

IV-24 D.Pによる系統式信号制御の最適化 その2: 枝分れのある場合

神戸大学工学部 正員 工博 枝村 俊郎
 神戸大学工学部 正員 工修 久井 守
 神戸大学大学院 学生員 ○藤井 登史雄

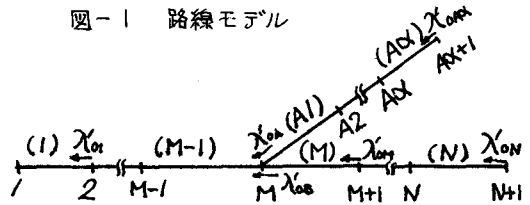
1. まえがき

D.Pによる系統式信号制御の最適化についてはすでに述べたとおりである。¹⁾しかし、広域制御においてtreeを考えるとすれば、一連の路線のみでなく枝分れを含めた路線全体を検討する必要がある。本文は、枝分れをもった路線についてD.Pを適用し、オフセットの最適化をはかる場合について考察したものである。

2. 枝分れ部分におけるD.Pの適用

図-1 路線モデル

図-1に示すような枝分れを含む路線について考える。図において、たとえば(M)は第M区間を、Mは第M信号機を表わす。目的は枝分れ部分を含めた各区間の遅れ総和を最小にするようなオフセットを求めることである。式に示すと(1)式のようになる。



$$\text{Min} \left\{ \sum_{n=1}^N w_{on}(\lambda'_{on}, \xi'_n) + \sum_{i=1}^X w_{oi}(\lambda'_{oi}, \xi'_{Ai}) \right\} \quad (1)$$

ただし $\lambda'_{on}, \lambda'_{oi}$: 交差点発進時の下り方向の車群長

ξ'_n, ξ'_{Ai} : 交差点到着時の下り方向の車群の後端と青終了時点の時間差

(M-1)区間までは、one-state, one-decisionの問題であるから参考文献¹⁾のとおりである。合流部においては、第M信号機における入力としての下り方向の車群長(λ'_{0M})は、枝分れ部分からの出力(λ'_{0A})と、幹線からの出力(λ'_{00})の関数と考えられるので、(2)式のようになる。

$$\lambda'_{0M+1} = \Phi(\lambda'_{0A}, \lambda'_{00}) \quad (2)$$

枝分れ部分を含めた第M区間までの総遅れ時間は、(3)式で表わされる。

$$f_{M+A}(\lambda'_{0M}, \lambda'_{0A}) = \text{Min}_{\lambda'_{0A}, \xi'_M} \left\{ w_{0M}(\lambda'_{0M}, \xi'_M) + f_{0A}(\lambda'_{0A}, \lambda'_{0A}) + f_{M-1}[\Phi(T_M(\lambda'_{0M}, \xi'_M), \lambda'_{0A})] \right\} \quad (3)$$

(3)式は、決定として λ'_{0A}, ξ'_M の2つを同時に考慮する必要がある。この部分は λ'_{0A} をいわゆる cut state として取扱うことによって、決定を ξ'_M のみにして解くという方法を取る。いま λ'_{0A} を初期値として与え、枝分れ部分を λ'_{0A} のみの関数であるとすれば、枝分れ部分全体の最小総遅れ時間は $f_0(\lambda'_{0A})$ となる。つぎに第M区間は、入力(λ'_{0M})に対して λ'_{0A} と ξ'_M の組合せの中で、枝分れ部分を含めた総遅れ時間が最小となるものを求めればよい。以上のことから(3)式は(4)式のように書換えられる。

$$f_{M+A}(\lambda'_{0M}) = \text{Min}_{\xi'_M} \left\{ w_{0M}(\lambda'_{0M}, \xi'_M) + f_{0A}(\lambda'_{0A}) + f_{M-1}[\Phi(T_M(\lambda'_{0M}, \xi'_M), \lambda'_{0A})] \right\} \quad (4)$$

(M+1)区間以後は、(M-1)区間までと同様に取扱えばよい。

3. 計算方法

枝分れを含む路線全体の最適オフセットを求める場合、枝分れ部分についてフジのような仮定を設けた。

1) 第M信号機の現示は図-2に示すようなものとする。また支線から幹線上り方向、幹線下り方向から支線への車の流入はないものとする。

2) 現示は赤青の2現示とし、発進遅れは考慮しない。

まず(M-1)区間の計算は、入力(λ_{0M-1})として λ'_{0A} 、 λ'_{0B} のすべての組合せが考えられるので、その各々の組合せについて計算をする必要がある。また、図-3からわかるように枝分れ部分の計算に関しては出力(λ'_{0A})のみでなく、

上り方向の車群(λ_{0A1})を考慮しなければならない。 λ_{0A1} は λ'_{0A} と λ'_{0B} の組合せにより異ってくるから、1つの λ'_{0A} に対していくつかの λ_{0A1} が考えられる。そして、その各々に対して枝分れ部分全体の最適オフセットを求めておく必要がある。したがって(4)式において $f_A(\lambda'_{0A})$ の項は正確には $f_A(\lambda'_{0A}, \lambda_{0A1})$ となる。

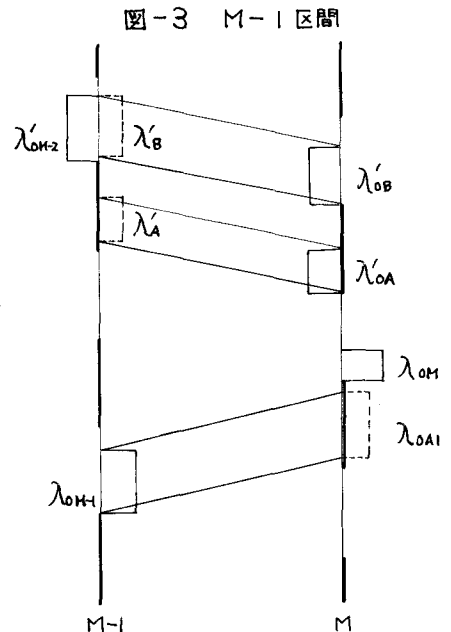
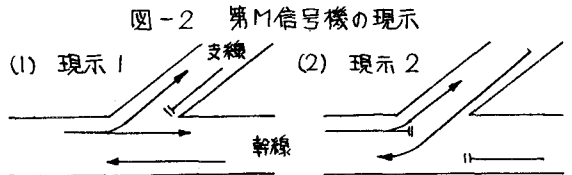
フジに枝分れ部分を含めた第M区間までの計算は、フジのようにして行う。まず第M区間の入力(λ_{0M})を1つ仮定し、 ξ'_n をあるきざみ中で変化させる。その各々の ξ'_n に対して次式

$$\lambda'_{0B} = T_M(\lambda'_{0M}, \xi'_n) \quad (5)$$

から λ'_{0B} が求まる。その λ'_{0B} と λ'_{0A} の組合せの中から枝分れ部分を含めたM区間までの遅れ時間の統計が最小のものが求まる。その時の決定が、最適な決定 ξ_n^* 、 λ_{0A}^* である。同様にしてすべての入力(λ_{0M})に対応した ξ_n^* 、 λ_{0A}^* が計算できる。

4. おわりに

枝分れを含む路線全体を最適化する場合に問題となるのは(M-1)区間において λ'_{0A} と λ'_{0B} のすべての組合せについて計算する必要があること、また λ'_{0A} を仮定する場合に考えられる全ての λ'_{0A} について計算を行い、またその各々の λ'_{0A} について上り方向の車群(λ_{0A1})を考慮しなければならないこと、等から交通量が少ない場合には、計算量が爆発的に増大することである。枝分れが多数ある路線全体の最適化は理論的には可能であるが、実際の計算においては相当困難であると思われる。



参考文献 1) 枝村俊郎・久井守：「D.Pによる系統式信号制御の最適化」(前掲論文)