

IV-430

リンク発生集中型配分モデルの構築

文部省統計数理研究所 正会員 ○山下智志
熊本大学 学生員 赤倉史明

1. ノード発生集中配分計算の問題点

等時間配分原則に基づく配分方法では、メッシュデータによる分析等の一部のモデルを除くと、ゾーンに対して1ないし複数のセントロイドを設定し、セントロイドの指定を受けたノードにOD交通量が発生・集中する構造である。しかし、現実には交通量の発生は交差点ではなくリンクの中間点において発生集中している。そのためノードに発生集中させるモデルでは様々な問題点を生じる。例えば、地方都市圏において配分計算を行うとき、ゾーン数がネットワーク規模に比べて、少ない場合が多い。この場合、セントロイドに交通量が集中し、全体の配分結果を歪める。この影響を改善するため、①人口比など外的データにより、ゾーンを細分化する。②1ゾーン内に複数のセントロイドを設定し、交通量の集中を防ぐ等の対策がとられてきた。しかしこれらの方法は、有限個数のノードから交通量が発生するという矛盾を本質的に解決していない。そのため、交通量の集中の改善と、データ作成の作業の負担および計算時間の増加という、2つの要因のトレードオフから脱却できない。

本研究では、このような従来の交通配分モデルの問題点を解決するため、新たな方法論を展開する。

2. リンク発生型モデルの概念

前節で指摘した、交通配分モデルの問題点を解消するため、我々は新たに「リンク発生型モデル」を提案する。ノード発生集中型モデルの場合、ある特定のノードペアについて配分パターンを決定し、それをすべてのセントロイドのペアについて行うことにより、配分結果を得ることができる。しかし、連続的にリンク全体から交通量を発生させる場合、発生集中点のペアは無限に存在するので、従来の計算方法は適用することができない。そこで、連続的に発生する交通量を離散的に把握する方法を開発する必要がある。言い替えれば、リンク発生概念を維持しつつ、計算方法をノード発生と同じ問題に帰着させる、アルゴリズムを開発しなければならない。

本モデルでは、アルゴリズム作成のための仮定として以下の3点を置く。

【仮定】

- I、リンクの中間点から発生した交通量はその両端の2つのノードのいずれかを通る。
- II、同様にリンクの中間点に集中する交通量はその

両端の2つのノードのいずれかを通る。

- III、リンク内の走行速度は、ノードからの距離にかかわらず一定である。

証明は省略するが、以上の仮定を用いることにより、リンクから発生する交通量は12種類のフローパターンに分類でき、その結果リンクの中間から発生する交通量は、両端のノード間の交通量に置き換えることができる。フローパターンのいくつかを図2に、簡単なフローチャートを図3に示す。図2の分布図は、横軸に発生リンクを、縦軸に集中リンクをとり、発生リンクの中間の1点から、集中リンクの中間1点に行く交通が、どのルートを通るかを示している。I～IVの数字は図1に示すように、両端ノード間の最短ルートを示しており、4つのルートのうち、最小のものをルートIと定義している。

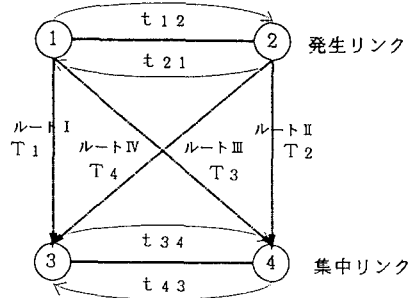


図1 ルートの定義

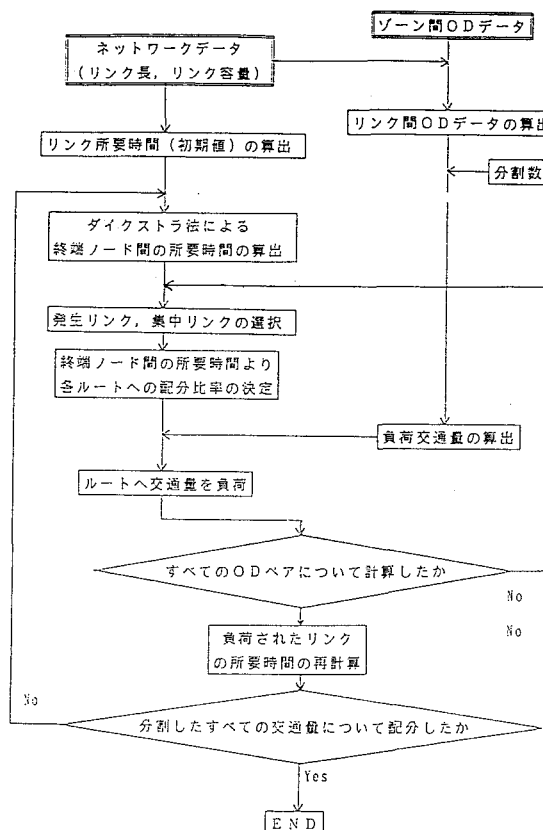
物理的な位置関係	フローパターン	条件式	分布図	面積比
1		$T_2 = T_1 + t_{12} + t_{34}$		$V_1 = 1$
2		$T_3 = T_1 + t_{12} + t_{34}$ $T_4 = T_1 + t_{12}$		$\beta = \frac{T_2 - T_1 + t_{12} - t_{34}}{t_{12} + t_{21}}$ $\delta = \frac{T_3 - T_1 + t_{12} - t_{34}}{t_{34} + t_{43}}$ $V_1 = 1 - V_2$ $V_2 = \frac{(1 - \delta)(1 - \beta)}{2}$
3		$T_3 = T_1 + t_{12} + t_{34}$		$\alpha = \frac{T_2 - T_1 + t_{12}}{t_{12} + t_{21}}$ $\beta = \frac{T_3 - T_1 + t_{12} - t_{34}}{t_{12} + t_{21}}$ $\delta = \frac{T_3 - T_1 + t_{12} - t_{34}}{t_{34} + t_{43}}$ $V_1 = 1 - V_2 - V_4$ $V_2 = \frac{(1 - \delta)(2 - \alpha - \beta)}{2}$ $V_4 = \delta(1 - \alpha)$

図2 フローパターン（抜粋）

計算ステップは以下の通りである。

- ①ゾーン間OD交通量を容量、リンク長により、リンク間交通量に分割する。
- ②分割配分のループ。
- ③各リンクの交通量をもとに各リンクの走行時間を算出する。
- ④全ノード間最短所要時間を算出する。
- ⑤リンクODペアのループ
- ⑥ノード間所要時間によりODペアのフローパターンを判別する。
- ⑦フローパターンに従い、各リンクに分割された交通量を付加する。
- ⑧リンクODペアのループ端末。
- ⑨分割配分のループ端末。

この計算方法は、ダミーノードをリンク上に配置する方法に比べて、単にリンク発生概念を完全に達成するだけでなく、計算時間が大幅に小さい長所も持っている。



3. リンク発生型モデルの効果

前節で説明したリンク発生型モデルが、対象地域内のゾーン数が少ない場合に対してどのような効果があるのかを、仮想ネットワーク上のシミュレーションにより確認した。使用した仮想ネットワークは

図2に示す60ノード、104リンクから構成される格子型のものである。このネットワークを対象に、まずはじめに1ゾーン、1ノードとした60ゾーンについて、従来型および本研究で採用するモデルによる配分計算を行う。そののちゾーン数を徐々に減らし、配分リンク交通量と60ゾーンで行った配分結果とを比較する。つまり60ゾーンによる配分結果を正値とみなすことにより、モデルのゾーン数の減少にたいする頑健性を比較することができる。

図3に平均絶対誤差(MAPE)を示す。これは数値が大きいほど計算誤差が大きいことを示す。これを見ると従来の方法ではゾーン数が少なくなると急激に計算誤差が大きくなることがわかる。それに対して、リンク発生型モデルではゾーン数の減少が計算誤差に与える影響は小さいといったことが確認された。

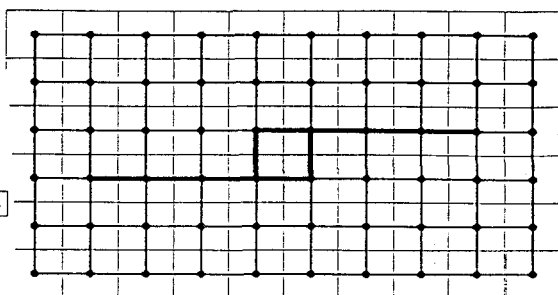


図4 仮想ネットワーク

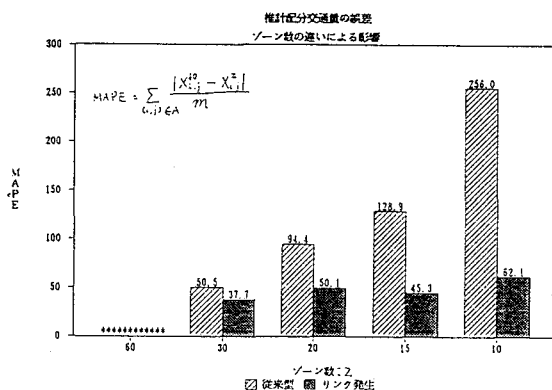


図5 配分リンク交通量の推定誤差

4. まとめ

リンク発生集中型モデルは、従来のモデルより現実的かつ計算精度がよい。また、計算時間に関しても、従来の方法と仮想ノードを置く方法の中間くらいで賄えることが判明した。今後はこのような連続対近似の方法と、外生データを利用した方法との比較検討を行いたい。