

交通機関分担を考慮した最適バス路線網システムの構築に関する研究

金沢大学大学院自然科学研究科 学生員 ○戸瀬 暖
 金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 高山純一
 金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 中山晶一郎

1. はじめに

都市公共交通としてのバス交通は、都市内及びその近郊において面的な交通サービスを提供する極めて重要な公共交通機関である。また、既存道路を利用するため鉄道など他の公共輸送に比べ運行に関する自由度が高く、需要に合わせてきめの細かいサービスを提供できる中量輸送機関でもあり、その重要性は大きい。しかし、近年の自動車交通の急速な普及に伴い、バスの利用者は年々減少しており、その運営は大変厳しいものとなっている。また、それにともない、度重なる運賃の値上げ、路線の縮小や減便といったバス交通のサービス水準の低下が進んでいる。そのため、バスの利便性が低下し、バス利用者数はますます減少するという悪循環を招いている。しかし、自動車を利用できない人々にとって、バス交通は極めて重要な交通手段であり、エネルギー・環境問題、さらには高齢社会に対する観点からみても重要な交通手段である。バス交通を維持し、活性化させるためには、バス交通の利便性を向上させることが必要不可欠である。バス交通活性化方策としては、運行本数の増加、定時性の確保、コミュニティバスの導入など様々な方策が考えられる。本研究では、上記の問題を総合的に扱えるバス路線網再編問題を取り上げる。

2. 最適バス路線網再編モデルの概要

(1) システムの全体構成

本システムはまずネットワーク内の系統ごとに最短経路距離の探索を行い、許容迂回距離、沿線 OD の多い第 n 番目経路までのバス路線の探索を行うサブモデル（路線限定サブモデル）、対象バス路線と初期バスダイヤから GA を用いて最適バス路線網と運行スケジュール（バスダイヤ）を決定するサブモデル（スケジュール決定

サブモデル)、積み残した OD に対し運行頻度に応じて乗り換え地点の決定を行うサブモデル（乗り換え地点決定サブモデル）、バス、自動車の LOS (Level Of Service) から利用交通手段を決定するサブモデル（交通機関決定サブモデル）の 4 つのサブモデルで構成される（図-1 バス路線再編モデルのフロー）。なお、路線限定サブモデル、スケジュール決定サブモデル、乗り換え地点決定サブモデルにおいては後述に示す文献を参照していただきたい。

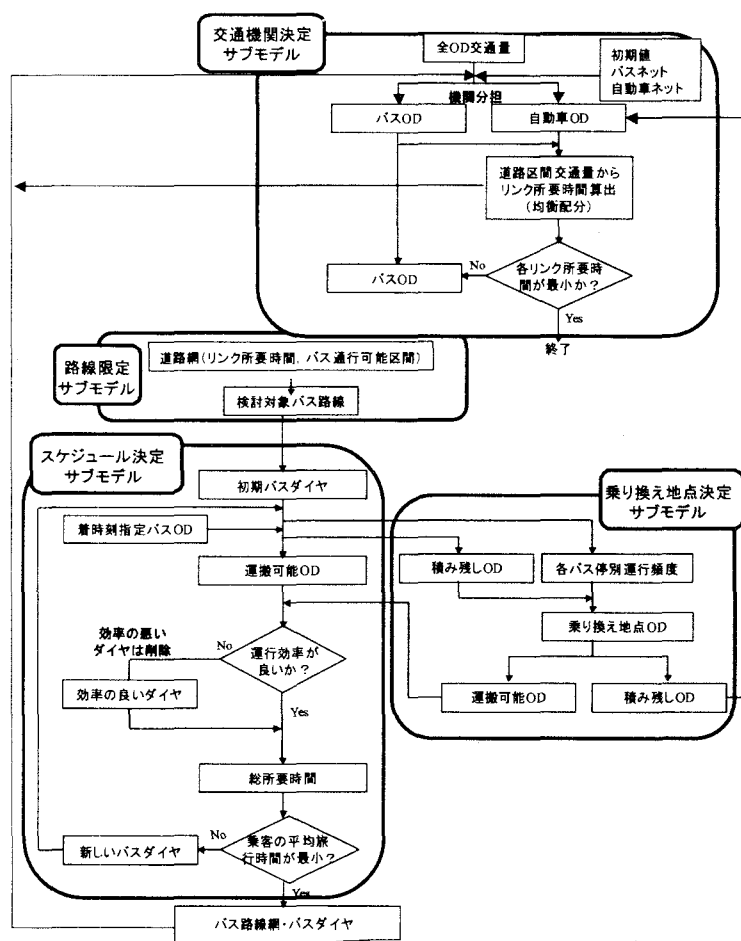


図-1 バス路線再編モデルのフロー

キーワード: バス路線網策定, 機関分担, 遺伝的アルゴリズム
 金沢大学大学院自然科学研究科 〒920-1192 石川県金沢市角間町
 Tel 076-234-4613 Fax 076-234-4644 E-mail takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

(2) 交通機関決定サブモデル

本研究では、新たに「交通機関決定サブモデル」を作成した。本モデルはバス LOS と自動車 LOS により生成量を各交通機関別に割り振ってバス OD 交通量と自動車 OD 交通量を推計するモデルである。

まず、初期値として与えたバスネット、自動車ネットより機関別 LOS が決定する。これらを一般化費用として扱い外部から与える全交通量に対し、バスと自動車の二肢選択ロジットモデルを考える。なお、本研究では交通量の変化は機関単位で変動するものとした。機関分担によって得られたバス OD をスケジュール決定サブモデルの着時刻指定 OD と置き換えて、スケジュールの決定を行う。得られたバス路線網とバスダイヤを新たなバスネットとする。また、初期値として与えた道路網を用いて均衡配分を行い、各リンクの所要時間を推計する。各リンクの所要時間の差がある一定の値となったところで計算を打ち切る。収束しない場合は再度、新たに出力されたバスネットと自動車ネットを初期値として与えた道路網と置き換えて計算を繰り返す。また、本モデルでは利用者の利便性だけでなく、バス運営会社の採算性も考慮するため少なからず積み残し OD が発生する。よって積み残し OD が発生した場合は自動車 OD に配分してやることで OD 交通量の整合性を保つことができるものとする。

3. バス路線網再編のための定式化

本研究では定式化にあたっては 2 レベルの最適化問題とした。まず、上位問題を交通機関決定サブモデルとし、下位問題を路線限定サブモデル、スケジュール決定サブモデル、乗り換え地点決定サブモデルとし、それぞれの定式化を以下に示す。

- ・上位問題の定式化

ネットワーク全体のコストの最小化

- ・下位問題の定式化

乗客 1 人あたりの平均所要時間の最小化

4. モデル道路網における数値計算例

提案した最適バス路線網システムを簡単なモデルネットワークに適用した結果を行った。ネットワーク図を図-2 に示す。

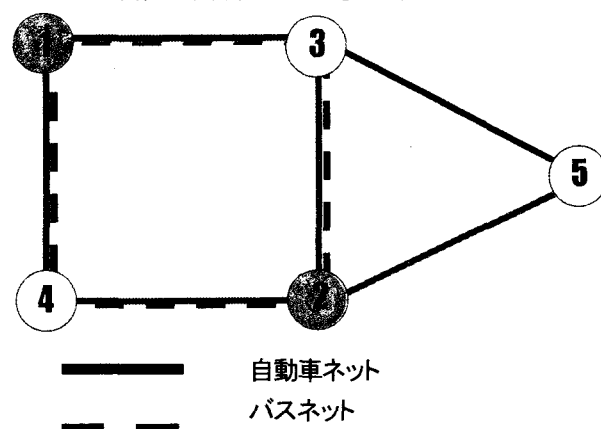
(1) 実行条件

自動車に関する経路データ

- ・自由走行時間 10 分
- ・各リンクの交通容量
- バスに関する経路データ
- ・運賃 200 円

その他の条件

- ・自動車の定員 1 (台/人)
- ・バスの最大乗車人数 30 人
- ・時間価値 40 (円/分)
- ・バスの発着点 2 地点ノード①, ②
- ・バス停数 4 箇所ノード①~④



5. おわりに

本研究では、出力されたバス路線網によって需要が変化する可能性があるといった課題に対して、バス需要を路線網策定システムに内生化させるモデルの提案を行った。本システムによって以下に示すことが可能となる。

- ・運賃や所要時間などを一般化費用とした集計型ロジットモデルによりバス需要の変動を考慮したバス路線網策定（路線網、ダイヤ、サービスレベルの同時決定）が可能
- ・自動車の分散パラメータによる実行旅行時間の使用により旅行時間のばらつき（不確実性）を考慮したバス路線網策定が可能
- ・交通容量の制限によりバスレーンや LRT の設置によるバス路線網策定が可能

なお、詳しい計算結果等については講演時に発表したい。

参考文献

- 高山純一・宮崎耕輔・塩土圭介：運行スケジュールを考慮したバス路線網最適化計画，都市計画論文集，32 pp.547-552, 1997.
- 高山純一・中山晶一郎・加藤隆章・原口友心：主要施設の移転に伴うバス路線網再編システムの構築，土木計画学研究，講演集，講演番号 238, 2002.