

デジタル道路地図の集約による交通量配分ネットワークデータの構築に関する研究

Aggregation From Digital Road Map To Traffic Assignment Network

安田 幸司^{*2}, 鷹尾 和亨^{*3}, 東 徹^{*2}

By Koji YASUDA^{*2}, Kazutaka TAKAO^{*3}, Tohru HIGASHI^{*2}

1. はじめに

交通量配分に用いるネットワークデータは、通常、手作業によって作られるが、配分対象地域が広域な都市圏を対象とする場合、ノード、リンクの接続関係を記述し、車線数、速度、QV条件などのリンク属性を与える作業には多大な時間と労力を必要とする。

また、データ入力時にミスが生じる恐れがあるため入力データのチェックを行うが、これにも多大な時間を要する。

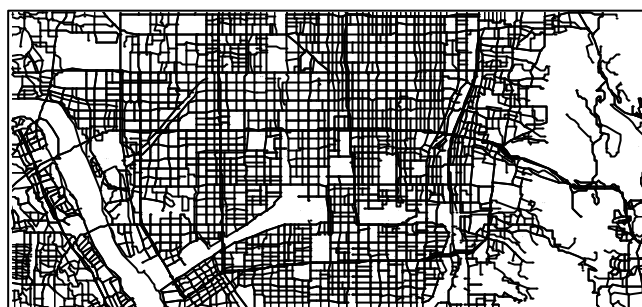
さらに、手作業によって作られるネットワークデータの座標は作者が任意に設定したものであり、緯度経度と関連付けられていない。しかしながらGIS（地理情報システム）が普及した今日では、緯度経度の位置情報をもつ様々なデジタル化された地図データが市販されており、それらの地図データとの連携を考えた場合には、ネットワークデータの座標は緯度経度と関連付けられている方が望ましい。

デジタル化された道路地図データとしては、デジタル道路地図(DRM: Digital Road Map)¹⁾がある。

DRMの位置情報は緯度経度により位置が管理されており、幅員3.0m以上の道路を対象とした非常に詳細な線形表現が可能である。(図-1参照)

DRM上の各リンクには、延長、車線数、交通量だけでなく、通行規制情報などもあり、QV条件を除いては、概ね交通量配分が必要とするネットワーク条

件を備えていると言える。



幅員 3.0m 以上の道路を標示

図-1 デジタル道路地図の表示(京都市中心部)

しかしながら、DRMのネットワークは、図-1からもわかるように極めて細かく複雑であるため、このデータをそのまま交通量配分用のネットワークデータとして使用することは望ましくない。

交通量配分の実務に要求されるゾーニングに対応したネットワークレベルまで簡略化する必要がある。

そこで、本研究では、交通量配分の実務に適用可能なネットワークを、DRMからネットワーク集約のプロセスを通して構築する手法について検討する。

実際の道路網を交通量配分用のネットワークとして簡素化する手法については、これまでいくつか研究されている。1978年、Yupo Chan²⁾は、ゾーン集約とネットの抽象化を唱え、リンク集約に関する基本概念(連続的かつ並行に)について言及している。また、鷹尾ら³⁾、飯田ら⁴⁾は、バンドリング手法によるネットワークデータの簡略化を示している。

これらの研究では、計算効率の向上のためにネットワーク集約の重要性を“量の軽減”に置いている。

本研究では、非常に細かいネットワーク情報からの集約を考えるため、“量の軽減”と“質の向上”に主眼を置き、ネットワーク集約により構築されるネットワークデータの精度向上を目指す。

*1 キーワーズ：デジタル道路地図、配分交通

*2 正員：(社)システム科学研究所 調査研究部
〒604-8223 京都市中京区小結棚町 428
tel:075-221-3022
E-mail: yasuda@issr-kyoto.or.jp
E-mail: higashi@issr-kyoto.or.jp

*3 学生員：工修 神戸大学大学院 自然科学研究科 博士課程
後期課程
〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1
tel:078-881-1212 ex.6360
E-mail: 003d912n@y02.kobe-u.ac.jp

2. DRMネットワークの集約プロセス

本研究では、DRM から交通量配分用のネットワークデータを構築するプロセスについて紹介する。このプロセスの大まかな流れは、まず、DRM からネットワークデータの候補となり得る主要な路線を抽出し、その結果を一定のルールにより集約し、交通量配分の実務に適用可能なネットワークデータを構築する。以下、各プロセスについて述べる。

(1) DRM からのネットワーク抽出

DRM のネットワークデータは、細かくかつ極めて膨大であるため、ネットワークデータを構築する最初のステップとして、DRM から主要な道路の抽出を行う。当然、このとき抽出されるネットワークデータの座標は、緯度経度の情報を保持する。

道路の抽出は、交通量配分に求められる条件によって異なるが、現況のネットワークとしては、道路交通センサスの調査対象となる都道府県道以上を対象とすることが多い。

このため、本研究では、道路交通センサスの調査対象区間を主要な道路として DRM から対象となるネットワークデータを抽出する。

幸いなことに、DRM には、DRM 発行年に近い調査年度の道路交通センサスデータ(平日 12 時間交通量)が取り込まれているため、このデータの有無を頼りに最初のデータ抽出を行った。

(2) 連続したリンクの集約

つぎに抽出した DRM のリンクとノードを一定のルールに従い集約する。

図-2 に示すようにリンクが連続している場合、1 つのリンクに集約する。このとき、集約リンクの延長は、集約前の 2 つのリンクの合計とする。

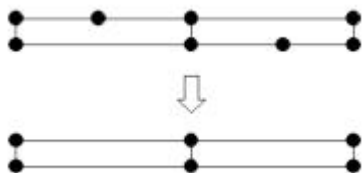


図-2 連続した 2 つのリンクの集約

(3) 隣接したノードの集約

図-3 に示すようにノードが隣接している場合、片方のノードに吸着させることにより 2 つのノードを

1 つに集約することができる。ただし、本研究では、ノードを集約することによる延長の合計が定義した距離の範囲である場合に限り集約することとした。

この距離の定義は対象とするネットワークによって異なるが、本研究では 200m を限界の長さとして設定した。この方法は、交差点に集中する複数のノードを集約するのに効果的である。

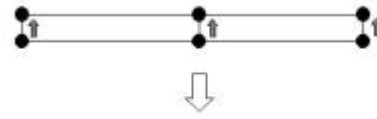


図-3 隣接したノードの集約

(4) 並行なリンクの集約

並行なリンクの集約には 2 つの意味がある。

1 つは、中央分離帯等で区分された 2 つの平行なリンクを片方のリンクに集約するものである。(図-4 参照) もう一つは、他の並行なリンクに集約するものであり、並行するリンクで表現された高速道路のサービスエリアに繋がる補助的なリンクを集約する場合などに効果的である。

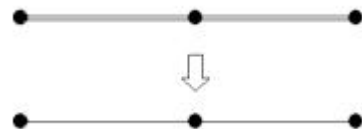


図-4 並行したリンクの集約

(5) 集約ステップの繰り返し

以上の(2)から(4)の集約ステップを実施することにより、新たな連続リンクが出現する可能性がある。たとえば、図-4 では、並行したリンクの集約の結果、全体としては、連続した 2 つのリンクの状態になる。これらのリンクも(2)と同様のステップを経ることにより、1 つのリンクに集約される。

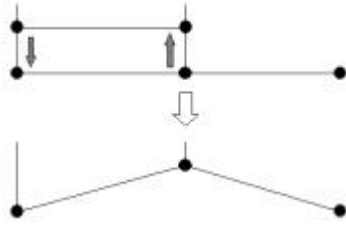
したがって、以上の(2)から(4)の集約のステップを、繰り返し行う必要がある。

3. 追加的なプロセス

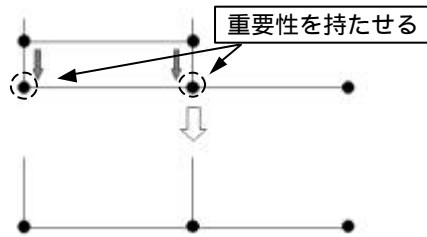
ネットワークの集約は、基本的には、前述の(1)から(4)のステップを繰り返すことにより可能となる。さらに、集約されたネットワークの見た目の線形を実際の線形と類似させるためには、見た目上あまり重要でないノードと重要なノードを区別し、

ノード集約に優先順位を決めることが有効である。

(図-5 参照)



(1) ノードに重要性を持たせない場合



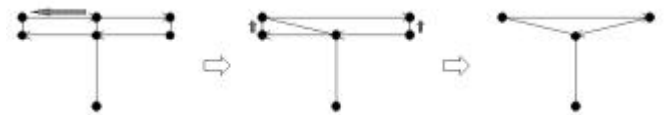
(2) ノードに重要性を持たせる場合

図-5 ノードに重要性を持たせた場合の集約結果

また、集約する順番によって集約結果の線形が崩れる可能性もある。

図-6 の(1)は、縦方向と横方向に隣接するノードを集約する場合であるが、隣接したノードの集約よりも連続したリンクの中間ノードの集約を先に行ったため集約結果の線形が崩れてしまった例である。このような場合には、2つのノードを結びリンクの長さが短いものを優先的に集約することによりこの問題を防ぐことができる。(図-6(2)参照)

そこで、本研究では、集約することによるノード間の距離の増加に制限を設けることにより、(1)のような集約を回避するためのルールを追加した。



(1) 延長の増加制限を設定しない場合



(2) 延長の増加制限を設定する場合

図-6 延長の増加制限の効果

4. ネットワーク集約結果の評価

本研究では、以上のプロセスに基づき構築したネットワークデータと、手作業により構築されたネットワークデータの”量”と”質”を比較することにより、このネットワーク集約のプロセスを評価した。

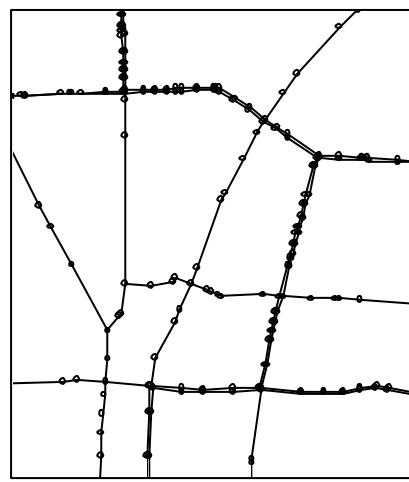
図-7 は、京都市北部エリアのネットワークデータを図示したものであり、(1)は DRM のオリジナルデータ、(2)は DRM から主要な道路を抽出した状態、(3)はネットワーク集約のプロセスを経た結果である。

この図を見比べると、詳細に記述された DRM のネットワークから適度に簡素化された線形をもつネットワークが得られている様子がわかる。

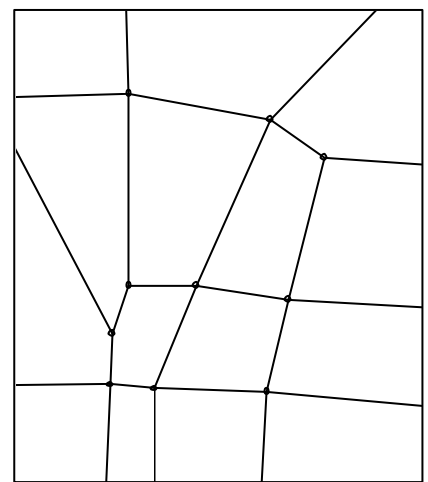
また、表-1 は、手作業により構築したネットワーク、DRM から主要な道路の抽出結果、ネットワーク集約結果それぞれのノード数とリンク数を比較したものである。ネットワーク集約のプロセスを経て得られたネットワークデータのサイズは、手作業により構築されたネットワークデータのサイズとほぼ同じ大きさになっている。僅かにネットワーク集約



(1) DRM オリジナルデータ



(2) 主要な道路の抽出結果



(3) ネットワーク集約結果

図-7 DRM から構築した集約ネットワークの表示例

によるデータの方が大きいですが、これは、DRM のデータ区分が 2 次メッシュ単位で区切られており、その範囲が若干府県界より広がっているためである。

表-1 ネットワークデータサイズの比較

	手作業により構築したネットワーク	主要な道路の抽出結果	ネットワーク集約結果
ノード数	9,711	57,110	9,806
リンク数	13,774	69,155	14,392

対象エリア：福井・滋賀・京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山

さらに、集約結果の品質を評価するために、無作為に抽出した 100 組の OD ペアについて、手作業により構築したネットワークとネットワーク集約結果のネットワークそれぞれを用いて最短経路の距離を比較した。その結果を図-8 に示す。

この結果を見ると、集約プロセスを経たネットワークデータと、手作業により時間と労力を費やしデータチェックをかけたネットワークデータと、ほぼ同じ最短経路距離となっていることが確認できる。

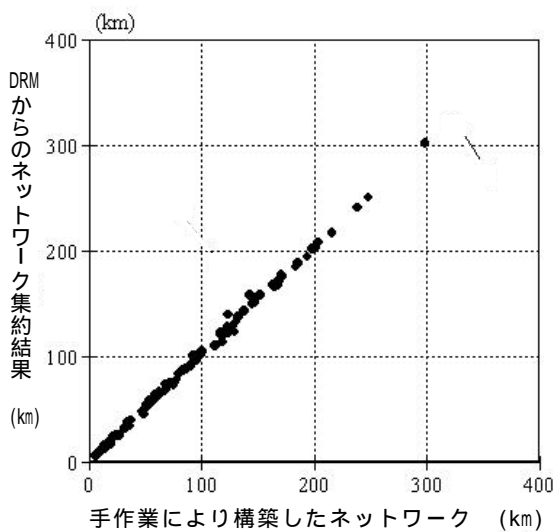


図-8 OD 間距離の比較

5. おわりに

本稿では、DRM から交通量配分用のネットワークデータを構築するネットワーク集約のプロセスを紹介した。この集約プロセスを利用することにより、ネットワークデータを自動的に構築することが可能となり、さらにデータ構築にかかる時間と労力の大幅な軽減が期待できる。

また、構築されたネットワークデータは、従来、

手作業により構築してきたネットワークデータの “量”、“質”ともほぼ同等であり、品質を落とすことなくネットワークデータを構築できることが確認できた。

本稿で紹介した手法のメリットをまとめるなら、次の 3 つを挙げることができる。

- 1) データ更新作業の軽減
- 2) リンク属性の精度向上
- 3) 緯度経度座標による GIS 関連データとの連携

しかしながら、本研究が示す集約プロセスを経ても、DRM からの集約しきれないデータが残ることは否定できない。これは、DRM のデータが一部不完全⁵⁾であることも要因の一つと考えられる。

このため、本研究では、本稿で示した集約プロセスを組み込んだネットワークデータエディタを構築し、集約しきれないデータを手動で調整できる機能を組み込んだ。また、このエディタでは、QV 条件などのリンク属性を手動で設定できるようにした。

本稿では、DRM からのネットワーク集約の手法について言及することに留まっているが、今後は、このプロセスを経て得られるネットワークデータを用いて交通量配分を行い、その予測精度について検証を行う。

さらに、デジタル地図データとの連携により、発生集中ノード（セントロイド）の自動設定や、リンクの沿道条件の設定方法について検討を行う。

参考文献

- 1) 日本デジタル道路地図協会：
"DRM", http://www.drm.jp/drm/e_digital.html
- 2) Yupo Chan : A Method to Simplify Network Representation in Transportation Planning, Transportation Research Volume 10 Issue 3, Pergamon Press, pp. 179-191,1976
- 3) 鷹尾和享, 飯田恭敬, 朝倉康夫, 広川誠一：ネットワーク分割とバンドリングによる交通量配分の数値計算, 土木学会第 43 回年次学術講演会, IV-103, Vol.4, pp.228-229,1988
- 4) 飯田恭敬, 朝倉康夫, 広川誠一, 鷹尾和享：ネットワークの分割およびバンドリングによる交通量配分計算の簡略化,土木計画学研究・講演集 No.11, pp.227-234,1988
- 5) 朝倉康夫：移動体観測データの使い道とその課題,高速道路と自動車 第 47 巻 第 4 号,pp11-14,2004