

IV-57

過飽和ネットワークシミュレーションモデルの一般街路への拡張

東京大学 学生会員 ○岡村寛明

東京大学生産技術研究所 正会員 桑原雅夫

東京大学生産技術研究所 正会員 吉井稔雄

1. はじめに

本研究では都市内の高速道路網のみを対象としたSOUNDモデル^{1) 2)}を一般街路網に拡張してシミュレーションするモデルの開発を行った。高速道路網に比べて、一般街路網でのシミュレーションは相当多数の交差点や幹線道路を対象とするので計算負荷が激増し、計算時間がかかりかかるという問題点がある。したがって、車両（あるいは車両群、以後、車両とする）の挙動を計算するシミュレーションモデルの部分で現SOUNDモデルに比べて簡略化することにより、計算負荷を減少させ、負荷の少ないシミュレーションモデルになるようにした。

2. 本モデルの特徴

現SOUNDモデルでは、各リンク上の全ての車両について $Q-k$ の関係式を用いて車両追従に関するシミュレーションを行っているが、本モデルでは各リンクにつき、先頭の1車両のみについて考慮し、これにより計算負荷を減少させる。

3. 本モデルの概要

本モデルは、現SOUNDモデルと同様に、経路選択モデルとシミュレーションモデルから構成され、この2つのモデルを交互に繰り返すことにより交通状況を再現しようとするものである。

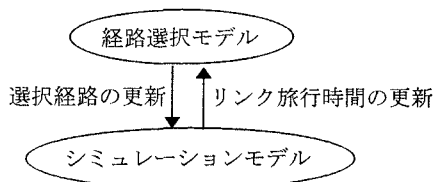


図1 経路選択モデルとシミュレーションモデル

図1のように、経路選択モデルによって求められた経路をドライバーが選択し、各車両の挙動をシミュレーションすることによって、リンクの旅行時間が変化

する。そして、変化したリンクの旅行時間をもとに、一定時間間隔おきに選択する経路の更新を行うという構造である。これにより、ネットワークの動的な均衡を図る。ここでは、現SOUNDモデルとは大幅に異なる簡略化されたシミュレーションモデルの部分について説明する。

3-1. 容量

交差点の容量は、方向別に与え、ヘッドウェイで表現する。ここでは、簡略化のため、信号機の変化は考慮せず、飽和交通流率にスプリットを乗じたものを容量として扱う。その容量に従って車両が移動する。

リンクへの流入量が流出量より多いとき、リンクで待ち行列が延伸していく。待ち行列の延伸により渋滞が生じたリンクでは、リンクに存在している車両数がリンクに存在できうる車両数を超過しないように、直前のある時間内にそのリンクから流出した車両数に見合った車両数しか流入できないように、上流側の容量を下げる。つまり、図2において、リンク L_0 が渋滞したとき、直前のある時間内にそのリンク L_0 から流出した車両数を単位時間当たりの容量に換算した Q と上流側のリンク L_i ($i=1, 2, 3$)の容量 Q_i により、新しい容量 Q_i' は以下のようになる。

$$Q_i' = Q \times \frac{Q_i}{\sum_{k=1}^3 Q_k}$$

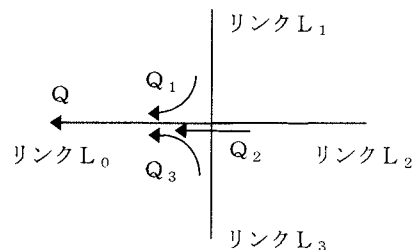


図2 渋滞時におけるリンクの容量

3-2. 車両の挙動

車両の挙動は、後述のように交差点で先頭車両が後続車両をブロッキングする場合を除いて、車両をリンクに流入した時刻順に並べ、その順にリンクから流出させるFIFOを原則とする。車両にはリンクの先頭から数えて何番目にいるかという情報をもたせる。また、車両は、リンクに流入したとき、流入時刻 T_{in} にリンクを自由流速度で移動したときの旅行時間 T を加算した流出可能時刻 T_{out} を与えられる。

時刻 t において、リンクの先頭車両がそのリンクから流出するための条件は以下になる。

①時刻 t が流出可能時刻 T_{out} を過ぎてなければならないので、

$$t \geq T_{out}$$

②次のリンクへの容量を Q 、最後にそのリンクへ流出した時刻を T_{last} とすると、

$$t - T_{last} \geq \frac{1}{Q}$$

以上の条件を満たしていれば、先頭車両は次のリンクへ流入することができる。このとき、リンクの旅行時間は $t - T_{in}$ で表される。

本モデルでは、1スキャンに1車両しかリンクから流出できないような条件のもとで、図3のように、各リンクの先頭車両のみを考慮する。

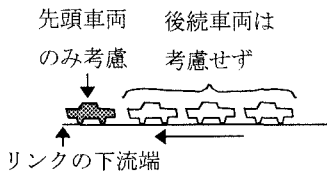


図3 リンク上で考慮する車両

これは、FIFOを原則とするため、先頭車両が①を満たしていなければ、後続車両も①を満たさないためである。先頭車両が①を満たし、②を満たさなくても、後続車両が①、②を満たすときには、ブロッキングの箇所では後述する。このようにして、先頭車両のみを考慮し、後続車両を無視することにより、計算負荷を大幅に軽減できる。なお、車両にはリンクのどの位置にいるかという情報はもたせないで、シミュレーションモデルでは車両の正確な位置は分からない。

本モデルでは車線概念は取り入れていないので、交差点において、先頭車両が①は満たすが②を満たさないとき、後続車両をブロッキングすることが考えられる。現実には、交差点は必要に応じて右折レーン等があり、ブロッキングは回避されることが多い。再現性のあるシミュレーションをするためには、ブロッキングが起こらないように考慮する必要がある。そのため、リンクの2番目、3番目の車両等の後続の車両が①、②の条件を満たしているかどうかを考慮し、満たす場合には下流リンクにそれらを移動させることによって、ブロッキングが起こらないようにする。

4. 計算時間

本研究において、現SOUNDモデルのシミュレーションモデル(車両追従モデル)の部分を大幅に簡略化し、経路選択を内生化したシミュレーションモデルを構築することができた。その結果、本シミュレーションモデルの計算時間は現SOUNDモデルの計算時間の約1/10に減少した。

5. 今後の課題

今後の課題として、

①現実のネットワークにモデルを適用し、検証する必要がある。さらに、高速道路部は現SOUNDモデルで、一般街路部は本モデルで車両を移動させるような総合的なモデルを開発し、現実のネットワークで検証する必要がある。

②3-2で述べたように、各車両はリンク上での位置をもっていないので、グラフィックスで表現するときに車両の動きが連続的にならない。したがって、計算負荷をできるだけかけずに各車両の動きが連続的になるようにすることが必要である。

等が挙げられる。これらについては、講演時までには完了予定である。

【参考文献】

- 1) 吉井稔雄、桑原雅夫：都市内高速道路を対象とした過飽和交通流シミュレーションモデル、土木計画学研究・講演集、NO.16、1993.12
- 2) 吉井稔雄、桑原雅夫：都市内高速道路の過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発、第49回年次学術講演会講演概要、1994.9