IV－302

追い越しを考慮した動的交通量配分モデル

名古屋大学大学院工学研究科　学生員　碇　丈巨
名古屋大学大学院工学研究科　フェロー　河上省吾

1．はじめに

近年、新たな交通渋滞解決策として注目されているITSをはじめとしたソフト的政策をより効果的にするために時々刻々と移り変わる交通流を再現しようとするのが動的交通量配分モデルである。従来の動的交通量配分モデルとしては、リンク内での追い越しを認めないFIFO法則を考慮したマクロモデルがあるが、実際の交通流では追い越しがよく起こっており現実に即していない。そこで本研究では追い越しを考慮したミクロモデルを新たに構築し、従来モデルとのシミュレーション比較を行う。さらにドライバーへの道路情報提供による効果をこのモデルを用いて予測する。

2．動的配分モデルの概要

本研究での動的配分モデルは動的利用者最適配分の原則に従うこととした。動的利用者最適配分とは、全ての利用者(フロー)が目的地までの通過ノードごとに、その通過時点で実現している目的地までの所要時間が最小になる経路を選択した結果として成立するフローパターンである。目的地までの所要時間は各リンクのリンク所要時間より算出されるが、このリンク所要時間を求めるのに用いるのがリンクパフォーマンス関数であり、本研究では渋滞を考慮した次式を用いた。

非渋滞時（$x_{aC} \leq cp_{aC} \times c_{aC}$）のとき

$$c_{aC} = 0.461 \times \frac{x_{aC}}{cp_{aC}} + c_{a0C} \qquad (1)$$

渋滞時（$x_{aC} > cp_{aC} \times c_{aC}$）のとき

$$c_{aC} = \frac{x_{aC}}{cp_{aC}} \qquad (2)$$

x_{aC} ：リンクaにおける普通車の存在台数
cp_{aC}：リンクaにおける普通車の交通容量
c_{aC} ：リンクaにおける普通車のリンク所要時間
c_{a0C}：リンクaにおける普通車の自由走行時間

key words: 動的交通量配分、FIFO法則、追い越し
連絡先: 〒464-8603 名古屋市千種区不老町
名古屋大学大学院工学部土木工学専攻
TEL 052-789-3564 FAX 052-789-3738

3．シミュレーションの手順

1)計算データ

本研究では図1に示した格子状のテストネットワークを用いて朝のラッシュ時を想定し、配分を行った。リンク条件は表1の通りである。交通流は外周部ノードから中心部ノードへの流れを想定し、総走行台数は約14万台である。時間帯別の発生交通量の比率は図2に従うこととした。

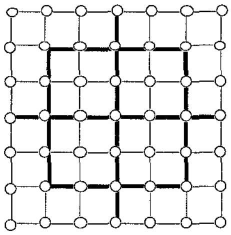

図1　テストネットワーク図

表1　リンク条件

	交通容量（台/時）	自由走行時間（分）
太線（幹線道路）	3600	4
細線（一般道路）	2400	5

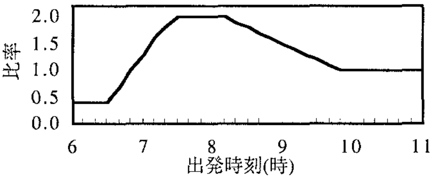

図2　時間帯別発生交通量

2)シミュレーション方法

FIFO法則を考慮したモデルでは各起点ノードにおいて発生交通量を1分毎に集計し、それを1つのフローとして配分した。従って配分を行う間隔は1分である。また、リンク走行所要時間は式(1),(2)によって得られるリンク所要時間に従った。一方、追い越しを考慮したモデルでは1台につき1つのフローとして配分し、追い越しを発生させるためリンク走行所要時間は各車により異なるものとした。（但し、式(1),(2)によって得られるリンク所要時間を平均値としている。）

4．配分結果

まず、追い越しを考慮したモデルにおいて各車の所要時間のばらつき度合いを変化させることにより追い越し回数を変化させたがその結果、平均所要時間や総走行時間にほとんど変化は生じなかった。これは所要時間のばらつきを変化させても、その平均値は一定であるためマクロな配分結果には影響しないからと思われる。従って動的配分問題において追い越しを考慮する必要性はあまりないと考えられる。

次に FIFO 法則を考慮したマクロシミュレーションと追い越しを考慮したミクロシミュレーションをそれぞれ行い、結果を図3に示した。

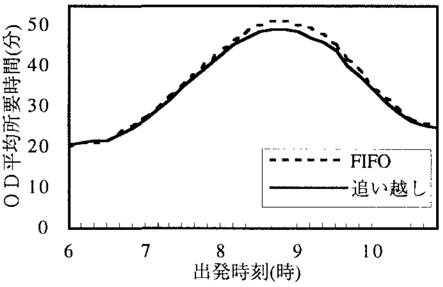

図3　出発時刻別の全OD平均所要時間

全体的にFIFOモデルの方が追い越しモデルよりOD所要時間が長くなっている。これはFIFOモデルがマクロモデル、追い越しモデルがミクロモデルであることに起因していると考えられる。

例として、車存在台数xのリンクに10台の車が流入する場合を考える。ミクロシミュレーションでは10台の車は別々に流入し、リンク走行所要時間関数は車存在台数の単調増加関数であるから、各車のリンク所要時間は流入した順に$c(x+1), c(x+2)$と与えられる。

一方、マクロシミュレーションでは、この10台が仮に1つのフローならば、全てに同じリンク所要時間$c(x+10)$が与えられる。ここで明らかに

$$c(x+10)\times 10 > \sum_{k=1}^{10} c(x+k) \tag{3}$$

となるので、平均所要時間はFIFOモデルの方が長くなると考えられる。

また、フローはリンクに流入する前のリンク内車存在台数よりリンク走行所要時間を決定するので、流入後にリンク内の車存在台数が急激に減少すれば過剰な所要時間が与えられていることになる。従って配分間隔が長く、フローの塊も大きいマクロシミュレーションではミクロシミュレーションよりも過剰なリンク走行所要時間を与える可能性が高く、これも差が生じた要因のひとつと考えられる。

5．道路情報提供による効果予測

追い越しを考慮したモデルを用いて VICS 等による情報提供の効果を予測した結果が図4、5である。ここで情報は5分遅れ、更新間隔5分で提供した場合を想定しており、図5の遅れていない情報とは遅れていない情報を更新間隔1分で提供した場合である。

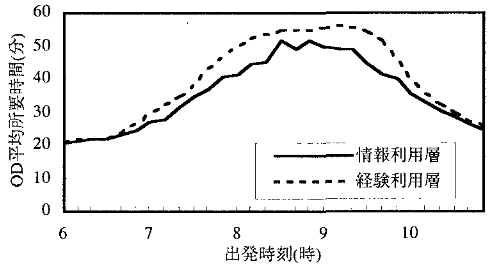

図4　出発時刻別OD平均所要時間（情報利用層20%）

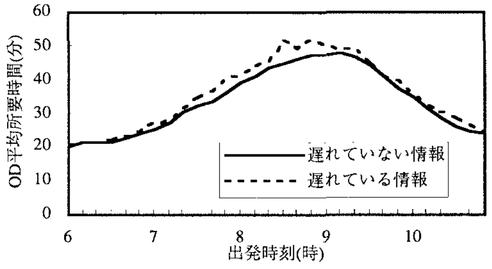

図5　出発時刻別OD平均所要時間（情報利用層20%）

この結果、混雑している時間帯ほど情報提供を受ける効果が高まるが、一方で情報に遅れがあるとその影響も大きくなることがわかった。また情報利用層の割合を変化させたところ、情報利用層が増加するほど情報の遅れの影響は大きくなり、遅れている情報では適切な配分が難しくなることが明らかになった。今後、VICSが広く普及した場合、よりリアルタイムに近い情報を提供する必要があると考えられる。

6．おわりに

動的配分において追い越しを考慮する必要性はないと言えるが、それでもミクロシミュレーションは計算時間が長く、大規模ネットワークに適用するのは困難である。従ってネットワークの規模に応じて、マクロシミュレーションと使い分ける必要がある。