

リンク発生・ノード制約型 交通量配分モデルの開発

熊本大学工学部 学生員○富安 浩 熊本大学大学院 学生員 赤倉史明
熊本大学工学部 正 員 山下智志 神戸大学工学部 正 員 黒田勝彦

1. はじめに

本研究は、従来の静的な等時間原則に基づいた交通量配分モデルの2つの問題点について着目し、その改良方法を提案するものである。

第1の問題点は、従来のモデルでは道路に交通容量と自由走行速度を変数とした走行関数を与えているため、実際の交通現象に見られる、交差点における所要時間の遅れを表現できない点である。また、第2の問題点として、交通の発生・集中が交差点において起こっているため、実際の交通現象を考えると不自然であり、また、配分の際、その発生・集中心への交通の過度の集中により、配分結果が不正確である点があげられる。

このような問題はネットワーク密度に比較して、ゾーンが大ききとき、より重大になる。そのため、地方中核都市における配分問題を従来のモデルで取り扱うことが困難である。

本研究では、以下の考え方によりモデルを構築し、仮定のネットワークへ適用する。

2. 本研究におけるモデルの考え方について

(1) 交差点の取扱い方

交通渋滞の原因といえる交差点における遅れ時間を考慮するために、交差点の各流入部に対して進行方向別にダミーリンク(直進、左折、右折)を設定する。その結果、交差点内の構造は12のダミーリンク、8のダミーノードのネットワークとして表現される。そして、このダミーリンクに交通量を変数とした遅れ時間関数を進行方向別に与え、これを交通量配分モデルに組み込む。これが本研究の一つ目の特徴であるノード制約である。

(2) 交通の発生

実際の交通現象を考えると、交通の発生は交差点からではなく、ゾーン内のすべての道路上で連続的に発生する。本モデルでは、発生・集中交通量を、ゾーン内の全てのリンク上に負荷させることにより、この現

象の再現を試みる。これが本研究の2つ目の特徴であるリンク発生である。

この(1)、(2)の考え方にに基づき、リンク発生・ノード制約型交通量配分モデルを構築する。

3. 交差点におけるシミュレーション

本研究では、交差点通過車両の交差点での遅れ時間を求めるためシミュレーションを行った。そして、その結果を用いて進行方向別に車両の平均遅れ時間関数を推定した。

このシミュレーションでは、右折専用車線がある、直進1車線の孤立した交差点を対象とした。また、歩行車の通行を考えていないため直進・左折は同等の関数を仮定するものとし、右折は対向車両を考慮する必要があるため、別の関数型を推定した。信号サイクル長を150秒に固定し、交差点流入率(台/秒)、1サイクルの信号青時間を変数とした。車両の交差点への到着は、ランダム到着を仮定した。交差点の通過に関しては、直進・左折では青信号時にのみ2秒に1台の割合で信号待ちしていた車両を通過させた。また、右折では青信号時にのみ対向車の間隙を利用し、対向車両の間隔が5秒以上あれば1台通過させ、右折車両が2台以上続けて通過する場合、2台目からは3秒間隔で通過させた。そして、交差点通過時間と交差点への到着時間との差の平均を交差点での遅れ時間とした。シミュレーションの結果より求めた関数は次に示すとおりである。

【直進・左折】

$$MT = \frac{B_1 \cdot X_2 + B_2 \cdot X + B_3}{X - A}$$

ここに、MT: 交差点遅れ時間(秒)

X: 交差点流入率(台/秒)

青信号時間	A	B ₁	B ₂	B ₃	R ²
70	0.233	50.04	9.20	-5.20	0.998
80	0.268	45.01	3.29	-4.44	0.998

【右折】

$$MT = \frac{(B_1 \cdot XS^2 + B_2 \cdot XS + B_3) \cdot XR + B_4 \cdot XS + B_5}{XR - (A_1 \cdot XS + A_2)}$$

ここに、XR：右折車両交差点流入率（台／秒）

XS：対向車両交差点流入率（台／秒）

青信号時間	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
70	-0.47	0.15	565.31	-119.01
80	-0.54	0.17	619.64	-126.98
	B ₂	B ₄	B ₅	R ²
	26.42	8.82	-3.88	0.951
	20.04	8.10	-3.54	0.933

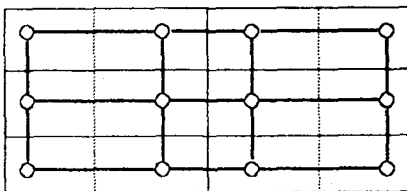
4. 仮想ネットワークへの適用

従来のモデル（ノード発生・リンク制約）と本モデル（リンク発生・ノード制約）のそれぞれにおいて、ゾーンのネットワーク密度により、推定リンク交通量にどのような違いが現れるかを分析するため、2つのモデルを図-1の仮想ネットワークに適用した。

ここで、従来のモデルでは交通の発生・集中はゾーン内の1ノードとし、走行関数はすべてのリンクに同一のものを与えた。それに対し、本モデルでは交通の発生・集中はネットワーク上のすべてのリンクに、疑似的に3点づつ発生・集中ノードを設定することにより表現し、走行関数は直進・左折リンクの遅れ時間関数、右折リンクの遅れ時間関数、交差点間道路の自由走行関数の3つを用いた。

また、ネットワークのデータは次の通りである。

- ・交差点数（12）
- ・リンク長
- ・交差点の信号青時間（縦方向80秒，横方向70秒）



— 6ゾーン — 12ゾーン

図-1 仮想ネットワーク図

本研究では以下の3つのケースを想定して分析を行った。

【ケース1】従来のモデルにより分割配分を行い、ゾーン数を12，発生・集中点を12とした場合のリンク

ク交通量を正值とし、ゾーン数を6，発生・集中点を6とした場合のリンク交通量を正值と比較した。

【ケース2】従来のモデルにより分割配分を行い、ゾーン数を12，発生・集中点を12とした場合のリンク交通量を正值とし、ゾーン数を6，発生・集中点を12とした場合のリンク交通量を正值と比較した。

【ケース3】本モデルにより分割配分を行い、ゾーン数を12，発生・集中点を102とした場合のリンク交通量を正值とし、ゾーン数を6，発生・集中点を102とした場合のリンク交通量を正值と比較した。

5. 結果の考察

リンク交通量と正值との整合性を検討するために、以下のRMSE（平均平方誤差）、MAPE（平均絶対誤差率（%））の2つの指標とR²を用いた。

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (\hat{C}_i - C_i)^2}{n}}, \quad MAPE = \sum \frac{|\hat{C}_i - C_i|}{C_i} \times \frac{100}{n}$$

ここに、 $\hat{C}_i$ はリンク交通量の計算値、 C_i は基準値であり、 n はサンプル数である。

これより得られたケース1，ケース2，ケース3のRMSE，MAPE，R²の結果を表-1に示す。

ケース1，ケース2の結果より、これまでのモデルでは、発生・集中点の置き方により計算結果が変わるといえる。これに対し、本モデルではケース3の結果よりゾーン分割の取り方によらずリンク交通量の計算値が一定であることがいえる。

よって、これまでの配分モデルの問題点が、本モデルにより解決できたといえる。

表-1 RMSE・MAPE・R²の値

	RMSE	MAPE	R ²
ケース1	1206.445	23.977	0.277
ケース2	760.856	10.445	0.853
ケース3	202.144	8.763	0.991

6. おわりに

今後、本モデルを都市圏レベルの大規模なネットワークに適用する。しかし、その際、仮想ネットワークで行ったような計算方法では、莫大なノード数、リンク数になるために、計算量が膨大になる。そのため、配分のプログラムにおいてノード数やリンク数を減らす工夫が必要である。