジア太平洋大学アジア太平洋学部

(大分県別府市十文字原1、

TEL0977-78-1052、FAX0977-78-1052)

***非会員、工修、大分大学工学研究科博士後期課程

(大分県大分市旦野原700、

TEL097-554-7876、FAX097-567-4845)

タ)として情報が格納されている。

これらのデータベースの情報量が膨大であるとともに種類も多く、作成主体(官・民)によって、縮尺・フォーマットも違うので、データの処理が容易でない。一般的には、これらの情報を統合して表示・検索・加工などの機能を支援するGISソフトが必要である。

GISソフトを用いて、交通ネットワークを自動的に生成し、交通量配分を視覚的に表示する研究⁶⁾が報告されているが、土地利用や沿道状況のデータとリンクしてミクロ的な交通シミュレーションを行うには、汎用GISソフトの機能の制限が予想される。

地理空間データを十分小さいメッシュに変換し、街路網評価⁷⁾や交通機関・目的地選択モデル⁸⁾に適用した報告があるが、交通シミュレーションの視点からみれば、ミクロ的に交通流を捉えるには、沿道における詳細な地理情報データとリンクしたベースシステムの再構築が必要であると思われる。

(3) 本研究の目的

時々刻々変化する交通需要量をより正確的に予測すると同時に調査・集計の作業量も軽減させるため、GISデータを活用したミクロ的な交通シミュレーションを行う必要があると思われる。しかし、前述のように、GISソフト上における交通シミュレーションモデルの開発は、GISソフトのユーザーとしては限界があると思われる。本稿は既存のGISソフトに依存せず、GISデータを取り入れたミクロ的な交通シミュレーションのためのベースシステムの構築を試みることを目的とする。

3. GISデータを活用したベースシステムの構築

(1) システムの概要

本システムは、CおよびC++言語とOpenGLグラフィックスライブラリを使用して、Windowsオペレーティングシステム上で動作可能なソフトウェアとして実現した。また、従来、大量の労力が必要なネットワークデータ作成作業等を、マウスを用いたGUI(Graphical User Interface)操作のみで全ての機能を実行可能にした。

GISデータ 地方都市以上の人口密集地のミクロ

的な交通シミュレーションを想定しているため、比較的広範囲に整備されていて、しかも縮尺の大きい(1/2500)GISデータがベクトル形式で提供されているゼンリンの住宅地図データを使用する。

対象エリアの表示 住宅地図データに提供されている128レイヤのデータベースの内、交通シミュレーションにかかわるレイヤ(例えば街区データと建物データ)を表示するツールを開発した。その詳細を(2)で紹介する。

交通ネットワークの作成 マウスで画面において対話式でネットワークデータ(ノード番号、リンク番号、連結関係)を作成できるツールを開発した。その詳細を(3)で紹介する。

リンク属性の作成 道路幅の指定や沿道の建物情報をリンクの属性としてシステムと連結する方法を開発した。その詳細を(4)で紹介する。

(2) 対象エリアの表示機能

GISのデータ(現段階では、建物のデータと街区のデータ)を基にした2次元マップの表示機能を開発した。街区のデータには頂点の数と頂点座標が存在し、このデータを使用して各々の街区を線で表現することができる。建物のデータには頂点の数、建物階数、頂点座標が存在している。この2次元の頂点座標(X座標、Y座標)と階数(Z座標)を使用して、建物位置や階数、延べ床面積などが取得できる。2次元マップを表示するために、各々の建物の頂点データ(XとY座標)を一つのポリゴンで表現して、画面上で描画する。図1、図2は大部分

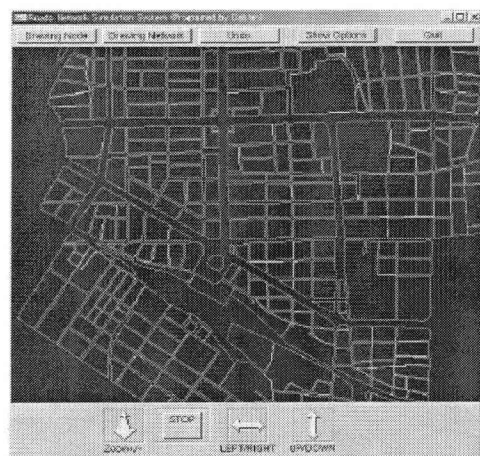


図1 街区の表示モード



図2 街区と建築物の表示モード

街地の GIS データを使用したシステムの描画例である。ウィンドウの下部分に表示している「Zoom」などのボタンは対象エリアを視野内に調整したり、ズームアップしたりするためのマップ操作のインターフェースである。この操作インターフェースにより、利用者に最も分かり易い対象エリアの表示スケールや位置、方向などを自由に設定することができる。

(3) 対話型交通ネットワークの作成法

交通シミュレーションを行うために、ネットワークデータの構築は従来から非常に大量な作業を要する。本システムでは、以下のネットワークのデータ構造を用いてマウスによる作業で作成するツールを開発した。

```
struct NODE {          /* ノードのデータ構造 */
    int ID;
    float X;
    float Y;
};
struct LINK {          /* リンクのデータ構造 */
    int ID;
    int Start;
    int End;
};
struct LINKPRO {       /* リンク属性のデータ構造 */
    int ID;
    float width;
    float distance;
    float AddDis[MAX];
    float Build_left[MAX];
    float Build_right[MAX];
};
struct ROAD_NET {      /* ネットワーク全体のデー
```

タ構造/

```
    NODE    node [MAX_NODE];
    LINK    link[MAX_NET];
    LINKPRO linkpro[MAX_NET]
}
```

交通ネットワークに記録されるデータは3つに分けることができ、ノードのデータ、リンクのデータおよびリンク属性である。ノードのデータ構造にはノードの座標値(X と Y 座標値)とノードの識別番号を記録する。リンクのデータ構造には、リンクの識別番号、起点ノードの識別番号と終点ノードの識別番号を記録する。リンク属性のデータ構造には、リンクの幅と長さ、沿道の建物の情報を記録する。

交通流に影響を与える沿道の建物状況や道路幅などの情報を簡単に取り入れるために、システムの画面表示を利用して、以下のステップで対話的に交通ネットワークデータを作成する。

Step 1 ノードの選択

ノード選択をするためには、システムのメインメニューの「ノード選択」をクリックして、ノード選択モードにする。次に、システムの画面表示を基にして、交通ネットワークのノードをマウスで選択する。ノードを選択したら、システム側がノードの識別番号とそのノードの位置を交通ネットワークのデータ構造に記録し、システムの画面上に描画する。図3はノード選択の描画例である。

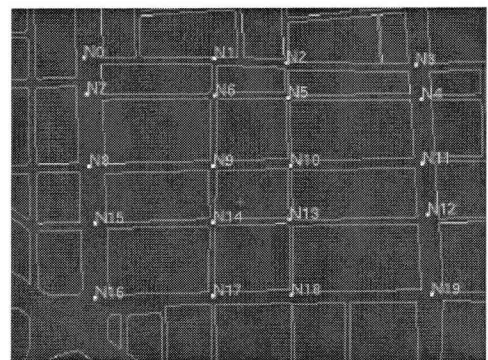


図3 ノード選択

Step 2 リンクデータの作成

リンクを作成するためには、システムのメインメニューの「リンク作成」をクリックして、リンク作成モードにする。次に、リンクの起点と終点をクリックすることでそのリンクの識別番号、起点ノード番号や終点ノード番号などの情報を自動的にリン

クのデータ構造に記録を行う。また、作成されたリンクとその識別番号を画面上で表示する（図4）。

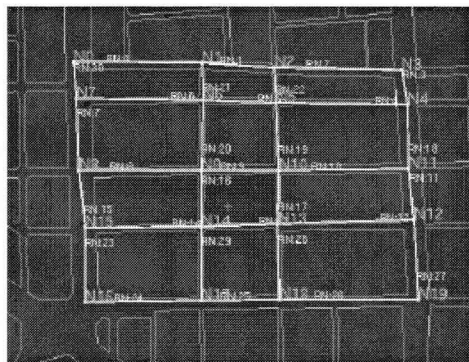


図4 リンク作成

Step 3 ネットワークの編集

Step 1 と Step 2 に指定ミスがあった場合、ノードの位置変更や削除などが編集可能である。

(4) リンク属性の作成

a) リンク幅の指定

街区データのマップ表示から大まかに道路の幅を取得することができる。しかし、道路の構造はさまざまであり、街区の情報だけで道路幅を決めることが困難である。そこで、重要と判断される道路の幅を決めるためには道路台帳や現場調査などの結果に基づいて、手動で入力する必要がある。

本システムでは、道路幅の入力に次のことを行う。まず、全体のリンク幅の初期値を決める。初期値の幅はシステムの画面表示に基づいて、最も多くの道路が有するリンク幅に決める。この段階で、全てのリンクが同じ幅にセットされる。次に、システムの画面から見た幅、道路台帳や現場調査の結果に基づいて幅を変更する。それと同時に各々のリンクの幅をネットワークのデータ構造に記録する。

b) 沿道の建物情報等の自動取り込み

各々の道路の両側には起点から終点までにどのような建物が存在するのかの情報を自動的に取り込むことが可能である。起点から終点までに追加距離を少しずつ上げて、沿道の建物の存在を検出して、その建物の識別番号をリンク情報のデータ構造に入れる。各々の建物情報には建物位置、階数などが含まれているので、これらの情報に基づいて沿道の社会経済状況が推定できる。

c) 他のリンク情報の自動・手動による取り込み

上述のa)とb)と同じようなアルゴリズムで沿道の社会・経済情報を自動・手動で取り込むことが可能である。

4. おわりに

時々刻々に変化する交通流をシミュレートする方法を探るには、GISデータを用いるのが望ましい。しかし、既存のGISソフトの上では交通シミュレーションの研究・開発には限界があると考えられる。本稿は、(1) GISソフトに依存しない、GISデータを活用できるベースシステムを構築できることを検証した。(2) 本システムを用いて、従来、大量の作業が必要とする交通ネットワークのデータ作成が容易にできる。今後はこのシステムを使った交通シミュレーションモデルの開発に取り組みたいと考えている。

参考文献

- 1) 中村英夫・川口有一郎・清水英範 他：地理情報システムを用いたシステム分析的都市計画、土木学会論文集、No. 476/IV-21、pp. 67-76、1993。
- 2) 木村 淳、天野光三、山中英生、住宅地図による地区情報システムの開発とその応用について、土木計画学研究・講演集、No. 11、pp. 597-604、1988
- 3) 吉川耕司：電子住宅地図を利用した地区整備計画のための地理情報システムの構築に関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 10、pp. 207-214、1992。
- 4) 内山久雄・星健一：首都圏鉄道計画分析評価のためのGISの構築、土木計画学研究・論文集、No. 15、pp. 705-712、1998。
- 5) 原田昇：交通GISの整備状況と今後の展開、交通工学、Vol. 34、増刊号、1999。
- 6) GIS活用による交通シミュレーションの実用性向上に関する研究、土木計画学研究・講演集、2000。
- 7) 三谷哲雄・山中英生・青山吉隆：ネットワーク・ピクセルアレイ型の地理情報を用いた住区内街路網評価システム、土木計画学研究・論文集、No. 12、pp. 559-566、1995。
- 8) 菊池輝・小畑篤史・藤井聡・北村隆一：GISを用いた交通機関・目的地点選択モデル：ゾーンシステムから座標システムへの地理空間表現方法の行こうに向けて、土木計画学研究・講演集、No. 22(1)、pp. 405-408、1999。