

IV-23

シミュレーションによる信号制御高度化の効果評価に関する研究

東京大学生産技術研究所 学生会員 ○桜田陽一
 東京大学生産技術研究所 正会員 越 正毅
 東京都立大学 正会員 片倉正彦

はじめに

本研究は、現実の交通の変動状況に柔軟に適応して制御を実施することが可能である、オンラインの最適化信号制御手法の開発研究の一環として行われたものである。本研究は、青梅街道を対象として現在実施されている制御、および新しい制御手法である渋滞制御の両方についてシミュレーションによる実験を行い、渋滞制御についてその制御効果を評価し、同時に現行制御に対する制御効果の向上を見たものである。

対象路線

本研究のシミュレーションの対象とした路線は、青梅街道のうち、新宿ガード西交差点から杉並区役所前交差点までの33交差点、路線延長にして5.9kmの信号系統路線であり、この区間は交通状況の変化に応じて同一サイクルで制御される5つのサブエリア単位に分割されている。対象路線を含む新宿の信号交差点ネットワークでは、現在中央管制システムが運用されており、時々刻々変動する交通状況に適応した制御が実施されている。

現行制御手法

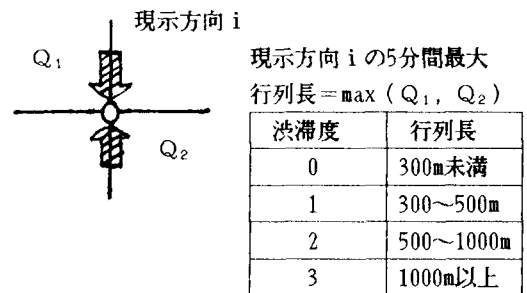
上述の対象路線を含むネットワークで行われている信号制御は、感知器情報に基いて時々刻々サイクル、スプリット、オフセットを予め与えられた選択肢の中から選択するという、いわゆる交通感应パターン選択式制御である。その際、対象エリアは共通サイクルで運用されるサブエリア単位に分割され、各サブエリア単位には一つ以上の重要交差点が定められる。共通サイクル、オフセットパターンおよびスプリットパターンはこの重要交差点の流入路に設置された車両感知器の感知器情報（通過交通量、タイムオキュパンシ）に基いて選択される。本研究で行ったシミュレーション実験では、このうちサイクルとスプリットの選択を重要交差点についてのみ行い、オ

フセットの選択および重要交差点以外のスプリットは固定して行った。

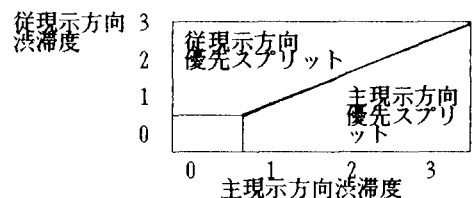
渋滞制御手法

本実験では、新しい制御手法として交差点における行列長に感応してスプリットを更新していく、渋滞制御を適用した。制御のアルゴリズムの概観を以下に述べる。

渋滞制御は、交差点流入部の主現示方向、従現示方向の各方向別の行列長の5分間最大値を用いて各方向での渋滞度を決定し、各方向での渋滞度の組合せに対応するスプリットパターンを5分間毎に選択する。スプリットは、各現示方向の行列長の相対的な大きさに基いて選択され、行列長が長い現示方向に対してより大きなスプリットが割り当てられる。シミュレーションでは、この行列長をシミュレートし以下のように与えられる渋滞度を各現示方向別に設定した。



渋滞度の組合せに対応するスプリットパターン



シミュレーションモデル

本研究は、コンピュータシミュレーションモデルを用いて制御効果の評価を行っている。本研究で用いたシミュレーションモデルの概要は¹⁾、

- 1). 交通流を連続流体として扱う巨視的モデル
- 2). 車両感知機能（通過交通量、タイムオキュパンシのシミュレート）を搭載している
- 3). 車両感知器位置での到着車両、右折車を一台ずつ表現する微視的モデル
- 4). 車両の発生、飽和流率、渋滞時密度のランダム変動をシミュレートできる
- 5). 車群拡散をシミュレートできる
- 6). 出力として遅れ時間と停止回数を計算可能である

入力データ条件

シミュレーション実験において設定した入力データを示す。

- ・実験時間：午前7時～午後1時
- ・飽和交通流率：平均値 1800（台／青1時間）
変動係数 0.1
- ・渋滞時密度：0.15（台／m）
- ・系統速度：40 km／時

評価指標

評価指標として、遅れ時間と停止回数を取った。

渋滞制御の制御効果

本実験においては、対象路線内の33交差点のうちボトルネックと見なし得る2交差点について渋滞制御を適用した。制御効果を対象路線の上り、下り、交差路別に、遅れ、総停止回数で求めたものを以下に示す。

総遅れ（千台・秒）

	上り	下り	交差路	計
現行制御	4825.0	1944.0	3880.0	10649.0
渋滞制御	4773.0	1929.0	3843.0	10545.0

総停止回数（回）

	上り	下り	交差路	計
現行制御	191593	63580	46360	301533
渋滞制御	192456	62893	45749	301098

燃料消費量

渋滞制御の制御効果を定量的に示す為に、停止回数と遅れの値から燃料消費量を換算する。燃料消費量は、1回の停止によって消費される燃料として、22.5 cc／回、1分間の停止の間のアイドリングによって消費される燃料として13.6 cc／分をもとにした。また、総燃料費の換算には 値として145円／リットルを用いた。

総燃料消費量、および総燃料消費額（6時間あたり）
（走行中の燃料消費量は含めない）

	総燃料消費量 （リットル）	総燃料消費額 （円）
現行制御	9,198.4	1,333,768
渋滞制御	9,164.9	1,328,910

考察

本研究において、渋滞制御の運用によって現行制御に対して、遅れ時間と停止回数が短縮されることがシミュレーション実験によって示された。渋滞制御を現実の信号制御に適用するにあたっては、行列長の感知の方法が問題となってくる。そのような研究例も存在するが²⁾、その場合、行列長の推定の際に車両感知器情報をいかに適用するかというアルゴリズムの問題を新たに考える必要が出てこよう。

本研究は、昭和61年度科学研究費補助（一般研究の部、研究課題番号60550371）のもとで行われた。関係諸氏に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) M. Katakura, S. Mukai, Y. Sakurada.
"A Simulation for the Evaluation of Signal Control at Traffic Networks"
5th. IFAC/IFIP/IFORS International Conference on CONTROL IN TRANSPORTATION SYSTEMS
1986, July 8-11
- 2) 中村英樹、越正毅、片倉正彦
『車両感知器による計測情報と行列長の相関解析』
土木学会第41回年次学術講演会講演概要集第4部
1986年、11月