

デマンドバスの運行シミュレータによる集約の効果の検証

岩崎 剛* 竹川佳成† 平田圭二‡

(公立はこだて未来大学)§

1 はじめに

現在われわれが移動に用いる主な公共交通機関は、路線バスとタクシーである。公共交通機関を利用する際には、料金と利便性が重要であるが、路線バス、タクシーにはそれぞれデメリットがある。路線バスは低料金であるが、運行ダイヤに合わせてバス停に行く必要があり、またバス停でしか乗り降りできないなど、利用する時間と場所が制限される。一方で、タクシーは、運行ダイヤがないため時間、場所による制約がなく、任意の時間に利用することができるが、バスよりも料金が高等などのデメリットもある。このため、近年、事前に予約のあった利用者のみを対象にしたデマンド交通システムが注目されている。デマンド交通システムでは、利用者に乗車場所、降車場所を指定して予約させることで、バスやタクシーが利用者全員を効率よく移動できる経路を設定して、運行を行う。比較的low料金でサービスが可能のため、バスとタクシーのそれぞれのメリットを取ったような形態であるといえる [1]。

本稿では、デマンド交通システムは、バス、タクシーを利用する場合があるが、わかりやすくするために、これ以降、デマンドバスと記す。デマンドバスでは、利用者が予約時に乗降場所と時間を指定するが、例えば、50m離れた場所でほぼ同時刻に予約があった場合、バスはそれぞれの地点で停車する必要があり非効率的である。デマンドバスの運行の効率を上げるためには近い位置で乗降車する利用者に対しては、共通の乗降場所を設置してそこまで移動してもらうことで、利用者の乗降場所を集約し、バスの停車回数を減らす方法が考えられている。

そこで、本研究では、マルチエージェントシミュレーションを行い、どのような条件で集約をすれば、どれくらいの効果が得られるのかを検証し、明らかにすることを目的とする。

2 関連研究

デマンドバスに関する従来研究として、加藤ら [2] が行っている研究の中に乗合交通サービスを分類してどのような地域にどのようなサービス形態があっているかを調査したものがある。Fig1 は加藤らによるバスやタクシーの分類であり、1 から 7 には実在の乗合交通サービスが当てはまる。本研究で行うデマンドバスを集約する運行形態は、乗り合いバスとタクシーの中間の運行形態

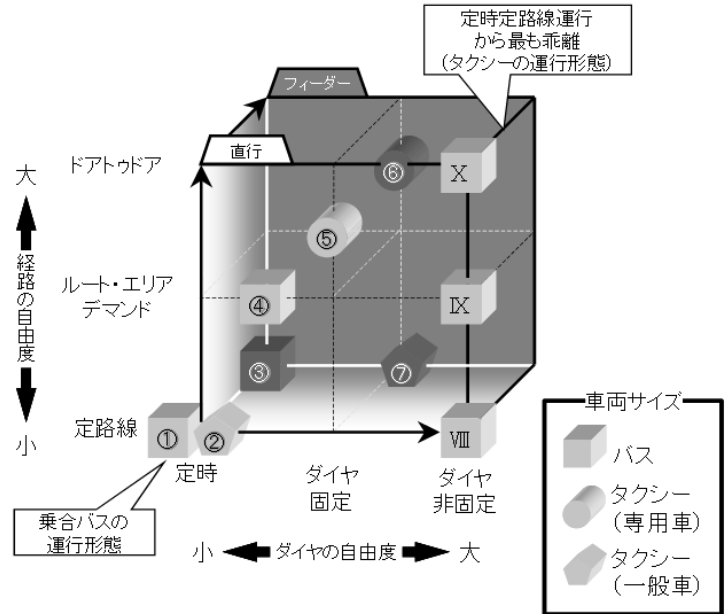


Fig. 1 公共交通の分類軸 (加藤ら [2] より抜粋)

である。集約を伴うデマンドバスの Fig.1 上での位置づけは、その集約条件によって変わる。Fig.1 上のどの位置の集約がどのような条件でどれくらいの効果を発揮するか検証する。

3 研究内容

3.1 集約の課題とマルチエージェントシミュレーション

今回の集約ではデマンドバスの利用者の乗降車を時間的、場所的に集約することを考えている。Fig.2 にも示されている時間集約とは一定の時間内に発生したデマンドをその最後の時間にまとめてデマンドバスに乗降車させるということである。また、場所集約とは一定の範囲内に発生したデマンドを中間の場所にまとめてデマンドバスに乗降車させるということである。

集約の問題として、集約のためにデマンドバスがデマンドを待つ時間を増やしたり、集約する範囲を広くすると一度に乗り降りする人数は増えるが、利用者が待たなければいけない時間が増えてしまったり、歩く距離が長くなってしまふということがある。効率のみを重視すると歩く距離と待つ時間は増えてしまい、利用者の満足度が下がってしまうので、どこか妥協点を見つけなくてはいけない。

デマンドが発生する時間がどれくらいの差なら集約をするか、また、どれくらいの近さなら集約をするかということに関して、利用者の満足度と効率の間に良い妥協

* b1011067@fun.ac.jp

† yoshi@fun.ac.jp

‡ hirata@fun.ac.jp

§ 函館市亀田中野町 116 番地 2

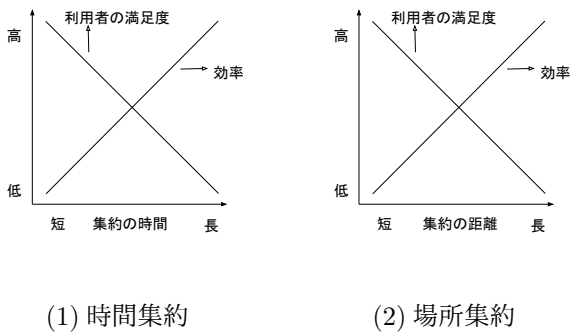


Fig. 2 効率と利用者満足度

点があると考えられる。Fig.2における2直線の交点がデマンドバスと利用者の間の最も良い妥協点であり、その条件での集約が最も良い集約であることを示している。そのため、様々な条件での集約の効果を検証し、妥協点を見つける為にマルチエージェントシミュレーションをする。シミュレータでは、必要なパラメータを設定して、ビジュアライザに必要な情報をテキストファイルとして出力する。

3.2 ビジュアライザ

シミュレータによって出力されたテキストファイルを可視化して、視覚的に集約の効果を確かめるためにビジュアライザを設計する。

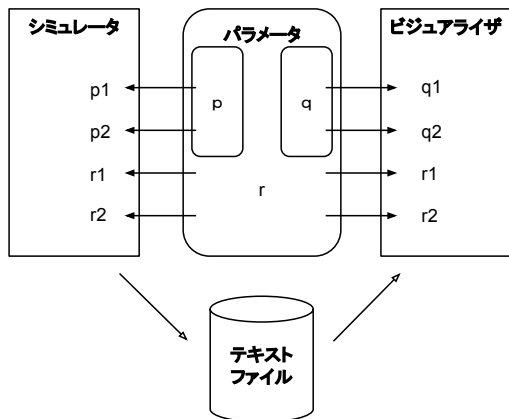


Fig. 3 システムの構成

Fig3に示したように、シミュレータとビジュアライザには設定するパラメータがある。シミュレータの設定である p_1, p_2, \dots は集約する時間の長さや距離などである。ビジュアライザの設定である q_1, q_2, \dots は早送りや巻き戻しの倍率、着目するデマンドバスだけをわかりやすくする色などである。シミュレータとビジュアライザに共通する設定である r_1, r_2, \dots はエリアサイズやデマンドバスと利用者の数や速度である。これらのパラメータを様々な設定して検証する。また、Fig3中のテキストファイルとはシミュレータが設定されたパラメータ

に従って、デマンドバスと利用者の発生と移動、利用者の乗降車場所などの情報をテキスト形式で出力したものである。また、ビジュアライザのGUI例をFig4に表す。

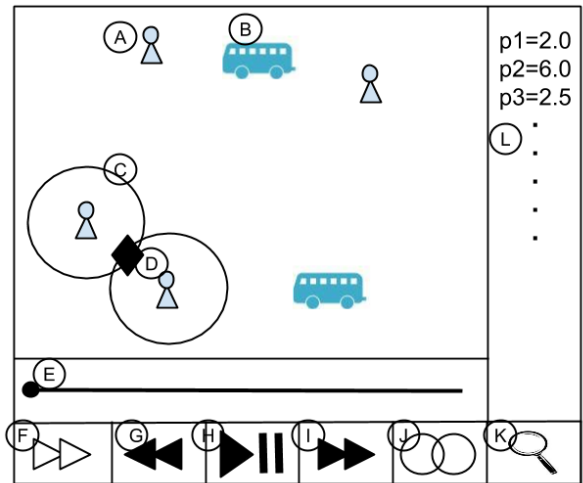


Fig. 4 ビジュアライザ (例)

ビジュアライザではテキストファイルから利用者やデマンドバスの位置情報を読み込み、AやBのように表示する。Cでは、クリックした利用者の集約する距離を円で表す。Dでは、Cの円が重なったときの集約地点を表す。Eは時間を表し、丸をスクロールすることで見たい時間に移動できる。Fはスロー再生、Gは早戻し、Hは再生と停止、Iは早送りである。Jでは、全ての利用者に対してCの円を表示させる。Kでは、クリックして選択したある利用者、またはあるデマンドバスを追跡する。Lではシミュレータとビジュアライザに入力されたパラメータを表示する。これらの機能を用いて、利用者とデマンドバスの全体の動き方、特定の時間の特定のデマンドバスや利用者の動き、集約の時間や距離を変えたことによる変化を視覚的に確認することで、集約がもたらすデマンドバスの運行への影響を見極める。

4 まとめ

今回の実験計画としては、考えられる集約の条件をすべて検証し、それぞれの条件で集約の効果がどのくらい得られるのかを検証する。今後はビジュアライザを集約の効果を視覚的にわかりやすくするために改良、修正を行いたいと考えている。

参考文献

- [1] 泉拓哉, フルデマンドバスシステムにおける集約乗車の有効性, 公立はこだて未来大学卒業論文, 2014
- [2] 福本雅之, 加藤博和, 適材適所となる少需要乗乗合交通サービス提供に関する基礎的検討, 第31回土木計画学研究発表会, 2005