

IV-23 D.P. による系統式信号制御の最適化

神戸大学工学部 正員 枝村俊郎

神戸大学工学部 正員 ○久井 守

1. はしがき

筆者らは、すでに1つの信号区間のみに着目した場合の最適相対オフセットを求めた¹⁾。しかしながら、ある信号区間の最適オフセットはその区間単独に決定できるものではなく、むしろ隣接信号区間、あるいはそれ以遠の信号区間のオフセットとある何らかの関連を有していると考えらるべきであり、そういう前提に立った最適化を試みる必要がある。ここでは1つの信号区間を1 stageとする多段決定過程という考えのもとづいて、D.P.の手法によって最適オフセットを求める。ただし遅れ時間を目的関数とする。

2. 記号

ここで用いる記号とその意味はつぎのとおりである。

N : 信号区間数

T : 信号周期 (sec)

V : 交通速度 (m/sec)

D_i : 信号間隔 (m)

τ_i : 信号間の時間距離, $\tau_i = D_i / V$

C_0 : 車群の広がりを表わす経験定数

d : 交差点の flow rate の最大値 (台/sec)

g_i : 幹線方向の有効青時間

g : 交通量

w_i : 遅れ時間

λ_{oi} : 交差点発進時の車群長

λ_i : 交差点到着時の車群長

ξ_{oi} : 交差点を發進する車群の後端と青終了時点の時間差

ξ_i : 交差点に到着する車群の後端と青終了時点の時間差

q_i : 車群の瞬時的交通量 (台/sec), $q_i = g / \lambda_i$

なお下り方向については、 $w'_i, \lambda'_{oi}, \lambda'_i, \xi'_{oi}, \xi'_i, q'_i, g'_i$ なる記号を用いて上り方向と区別する。また、添字 i は i 区間を示す (図-1)。

3. 仮定

車群は単一の矩形波であり、 $\lambda_i = (C_0 D_i + 1.0) \lambda_{oi}$ (1)

が成立するとする。これは、車群は走行距離に比例して拡散するという仮定である。車群の到着およ

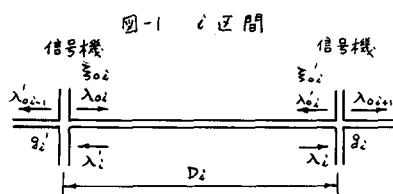
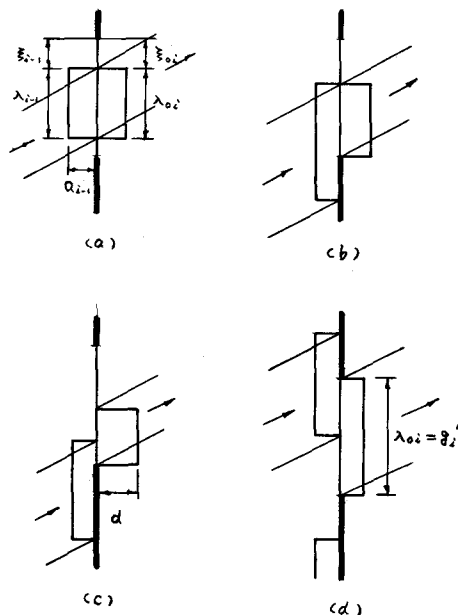


図-2 到着波と發進波の關係の仮定



の発進の相互関係は図-2 (a)、(b)、(c) のように仮定する。それ以外の場合はすべて (d) のようになるを考える。

図-3 $\xi_i'(\xi_i)$ の変化域

4. 定式化

$$w_{oi} = w_i + w_i' \quad (2)$$

とする。 w_i と ξ_i (w_i' と ξ_i') との関係についてはすでに明らかにした¹⁾。また、 ξ_i と ξ_i' の間には

$$\xi_i = \max(1 - 2\tau_i + \xi_{oi} + \xi_{oi}' - \xi_i') \quad (3)$$

なる関係式が成立するから、結局 ξ_i を与えると、それに対応して w_{oi} が求まることになる。まず

$$\lambda_{oi} = g_i' \quad \xi_{oi} = 0 \quad (4) \quad \text{とすると}$$

$$f_i(\lambda_{oi}, \xi_{oi}) = \min_{\xi_i} w_{oi}(\xi_i, \lambda_{oi}, \xi_{oi}) \quad (5)$$

と書くことができる。さらに、最適性の原理により、一般に

$$f_i(\lambda_{oi}, \xi_{oi}) = \min_{\xi_i} \{f_{i-1}(\lambda_{oi-1}, \xi_{oi-1}) + w_{oi}(\xi_i, \lambda_{oi}, \xi_{oi})\} \quad (6)$$

となる。ここには

$$\lambda_{oi-1} = T_1(\xi_i, \lambda_{oi}, \xi_{oi}) \quad (7)$$

$$\xi_{oi-1} = T_2(\xi_i, \lambda_{oi}, \xi_{oi}) \quad (8)$$

である。すなわち i 正間までの総遅れ時間の最小値 f_i は i 正間

への入力 λ_{oi}, ξ_{oi} の関数として表わすことができる。最終の第 N 段については $f_N(g_N, 0)$ とそれに対応する $\hat{\xi}_N$ が一義的に求まる。 f_i を ξ_i について求めるには図-3 の方式によらねばならない。すなわち、(a)、(b) の場合は

$\xi_i = \xi_{oi}$ でなければならぬから、ただちに f_i が求まる。これに対し (c)、(d) の場合は到着波の位置を実線の位置から点線の位置まであるさびみ y_i で変化させて f_i を求めなければならない。このようにして $\hat{\xi}_1, \hat{\xi}_2, \dots, \hat{\xi}_N$ が得られると、最適オフセット $\hat{y}_i$ は

$$\hat{y}_i = \max(\hat{\xi}_i - \xi_{oi} + \tau_i) \quad (9)$$

から決定できる。ただし $\hat{y}_i$ は青終了時点の時間差である。

5. 計算例

国道2号線のうち神戸から芦屋に至る4.07 km の正間を例にとりて計算を行なった。その場合の条件はつぎのようである。

$$N=12, \quad V=12 \text{ m/sec}, \quad C_0=0, \quad g=0.433, \quad g'=0.427$$

$$d=1.0 \text{ 台/sec}, \quad T=80, 90, 100, 110 \text{ sec}, \quad \xi_i, \lambda_{oi}, \xi_{oi} \text{ のさびみ } y_i \text{ を } T \text{ の } 0.025 \text{ 倍とした場合、} 1 \text{ 丁の}$$

の周期について約28 sec の演算時間を要した。求めたオフセットをシミュレーションにより通過帯法と比較したのが図-4である。縦軸は4.07 km の正間を往復する場合の平均遅れ時間である。

1). 桜村・久井「系統式信号制御のオフセットについて」昭44、関西支部第4次学術講演会講演概要

2). 桜村・久井・田中「系統式信号制御のシミュレーション」第24回年次学術講演会講演集

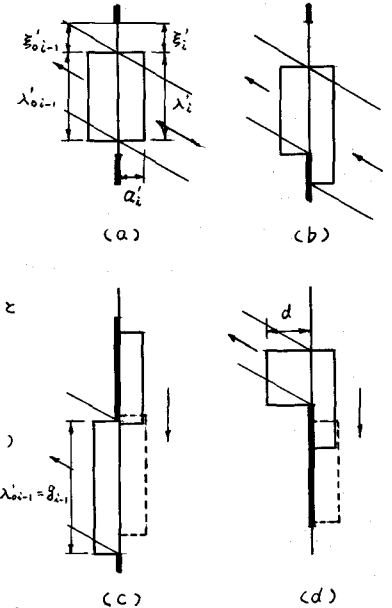


図-4 シミュレーションによる
オフセットの比較評価

