

バスの実運行情報と乗客数情報を活用した 運行シミュレーションと可視化

新井雄大^{1*} 廣井 慧^{2*} 河口 信夫^{1*2*3*}

¹ 名古屋大学大学院工学研究科 ² 名古屋大学未来社会創造機構

³ NPO 法人位置情報サービス研究機構 (Lisra)

{arai,k.hiroi}@ucl.nuee.nagoya-u.ac.jp, kawaguti@nagoya-u.jp

1. はじめに

バスは、通勤・通学・高齢者の移動手段として重要な交通機関であるが、遅延が多く、通勤・通学時間に混雑しやすいという課題が存在する。本研究では、この混雑・遅延・無駄な運行の緩和に、バスの実運行データを用いたシミュレーションを用いることを考える。この際、乗客の一人一人が、乗車したバスに対して不満がどの程度あるかを指標化した“不満足度”を定義する。これを用いて、利用効率を向上しつつ、この不満足度が向上されるような運行を検討する。さらに、deck.gl(URL: <https://uber.github.io/deck.gl/>)を用いた可視化ライブラリを用いて、バスの運行本数などシミュレーションの条件を変更した際に、運行状況がどう変化するかを視覚的に確認できるツールを構築した。

2. 提案システム

2.1. シミュレーション概要

本研究ではバス事業者・利用者両方の考え方を考慮し、時間帯や地域によって利用者の求めるものと現状の運行に対する差異を指標化した“不満足度”を定義する。シミュレーションによって様々な運行状況を再現し、利用効率を向上しつつ不満足度が減少するような運行を検討する。

2.2. 不満足度の定義

不満足度は、季節・時間帯・地域など様々な要因によって変わると考えられる。本研究では、不満足度を測る評価項目として、停留所に到着してから乗車するまでの時間 T_{wait} 、乗車してから降車するまでの遅延時間 T_{delay} 、バスの運行間隔 I 、乗車中の混雑率 C を定義する。季節・時間帯・地域などによってこれらの評価項目に対する重みが変わり、それによって全体での不満足度が決定される。本研究では、全体での不満足度が、評価項目とその要因からなる重みの線形結合によって決定されるとした。つまり、それぞれの評価項目に重み ω_i が乗算され、全体での不満足度 S が重みづけされた評価項目の和となる。それぞれの重みは季節・時間帯・地域などの要因で変化する。これを式に表現すると

$$S = \omega_1 T_{wait} + \omega_2 T_{delay} + \omega_3 C + \omega_4 I \quad (1)$$

となる。

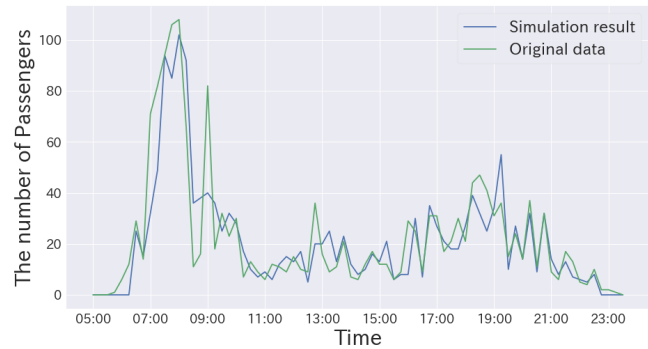


Figure 1: “岡崎駅前”における時間に対する乗客数の推移

2.2.1 シミュレーションの挙動

シミュレーションには、“人”エージェント、“バス”エージェント、“停留所”エージェントの三種類のエージェントが用いられる。停留所エージェントは時間ごとに異なる乗客出現率(乗客の乗降者人数より算出)を持ち、1ステップごとに乗客を出現させるかどうかの判断を行う。乗客を出現させた場合、停留所エージェントの上に人(乗客)エージェントが出現し、待ち時間の記録を開始する。バスエージェントは時間になると停留所エージェントへ移動し、乗客の乗降を行う。人エージェントは乗車中の混雑率と乗車後の遅延時間を記録する。

3. シミュレーション結果

artisocを用いて作成したシミュレーションの結果を示す。横軸が時間、縦軸が乗車人数であり、停留所“岡崎駅前”において、バスが到着するごとに乗車した人数を示したものである。また、一回ごとの乗車を表すと粒度が細かすぎて視認性に欠けるため、15分ごとの乗車人数にまとめている。このように、乗車人数については、実データに近づけられていることがわかる。また、実データとシミュレーション結果間の相関係数は0.94となった。