

防大大学 正 高田 弘
、 、 栗本 謙

赤信号のदैてゐる交差奥に近すく車両の多くは自車が交差奥に近づくとき、緑信号に変わることを期待して速度を減少させながら走行している。本研究は交差奥信号枝の前方に *pre-signal* を設置し通過車に走行速度を指示して制御を行ない、交差奥での赤信号による待ち時間、停車台数等の減少及び設置に通した交通量の範囲についてシミュレーションと理論の両面より考察をしたものである。

1 *pre-signal* の現示時間と *offset*

ここでもちゐられる *pre-signal* は交差奥信号枝と速度信号枝の機能の一部づつ有している。現示は緑と黄信号の二種で緑信号は基準速度(*offset* 計算の基準となる速度)での走行を、黄信号は到着車に指示すべき速度を定量的表現により与えるものである。したがって黄信号に到着した運転者は指示された速度まで減速(加速)して走行すれば交差奥での赤信号による一時停止を防ぐことができる。

いま基準速度を V_0 、交差奥信号枝の緑現示時間を g_0 、赤現示時間を r_0 とすれば信号枝間距離 D 、*pre-signal* の緑、黄現示時間(g, a) 及び指示最速速度(V_{min})との間に次のような関係式が成立する。

$$\frac{V_0 T_0}{V-1} \geq D \geq \frac{V_0 r_0}{V-1}, \quad \frac{V_0 D}{V_0 + D} \geq V_{min} \geq \frac{V_0 D}{V_0 + D}$$

$$T_0 + D \left(\frac{1-V}{V_0} \right) \geq a \geq r_0, \quad g = T_0 - a$$

$$\text{ただし } V = V_0 / V_{min}, \quad T_0 = g_0 + r_0$$

交差奥の緑信号の開始時と *pre-signal* の黄信号の開始時との時間遅れを *offset* (δ) とすれば基準速度で走行する車群中最後尾車が交差奥に到着したときが緑現示の終りであればよいから

$$\delta = g_0 - D/V_0 \quad \text{より求まる。}$$

2 *pre-signal* の指示速度

黄信号が現示される直前に *pre-signal* に到着する車両は基準速度(V_0)で走行するが、黄信号が現示された時に到着した車両には最速速度が指示される。そして現示後時間の経過とともに緑信号が示されるまで指示速度は増加される。したがって最小の指示速度を受けた車両は前を走る車群からしだいに遅れ1サイクル後の緑時間に交差奥を停止することなく通過することができる。黄信号が現示されてから到着する車両はそれぞれ交差奥信号枝の緑信号に変わる瞬間に到着する速度が指示されるので指示速度で走行する前車がいれば交差奥に着く以前に前車にぶつつき追従して交差奥を通過する。黄信号現示開始時刻を時間(t)の起

図-1 時間-距離図

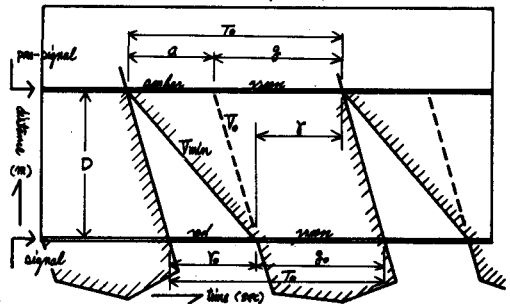
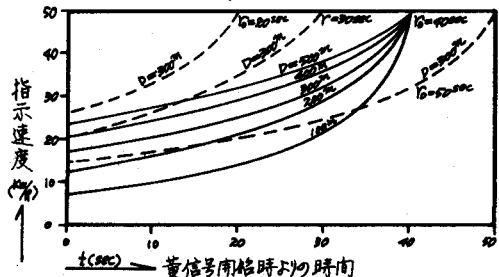


図-2 *pre-signal* の指示速度



とすれば時刻 t における指示速度(V)は次式より求まる。

$$V = 3.6 D / (T_0 - \gamma - t) \quad \text{----- (1)}$$

系統速度 50%, cycle time 100^{sec} におうする各種 γ , D の指示速度を図-2に示す。

3 シミュレーションの方式

a 基本事項 (1) 車の進入は流入路の相対かうつぎの分布形に従い、乱数処理によって順次車頭時間(t)を決め流入させる。

$$t = t_0 - (t - t_0) \log RN \quad \text{ただし } t_0; \text{ その交通量に定する平均車頭時間,}$$

t_0 ; 限界車頭時間(今回は1秒), RN ; [0.1]の一対乱数

(2) 発進時間遅れを緑が現示されたとき停止している車のうち、オス車は3秒、オ3車は2.2秒、オ4車以後は一律1.8秒として与える。また交差差通過時の最小車頭時間は1.8秒とする。

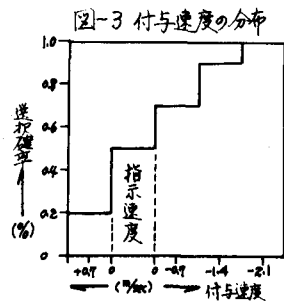
(3) T_0 , Q , γ/γ_0 の3つをパラメーターとして下記のクスの組合せについて実走行1時間あて交通状況をシミュレートした。

$$T_0 = 100, 80, 60^{\text{sec}} \quad \gamma: \gamma_0 = 6:4, 8:2 \quad Q = 100 \text{ より } 100 \text{ おきに } 1200^{\text{TPH}} \text{ まで}$$

(4) 右左折車のおよぼす影響は考慮しない。

b 交差差信号機 車の流入位置を信号機の位置としたので緑現示の時に流入した車は先行車がいなければそのまま通過させるが、居る場合は赤現示の場合に準じ待ち時間と順位に定じた発進時間遅れを付与した。シミュレーションのサイクル時間を0.2秒とし演算時間は実走行1時間当り0.2~0.5分であった。図-4はその結果の一部である。またF. V. WEBSTERにより示された半実験公式より求めた値をも示す。

c pre-signal 緑の現示内に到着した車には系統速度として12^{m/sec}を与え走行させ、黄現示に到着した車に対する付与速度はまず(1)式より指示速度を計算したあと乱数処理により図-3に示すごとき速度分布よりある速度を選択させた。交差差に到着してから処理はbでのべたとおりである。シミュレーションは $D=300^{\text{m}}$ サイクル時間を0.2秒としたとき演算時間は実走行1時間当り1.5~2分を要した。図-4にその結果を示す。



4 シミュレーションの結果 交差差信号機による待ち時間は容量の80%をこえろと急激に増加しているが、

pre-signal の設置により増加率はきわめてゆるやかになっている。とくに交通量600^{TPH}以下では無視することができるほど小さく、700~900^{TPH}においても交差差信号機の場合の1/4~1/5以下であり、また停止車台数についてもほぼ同様な傾向がある。

pre-signal の設置は容量以下であるならば、

一時停止回数を減少せしめるにきわめて効果的である。細部に関しては当日報告する。

図-4 Pre-signal の平均待ち時間

