

IV-130 デマンドバスの運行制御について

神戸大学工学部 正員 森 津 秀 夫
 神戸大学工学部 正員 枝 村 俊 郎
 住 友 銀 行 宮 垣 直 也

1. はじめに

多数地点対多数地点型のデマンドバスに関しては、バスの運行制御をある条件下における最適な経路を求める問題としてとらえた研究¹⁾や、路線バスの運行計画をリアルタイムで行うのに近い状態を考えた研究²⁾がなされている。すなわち、経路探索型と路線選択型のデマンドバスである。これらは、それぞれ需要の少ない場合と多い場合を想定して開発されたものである。ここでは、経路探索型デマンドバスと同様あるいはさらに需要の少ない場合を対象に、デマンドバスの運行制御について考察する。

2. デマンドバスの運行制御方法の改良

経路探索型デマンドバスの運行に関する従来の研究では、乗客の待ち時間や乗車時間を最小にするようにバスの割り当てと経路の選択を行っていた。すなわち、経路探索問題やバス割り当て問題として定式化し、最適解を求めていたのである。しかし、問題の定式化に際しては単純化する必要があり、求まった解を使ってバスを運行させても期待したとおりの動きを示さないことがある。そして、そのような場合においても、人間にはこのようにすればうまく運行できるということが容易にわかることも多い。これらのことから、デマンドバスの運行制御に関しては、まだ十分に問題が整理されていないことも考えられる。

わが国では、本格的な多数地点対多数地点型のデマンドバスは実施例は少ない。しかし、小規模な場合は人間の判断によってデマンドバスの運行が可能なが示されている。また、簡単なシミュレーションを行っても、人間の判断だけである程度の需要をさばけることが確かめられる。つまり、従来の経路探索型のデマンドバスシステムの研究では使用されていない知識を人間は用いていると言える。そのような知識が何かを探り、その利用を図ればデマンドバスの運行制御を改善できる可能性がある。そこで、ここではデマンドバスの運行制御に関して、どのような知識を用いるのが良いかを検討する方法を示す。

専門家の知識を利用した知的問題解決システムはエキスパート・システムと呼ばれる。ここでの成果からできる最終的なデマンドバス運行制御システムがエキスパート・システムの定義に沿うものになるとは限らない。しかし、専門家の知識を基にしようとする点においては同じであるので、デマンドバス運行制御エキスパート・システムを作成して利用すべき知識を検討することができる。この場合に問題となるのは、知識を獲得する相手であるデマンドバスの運行制御の専門家が得られないことである。そこで、図-1に示す手順で利用すべき知識の検討を進めることとする。すなわち、デマンドバス運行制御シミュレータを作成し、運行制御の訓練によってオペレータの養成を行う。つぎにオペレータから運行制御に関する知識を引き出し、ルール化する。これからプロダクション・システムを用いた運行制御エキスパート・システムをつくる。さらに、シミュレーションによってエキスパート・シ

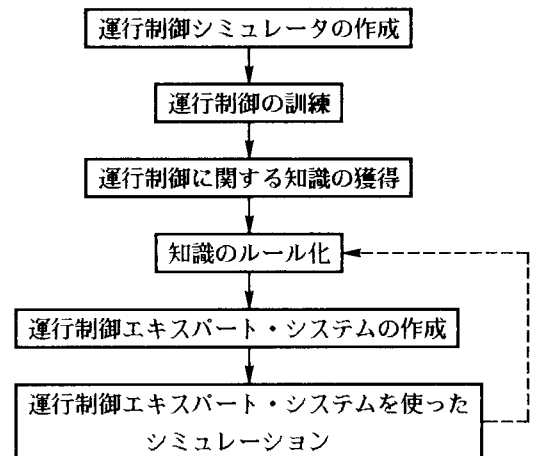


図-1 運行制御に関する知識の検討手順

テムによる制御の状態を調べ、エキスパート・システムを改良するのである。

3. デマンドバス運行制御シミュレータの概要

この運行制御シミュレータは、デマンドバスのオペレータの養成に用い、また運行制御エキスパート・システムによる制御の状況を確認するのに使用するものである。パーソナル・コンピュータを用いて作成し、時々刻々の乗客とバスの状態をオペレータに示す。そして、オペレータは新たなデマンドに対してバスを割り当て、運行経路をバスに指示する入力を行う。この指示に従ってシミュレーションを行い、乗客とバスの状態を更新し、シミュレーションの終了後にはその結果を出力する。

4. デマンドバス運行制御エキスパート・システムの概要

運行制御シミュレータを用いて運行制御の練習を重ね、それから得られた知識をプロダクション・システムとしてまとめたものが運行制御エキスパート・システムである。走行中のバスへの割り当て、出発待ち状態のバスへの割り当て、待機中のバスへの割り当てを検討するサブシステムなどから構成されている。デマンドの割り当ての基本的な推論の流れとしては、効率的な運行とデマンドの拒絶を少なくするために、まず走行中のバスへの割り当てを優先させて考える。それがだめなときには、出発待ち状態のバスへの割り当て、待機中のバスへの割り当ての順に検討する。そして、最後に出発待ち状態のバスをその時刻に出発させるのが良いかどうかを検討する。

5. ケーススタディ

尼崎市北西部地域のネットワークを使用し、簡単なエキスパート・システムの作成とそれを用いたシミュレーションまでを行った。システムの作成に用いるエキスパート・シェルの関係からバスの運行方法を制限し、完全な経路探索型でなく、運行候補経路はあらかじめ準備するなどした。そして、同じ条件下ではオペレータによる運行制御の結果に近いシミュレーション結果が得られた。しかし、人間の判断による運行制御と異なる点も残されており、その代表的な点は乗客の発生やバスの動きを予想することであった。人間の場合は、すべてのバスの状態を把握して今後の動きをある程度予測し、それを考慮したうえでバスの割り当てや経路を決めている。今回のシステムではこの点に関して不十分であった。そのため、オペレータが行うように、デマンドの拒絶につながる多少の危険を承知の上で、出発待ちのバスを見切り発車させるということができず、乗客へのサービスが低下する結果となっている。

6. おわりに

ここでは多数地点対多数地点型デマンドバスにおいて、バスの運行制御に使用する知識の獲得と知識の有効性の確認をシミュレーションによって行う方法を提案した。作成したエキスパート・システム自体は十分なものとは言えないが、ここで提案した方法によってデマンドバスの運行制御に役立つ知識を得れば、効率的なデマンドバスシステムを実現できるであろうと考える。

参考文献

- 1) 森津秀夫・枝村俊郎・亀山寿仁：ディマンドバスの経路探索アルゴリズムの改良，土木学会第37回年次学術講演会講演概要集，第4部，pp.285～286，昭和57年10月。
- 2) 森津秀夫・枝村俊郎・菅野昌二：路線選択型デマンドバスシステムについて，土木学会第40回年次学術講演会講演概要集，第4部，pp.101～102，昭和60年9月。