

デュアルモードバスシステムの運行シミュレーションモデル

名古屋工業大学 学生員 ○道前 京太郎

名古屋工業大学 学生員 野地 寿光

名古屋工業大学 正 員 山本 幸司

1・はじめに

名古屋市は、大曽根一志段味支所間にガイドウェイバスの導入を予定している。このガイドウェイバスは都市部の渋滞区間は高架構造の専用軌道を走行し、郊外部などでは一般道を走行するデュアルモード性を有するシステムである。本研究では、まず一般走行部のシミュレーションモデルを構築し、次に昨年構築済みの専用軌道部のシミュレーションモデルとを組み合わせることにより全路線を対象とするシミュレーションシステムを構築し、計画立案上不確定な要素である乗客の待ち行列長、待ち時間、バスの乗車率、表定速度等の分析、検討を行う。なお、モデルの構築に際しては離散型シミュレーション言語GPSS/Xを用いる。

2・分析にあたっての仮定条件

- (1) 乗客・・・需要量：志段味地区開発完了時を想定 ピーク率：地下鉄のピーク率をもとに設定
 到着間隔：1時間毎の発生乗客数をもとに平均発生時間間隔を算出し、それを平均値とする指数分布関数を仮定。 乗車時間：1人当たり1.5秒（固定） 降車時間：平均2.4秒のアーラン分布関数を仮定。
- (2) バス・・・ダイヤは上下とも始発6:00、終発23:00とし、ピーク時50秒～1分間隔、昼間2分間隔、朝晩3～5分間隔とする。駅間および交差点間の走行は最高速度40km/h、加速度3.0km/h/sと設定して計算した値を用いる。定員は80人であるが、最高120%まで乗車できるものとした。
- (3) 車・・・一般道は全線片側1車線であるとし、交差点での本線への流入および流出の影響は無視するものとする。車の発生量は1日1万台、ピーク時は1200台/時間であると仮定し、単位時間発生量から平均発生時間間隔を算定し、その値を平均とするポアソン到着分布に従うものとする。
- (4) 駅でのバス、客の挙動・・・専用高架部では各駅バスを2あるいは3あると仮定し、バスは空いている手前のバスより順次進入し客を扱う。客扱い終了後発車するが、前にバスがいる場合はそれが発車するまで待ち、前車発車後17秒間は安全間隔を設ける。客は客扱い中の一番前のバスに乗車するが、乗車率50～70%以上（この割合はピーク時間では高く、それ以外の時は低くなるように設定した）の場合は乗客の40%が乗車を見合わせ、次のバスあるいは後方バスで客扱い中のバスを利用すべく移動する。ただし見送り回数は最大2回までとする。また、後方にバスがいない場合は次のバスを一番手前のバスで待つ。一般道路部の駅ではそれぞれ1バスのみ、乗車見合わせはないものと仮定し、それ以外の仮定条件は高架部と同じものとする。なお、各駅での最低停車時間を一般道路部、高架部ともに10秒とする。
- (5) 交差点の条件および車、バスの扱い・・・モデル内の交差点は主要なもののみを4つ抽出し、それぞれ志段味側より、交差点1、2、3、4とした。交差点1、2は信号A（この交差点区間は短いので1つの信号で制御できると仮定した）、交差点3では信号B、交差点4では信号Cにそれぞれ従い、車およびバスを扱う。信号の現示時間は表1に示した値で終日固定する。交差点に進入してきた車、バスは信号が青か赤かを判別し、青なら1台毎に車頭時間間隔（平均2.2秒のアーラン分布関数に従う）を与え、その後も青なら交差点を出て待ちから離れる。車頭時間を与えた後に赤になっていた場合はそこで待ち、再び青になれば1台目に交差点を離れる。なお、交差点間の距離が非常に短くなっている交差点1、2の間は、その区間には容量を与えておき（容量＝10台）、手前の信号を通過することができても交差点間が一杯の時はその信号で空くまで待つことにした。

3・シミュレーションの実行及び結果の検討

本稿では志段味支所から松阪方面への一般道路部におけるシミュレーション結果の一部を示す。各信号交差点での車およびバスの待ち状況、ピーク時の客の待ち状況を示したのが表1、2、また高架に入線する際の前車との間隔、ピーク時でのバスの表定速度を示したのが図1、2である。表2、図1からわかるように、ピーク時には、バスは信号交差点と他の一般車の影響を受け、高架部に入線する際の時間間隔が短くなっている。このような状態で高架専用道に入っていくと高架部での客扱いや、バスの利用状況にも影響がでてしまう。この問題に対しての対策は表2を参考にすると、まず第4、5、6駅のバス数を2あるいは3にし、バスの見送りを高架部と同じように設定すれば、乗客がある特定のバスに集中することが少なくなり、ある程度の時間間隔が保たれることが期待できる。

なお、車の発生状況、駅間ODは暫定的に決めたものであるため、現時点では結果の詳細な分析は困難であるが、モデル自体は車などの発生条件が変わっても実行可能であるので、詳細なデータが入り次第このモデルを用いてシミュレーションを実行させる予定である。

表1・各交差点での車の待ち状況

交差点 番号	現 示 時 間 (s) 青	赤	待ち行列長 最大 (台)	待ち時間 最大 (s)
1	40	25	68	231
3	50	40	34	100
4	45	45	35	107

表2・各駅での乗客、バスの待ち状況

バス停の駅番号	1	2	3	4	5	6
平均停車時間 (秒)	0	10.19	10.43	10.67	10.32	21.08
最大待ち行列長 (人)	27	11	10	8	12	49
バスを使えず同時に 待ったバスの最大長	0	0	0	1	1	2

4・おわりに

高架専用部と一般走行部を結合した場合のシミュレーション結果は講演時に示す。また今後は、折り返し運行をする場合や、複数の路線がある場合などを考慮しつつ、モデルの拡張を図っていき、乗客の待ち状況やバスの利用状況などを検討するとともに、想定ダイヤの影響、各駅でのバス数の再設定などについても分析を行う。

<参考文献> 野地・丹保・山本；ガイドウェイバス運行計画支援用シミュレーションシステムの開発（土木学会第46回年次学術講演会講演概要集 第四部 PP408～409, 1991）

図1・高架入線時の前車との時間間隔

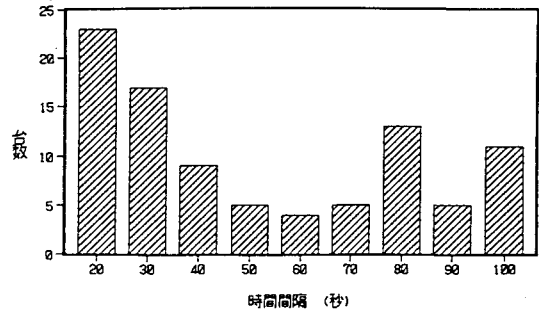


図2・ピーク時でのバスの表定速度

