

名古屋高速道路の流入制御に関する研究

名城大学 学生会員 三宅 徹
 名城大学 フェロー 松井 寛

1. はじめに

名古屋高速道路は、近年東名・名神高速道路、東名阪自動車道、伊勢湾岸道路との接続が進められ、さらなる利用台数の増加が見込まれている。名古屋高速道路の路線図を図 1 に示す。名古屋高速道路の利用台数の増加に伴い、本線上やランプ出入口での交通渋滞が危惧されるようになり、交通管制の必要性が高まってきた。

そこで、本研究では都市高速道路本線上の交通容量の不足に起因する自然渋滞を防止し、交通流の円滑化を図ることを目的とし、従来の LP 制御モデルの改良を図った交通量の空間的分布を考慮した LP 制御モデルを用いてオンランプでの流入量を調整する流入制御を行なう。

2. 交通量の空間的分布を考慮した LP 制御

交通量の空間的分布を考慮した LP 制御モデルは高速道路利用 OD 交通需要量が与えられたとき、高速道路網全体での総走行台キロ最大化を目的関数にとり、各道路区間の容量制約やオンランプでの許容待ち台数制約を制約条件にとった LP 制御を定式化したものをさらに本線上の交通流の空間的分布と残留交通量を新たに導入し、時々刻々と変動する交通需要に対応したものである。

3. 制約条件について

本線上の交通容量制約

$$\sum_j b_{ij}^0 x_j^k + \sum_j b_{ij}^1 x_j^{k-1} + \sum_j b_{ij}^2 x_j^{k-2} + \dots \leq c_i$$

オンランプの待ち台数制約

$$Q_j^k - W_j - X_j^{k-1} \leq x_j^k$$

許容流入量の非負条件と最大可能流入量制約

$$0 \leq x_j^k \leq x_j^{\max}$$

累積流入量が累積需要量を超えないという制約

$$x_j^k \leq Q_j^k - X_j^{k-1}$$



図 1 名古屋高速道路路線図

表 1 各オンランプの最大可能流入量および待ち台数制約値

オンランプ	最大可能流入量 (台/5分)	待ち台数制約値 (台)
堀田	120	60
黄金	120	60
東別院	120	60
名駅	120	90

3. 名古屋高速道路への適用

名古屋高速道路全路線を制御対象とする。図 1 に示すようにオンランプ数が 38、オフランプ数が 36 であり、対象路線を 73 区間に分割する。本線上の交通容量は 185 台/5 分/車線とする。また各オンランプにおける最大可能流入量および待ち台数制約値(一部)を表 1 に示す。ここで、大高、千音寺、小牧北、高針、黒川については需要量が最も多いことや路線の形状から本線の上部分とみなし、流入制御は行なわないものとする。需要交通量には平成 18 年 7 月 14 日 7:00 ~ 10:00 の朝ピーク時間帯を含む 3 時間の実績データを用いた。

また、本線上の走行速度は 60km/時とする。

4. 適用結果と考察

交通量の空間的分布を考慮した LP 制御モデルを名古屋高速道路全路線に適用した結果、得られた結果は次のとおりである。

待ち台数の変動を図 2, 3 に示す。図 2 より、待ち行列に制約値を設けなかった場合、待ち台数は東別院ランプで約 120 台、名駅ランプで約 85 台に達した。一方、待ち行列に制約値を設けた場合(図 3)は、それぞれ東別院ランプ、名駅ランプで制約値である 60 台、80 台に達した。また、流入変動の変化を図 4 に示す。名駅ランプ、東別院ランプにおいてピーク時間帯前半で流入量を抑え、その後急激に流入させる傾向が見られ、流入量の変動が大きくなってしまいう結果となった。さらに東別院ランプでは、8:20~8:30 にわたり完全閉鎖の状態に至った。図 5 には、各ランプにおける制御パターンの変化を示す。これより、東別院では完全閉鎖を含む 55 分間にわたり待ち行列発生し、その内の 20 分間にわたり待ち台数制約値に達した。名駅でも 70 分間にわたり待ち行列発生し、その内の 25 分間にわたり待ち台数制約値に達した。また、図 6 に示す区間交通量の変動より、図 1 の路線図で示す区間 1, 2 がボトルネックとなっていることが明らかである。

5. おわりに

本研究の結果、改良 LP 制御モデルは単位制御時間帯ごとに最適化を行うことにより、交通需要変動に対応した滑らかな制御解を得ることができた。しかし目的関数として総走行台キロ最大化を採用することによって、最下流の特定オンランプに待ち行列が集中する傾向が見られた。今後の課題として、待ち行列を各オンランプに分散化させることにより、特定オンランプへの負担を軽減させることを検討していく必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 松井 寛 他
『交通量の空間的分布を考慮したファジィ LP 制御』
土木計画学研究 論文 No.10 1992.11.3
- 2) 『第 12 回名古屋高速道路自動車起終点調査報告書』
名古屋高速道路公社 2004.3
- 3) 『名古屋高速道路の各ランプにおける需要量データ』
名古屋高速道路公社 2006.7

【謝辞】

本研究を進めるに際して、資料提供していただいた名古屋高速道路公社に感謝の意を表します。

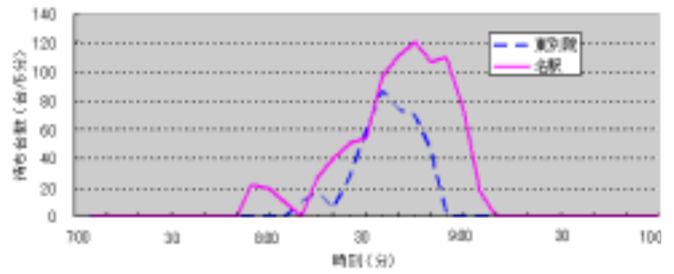


図 2 待ち台数の変動(制約値無し)

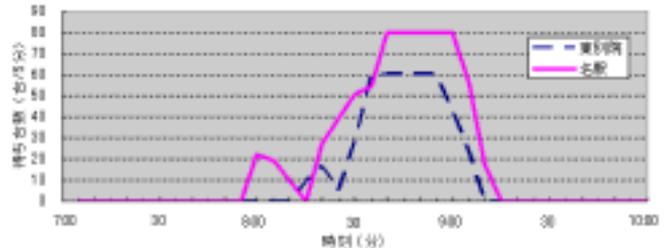


図 3 待ち台数の変動

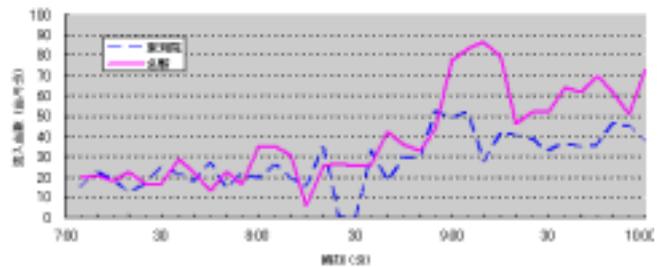


図 4 流入台数の変動

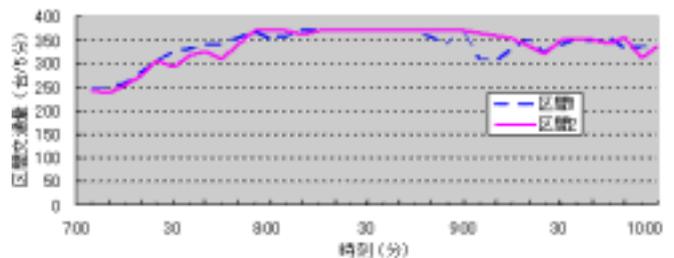


図 5 区間交通量の変動

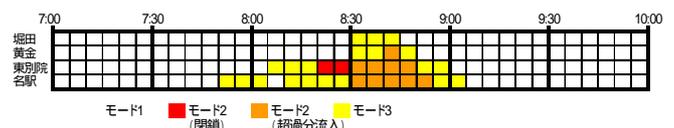


図 6 各ランプにおける制御パターンの変化

- モード 1: ブースの閉鎖は行わず、需要量はすべて流入させる
- モード 2: 完全閉鎖、または待ち台数が制約値を超える場合、その超過分だけを流入させる
- モード 3: モード 1, 2 の中間で、需要量の一部を流入させる部分閉鎖