

バス優先信号システムの効果に関する研究

京都大学工学部 正員 天野光三
 京都大学工学部 正員 銭谷善信
 京都大学工学部 学生員 白須 茂

1. まえがき

本研究では、バス優先信号システムがバス運行にもたらす効果を数量的に測定するためのシミュレーションモデル(以下「バス優先信号システムモデル」と称す)を提案し、このモデルを用いて試算を行なう。バス優先信号システムモデルは、信号周期とバスの信号への平均到着率を与えられた時、バスの青信号通過台数の割合・平均信号待時間・および信号のオフセットの変化などを解析するものである。

2. モデルの仮定

- (1) このモデルは直交バス路線のない細街路交差点を対象とし、優先信号は、路線上を走行する一方のバスについてのみ作動するものとする。
- (2) 信号は青と赤の2灯式とする。
- (3) 信号へのバスの到着時間々隔の分布は平均発車間隔を平均値とする正規分布に従うものとする。
- (4) バス優先信号方式として、次にあげる5通りの方式を設定する。

信号周期を $2T$ 、青・赤時間をそれぞれ T とする。

方式A；青延長は行なわず赤短縮だけを行なう。図1に示す

ように①のような赤時間前半到着バスがあるとこの赤時間は $\frac{T}{2}$ に短縮され、①

のバスの信号待時間も $\frac{T}{2}$ だけ短縮される。②のような赤時間後半到着バスについては、この赤

時間は $\frac{T}{2}$ 以上の点灯が保障されているので②のバスの到着と同時に青にかえ信号待時間をなくすようにする。

方式B；赤短縮を行なうと同時に、バスのみ優先通過時間を

その後につけ加える。図2に示すように①のような赤時間前半到着バスがあると

この赤時間は $\frac{T}{2}$ に短縮され、その後バスのみ通過時間10秒をつけ加える。②の赤後半到着バスについても到着と同時に青にかえ同じく10秒をつけ加える。

方式C；青延長のみを行なう。図3に示すように T_0 を本来青

から赤へ変わる時刻とすると①のバスは青延長を行なわなければ信号で停止す

るところが T_0 より以前にバス感知器により感知されるので①のバスの到着予定時刻 T_1 に余裕時間4秒を加えた総延長時間 T だけ青延長を行ない①のバスを通過させる。青延長は最初の1台だけに行なうものとする。

方式AC；赤短縮についてはA、青延長についてはCの方式を行なう。

方式BC；赤短縮についてはB、青延長についてはCの方式を行なう。

3. 試算方法

図 2

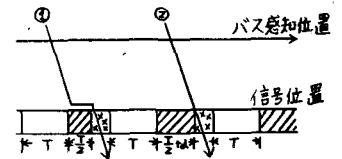


図 3

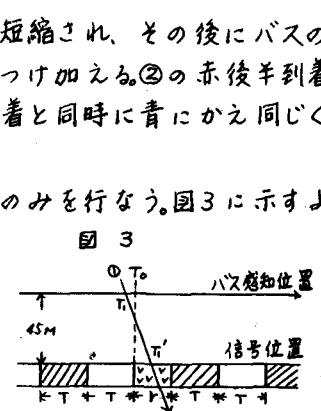
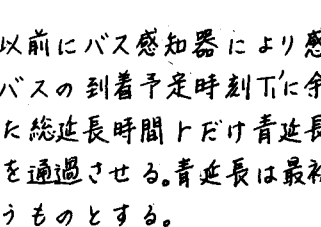


図 4



以上5通りの優先方式に優先なしのものを加え、計6方式について信号周期が60、80、100、120秒の4通りで計24通りの組合わせを作り、それぞれ10回の試算を行ない平均値を求めた。評価指標としては次の3つをとり扱う。

①(青+優先)通過バスすなわち待時間なしで通過したバス台数の割合

② 信号に到着した全台数に対する1台当たりの平均信号待時間

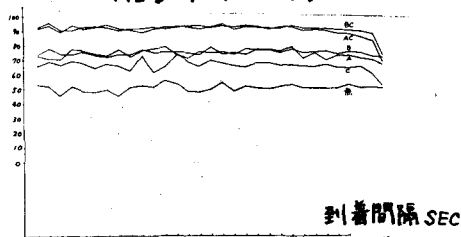
③ 青時間と赤時間の比率

4. 試算結果と考察

試算結果より以下のことが判明した。

図4に示すように(青+優先)通過バスの割合は赤短縮・青延長の方法の有無により4つにグループ分けされ、この2つを両方とも行なうBC・ACの2つが最も効果が大きく周期80秒で約93%を青通過させ得ることがわかる。これは両方式を行なうことにより、1台ごとの通過可能時間帯が大きくなるためと考えられる。なおBCとAC、BとAを比較するとあまり差はなくバスのみ通過時間を設ける事はバス通過に関しては効果はあまりないと考えられる。

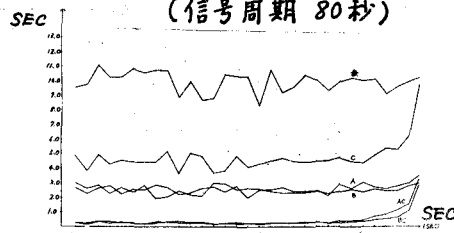
図4 (青+優先)通過バスの全体に占める割合
% (信号周期 80秒)



次に平均信号待時間に関しても(1)と同様に4つのグループ分けができる。図5に示すようにBC・ACの方式は優先なしに比べ1台あたり約10秒の信号待時間の短縮が行なえることがわかる。方式Cを含む3つの場合は、ラッシュ時のように到着間隔の小さい状態が長く続くとしだいに待時間が増大する傾向となる。これは到着頻度が増すことにより青延長の1台あたり

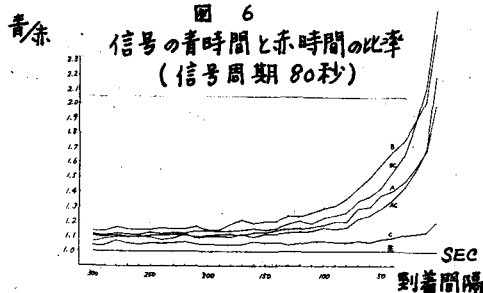
及ぼす効果が小さくなるためと考えられる。

図5
待時間 1台あたりの平均信号待時間
(信号周期 80秒)



青時間と赤時間の比率は図6に示すように到着間隔が周期より小さくなると急増する傾向となる。これは1周期に1台以上到着することにより優先信号の作動率が急激に大きくなることを示す。なおこの比率に関しては、(1)(2)とグループ分けが異なり、バスのみ優先通過時間を含むB・BCの方式が最も青時間を長くする。

図6
信号の青時間と赤時間の比率
(信号周期 80秒)



(1)(2)および(3)を総合すると、通り易さ・時間的効率の順に評価をつけるならばAC・BC・A・B・C時間的効率・通り易さの順ならばAC・A・BC・B・Cとランクづけができる。バスのみ優先通過時間を設けるのであれば、バスの左右折を必要とする交差点に行なえば一般車の影響がなくなるので効果が大きいと考えられる。

5. むすび

バス優先信号は赤短縮・青延長のどちらか一方だけでは不十分で、両方を行なう必要がある。以上の結果を路線モデルに適用しても効果があがることが認められた。

なお詳しい結果は講演時に発表する。