

バケットを単位とする動的交通量配分シミュレーションモデル

愛媛大学大学院 学生員 ○坂本志郎
愛媛大学工学部 正会員 朝倉康夫
愛媛大学工学部 正会員 柏谷増男

1 研究の目的

本研究では、時間的に変化する交通量や、待ち行列、あるいは旅行時間などが記述できる動的交通量配分モデルの構築を目的とし、とくに、CONTRAMのように交通量の単位としてバケットを用いたシミュレーションモデルについて検討する。

2 バケットの分解と旅行時間

バケットとは、共通のトリップの目的地、出発地、出発時間帯を持つ数台の車両の集合である。バケットはあたかも1台の車両のように挙動し、トリップの途中（例えば、交差点）で分裂したり、複数のバケットが結合することはないとしておく。バケットの大きさ（台数）は任意に定めることができる。

1日のうちのある時間帯、例えば、朝のピーク時間に着目して、トリップの出発時刻別のOD交通量の分布を考える。各々のODによって交通量、ピーク時は異なるから、ODペアの個数と同数の連続的分布が存在することになる。これを離散化し、何台かの車両の集合であるバケットに分解することにする。

バケットを用いることの利点は、ネットワークやOD交通量の規模が大きくなった場合、計算量を少なくできることである。欠点は、実現象のような細かい車両の動き（例えば、追従挙動など）までは再現できないことである。その意味で、以下に述べるシミュレーションは、ミクロとマクロの中間的なメソシミュレーションであるといえる。

バケットのリンク旅行時間(Journey Time)については、2つの要素からモデル化できる。それはリンク走行時間(Cruise Time)と、リンク終点からリンク上流部に向かって発生する待ち行列による待ち時間(Delay Time)である。

リンク走行時間と待ち行列による待ち時間とをどのように考えるか述べる。

リンク走行時間は、待ち行列を除くリンク総走行距離を平均速度で走る車両の走行時間とする。ただし、

路上駐車、定常的な車両の方向転換、貨物車の荷物の積み降ろし、道路の構造上での影響、停止の際の減速はリンク走行時間関数もしくは一定のリンク走行時間に含める。

待ち行列による待ち時間はリンク終点で仮想的に垂直に待ち行列をつくり、そこから抜け出すまでの時間とする。待ち行列を垂直にする理由は、リンクの中で待ち行列の長さが変化することをモデル化するのは難しいからである。

3 シミュレーションモデル

今回のシミュレーションでは最短経路探索を使わなくても計算できるようなネットワーク上にバケットを乗せていく場合、動的に変化するバケットの旅行時間や時間帯別通過交通および待ち行列による待ち時間がどのように変化するかをみることにした。

3.1 モデル

シミュレーションで用いるネットワークは、図1のように独立した2つの経路からなる。交通流は、発生ノードから分流し、集中ノードで合流することにする。

ただし、両経路とも途中でノードを設けた。シミュレーションモデルの仮定を述べると、

- 1) ODは1組とする。

(Origin:ノード1, Destination:ノード4)

- 2) リンク旅行時間は、リンク走行時間と待ち行列による待ち時間との和とする。これを式(1)に表すと、
(リンク旅行時間) = $T_o + T_{delay}$ (1)

ここで、

T_o : リンク走行時間 (一定) (分)

T_{delay} : 待ち行列による待ち時間 (分)

- 3) 待ち行列による待ち時間はリンク終点から掃き出される単位時間当たりの通過台数と待ち行列台数で求めることにする。これを式(2)に表すと、

$$T_{delay} = V/M \quad (2)$$

ここで、

V: 待ち行列台数(台) 変数

M: 掃き出し台数(台/分) 定数

- 4) あるパッケージがリンク終点に到着した時に発生する待ち行列台数は、このパッケージがあるノードを出発する時刻にその前方のリンク上に存在する車両台数とする。
- 5) 経路選択は、発生ノードからパッケージが出発する時刻に、そのパッケージの旅行時間を独立した2つの経路についてそれぞれ計算し、最短経路を選ぶ。

3.2 数値計算

(シミュレーションの条件)

パッケージの出発時刻(図2のとおり)

パッケージサイズ 5台

パッケージ数 40個

(計算手順)

例えば、1番目に出発するパッケージが経路1を走る場合について考える。このパッケージがノード1を出発するときは、前方のリンク1には車両がない。よって車両台数は0台となり、リンク1の旅行時間は求まる。この時間が求まれば、このパッケージがノード2に到着する時刻(=ノード2を出発する時刻)が求まることになる。同様にしてノード3、4の到着(出発)時刻が求まる。このようにパッケージがノードを出発するごとに前方のリンクにいる車両台数をカウントし、リンク旅行時間を求める。そして、ノード1からノード4までの旅行時間が求まる。

さらに、経路2についても、経路1と同様な計算方法で旅行時間を求め、最短経路を選択する。

(アウトプット)

パッケージの旅行時間、待ち行列による待ち時間、時間別通過交通を計算した。ここではパッケージの旅行時間のみを図3で示しておく。これは経路1、2それぞれの旅行時間を示している。両者とも似たような概形のグラフになっている。また図2のパッケージの出発時刻と比較した場合、出発時刻間隔が緩和されてもすぐには旅行時間は短くならず、しばらくしてから短くなっていることが分かる。

4 まとめ

今後、一般のネットワークに適用できるモデルを構築するには、使用用途に応じて交通流モデル(時間ご

とにネットワーク上の交通状況を表すモデル)と経路選択モデル(交通流モデルから表示される交通状況に従い経路を選択するモデル)の適切な組み合わせを考える必要がある。

参考文献

- 1) Leonard, D.R., Gower, P. and Taylor, N.B. (1989) CON TRAM: STRUCTURE OF THE MODEL, TRRL Research Report 178

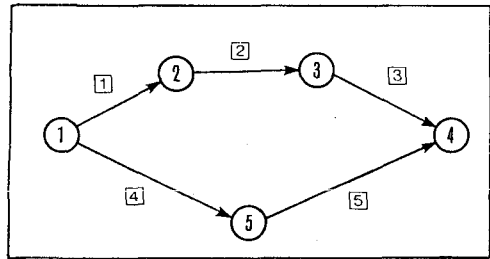


図1 ネットワーク図

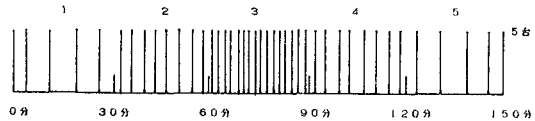


図2 パッケージの出発時刻

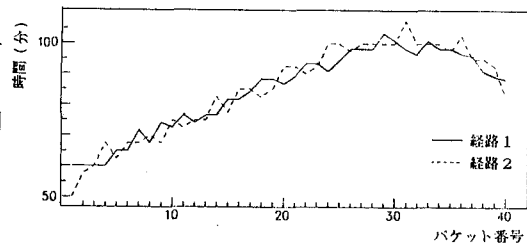


図3 パッケージの旅行時間