

## 故障車発生時の ガイドウェイバス運行シミュレーション

名古屋工業大学 学生員    ○道前 京太郎  
名古屋工業大学 正 員    和田 かおる  
名古屋工業大学 正 員    山本 幸司

### 1.はじめに

名古屋市は志段味地区開発計画にともない、大曽根－志段味支所間にガイドウェイバスの導入を計画している。このガイドウェイバスとはデュアルモード性を有する新しいバス運行システムであり、当面大曽根－松坂町に高架専用走行路を設け、松坂町以東は一般道を走行する予定となっている。本研究ではこのシステムの導入時に想定し得る様々なケースについてのシミュレーションモデルを構築し、発生し得る問題点の予測およびその対策の検討を行うことを目的としている。なおモデルの構築に際しては、GPS Sを用いる。

### 2.故障車発生時のシミュレーションモデルの構築

実際のバス運行に際しては、バスの故障あるいは事故などによりダイヤに乱れがでてくる可能性もある。また、高架専用走行部は追い越し不可能な専用軌道を走行するため、救援方法の検討が不可欠となる。そこで、高架専用走行路上で故障車が発生した場合のモデルを作成し、各駅での乗客の待ち状況、バスの運行状況などを分析することにより、そこで発生する問題の予測、故障車による影響、及び救援方法などの検討をする。

### 3.シミュレーションモデルの構築

#### 3-1 各要素に対する基本的設定条件

(1)乗客の設定条件 ①需要量：志段味地区開発完了時を想定、②ピーク率：地下鉄のピーク率をもとに設定、③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、④乗車時間：1人当たり1.5秒（固定）、⑤降車時間：平均2.4秒、位相2のアーラン分布関数を仮定。⑥その他：バスの乗車人数が40人（座席数に相当）

を越えている場合はある一定の割合で乗車見送りをする。ただし見送り回数は最高2回までとする。(2)バスの設定条件 ①ダイヤは上下とも始発6:00、終発23:30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、②最高速度40km/h、加速度3.0km/h/sと設定。③定員：78人。(3)駅の設定条件 ①バースは各駅直列に2バース設けてあり、駅部での追い越しは認めない。(4)駅間部のモデル化 駅間部の走行は、設定条件に基づく最高速度などから算定した駅間所要時間を経過させることにより表現する。また、この高架上では駅部と同様に追い越しは認めない。

#### 3-2 故障車、救援車およびその後続車に関する設定条件

故障車の発生は、システムに与える影響が最も大きくなる場合を想定して、朝のピーク時の上り方向で、高架専用走行路における最初の駅間で発生させる。この故障車は、故障した地点で次のバス（救援車）が到着するまでそこで待ち、最終駅、あるいは待避所まで救援車に押されていくと仮定する。救援車にあたるバスに関しては始発駅での客の乗車はさせず乗客0人の状態で救援に向かい、最終駅まで故障車を押していく場合は、途中の駅で停車することなく速やかに最終駅に向かうものとする。また初めに簡単な条件（表1参照）を加えたモデルを作ってみたところ表1のような結果が得られた。この場合故障車の影響は1時間ほどで収束するものの、待ち行列長は異常に長くなっている。これは運休措置による乗車機会の減少が原因として考えられる。そこでこれを考慮し、救援車および救援車以降の後続車の設定条件を表2に示すように5ケース想定した。

表1 故障車発生時の各駅での最大待ち行列長 (人)

| 駅名  | 松坂  | G   | F  | E   | D   | C   | B   | A  |
|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| 行列長 | 314 | 127 | 64 | 142 | 157 | 364 | 414 | 34 |

(条件；故障車は最終駅で排出、準備時間は5分、準備時間中松坂から発車予定のバスは運休)

表2 救援車、後続車の設定条件

|      | 故障車・救援車<br>の行き先 | 後続車    |          |
|------|-----------------|--------|----------|
|      |                 | 救援中    | 救援後      |
| ケース① | 最終駅             | 高架進入禁止 | 通常運行     |
| ケース② | 最終駅             | 高架進入禁止 | 速度を上げて運行 |
| ケース③ | 待避所（初めの駅間）      | 高架進入禁止 | 通常運行     |
| ケース④ | 待避所（次の駅間）       | 高架進入禁止 | 通常運行     |
| ケース⑤ | 待避所（初めの駅間）      | 高架進入禁止 | 速度を上げて運行 |

\* 救援中とは、ケース①、②では故障車発生後から準備時間が終了するまで、  
ケース③～⑤では救援車と故障車が切り放されるまでの時間を表す。

まずケース①、②に関しては、救援車が故障車と接続するのに要する時間（準備時間）中、後続車の高架進入を禁止し、故障車が動きだし最終駅で高架上から排出されるまで、後続車は故障車、救援車と同じ走行条件（速度 30km/h、加速度 2.5 km/h/s）で走行する。また団子運転回避のため、高架進入時および各駅発車時に安全時間間隔として100m走行に相当する時間だけ前車との間隔をあける。そして、高架専用走行路から故障車が排出されると同時に、後続車は通常の運行形態に戻るものとした。

ケース③～⑤に関しては、各駅間に待避所を設けた場合のものであり、故障車と救援車の接続までの動きに関してはケース①、②と同じである。接続後、故障車および救援車は故障地点が待避所手前か否かを判断し、手前なら待避所へ向かい、そこで乗客の乗り換え、故障車との切り放しを行い、その後本線に戻り通常の運行を行う。待避所手前でない場合は、まず次の駅まで向かい、そこで乗客の乗り換えをした後次駅間の待避所で切り放し作業を行う（図1参照）。なお後続車については、故障車発生後から救援車が通常運行に戻るまで高架手前で待機させることとする。

以上の設定条件に基づき構築したモデルのシミュレーション結果については、講演時に発表する。

#### 4. おわりに

今回構築したモデルは非常時対策用の分析モデルとして、乗客のODパターン、駅数などにかかわらず、志段味線以外のデュアルモードバスシステム、新交通システム等に対しても部分的なプログラム変更で準用可能となる。今後は高架専用走行部と一般道走行部の

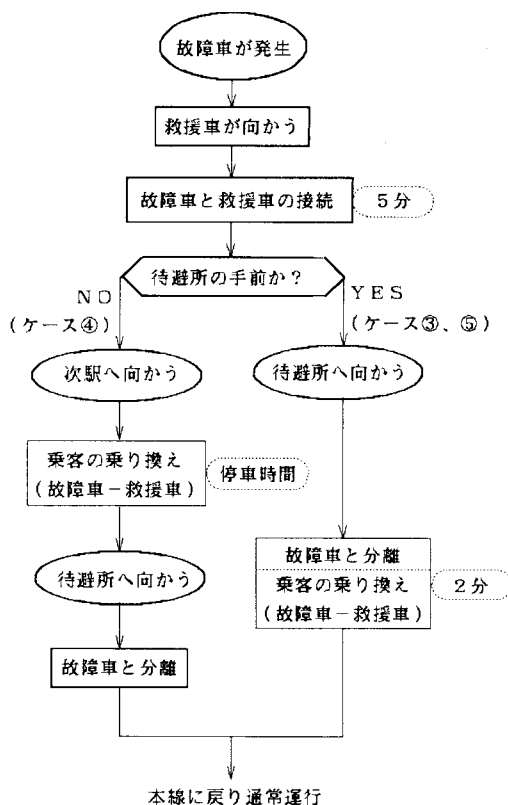


図1 故障車、救援車の動きフロー（待避所のある場合）

モデルの結合を行い、全線を対象とするモデルの構築を行っていく予定である。

<参考文献>道前・和田・山本：デュアルモードガイドウェイバス計画支援用運行シミュレーションモデルの構築，土木情報システム論文集，PP81～88，1992