

過疎地域における SAVS 時間枠配車の提案と分析

岩田 聖 鈴木 恵二[†]

公立はこだて未来大学[†]

1 序論

本稿では、時間枠を設けた配車計算について述べる。過疎地域では固定路線型からデマンド型への切り替えを行い、運行する地域が増加している。本研究の目的は、過疎地域において、発生デマンド数が少ない場合への問題を解決することである。SAVS では、少ない車両台数で送迎し、採算性を考慮した運行が求められる。本研究では、SAVS での乗り合いを目的とした時間枠配車を提案し、従来手法および固定路線バスと比較、分析する。

2 Smart Access Vehicle Service

SAVS は、フルデマンド型の交通サービスであり、2013 年から研究開発が行われている [1]。任意の場所で乗り降りが可能、即時配車、積極的な乗り合いが特徴である。SAVS の配車計算は逐次最適挿入法 [1] を使用し、稼働中の車両から割り当てを行う。

3 過疎地域を対象とした時間枠配車

3.1 提案手法

先行研究 [2] において、檜山南部地方を対象とした SAVS 運行シミュレーションより、発生デマンド数が少なく、乗り合いが起これにくい結果となった。1 台で 1 デマンドを送迎するタクシーと同じ運行になっており、SAVS の特徴を生かした乗り合いによる運行が行われていなかった。また、運行会社の採算性を考えると、1 台で複数のデマンドを送迎し、車両台数を少なくすることが望ましい。従来手法は、デマンド発生時に配車計算を行い、即時配車としているが、過疎地域での 1 日の発生デマンド数が少ない場合は、既存の運行手法では対応できないと考えた。

本研究では、時間枠を設けた時間枠配車を行い、車両台数の削減と乗り合いを目的とした配車計算を提案する。従来手法は、1 日の運行時間帯でユーザーがデマンドを発行すれば、即時配車が行われ、いつでも利用可能な運行形態である。提案手法では、予め運行する時間帯を定め、その時間に利用をしてもらう運行形態を想定する。ユーザー側は即時配車ではなくなるため、利便性が悪化すると考えられるが、過疎地域での限られた車両台数と予算での運行を考慮する必要がある。

3.2 シミュレーション実験

SAVS 従来手法と提案手法にて、運行シミュレーションを行い、結果を分析した。

3.2.1 運行形態

実験で設定した、時間枠配車での運行形態を図 1 左に示す。1 が SAVS 従来手法で、どの時間帯でも配車される。2 は時間枠内に発生したデマンドのみを受付け、時間枠外に発生したデマンドは受付けされない。3 は時間枠外に発生したデマンドを次の時間枠に配車し、時間外に発生したデマンドも受付け可能とする。1, 2, 3 は各車両の運行範囲は定めない。4, 5 は 3 の設定に加え、各車両の運行エリアを予め決めておき、エリア内に発生するデマンド処理を行う。4 は設定された車両待機地点はスタート地点とゴール地点をそれぞれ別とし、運行時間枠でゴール地点エリアに向かう。5 は設定された車両待機地点はスタート地点とゴール地点を同じとし、運行時間枠内にスタート地点に戻ってくる。以上の 5 パターンを設定した。

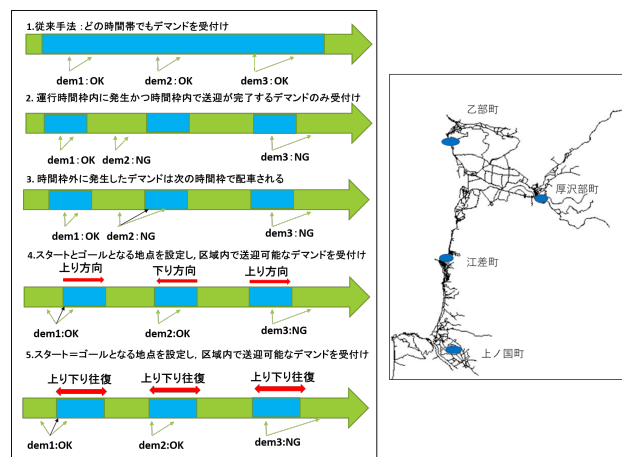


図 1 各運行形態 (左) と使用した道路網 (右) を示す

3.2.2 環境と共通設定項目

実験には Simulation of Urban Mobility (SUMO) を使用し、SAVS シミュレーションの構築を行った。道路網は、檜山南部地方の地図データ (図 1 右) を使用した。青丸は車両待機地点を示している。車両位置情報及び経路変更は SUMO の API を使用した。

実験の共通設定項目を記述する。デマンド発生件数は 100 件とし、10~14 時にデマンド発生ピークとなるように設定した。車両台数は各待機地点 1 台ずつ合計 4 台、運行時間は 8 時から 20 時の 12 時間を想定、最大乗車人数は 1 台につき 4 人までとした。各デマンド発生から送迎終了

Proposal and analysis of SAVS timeframe allocation in depopulated area

[†] Sho Iwata, Keiji Suzuki, Future University Hakodate

までの制限時間を 5400 秒とした。

3.2.3 時間枠の設定

提案手法の時間枠について説明する。時間枠配車の設定は、運行時間枠とインターバルで表す。運行時間枠帯は、SAVS による運行が行われ、インターバルは運行時間枠の間隔であり、その時間帯は送迎が行われない。今回の実験では 8 時からの運行で、時間枠を 1 時間と 2 時間の 2 種類とし、インターバルはどちらも 1 時間とした。よって、提案手法 4 パターンについて、それぞれの時間枠設定で合計 8 パターンとなる。

3.2.4 評価項目

実験の評価を採算性の観点から空席率、利便性の観点から乗車待ち時間で示す。乗り合いを目的とした運行のため、車両の空席率に着目する。単位時間あたりの空席率は、

$$\text{空席率} = \frac{\text{乗車席数}}{\text{総座席数}}$$

で算出され、空席率が低いほど、乗り合いが行われており、空車で稼働が少ないといえる。乗車待ち時間は、デマンド発生から乗車までにかかった時間で表される。

3.3 路線バスとの比較

SAVS によるシミュレーションに加え、本実験で使ったデマンド発生データで路線バスを利用した場合の各路線の空席率と乗車待ち時間を求めた。路線と運行時刻は [3] をもとに作成し、地域全体で 5 路線とした。1 台あたりの最大乗車人数は 30 名とした。

3.3.1 実験結果と考察

実験結果を図 2 に示す。縦軸に乗車待ち時間 (秒)、横軸に空席率 (/60 秒) を示している。説明の都合上、3.2.1 で示した運行形態パターンそれぞれの結果はでは示さず、路線バス、提案手法の時間枠 1h, 2h, 従来手法のみで表し、各点は 1 運行を示している。

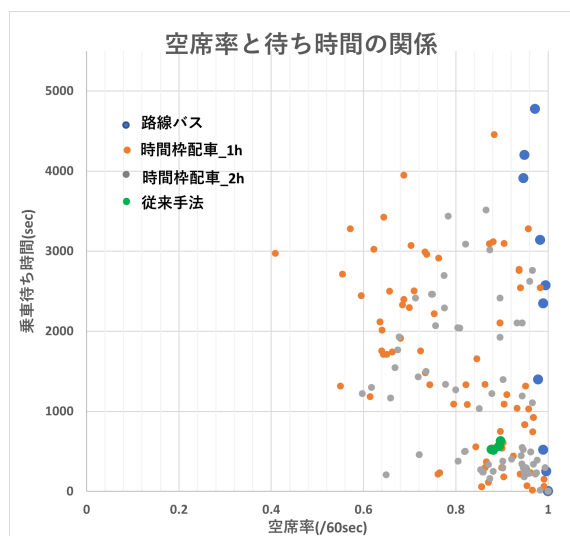


図2 空席率と乗車待ち時間の関係

路線バスは、青点で示されており、空席率がほぼ 1 に近

い値であることから、常に空席である。待ち時間に一貫性がない理由は、デマンド型交通を想定して作成した乗客パターンであるためだと考えられる。また、檜山南部地方の路線バスは 2~3 時間に 1 本間隔で運行される地域が多く、制限時間内で移動可能なデマンドが少なくなってしまう。本実験では、制限時間を 5400 秒に設定しているため、それ以上の待ち時間が発生するデマンドは全て除外されている。従って、路線バスでは、待ち時間が長くなりやすい傾向であった。次に SAVS 運行に関して説明する。従来手法は緑点で示されており、乗車待ち時間が 500 秒前後で、空席率が 0.9 程度である。即時配車であるため、乗車待ち時間は少ない結果であるが、常に運行しているため、空席が多い状態で走行していることを示している。時間枠配車では、パターンおよび運行地域の車両によってばらつきがあるが、橙点で示された時間枠配車_1h に空席率が低い運行が多い結果となった。しかし、乗車待ち時間が長い傾向であった。対して、待ち時間が少ない運行は灰点で示された時間枠配車_2h に多いが、空席率が高い運行が多い結果となった。SAVS による運行では、空席率が低ければ、待ち時間が長くなり、その逆の結果も見受けられる。よって、利便性と採算性どちらも最大化することは難しいといえる。

4 まとめと今後の展望

本研究では、SAVS での乗り合いを目的とした時間枠配車を提案し、従来手法、固定路線バスとの比較、分析を行った。時間枠配車は、乗り合いが起りやすくなるようにするための運行であり、利用者側は時間枠になるまでの待ち時間が発生しやすい。時間枠配車を行う事で、空席率が低い運行時間帯が見られ、利用者が多い日中の時間帯で空席数が少なく、乗り合いが行われていた。よって、ピーク時間以外のデマンドが少ない時間帯では、時間枠の設定を見直すことでより空席率を少なくすることが可能といえる。今回の実験では、時間枠とインターバルは単純な設定にしたが、単位時間あたりに発生するデマンド数によって時間枠を可変にすることで、より運行効率の改善に繋がると考える。今後の課題として、デマンド発生モデルを考慮し、最適な車両配置と時間枠設定を行うことが挙げられる。

参考文献

- [1] 中島 秀之, 松原 仁, 田柳 恵美子, スマートシティはこだてラボ, 株式会社未来シェア, スマートモビリティ革命 未来型 AI 公共交通サービス SAVS, 公立はこだて未来大学出版会 (2019).
- [2] 岩田 聖, 鈴木 恵二: 広域過疎地域に向けた SAVS 配車計算方法の検討, 第 18 回情報科学技術フォーラム (2019).
- [3] 函館バス時刻表 檜山振興局産業振興部商工労働観光課 http://www.hiyama.pref.hokkaido.lg.jp/ss/srk/tabi/hakodatebus_timetable.htm