

上流信号の影響を考慮した系統制御の最適化

山口大学工学部 正員 久井 守
大日本土木(株) 正員 ○坂戸 哲也

1. まえがき

交通流が交差点の容量以下で交通渋滞の発生がないような条件下では、上流区間のオフセットが交通量を介して下流区間のオフセットに影響すると考えてオフセットパタンの最適化を行うことが必要である。すでに筆者らはこのような考え方に立ち、DPの手法により路線系統制御のオフセット最適化を試みているが¹⁾、本稿では、その仮定の一部を改良し、計算例によって改良前後の比較を行ったものである。なおDPでは、一つの方向に向かって計算を進めるが、交通流については2方向性であることにとくに留意して計算を行った。

2. 車群パタンの仮定とDPの定式化

交差点は車群パタンの変換器と考え、車群の変換過程はオフセット γ に応じて、Fig.1に示した(a)～(d)の4通りを考える。簡単のため車群内ではフローレートは一律であると仮定する。(a)は本来ならば発進車群が2段になる場合、(b)は飽和流量となる場合、(c)は車群が赤信号にかからない場合であり、本稿ではこの部分に改良を加えている。(d)は車群が2つに分割される場合であるが、ここではこれを一つの車群と仮定する。DPの関数方程式は次のようになる(Fig.2参照)。

$$f_n(\lambda_n, X_n, \lambda_n', X_n') = \min \{ W_n(\lambda_{n-1}, \gamma_n) + W_n'(\lambda_n', \gamma_n) + f_{n-1}(\lambda_{n-1}, X_{n-1}, \lambda_{n-1}', X_{n-1}') \} \quad (n=1, 2, 3, \dots, M)$$

ここに f_n は第 n 交差点の上り方向の車群パタンを (λ_n, γ_n) とし、下り方向の車群パタンを (λ_n', X_n') とした場合の、信号区間 $1 \sim n$ における総遅れ損失(台・s/s)の最小値である。 W_n は信号区間 n の上り方向車群の遅れ損失、 W_n' は同じく下り方向車群の遅れ損失である。

γ_n は信号区間 n の相対オフセットである。改良前の関数は $f_n(\lambda_n, \lambda_n')$ のように2変数であるのに対して、改良後は4変数の関数となる。なお $f_0=0$ である。

3. 計算条件

計算対象路線としては、Fig.3に示すような8交差点7信号区間からなる路線を用いた。計算条件として用いた数値は、系統速度 $V = 43.2 \text{ Km/h}$ (12 m/s)、飽和流量 $s = 1.0 \text{ 台/s}$ 、信号のロス時間 $L = 0 \text{ s}$ 、車群の広がり係数 $C = 0.017$ 、車群パタンのステップ幅 0.1 、オフセット探索のステップ幅 0.025 である。

4. 計算結果

(上下両方向の交通量が等しい場合)

Fig.4は周期 60 s で上下両方向の交通量が等しい場合の総遅れ損失 f_n について改良前後の比較を行った

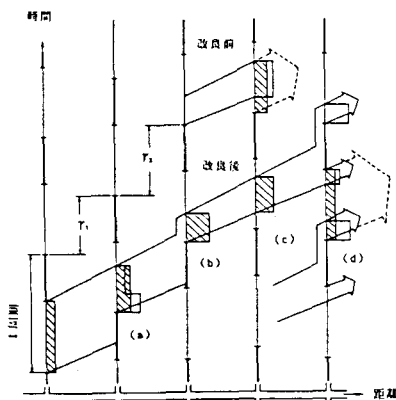


Fig. 1 車群パタンの仮定

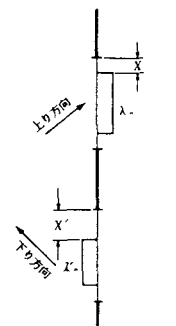


Fig. 2 改良モデル

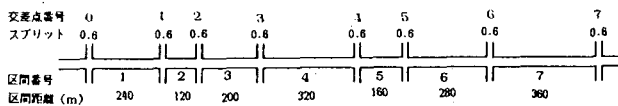


Fig. 3 計算対象路線

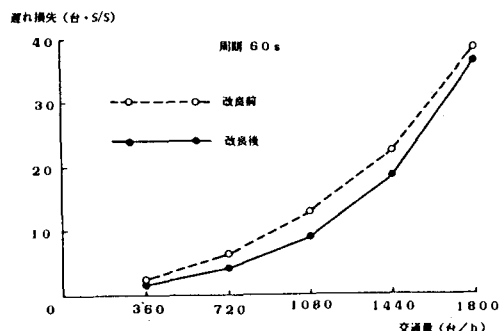


Fig. 4 上下同一交通量の場合の遅れ損失の比較

ものである。改良後の遅れ損失は改良前に比べて小さくなっていることがわかる。Fig.5, Fig.8 は周期 60s で上下両方向の交通が等しい場合の最適オフセットを区間別に比較したものである。図中には参考のため優先オフセットも示している。平等オフセットは図示していないが、これは 0, 0.5 または 1.0 で与えられる。これら 2 つの図から、DP による最適オフセットは、一部例外もあるが、ほぼ優先オフセットまたは平等オフセットに等しくなっていることがわかる。交通量が少ない場合では、改良後の最適オフセットとしては平等オフセットが多く得られている。

(上下両方向の交通量が異なる場合)

Fig.7 は周期 60s で上り交通量を 1080 台/h に固定し、下り交通量を変化させた場合の総遅れ損失を改良前後について比較したものである。また Fig.8, Fig.9 は上下両方向の交通量が異なる場合について、DP による最適オフセットを区間別に比較したものである。上り交通量が多い場合は上り優先オフセット、下り交通量が多い場合は下り優先オフセットが最適であるという傾向がみられる。ただし改良後の最適オフセットとしては平等オフセットまたはそれに近いものもみられる。

(各種周期を与えた場合)

以上のほか、周期 70, 80, 90, 100s を与えた場合についても計算を行っている。

5. むすび

最適オフセットとしては優先オフセット、平等オフセットが多く得られたが、改良後では、改良前に比べて平等オフセットの方が多く得られた。

参考文献

1) 枝村・久井・藤井：D・P による系統信号の最適化とシミュレーションによる検討，土木学会論文報告集，No.208，PP.115～122，昭和48年1月

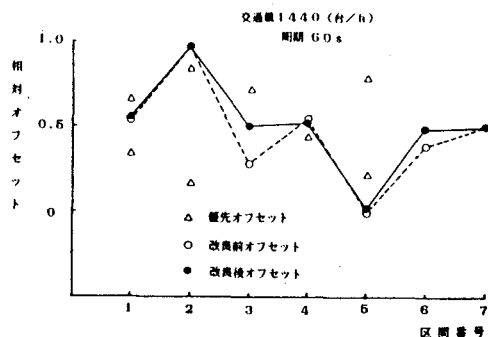


Fig. 5 上下同一交通量の場合のオフセットの比較 (1)

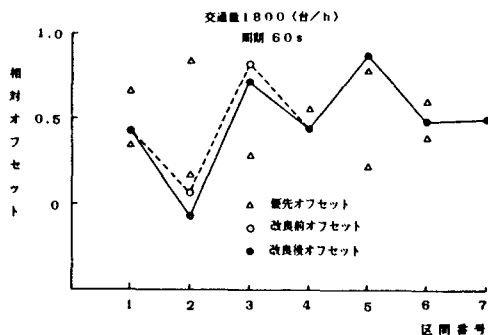


Fig. 6 上下同一交通量の場合のオフセットの比較 (2)

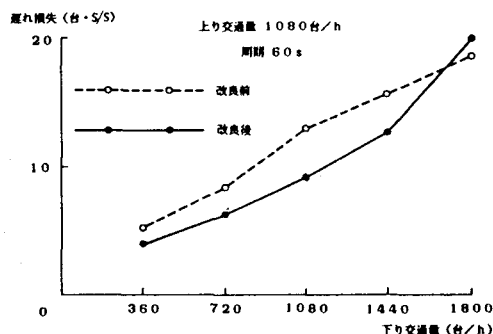


Fig. 7 上下交通量が異なる場合の遅れ損失の比較

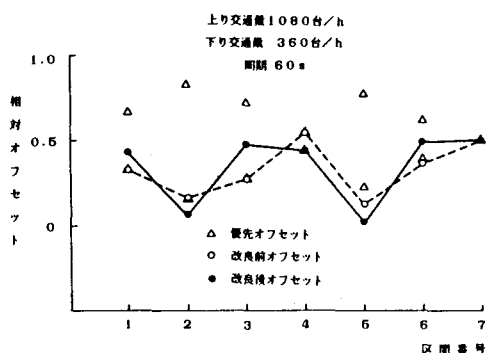


Fig. 8 上下交通量が異なる場合のオフセットの比較 (1)

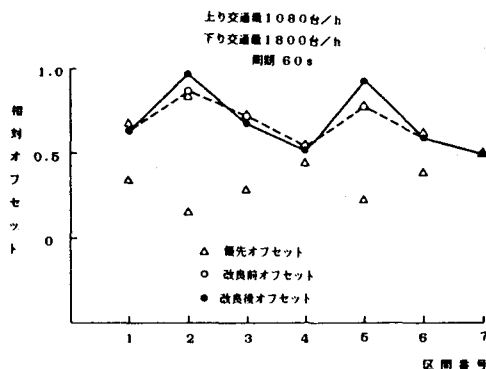


Fig. 9 上下交通量が異なる場合のオフセットの比較 (2)