

ネットワークからみた過飽和系統信号路線のオフセット制御

山口大学大学院 学生会員○岩永 和大
山口大学工学部 正 会 員 久井 守

1. はじめに

本研究は、過飽和交差点を含む系統信号路線のオフセット制御について検討したものである。過飽和交差点では交通需要が容量を上回り、渋滞が発生し上流に延伸する。上流交差点では先詰まりのため、オフセットによって主道路と交差道路の優先非優先が左右され、その影響が交差道路にも波及する。したがって渋滞リンクを含む系統信号制御は単にその路線だけではなく、ネットワーク全体の観点からその最適制御を考えることが必要となる¹⁾。本研究では少なくとも1つのクリティカル交差点が過飽和となるような系統信号路線を対象とし、オフセットの関数としてネットワーク全体の総旅行時間を求め、それを考慮して最適オフセットについて検討した。

2. 対象路線と OD 表

計算対象ネットワークを Fig.1 に示す。図の中で○印はセントロイドである。系統制御路線はセントロイド②と③を結ぶ東西方向の路線である。①と④を結ぶ南北方向の路線が交差して、この2本の路線がネットワークの骨格を形成している。さらにこれに他の道路が交差してネットワーク全体を構成している。リンクにはリンク長 (m単位) を示し、信号交差点には現示率を示している。系統制御路線②-③と南北方向路線①-④が交差する交差点はクリティカル交差点で現示率は0.50とし、この交差点を頭にして渋滞が延伸するよう条件を設定している。またこの交差点から遠ざかるにしたがって現示率を大きくしている。OD 交通量を Table 1 に示す。交差道路から系統制御路線へはすべて左折によって流入することとなるようにした。

3. シミュレーションと計算条件

本研究では、個別車両を扱うシミュレーションを用いて総旅行時間を求めた。シミュレーションの特徴としては、車両は停止か自由走行のいずれかであること、物理待ち行列および先詰まりを再現することができることである。また経路選択機能を有するが、本研究では距離最短経路に各 OD 間の経路を固定した。

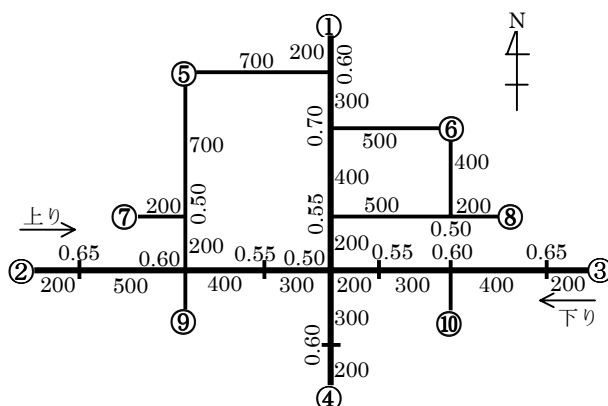


Fig.1 計算対象ネットワーク

Table 1 OD 表 (単位:台/時)

$\begin{matrix} o \\ \backslash \\ d \end{matrix}$	1	2	3	4	U_i
1	0	0	100	200	300
2	0	0	700	0	700
3	0	800	0	0	700
4	400	50	0	0	450
5	0	0	100	0	100
6	0	0	0	300	300
7	0	0	200	0	200
8	0	0	0	300	300
9	0	50	0	0	50
10	0	100	0	0	100
V_i	400	900	1100	800	3200

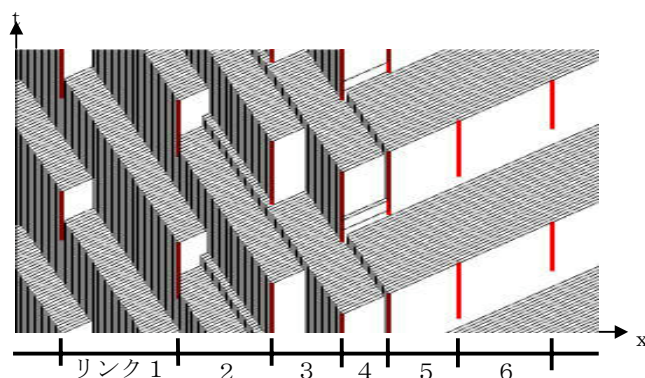


Fig.2 上り走行軌跡 (ネットワーク全体最適)

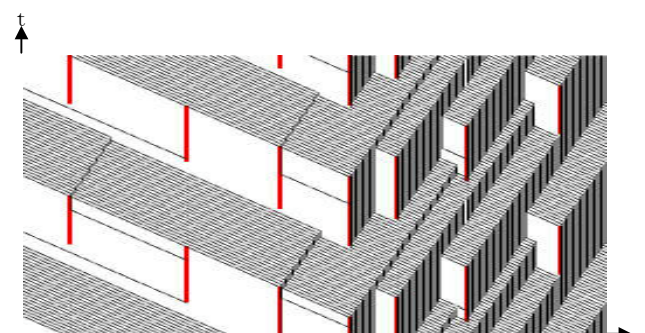


Fig.3 下り走行軌跡 (ネットワーク全体最適)

キーワード：クリティカル交差点、先詰まり、シミュレーション、総旅行時間、勾配法

連絡先：〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 TEL 0836-85-9533 FAX 0836-85-9533 E-mail hisai@plan.csse.yamaguchi-u.ac.jp

シミュレーションの計算条件を次に示す。

時間刻み Δt : 0.1 秒

信号サイクル長 : 100 秒 損失時間 : 0 秒

自由速度 : 13.9m/秒=50km/時

停止時の最小車等距離 : 7.4m

飽和交通流率 : 1600 台/青時

4. ネットワーク全体からみた最適制御

まずネットワーク全体の総旅行時間を目的関数とし、勾配法を適用して路線系統制御のオフセット最適化を行った。未知数は6リンクの相対オフセット $x_1, x_2, \dots, x_6$ (単位は対周期比) である。東西方向の系統制御路線以外の相対オフセットはすべて一定で0とした。最適化計算では初期オフセットをランダムに与えて5ケース計算したほか、非渋滞方向優先オフセットを初期オフセットとして計算した。その結果非渋滞方向優先オフセットが最適オフセットとなることがわかった。この非渋滞方向優先オフセットを設定した場合の走行軌跡を Fig.2 および Fig.3 に示す。この計算ではリンク1, 2, 3の上り方向が過飽和となり、その逆方向の下り方向を優先するオフセットが最適となっている。リンク4, 5, 6では下り方向が過飽和となり、その逆方向の上り方向を優先するオフセットが最適となっていることがわかる。

5. 系統信号路線のみからみた最適制御

次に系統制御路線のみの旅行時間を目的関数として、路線系統制御のオフセット最適化を行った。目的関数を変更した点以外はすべて同じ計算条件とした。計算結果の中から目的関数を最小にするオフセットを用い、それを設定した場合の走行軌跡を Fig.4 および Fig.5 に示す。この場合は図からみてクリティカル交差点の下流側リンクすなわち非渋滞方向優先オフセットが最適になるということは必ずしも言えないという結果となった。

ネットワークの混雑状況を Fig.6 および Fig.7 に示す。これらの図を比較してみると、ネットワーク全体の総旅行時間最小化では渋滞が平均化しているのに対して、系統制御路線の旅行時間最小化では交差道路に渋滞が広がっていて、逆に系統制御路線の渋滞がやや軽減している。これは交差道路から系統制御路線への流入を抑制し交差道路を犠牲にし、系統制御路線を優遇する制御を行った結果であると解釈することができる。

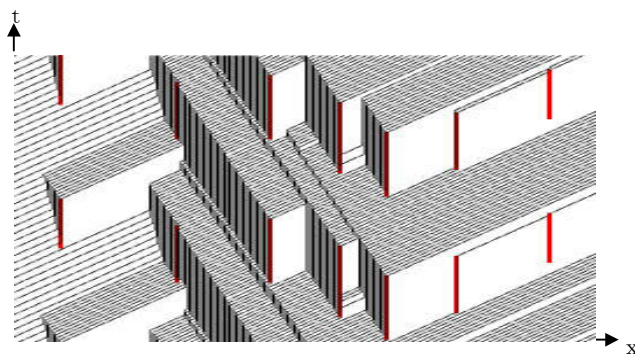


Fig.4 上り走行軌跡 (系統制御路線最適)

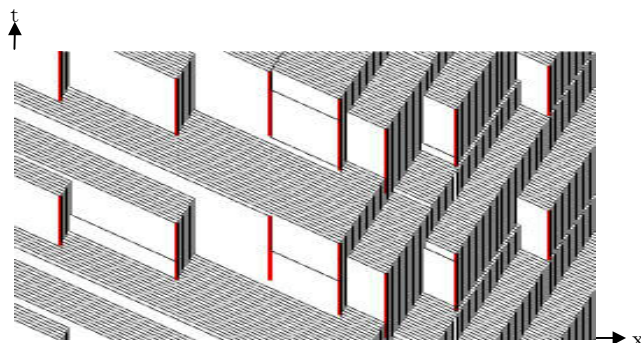


Fig.5 下り走行軌跡 (系統制御路線最適)



Fig.6 ネットワーク全体最適の交通状況



Fig.7 系統制御路線最適の交通状況

6. むすび

ネットワーク全体の総旅行時間を考慮すると、系統信号路線のみを考慮した場合とは最適制御が異なり、MODERATO²⁾のように交差道路からの流入を抑制することは必ずしもよくないことがわかった。ただし渋滞方向の逆方向が非渋滞の場合には、MODERATO と同じく非渋滞方向を優先するのがよいという計算結果となった。

参考文献

- 1) 岩永,久井,南:渋滞リンクのオフセットの影響を考慮した配分シミュレーション,土木学会第55回年次学術講演会
- 2) 日本交通管理技術協会:警察によるITS,p.87,1998年