

コミュニティバスの路線網策定システムの構築 ～長野市を事例に～

金沢大学大学院 学生員 ○加藤隆章**
金沢大学工学部 正会員 高山純一*
長野工業高等専門学校 正会員 柳沢吉保
金沢大学大学院 学生員 中野泰啓

1 はじめに

都市内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供給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交通輸送に比べて運行に関する自由度が高く、需要に合わせてきめ細かいバスサービスを提供出来るという点で、その重要性は大きいといえる。

また近年、高齢化社会に向けて、いわゆる交通弱者に対しての交通手段の確保が必要となってきた。そこで「コミュニティバス」と呼ばれるバスシステムが各都市で導入されてきた。このコミュニティバスの一般的な定義としては、「需要が小さいため既存のバス事業者がバスを運行しない地域のモビリティに関する多様な住民ニーズに対応し、同時に福祉サービスを視野に入れた市町村が主体となって運行されるバスサービス」¹⁾とされている。そのため、今後の高齢化社会をにらんでコミュニティバスを導入する市町村が増加すると考えられるため、今回本研究においても、コミュニティバスの最適な運行ルートを検討できる路線網策定システムの構築を目指す。ここでは、決定された運行ルート・運行間隔が最適か否かの検討についても行う。

2 路線網再編のための定式化

(1) 定式化のための前提条件

コミュニティバスの路線網を策定する際には、既存の路線バスと新設のコミュニティバスのバランスをいかにとるかが最も重要と思われる。また、従来の研究²⁾のように最短経路や運搬ODが最大となる路線を対象路線網としていては、コミュニティバスとしての意義が薄れるために路線網決定条件を再考しなければならない。

また、コミュニティバスは交通弱者に対してやさしい運行形態、福祉的・補完的な運行形態をとる必要があると思われる。

これらのことを考慮して次の前提条件を設定する。

- ①対象ネットワーク内でのコミュニティバスの起終点は予め決定しておくものとする。また、起終点は1箇所とする。
- ②着時刻指定のバス停間OD（バス利用者のOD需要）が既知であるものとする。
- ③バスの1台当たりの乗車可能人数は与えられているものとする。また、それを越えるODは運搬せず積み残しとして扱う。
- ④乗客の乗り換えは、その利便性を考慮して1トリップにつき最大1回までの乗り換えとする。
- ⑤コミュニティバスの路線と既設のバス路線との重複は回避する。
- ⑥バス交通空白地区の解消を目指す。

(2) 最適化問題の定式化

以上の条件により、最適化問題を定式化すると以下のようなになる。

目的関数

- ①対象ネットワーク内での路線バスとコミュニティバスの運搬ODの最大化
- ②コミュニティバスの高齢者運搬率の最大化

制約条件

- ①コミュニティバスは1回の運行において同じバス停に停車しない。
- ②コミュニティバスの運行ルートは許容距離範囲内とする。
- ③高齢者乗車率の低い運行ルートは削除する。
- ④既設バス路線と重複する運行ルートは削除する。

Key Words : bus transportation planning, bus scheduling, community bus, demand forecasting

*: 金沢大学工学部土木建設工学科 〒920-0942 石川県金沢市小立野 2-40-20

**：金沢大学大学院自然科学研究科環境基盤工学専攻

TEL 076-234-4650 FAX 076-234-4644 E-mail takayama@t.kanazawa-u.ac.jp.

3 コミュニティバス路線網策定システムの概要

(1) モデルの構成

本モデルはまず、ネットワーク内において、距離の制約条件を満たし、かつ沿線 OD の多い経路の探索を行うサブモデル(路線限定サブモデル)と、コミュニティバスを利用する乗客の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)、運行時間帯を設定して最適なコミュニティバス路線網と運行スケジュールを求めるサブモデル(スケジュール決定サブモデル)、そして対象ネットワーク内の利用者交通手段や交通行動特性を踏まえて、新たに導入されるコミュニティバスの需要予測を行うサブモデル(交通手段選択サブモデル)の4つのサブモデルで構成される(図-1)。

(2) 交通手段選択サブモデル

ここでは、ロジット型機関選択モデルを用いて、路線限定サブモデルにおいて決定された路線網を考慮した利用手段別の需要予測、特にコミュニティバスの需要予測を行う。ロジット型機関選択モデルにおいて使用する変数としては、イグレス・アクセス距離、料金、所要時間、待ち時間などとする。また、各変数のパラメータは、最尤推定法を用いて推定する。

(3) スケジュール決定サブモデル

ここでは路線限定サブモデルで得られた路線網と交通手段選択サブモデルから得られたコミュニティバス利用者数を用いて最適な運行間隔・運行時間帯(始発時間・終発時間)を決定する。

具体的には、はじめに運行間隔(コミュニティバスの1周にかかる時間/バス台数)を決定する。次に、乗り換え地点決定サブモデルにおいて、コミュニティバス利用者の目的地までの所要時間(バス待ち時間を含む)が最小となる乗り換えバス停を決定し、着時刻指定バス停間 OD として変換する。この着時刻指定バス停間 OD を基にして、コミュニティバスが運搬できる OD を算出する。算出された OD から、目的関数を満たすようなコミュニティバスの運行ルート・運行間隔・運行時間帯を検討し算出する。

4 長野市におけるケーススタディ

(1) 計算の実行条件

対象地域は、長野市中心市街地を中心とする道路ネットワークとする(図-2)。ここでは、起終点を長野駅とした市内循環型バスを導入する際のバスの運行ルート・運行間隔の決定(交通手段別需要予測)を行い、最

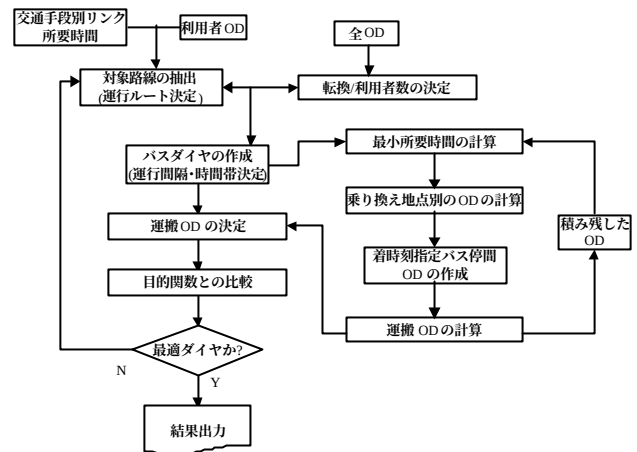


図-1 本研究のモデルの構成

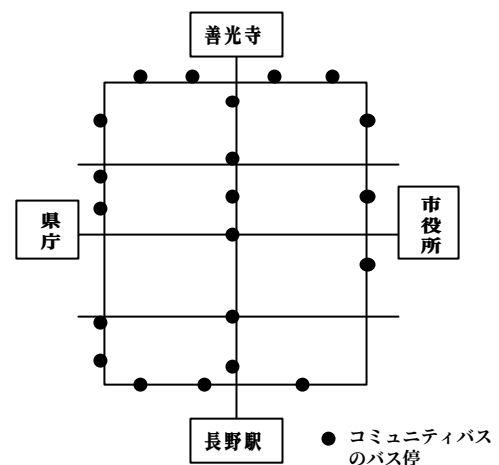


図-2 コミュニティバスの対象ネットワーク

適な市内循環型バスの運行を検討する。

実行条件としては、前述の通り起終点は1箇所(長野駅)、バス停数は29箇所とする。交通手段は、市内循環型バス、路線バス、鉄道、車、自転車、徒歩とする。また、利用者 OD 等の入力データに関しては、アンケート調査の結果³⁾を基にして作成することとした。

5 おわりに

本研究では、コミュニティバスの最適バス路線網策定システムの提案を行った。これにより、福祉的・補完的なバス路線の策定ができたと思われる。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

- 1) 秋山哲男(代表):コミュニティバス-高齢者対応型交通手段の研究、厚生省長寿科学総合研究事業報告書、1998年3月。
- 2) 高山純一・塩土圭介:乗客の乗り換えを考慮した最適バス路線網計画策定システムの構築、第53回土木学会年次学術講演会講演概要集、第IV部、pp.744-745、1998。
- 3) 高山純一・柳沢吉保・中野泰啓・加藤隆章:長野市における市内循環バス導入計画に対するアンケート調査、平成11年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp.379-380、2000