

信号制御におけるオフセット追従が 交通に与える影響*

荒井 健太**・片倉 正彦***・大口 敬****・鹿田 成則*****

1. はじめに

今日、都市部における幹線では、信号機を系統的に制御することによって運用されており、交通渋滞を緩和するためには、信号制御パラメータであるサイクル長、スプリット、オフセットの最適化が必要である。その中でもオフセットは系統制御において、道路ネットワークにおける交通の円滑化に大きな影響を与え、複数信号機を互いに関連付けるものとして、最も基本的なパラメータである。

2. 本研究の目的

交通は、一日の間に変動する。最適な系統の交通信号制御には、交通の変動に応じて、オフセットパターンを変更することが必要となる。

双方向交通のオフセットパターンには、一般的に上り優先オフセット、下り優先オフセット、平等オフセット、夜間閑散時オフセットの4パターンがあり、交通の状況に合わせて、最適なオフセットパターンが採用される。しかし、それらのパターン間の異なったパターン変更の際、いつ、どのようにしてオフセットパターンを変更させるか等のオフセット設定の方法は確立されていないのが現状である。

そのオフセットを変更する際の動作であるオフセット追従は、交差点毎にプラス追従、マイナス追従の2通りの組み合わせを持つ他に、どの信号パラメータを変化させるかということや、どの時間帯にオフセット追従を行うか等、その設定の仕方は複雑である。よって、同様のパターン変更であっても、オフセット追従の具体的な方法によって、実際の交通状況に与える影響は異なると言われている。既存の研究によると、以下のようなことが挙げられている。

- ・経験上オフセット追従中は、交通流が乱れることになるので、できるだけオフセット追従に要する時間を短くする必要があるといわれている¹⁾。
- ・オフセット追従中に、隣接する信号間の相対オフセットが追従前に対して 180 度ずれる現象をオフセット反転というが、このオフセット反転が交通に著しい悪影響を及ぼすとされている¹⁾。
- ・オフセット反転を防ぐように、各交差点のオフセットを同じ方向へ変化させる方法では、追従時間が大きくなる傾向がある。
- ・オフセット追従に要する時間を最小にするオフセット追従方式として、サブエリア内トリー上の交差点のオフセット追従において、正方向と負方向の追従量が等しくなるように絶対オフセットを修正する追従時間最小方式が提案されている²⁾。

本研究では、シミュレーションによって、実際の幹線では不可能な実験を可能にし、オフセット追従の方法によって交通流にどのような影響をおよぼすのか（オフセット反転による交通流への影響、オフセット追従に要する時間による交通流への影響）を明らかにしていくことを目的とする。

4. シミュレーション実験

(1) 概要

オフセット追従は、同じオフセットパターン間の変更であっても、様々な追従が考えられる。そこで、本研究では以下の3つの追従方式について、それぞれが交通に与える影響を遅れ時間を評価指標に用い、比較を行なった。

目的のオフセットに対し近い側の方向（オフセット反転を起こす方向）へ追従させる方式

変更パターン 1

すべての交差点で同じ方向へ追従させる方式（オフセット反転を生じない方向へ追従させる）

変更パターン 2

基準交差点（オフセットを固定する交差点）を変えることで、変更パターン 2 に比べ追従に要する時間を少

*キーワード：信号制御，オフセット，オフセット追従

**学生会員 東京都立大学/大学院工学研究科

***フェロー会員 東京都立大学/大学院工学研究科

****正会員 東京都立大学/大学院工学研究科

*****正会員 東京都立大学/大学院工学研究科

連絡先 〒192-0364 東京都八王子市南大沢 1-1

0426-77-1111（内線 4552）

なくする方式

変更パターン 3

変更パターン 2 8 サイクル

変更パターン 3 4 サイクル

(2) 基本演算条件

a) 道路条件

3つの交差点が存在する2リンクを対象とした。

自由流速度 72km/h

リンク長 どちらの交差点間でも 480mとした。

b) 交通量条件

上り交通が下り交通に比べ卓越している時間帯から、双方の交通が均衡する時間帯へ変動する交通量の例を参考³⁾に O D 交通量を作成した。

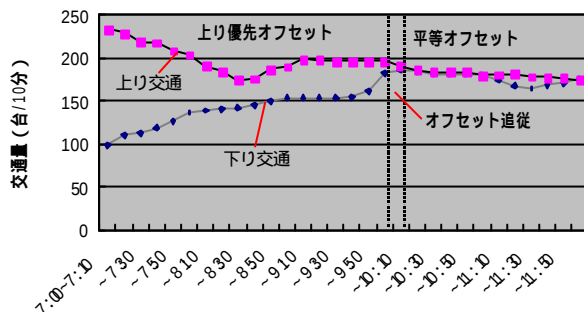


図-1 10 分間交通量の変動

交差側交通は、全ての流入部で同量の交通が流入してくるものとした。

c) オフセット変更

上り完全優先オフセット 平等オフセット

	交差点 1	交差点 2	交差点 3
上り完全優先オフセット	0	+25	+50
平等オフセット (同時)	0	0(+100)	0(+100)

表-1 オフセット変更

(交差点 1 を基準とした絶対オフセット (%) で表示) 共通サイクル長はリンク往復旅行時間との関係から 96 秒とし、ここではオフセット追従中は青時間長が一時的に変化させる。したがって、サイクル長も一時的に変化することになる。信号パラメータの変更量は、1 サイクルあたり最大 6 秒変更できるものとした。(パラメータの変更量は $1/8C$ までといわれている。)

(3) オフセット追従量の総計と追従所要サイクル

	交差点 1	交差点 2	交差点 3
変更パターン 1	0	-25	+50
変更パターン 2	0	-25	-50
変更パターン 3	+25	0	-25

表-2 オフセット追従量(%)

信号パラメータの変更を 1 サイクルあたり最大 6 秒としたので、各変更パターンの追従に要するサイクル数は以下のようになる。

変更パターン 1 8 サイクル

(4) 実験結果

対象系内の上り下り別 1 台あたりの平均遅れ時間と、上下全体の 1 台あたりの平均遅れ時間を算出した結果を示す。遅れ時間の算出では、それぞれの対象時間を 8 サイクルにそろえて計算した。

	上り交通	下り交通	上下全体
変更パターン 1	21.39	29.94	25.17
変更パターン 2	11.45	35.24	21.97
変更パターン 3	13.90	41.38	26.06

表-4 平均遅れ時間 (秒)

5. まとめ

以下のことから、オフセット追従の方法によって、交通に与える影響が異なることが分かった。

- ・ オフセット反転を起こすように設定したパターンでは、上り交通の遅れが他のパターンと比べて大きくなっているが、逆に下り交通では遅れが小さくなっている。
- ・ 上下全体では、オフセット反転をおこすパターン 1、追従時間を最小にする変更パターン 3 での遅れ時間が大きくなっている。したがって、オフセットに要する時間が短くても必ずしも遅れ時間が減少するとは言えないことが分かった。

6. 今後の課題

- ・ 考えられるだけのオフセット追従方式について整理するとともに、より多くの実験を行い、最適なオフセット追従とはどのようなものであるか、提案していく必要がある。
- ・ 行列長の問題や、交差側交通の問題に関しても今後考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 横田孝義：信号機制御の現状と高度化の展望—オフセット制御—，第 5 回交通流のシミュレーションシンポジウム講演概要集，pp5-8
- 2) 東京交通管制システム改善研究会：東京交通管制システム改善に関する報告書，pp130-134 1978
- 3) 警視庁交通部：平成 11 年 10 月調査 交通量統計表 1999