

神戸大学工学部 正員 工博 枝村俊郎

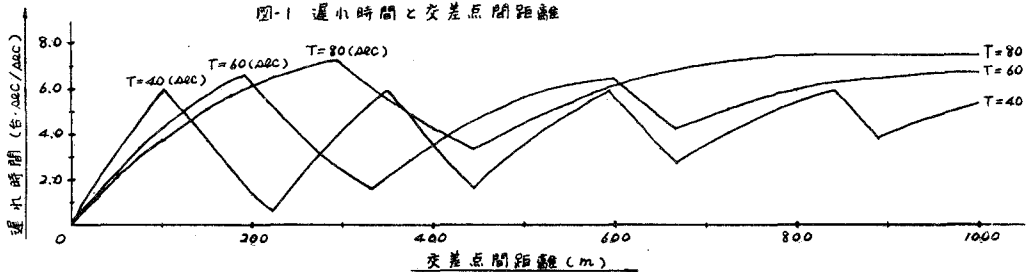
神戸大学工学部 正員 工修 〇久井 寿

1. はしがき 本研究では遅れ時間を評価尺度とし、この遅れ時間と周期との関係が交通量および交差点間距離の分布によりどのように変化するかについて解析的に考察した。

2. 交通流に関する仮定 ここでは十字型の2現示交差点を考察の対象とする。現示率は各交差点共通とし、幹線方向の有効青時間を g_1 ($r_1 = 1 - g_1$)、支線方向の有効青時間を g_2 ($r_2 = 1 - g_2$)とする。また $g_1 = \pi_1(T-A)/T$ $g_2 = \pi_2(T-A)/T$ $\pi_1 + \pi_2 = 1$ ただし T : 周期 (sec) A : 損失時間 (sec) とする。幹線方向の交通量は上下方向相等しく、これを q_1 、発進時の飽和交通量を d_1 とする。支線方向についても同様に q_2 、 d_2 とする。ただし支線方向については一様到着流とし、幹線方向については車群流とする。この車群については矩形波と仮定し、その時間的長さを λ 、密度を Q (台/sec) とする ($q_1 = Q\lambda$)。さらに $\lambda = Cg_1$ $C = C_0D + 1.0$ $\lambda \leq 1$ として、車群の広がりやを考慮に入れることにする。ここに C_0 は経験的に定まる定数、 D は交差点間距離 (m) である。

3. 遅れ時間と交差点間距離 (D) との関係 交差点間の時間距離を τ とすると、これは $\tau = D/V$ V : 車群後端の移動速度 (m/sec) と表わされる。筆者らは τ を与えた場合について、幹線の上下両方向の遅れ時間の和を最小にする相対オフセット、および最小遅れ時間と $(1-2\tau)$ との関係についてはすでに明らかにした²⁾。これは連続2交差点に着目した場合の結果であるが、この結果を縦軸に遅れ時間、横軸に D (あるいは τ) をとり、 τ をパラメーターとして描きなおすと図-1のようになる。この図は諸常数值を $q_1 = 0.3$ (台/sec) $d_1 = 0.85$ (台/sec) $V = 40$ (km/hr) $A = 14$ (sec) $C_0 = 0.001$

図-1 遅れ時間と交差点間距離



として描いてある。この図から遅れ時間は周期的に増減しながら一定値に近づいている様子がよくわかる。遅れ時間が増加している区間の最適オフセットは優先オフセット

$y = \tau \pmod{1}$ あるいは $y = 1 - \tau \pmod{1}$ であり、減少している区間の最適オフセットは

$y = \frac{1}{2}$ ($0 \leq \tau \pmod{1} \leq \frac{1}{2}$ の場合) $y = 0$ あるいは 1 ($\frac{1}{2} \leq \tau \pmod{1} \leq 1$ の場合)

である。遅れ時間は $D = \frac{1}{2}nTV$ ($\tau = \frac{1}{2}n$) $n = 1, 2, \dots$ において極小となる。また D が大になると、ついに $\lambda = 1$ (一様流) となり、このときの遅れ時間は一定値

$$dgr^2T/(d-g) \quad \dots \quad (a) \quad \text{となる。}$$

4. 遅れ時間と周期 (T) との関係 遅れ時間と T との関係をみるため、縦軸に遅れ時間、横軸に

T をとり、 D をパラメータとして図-1を描きなおすと図-2が得られる。この図から遅れ時間を最小にする T は D により異なる様子がよくわかる。遅れ時間は $T = 2D/V$ において極小となる。

以上までは遅れ時間と T および D との関係を2交差点について考えた。つぎに3交差点以上（ここでは8交差点7交差点正間）について遅れ時間に対する T および D の分布の効果について考える。いま D の分布は一樣であるとし、その平均を $\bar{D}$ 、各交差点間距離を $(\bar{D}-3\Delta D)$ 、 $(\bar{D}-2\Delta D)$ 、 $(\bar{D}-\Delta D)$ 、 $\bar{D}$ 、 $(\bar{D}+\Delta D)$ 、 $(\bar{D}+2\Delta D)$ 、 $(\bar{D}+3\Delta D)$ とする。 D のばらつきは ΔD の値によって定まり、 $\sigma_D = 2\Delta D$ である。各交差点正間の遅れ時間は図-1あるいは図-2から、それぞれ独立に求める。支線方向の遅れ時間については(a)式から計算する。ただしここでは

$$d_1 = d_2 \quad g_2 = 0.5g_1 \quad \pi_1 : \pi_2 = g_1/d_1 : g_2/d_2 = 2 : 1$$

とする。このようにして求めた総遅れ時間と T との関係を図-3に示す。ただし縦軸の遅れ時間としては平均をとり、1交差点4方向の遅れ時間としてある。図-3(a)から、遅れ時間と交通量との関係は non-linear であること、および遅れ時間と T との関係は交通量に関係なく相似な傾向を示していることがわかる。図-3(b)、(c)からは、 $\sigma_D = 0$ の場合は明確な極小点が存在するが、 σ_D が大となるにしたがって、遅れ時間は単調増加を示すようになることがわかる。このことから、 σ_D が一定の値以上となれば、 T はより小さい値がより最適ではないかと考えられる。なお周期 T は交差点容量と損失時間との関係から、最小値 T_{min} が存在し、それは

$$T_{min} = \frac{A}{1 - (g_1/d_1 + g_2/d_2)}$$

で与えられる¹⁾。図-3では、 $T \geq T_{min}$ の範囲についてのみ遅れ時間をプロットした。

5. おわりに 本研究では、幹線方向の遅れ時間を求める場合、他の交差点の影響については十分に考慮していない。また交通流のランダムな要素についても、これを無視している。したがってここで得た結果をそのまま用いて最適周期を決定することはできないが、一応判断の基準とすることができよう。

参考文献

- 1). Alan J. Miller: 'Setting for Fixed-Cycle Traffic Signals', Operational Research Quarterly, Vol. 14, No. 4
- 2). 板村・久升: '系統式信号制御のオフセットについて', 昭和44年度関東支部年次学術講演会概要

