

地理座標形式の詳細ネットワークデータの作成：GISを活用した交通分析へ向けて*

Making Network Dataset in Geographical Coordinates: Toward GIS Utilization in Traffic Analysis*

李 燕**

By Yan LI**

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情報、統計データにもとづく地域社会経済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・分析などの機能を支援する地理情報システム（GIS）の発展が目覚ましい。GISは地理座標を本に、ソースの異なったデータベースが統合できるだけでなく、ビジュアルに表現することで、いままでの手法で明確に得られない情報を得ることができる。また、分かりやすいということで、住民参加や行政のアカウントビリティの向上にも期待されている。このため、GISは幅広い分野に利用され、都市計画¹⁾、土地利用計画²⁾³⁾や交通網評価⁴⁾などの分野においても数多くの研究・実務が報告されている。

一方、交通計画の基本的な研究手法の一つである交通分析、特に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地理・社会・経済データを取り込み、ビジュアル的に結果を示すことが望ましいが、GISの応用に関する研究は必ずしも多いとはいえない。その理由として、交通シミュレーションの独自のデータ構造（たとえば、交通ネットワークの扱い方、ゾーンベースの交通量配分など）および時間による変化を扱う動的な特徴に原因があるように思われる⁵⁾。

従来のゾーンベースの交通分析から、通用性の経緯度による地理空間表現扱い方へ移行する研究が発表されているが⁶⁾⁷⁾、交通量の分布に地理座標形式を導入したもので、交通ネットワークの扱いは従来の方法によるものであると思われる。

従来の交通分析に使われる交通ネットワークは、道路区間をリンクとし、交差点をノードとし、それぞれ番号をつけた上、リンクとノードの接続関係を記述し、さらに各リンクの幅員（車線）を記述する必要がある。作業の煩雑さだけでなく、沿道の社会・経済・地理的な要因を取り入れることが難しい。

著者は近年急速に整備されつつある地図データおよび地域社会経済データベースの交通分析における応用、交通分析・計画のビジュアル化は将来の傾向であると見据え、住宅地図データを使って、独自のプログラミングでGISベースシステムを作り、交通ネットワークデータの対話式編集手法を考案した⁸⁾⁹⁾。このシステムは、既存のGISソフトに依存しないので、自由に地理情報を操作する利点はあるが、比較的に高度なプログラミングの知識が要り、GISソフトの多様な集計や表現方法を利用できないことが問題点として残る。

本研究は、国土地理院が刊行する数値地図2500（空間データ基盤）および民間会社の地図画像を用いて、地理座標形式のネットワークデータの作成方法を示し、今後GIS上の交通分析に資することを目的とする。

2. 作成方法の概要

GISソフトウェアは現在多く開発されているが、本研究のプラットフォームとして選んだのはESRI社のArcGIS¹⁰⁾である。この会社は地理情報システムの先駆者であり、そのユーザー数は現在でも最も高いシェアを占めている。なお、GISソフトはそれぞれ独自のデータ形式を使っているが、ArcGISデータ形式（Shape）とのコンバート機能がほとんど備わっている。したがって、ここで作ったネットワークデータを他のGISソフトに使うにもまったく問題がない。

GISで扱うデータは、図形的なデータと統計的なデータの2つに大別できるが、最近はこれらを総称して「空間データ」と呼ぶことが多くなった。この中でも、大量の空間データを相互に関係づけるために、正しい位置の情報を有した最も基本的かつ骨格的な項目から成る

*キーワード：ネットワークデータ、GIS、数値地図2500

**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1-1、

TEL0977-78-1052、FAX0977-78-1052）

ものを、特に「空間データ基盤」と呼んで区別している。数値地図 2500（空間データ基盤）は、特に国土地理院が先導的に具体化した、空間データ基盤のひとつのプロトタイプである。縮尺 1/2500 図（都市計画基図）に表示されている、行政区域・海岸線、道路中心線、鉄道、内水面、建物、基準点等の項目をそれぞれライン、ポリゴン、ラスタなどのデータ形式に位相構造化されており、日本のほとんどの市街地について、非常に安い価格で入手できる¹¹⁾。また、その正確性から、多くの民間の住宅地図データの基本図となっている。

数値地図 2500 はデータの更新が遅い、詳細な土地利用情報が豊富でない、などの問題点があるが、道路については、非常に詳細なレベルまでの道路も含まれており、しかも道路の中心線をライン・ベクター形式として提供されているので、これを使って、広範囲にわたる道路ネットワークデータを作ることが非常に容易になる。ただし、幅員や歩道などの情報は含まれていないので、他の方法で追加することを考える必要がある。

本研究は、(1) 数値地図 2500 の道路中心線のデータを使い、交通シミュレーション用のデータセット（リンク番号、各リンクの起終点ノード番号、起終点ノードを含むリンクを構成する各点の地理座標）を作成する。(2) 車道、歩道を含む道路幅員のデータについては、地図画像を使い、道路中心線から自動識別する方法を提案する。以下の 3. と 4. では、この 2 つの手法を紹介する。

3. 数値地図2500を使った地理座標形式の道路ネットワークデータの作成

数値地図 2500 の道路中心線データは、ラインのベクター形式となっている。すなわち、線は下図のようにいくつかの点のつながりと表され、各点の地理座標が提供されている。本研究のケーススタディの対象地域である別府市のデータでは、最も多く要素が含まれているリンクは 146 個の座標点で構成されている。



図1 道路中心線のベクターデータ

道路中心線のデータを使って、道路ネットワークの基本データを作るが、次の 4. の中で、道路幅員の取得の際にも使うことになる。

数値地図 2500 は独自のデータ形式で提供されており、

それに付属されたデータ形式の説明を解読することもできるが、本研究は、ArcGIS に取り入れるため、ESRI ジャパン社¹²⁾が発売したデータ変換ソフトを使った。

理論的にはリンクの両端の点をノードとし、リンク上の各座標点からリンク長を計算し、ナンバリングすれば、交通シミュレーション用のネットワークデータセットを作ることができるが、ArcGIS のデータ形式（Shape）からリンクデータを Text ファイルとして出力した後、必要な計算を行い、さらに Shape 形式に戻す必要がある。Shape から Text、Text から Shape への変換は、ArcGIS のエクステンションや ArcInfo などを使って作業はできるが、ここでは、ユーザー開発の無料のエクステンションを使った¹³⁾。

また、数値地図のリンクデータを交通シミュレーション用ネットワークデータセットとして使うには、不必要に複数のリンクに分断されているリンクの統合と同じ起終点の複数のリンクの区別（図 2）、および環状（起点・終点が同一ノード）のリンクの分断（図 3 の実線）、さらに必要に応じた短すぎるリンクの処理（図 3 の点線）などの作業が必要であるが、いずれも簡単なプログラミングで処理できる。



図2 不必要に分断されたリンクと起点・終点が同じの複数のリンク

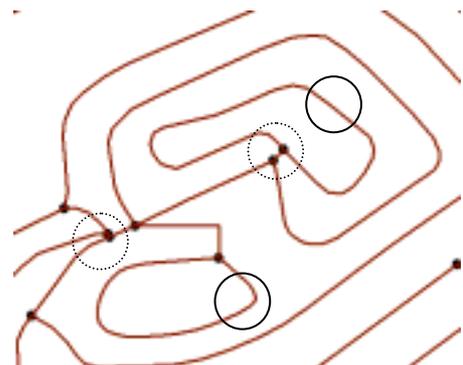


図3 環状のリンクおよび非常に短いリンク

以上の方法で、道路幅員情報以外のすべてのネットワークデータおよびその地理座標を作ることができる。

4. 地図画像から車道幅員、歩道情報の作成

数値地図 2500 には、道路幅員、歩道の状況などの情報が入っていないので、他のソースから情報を追加しな

ライン（矢印で示したような部分）が入っているが、このラインの幅を算出し、折半して車道と歩道のそれぞれに加えることにした。

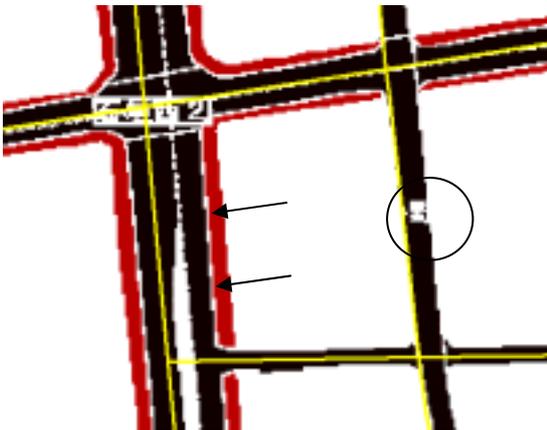


図8 地図画像上のムラ

b) 道路幅員の決定

以上の a) で取得した道路幅員は複数の断面での幅であるが、これらの幅員をもって、交通計画上使う道路幅員を計算する必要がある。ここで、2つの影響を考えなくてはならない。

1つ目は、交差点である。一般的には、交差点の道路幅は広いので、本研究では、その影響を除くために、リンクの両端からそれぞれ 1/10 の長さの部分に含まれる断面を幅員の計算から除く。絶対距離を使わずに相対的に決めたのは、非常に短いリンクがある場合は絶対距離になるとミスが生じやすいからである。また、リンク長の 1/10 の長さというのは、100メートルの道路区間について、両端それぞれ 10メートルを除いて計算することになり、常識に合うような数値であると思われる。

2つ目は、図8の中 で示したような地名などによって生じたムラによる道路幅に対する影響である。これについては、統計的手法で対処できると考えられる。本研究は、あるリンク上の幅員計算点のうち、最も広い10%と最も狭い20%を除き、残りの幅員計算点の幅員の平均値を道路幅員とする。なお、狭い幅員からより多く除くのは、図8からも分かるように、幅員が狭く計算される傾向にあるからである。

c) 確認・修正作業

以上の a) と b) は、プログラミングによって同じ処理方法ですべてのリンクについて行われるため、リンクの多様性から、少なからず現実とかけ離れるリンクが存在する可能性がある。これについては、GIS の画面上確認して、データを直接修正すればよいと考えられる。

5. おわりに

GIS は、その豊富な地理・社会経済情報データベースが交通計画にとって非常に有用なものだけでなく、その空間情報をビジュアル化する考え方および技術も交通計画に多くの示唆を与えている。本研究は近年急速に整備されつつある地図データおよび地域社会経済データベースの交通分析における応用、および交通分析・計画のビジュアル化へ向けた第一歩として、国土地理院が刊行する数値地図 2500（空間データ基盤）および民間会社の地図画像を用いて、地理座標形式のネットワークデータの作成に成功した。日本全国のほとんどの市街地についてこれらのデータソースが入手できるため、本研究で提案した手法を用いて広範囲で非常に詳細な交通ネットワークデータを作ることができる。また、地理座標も含まれているので、沿道の情報との連結も簡単になる。

なお、これらの利点を生かしたケーススタディは紙面の関係で会場で発表することにする。

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) 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.
- 7) 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移行に向けて、土木計画学研究・講演集、No. 22(1)、pp. 405-408、1999.
- 8) 李 燕・ダハラン: 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、土木計画学会研究講演集No.24、2001.
- 9) 李 燕: 交通計画GISのベースシステムの構築手法について、土木計画学論文集No19、2002.
- 10) ESRI社: <http://www.esri.com/>
- 11) 国土地理院: <http://www.jmc.or.jp/data/kukan/kukan.html>
- 12) ESRIジャパン社: http://www.esri.com/f_gis_data.html
- 13) ESRI社サポートセンター: <http://support.esri.com/>
- 14) インクリメントP株式会社 <http://www.incrementp.co.jp/>
- 15) 李 燕: 地図から詳細な交通ネットワークデータの作成システム、土木計画学会研究講演集No.25、2002.11