

京都大学 正員 米谷栄二  
 京都大学 正員 ○明神 証  
 京大大学院 学員 山村信吾

### 1. はじめに

信号交差実網の交通制御効率<sup>1)</sup>は、入力として与えられた一定の交通流パターンに対し、各信号の周期、スプリットおよびオフセットにより複雑に変化する。この制御効率に関して、交差実網の外部からある交通流パターンを流入させた場合のシミュレーションを実施してきたが、各信号の上記の変数の組み合わせがきわめて多数にのぼり、比較的小規模な網についてすら演算回数は天文学的数字となるので、シミュレーションによる信号交差実網の解析は困難であるように思われる。そこで本文では、交差実網の各区間街路<sup>2)</sup>上の交通流パターンについて下記のべるような仮定をおこない、各区間街路について停止時間の最小となるようなオフセットを設定し、これらを順次街路網として構成した場合、実現可能かつ網上の総停止時間最小となるオフセットパターン<sup>3)</sup>の設定につきまつのアプローチを試みた結果を報告する。なお、ここでは信号周期、スプリットはすべての交差実につき一定とする。

### 2. オフセットパターンの最適化

各街路区間にあける交通流のパターンを図-1のように仮定する。

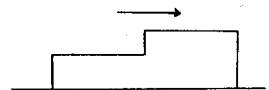


図-1 交通流パターン

この交通流に対して停止時間が最小となるように各街路区間にあける信号の相対オフセット<sup>4)</sup>を定めることは容易であるので、いまこの相対オフセットが与えられたものとする。この単一の街路から網を構成した場合、網上の各信号のオフセットは必ずしも実現可能なものばかりではない。街路長さ<sup>5)</sup>と走行速度から停止時間最小となるそれだけの区間オフセットを単独に定めているからである。街路網全体の総停止時間を最小にするオフセットパターンを“最適”と定義すると、オフセットパターンの最適化は、各街路区間の最適相対オフセットから、停止時間の増加を最小にあえつつ実現可能なオフセットパターンにむかってオフセットを修正していくことにより完成される。ある最小単位<sup>6)</sup>の街区に着目し、その周辺街路におけるオフセットが実現不可能とする。実現可能オフセットとするためにオフセット修正が必要な街区を修正量の発生源とよんでおく。修正法としてつぎの二つの方法が考えられる。

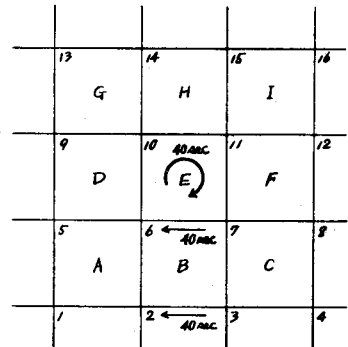


図-2 オ1修正法

(オ1の方法) 図-2に示すように街区Eに右まわり(左まわりでもかまわない)40秒の修正が必要であるとする。この修正を街路7-6で処理するとすれば、7-6を図のように40秒左方向へむかって修正することになる。この結果、街区Bにありて(Bは最初、実現可能パターンであったとする)、たとえば、街路3-2のオフセットを40秒変化させなければならない。完全に修正を終らせるためには、このような修正の伝播が網の最外側の街路にまで到達しなければならない。

(第2の方法) 図-3に示すように、街Eに右まわりの修正量40秒、街Iに左まわりの修正量40秒がある場合を考える。これは、第1の方法をもちいることにより、それぞれを独立に修正処理できるが、方向反対のときはつぎのようにしてより簡単な処理が可能である(ただし、停止時間については考えないであく)。まず、街Eの修正量を街路10-11で処理すると、10-11は相対オフセットを40秒ずらせることになる。この結果街Hの可能オフセットパターンがくずれる。街Hに右まわり40秒の修正が必要となる。一方、街Iの修正量を街路15-11で処理するならば、15-11は相対オフセットを40秒ずらせることになる。Hにとって

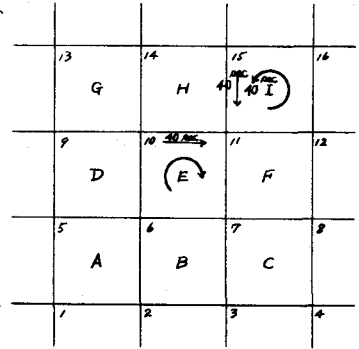


図-3 第2修正法

みれば、このために40秒の修正が必要となる。しかるに、街路10-11、15-11の修正を同時に考えると、それぞれの修正量内、それによってくずれた街Hの可能オフセットをふたたび復元していることがわかる。このような場合には街路網の最外側まで修正が伝播することなく、街路網内部が修正を完成することとなる。

以上の2つの方法において、修正による総停止時間の増加を最小にするような修正経路をみつけていくことが残された課題である。各街路上、対向方向の交通量がそれぞれ相等しい場合に、この修正経路(いわゆるコスト最小の経路)をたどることは容易であるが、対向交通量が相異なる場合には、修正量がある位をえると、単位修正量当りの停止時間増分がそれぞれと異なる値となる。一般的にこの停止時間の増分は、当該方向と対向方向と交通量によって定まるのであるが、最大修正量は1周期長さ以内で変化するので、現在のところ最適修正経路探索の解析的表現を行うにいたっていない。実際計算では、相対オフセットの修正量に応じた停止時間の増分を表示しておくことによって、比較的大きな街路網においても最適オフセットパターンを得ることは容易である。なお、こうしてえられたオフセットパターンが最適パターンであるかについては現在のところ明らかにしていない。街路網、交通量を与えた場合の巨細街路の相対オフセットおよび全体の最終オフセットパターンを図-4,5に示す。

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
|      | 1    | 1    | 1    | 1    |
|      | (50) | (40) | (40) | (60) |
| (30) |      | (70) | (50) | (30) |
|      | 1    | 2    | 2    | 1    |
|      | (30) | (40) | (40) | (60) |
| (60) |      | (30) | (80) | (40) |
|      | 2    | 3    | 3    | 2    |
|      | (40) | (30) | (60) | (50) |
| (70) |      | (50) | (60) | (40) |
|      | 1    | 2    | 2    | 1    |
|      | (30) | (80) | (50) | (60) |
| (50) |      | (40) | (40) | (50) |
|      | 1    | 1    | 1    | 1    |
|      | (40) | (30) | (50) | (60) |

図-4 街路モデル及び交通量  
一周期80秒:青40秒:赤40秒  
( ): 街路長(秒) 数字: 交通量

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
|    | 50 | 20 | 40 | 40 |
| 50 |    | 70 | 50 | 50 |
|    | 30 | 40 | 40 | 40 |
| 80 |    | 70 | 80 | 40 |
|    | 40 | 30 | 80 | 40 |
| 70 |    | 60 | 10 | 40 |
|    | 50 | 80 | 50 | 40 |
| 30 |    | 40 | 40 | 40 |
|    | 40 | 80 | 50 | 40 |

図-5 決定されたオフセットパターン  
(秒)