

系統制御路線を周期のサブエリアに分割する一最適化法

徳山工業高等専門学校 正員 久井 守

1. はしがき

この研究は一本の道路における一連の信号機群を対象とし、これら信号機群をいくつかのサブエリアに分割し、サブエリアごとに異った周期で系統制御を行う場合のサブエリア分割をDPによって最適化したものである。最適化の基準は路線方向全体の総遅れ時間である。各信号機はおのおの単独で制御するより系統化して制御する方が通常遅れ時間は小さい。しかしひとつの系統化エリアを拡大していけば、系統化効率が次第に低下する。なぜなら、系統制御を行うためには系統化エリア内各信号の周期は同じ大ききでなければならないのに対し、各交差点の道路交通条件はそれぞれ異なるからである。遅れ時間を小さくするためには、交通量が多いほど、また交通容量が小さいほど周期を大きくする必要がある。このようなことから、ひとつの周期で系統化すべきエリア(周期のサブエリア)の大きさにはおのずと一定の最適な規模があり、これは道路交通条件に応じて異なるが、本研究はこれをDPによって求めたものである。

2. DPの定式化

ここで用いる記号をつぎのように定義する。

$f_n(M, T)$: 信号区間1～nをM個のサブエリアに最適分割したとき

の最小遅れ時間(台・sec/sec)

$w_n(T', T)$: 信号区間nの遅れ時間()

T : 信号区間nの上り側信号の周期(sec)

T' : 下り側 () ()

DP計算は、まず信号区間1について

$$f_1(1, T) = w_1(T, T) \quad (1)$$

$$f_1(2, T) = \min_{T' \in T} w_1(T', T) \quad (2)$$

の計算から始める(図-1)。TおよびT'は離散型変数である。

式(1)は信号区間1でエリア分割を行わず、両信号間に最適オフセットを与えて系統制御したときの遅れ時間である。式(2)

は信号区間1でエリア分割を行った場合の遅れ時間の期待値である。

つぎに、DP計算の一般式はつぎのようになる(図-2)。

$$f_n(M, T) = \min_{T' \in T} \left[\min_{T' \in T} \{f_{n-1}(M-1, T') + w_n(T', T)\}, \{f_n(M, T) + w_n(T, T)\} \right] \quad (3)$$

[]内の第1項は信号区間nでエリア分割を行う場合の最小遅れ時間であり、第2項はエリア分割を行わず、エリアを延長し、かつオフセットを最適化した場合の遅れ時間である。

3. 計算方法

計算手順の全体構成は図-3に示すとおりである。式(1)～

(3)によってDP計算を行うには、遅れ時間Wの値が必要である。系統信号区間および非系統信号区間ともにTRANSYT交通モデル(図-4)によって遅れ時間を求める。ただし遅れ時間として、交通量のランダム変動に

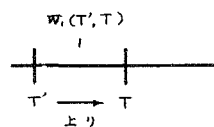


図-1 信号区間1

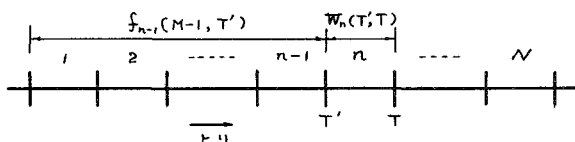


図-2 信号区間n

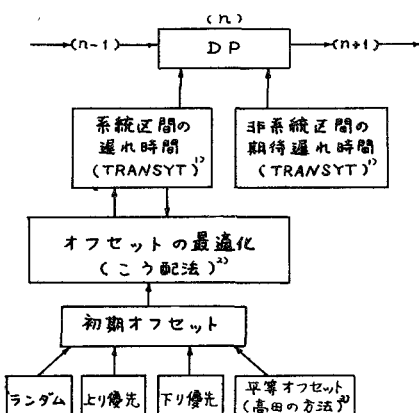


図-3 計算システム

非系統区間の遅れ時間の期待値はオフセットに関する平均値である。非系統区間および計算対象エリア境界への流入交通パターンは図-5のように仮定する。区間速度 V (km/hr)は交通量 Q (台/hr)によって変化する($V=53.51-0.006Q$)。交差点における右左折は考慮する。したがって一般に各信号区間の交通量は互に異なる。系統区間の遅れ時間はオフセットを最適化した場合の最小遅れ時間でなければならない。ここでは各種オフセットを初期値としてこう配により最適オフセットを求める。これら初期オフセットのうち、平等オフセットはいうまでもなく最大通過帯を与えるオフセット²⁾である。

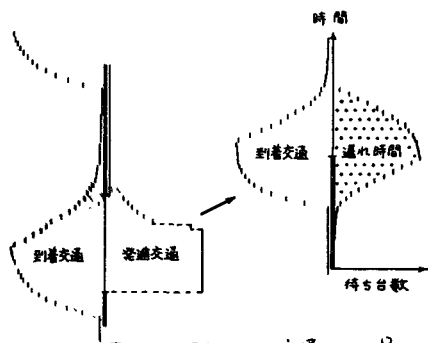


図-4 TRANSYT交通モデル¹⁾

計算結果の1例を図-6に示す。この計算においてTのとり値は50、60、70、80、90(sec)である。交差点の飽和流量は3600(台/hr)、1信号周期中のロス時間は12(sec)である。交通量およびスプリットが一定の場合は全信号をひとつの周期で系統制御する、すなわち、サブエリアに分割しないのが最適であるが、信号区間により交通量が異なる場合、および交通量が一定であってもスプリットが異なる場合には、それぞれに応じてサブエリアに分割して制御するのがよいという結果となった。その場合は交通量の多い交差点、およびスプリット

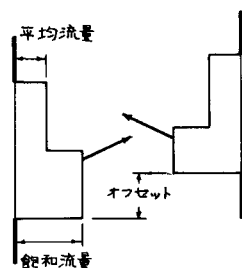


図-5 非系統区間の流入交通

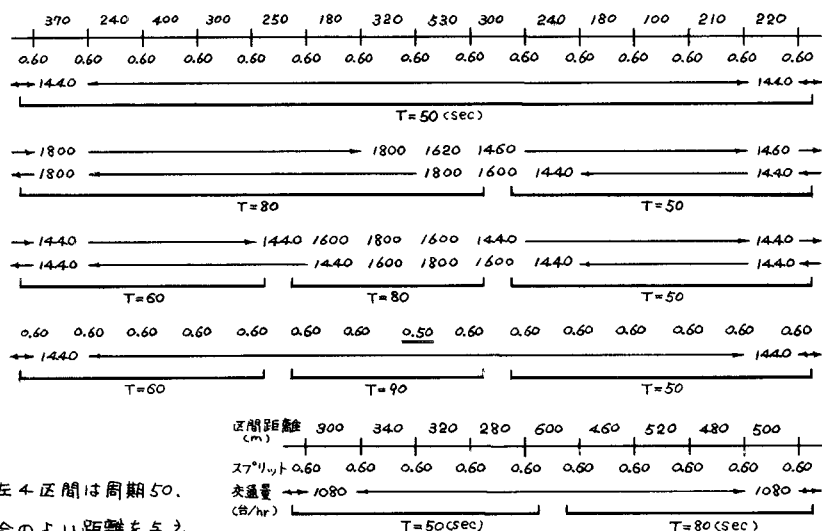
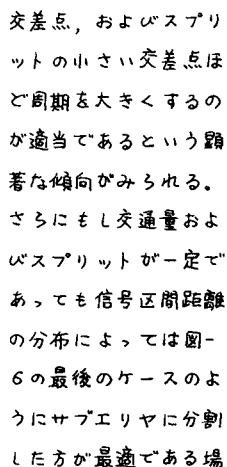


図-6 計算結果(サブエリアの最適分割)

合がある。このケースは左4区間は周期50、右4区間は周期80に都合のよい距離を与えた人工のケースである。計算対象交差点数が

とあるいは6というような規模の小さい場合では、交通量および信号条件にかかわらず、サブエリアの分割は行わず、ひとつの周期で系統制御を行うのが最適であるという結果を得ている。

参考文献

- 1) D.I. Robertson : TRANSYT: A Traffic Network Study Tool, RRL Report LR253 (1969)
- 2) 高松武一郎: プロセスシステム, 日刊工業新聞社, pp/60~165 (昭和47年)
- 3) 高田弘・栗本肇: 系統信号方式による街路交通制御に関する一考察, 土木学会論文集, No.124, 1965