

路上駐車による交通流への影響を考慮したシミュレーションモデルの開発*

Development of Traffic Simulation Model considering the Influence of On-street Parking *

田中伸治**・桑原雅夫***・白石智良****

By Shinji TANAKA**・Masao KUWAHARA***・Tomoyoshi SHIRAISHI****

1. はじめに

都市内の交通渋滞は依然として大きな問題であり、その主要な原因の一つとして、交差点付近の違法な路上駐車があげられる。東京都心部のボトルネック交差点のうち、路上駐車が原因となっているのは7割以上にのぼるとい調査結果¹⁾もある。路上駐車は車線を閉塞することにより道路の交通容量の数割を削減しており、一般的に渋滞は需要が容量を10%程度上回っただけで起こることを考慮すると、この影響は極めて大きい。路上駐車による通過交通への影響をなくすことは、都市内渋滞の抜本的な対策になりうる。

複雑な交通現象を評価する手段の一つとして交通シミュレーションが近年広く用いられつつあり、路上駐車の影響評価にこれを用いた事例^{2),3)}も見られる。交通シミュレーションには車群を流体として管理するQ-Kタイプと個別車両の挙動を表現する追従タイプがあり、渋滞損失のような総量を評価するには前車が、ある限られた区間の詳細な車両挙動を分析するには後者が適している。ただし従来のシミュレーションモデルは、車両が車線単位で走行するのが一般的であるため、路上駐車の周辺でよく見られる通過車両が車線をはみ出したりまたいだりして走行するような現象を表現することが難しい。

そこで本研究では、片側2車線以上の道路における路上駐車による交通流への影響を考慮した追従タイプのシミュレーションモデルを開発することを目的とする。これにより、路上駐車が点在するような実際の交通状況において、走行車両への影響やサービスレベルを適切に評価することに役立つものと考えられる。

2. モデルの構築

*キーワード：路上駐車、シミュレーション

**正員、工修、東京大学生産技術研究所

(東京都目黒区駒場 4-6-1、

TEL03-5452-6419、FAX03-5452-6420)

***正員、Ph. D.、東京大学国際・産学共同研究センター

****正員、工修、東京大学国際・産学共同研究センター

(1) ベースモデル

本研究では、ベースとなるシミュレーションモデルとして、筆者らの研究グループにより開発されたKAKUMOモデル⁴⁾を用いる。KAKUMOモデルは追従タイプのモデルであり、個々の車両の位置、速度、加減速などを20Hz周期で表現することが可能である。追従/自由走行、車線変更などは対応する走行モードを切り替えることで表現しており、目的に応じて走行モードを追加することで、より複雑な挙動を表現することも可能である。今回の路上駐車の影響の考慮についても、このモデルに通過車両が駐車車両を回避する走行モードのモジュールを追加することにより表現する。

またKAKUMOモデルでは、車両の移動に目標点という概念を利用している。これはドライバーの注視点のようなもので、その時点の走行モード、道路線形などに応じて追従走行時は前方の追従対象車両に、カーブでは直線走行時よりも手前の位置に設定される。各車両はこれに追従するように、アクセル/ブレーキ操作量やハンドル舵角を調節する。その結果、各車両は車両特性や走行状態により同一の区間でも異なる軌跡をとり、より現実に近い交通状況を表現することができる。今回の路上駐車を回避する走行についても、この仕組みを利用して表現する。

(2) 路上駐車回避行動モデル

通過車両による路上駐車回避行動には、駐車車両の発見、回避方法の判断、回避挙動の実行が含まれる。この回避挙動において、本研究では車線横断方向の連続的なシフト量を導入し、車線をはみ出したりまたいだりする走行を表現する。以下にその手順を示す。

① 駐車車両の発見

シミュレーション上の車両はリンク内の位置に基づきリストで管理されている。このリスト上で自車の周辺車両を探索し、前方のドライバーがいない車両を駐車車両と判断する。

- ##### ② 駐車車両までの距離確認・駐車車両の占有幅の確認
- 駐車車両までの距離を確認し、これが回避行動開始距離より小さければ、路上駐車回避の走行モードに入

り、回避行動を開始する。回避行動を開始する距離は、自車の速度が速いほど大きな値（駐車車両より手前の位置）になるように設定する。また、駐車車両が占有する幅を確認し、車道幅員と車線幅員から残存有効幅員を計算する。

③ 希望シフト量の算出

駐車車両の占有幅と自車の車体幅、希望側方余裕から、車両中心位置の希望シフト量を算出する。希望側方余裕は、既往の研究⁹⁾を参考に1.0mとする。この希望シフト量で自車の車体右端が車線内に収まる場合は⑤に、収まらない場合は④に進む。

④ 隣接車線車両の位置・速度確認

隣接車線を走行する車両の相対位置および相対速度を確認し、回避行動後の相対位置が余裕車間距離（隣接車に影響を与えない車間距離）または許容車間距離（最低限必要な車間距離）を満たすかを判断する。

⑤ 目標点・速度の設定

以下の条件で目標点および速度を設定する。

- a) ③で車体右端が車線内に収まる場合は、希望シフト量・速度に従い目標点を設定する。
- b) 車体右端が車線内に収まらないが、④で求めた回避行動後の相対位置が余裕車間距離を満たす場合は、希望シフト量・速度に従い目標点を設定する。
- c) ④で余裕車間距離を満たさない場合は、周辺車両との位置関係に応じて、目標点のシフト量・速度を調節する。シフト量は、側方余裕が0.5～1.0mの範囲となるように、速度は、隣接車線の前後の車両の間に入るように、かつ側方余裕に応じて加減速を行う。
- d) ④で許容車間距離を満たさない場合は、隣接車が通過するまで待機し、再び④の判断を行う。

⑥ 駐車車両通過判断

目標点に従い移動を行う。駐車車両を通過した時点で車両管理リスト内の順序の入れ替えを行う。

⑦ 復帰の判断

以下の条件に従い、駐車車両通過後の復帰処理を行う。

- a) 前方に駐車車両がない場合、元車線に復帰する。
- b) 駐車車両があるが希望車間距離より遠い場合、元車線に復帰する。
- c) 希望車間距離より近い場合、②に戻り引き続き占有幅を判断する。

以上で説明した処理のフローを図1に示す。

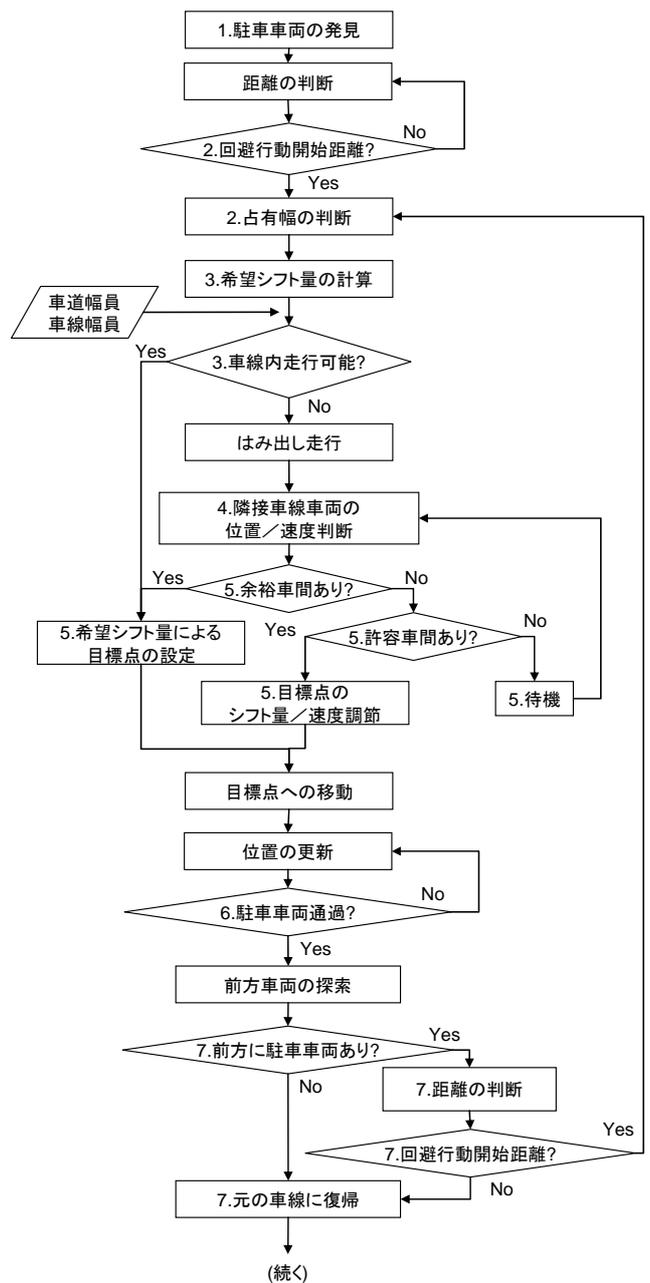


図1 路上駐車回避行動のフロー

(3) 二次回避行動モデル

駐車車両が存在しない第2車線を走行する車両は、路上駐車を回避する車両の影響を受けて、減速したり横方向にシフトしたりする。こうした二次回避行動は、前節の⑤のc)の場合に発生する。以下にその処理の手順を示す。

① はみ出し走行車両の発見

希望車間距離の範囲内にはみ出し走行車両が存在する場合、二次回避行動のためにはみ出し走行車両のはみ出し幅の判断を行う。

② 二次回避行動の判断

はみ出し走行車両のはみ出し幅に応じて、以下の処理を行う。

- a) 自車線（第2車線）右端までの範囲で、はみ出し走行車両との側方余裕を1.0m以上確保できるように、目標点をシフトさせる。
- b) a)で側方余裕が1.0m未満となる場合は、側方余裕に応じてはみ出し走行車両との相対速度が小さくなるように減速する。
- c) a)で側方余裕が0.5m未満となる場合は、はみ出し走行車両に追従する。

③ 二次回避行動の終了

はみ出し走行車両が元の車線に復帰した時点、またははみ出し走行車両を追い抜いた時点で、二次回避行動を終了する。

図2に二次回避行動の処理のフローを示す。

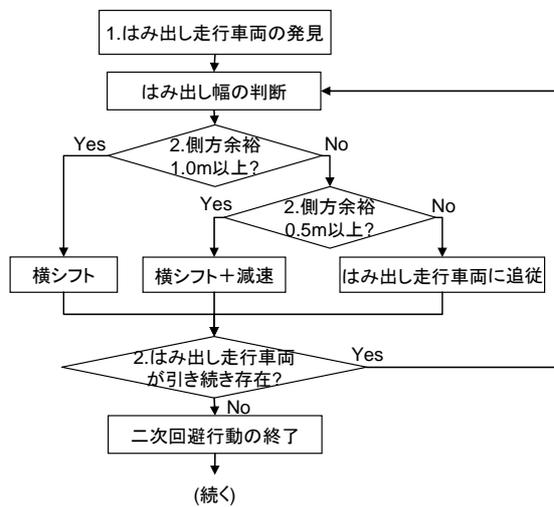


図 2 二次回避行動のフロー

以上により構築されたモデルの実行画面を図3に示す。

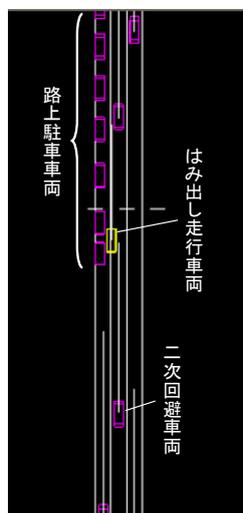


図 3 モデルの実行画面

3. 適用計算

構築したモデルを用いて、適用計算を行った。ここでは、車線横断方向のシフトを行わず離散的な車線単位で走行する従来のモデル（以下、離散型モデル）と、今回構築した連続的な横断方向位置をとるモデル（以下、連続型モデル）での計算を比較する。離散型モデルでは、路上駐車回避は車線変更により行われる。

(1) 計算対象路線の設定

計算対象としては、図4に示されるような仮想的な直線道路の信号交差点間に路上駐車が存在する状況を設定した。交差点間距離は300mであり、Lは交差点から路上駐車車両までの距離を表す。上流から与える交通需要は、過飽和状態にあたる1200[台/時/車線]とした。

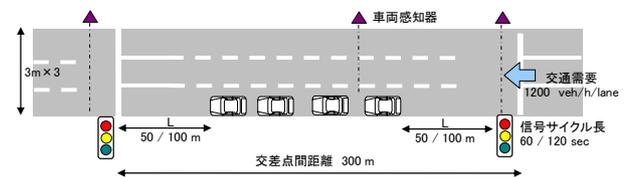


図 4 計算対象路線

(2) 実行結果

それぞれのモデルを用いたシミュレーションを実行した結果、離散型モデルでは車線変更により路上駐車を回避する状況において、連続型モデルでは隣接車線にはみ出して路上駐車を回避する行動をとるようになり、当初意図したとおりの車両挙動を表現できることが確認された。

モデルの出力指標の一例として、図4の3つの断面に設置された車両感知器による累積通過曲線を、それぞれのモデルについて図5、図6に示す。

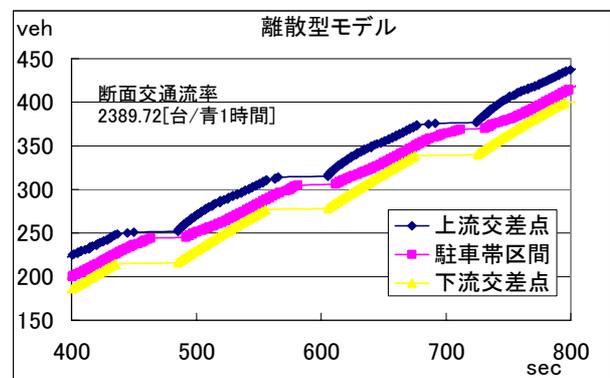


図 5 累積通過曲線（離散型モデル）

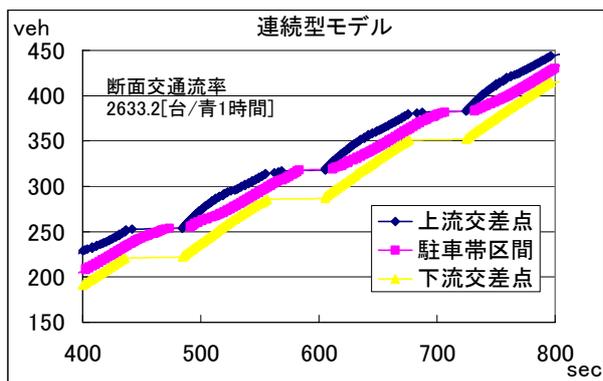


図 6 累積通過曲線 (連続型モデル)

累積曲線の形状としてはほぼ同じであるが、駐車帯区間の断面飽和交通流率を比較すると、分散型モデルでは2389.7[台/青1時間]に対し、連続型モデルでは2633.2[台/青1時間]と約10%の増加となった。これは連続型モデルでは、はみ出し走行のように残存有効幅員を利用して車両が走行する状況を表現できるようになった結果と考えられる。

また、路上駐車的位置や信号サイクル長の組合せを変化させたシミュレーションの結果、駐車位置が交差点から離れているほど、また信号サイクル長が短いほど断面交通流率が大きくなり、既往の研究⁶⁾と整合する結果が得られた。

4. まとめ

本研究では、路上駐車による交通流への影響を交通シミュレーションにより適切に評価するために、車線横断方向の連続的なシフトによる路上駐車回避行動のモデル化を行った。これにより従来の車線単位で車両が移動す

るモデルと比較して、はみ出し走行など車両が残存有効幅員の全体を利用して走行するような状況を、より現実に近い形で表現することが可能になった。

しかし、このモデルは実際の交通データによる検証がまだ十分になされたものではない。今後の課題としては、ビデオ観測データなどを利用して車両挙動モデルの検証作業を行うことがまず必要である。その上で、路上駐車が存在する実際の状況における道路のサービスレベルの評価や、道路容量やサービスレベルを低下させない適切な路上駐車帯の配置方法の検討などに適用を進めることを予定している。

参考文献

- 1) 越正毅、赤羽弘和、桑原雅夫：渋滞のメカニズムと対策、生産研究 41 (研究解説)、pp.753-760、東京大学生産技術研究所、1989.10
- 2) 坂本邦宏、竹内恭一、久保田尚：市街地道路における路上駐車対策のシミュレーション分析、土木計画学研究・講演集、No.22(2)、pp857-860、1999.10
- 3) 中村英樹、鈴木一史、櫻井淳史：駐車施策評価のための交通流シミュレータの開発と適用事例、土木計画学研究・講演集、No.27(CD-ROM)、2003.6
- 4) 加納誠ほか：ドライバー挙動モデルの開発、第4回ITSシンポジウム2005、pp251-256、2005.12
- 5) 濱田俊一：駐車車両が2車線道路の交通流に与える影響、交通工学 Vol.23、No.4、pp.68-74、1988
- 6) 田中伸治ほか：駐車管理のための路上駐車帯設置効果の評価～複合現実感交通実験スペースを活用した効率性・安全性分析～、第4回ITSシンポジウム2005、pp219-224、2005.12