

バスプローブを用いた遅延要因の分析と到着時刻予測モデルの構築

名城大学 学生会員 ○石川 雄己
名城大学 正会員 松本 幸正

1. はじめに

バスの不定時性の問題は、バスのサービス低下だけでなく、利用者離れの一要因として問題視されている。この問題への対応として、利用者に対してバスの到着予想時刻を提供することは、利便性向上のための一つの方策であると考えられる。辰巳 りらは、バスのプローブデータに加え、気象条件や日付、曜日などの質的データを用いてバス停間の運行所要時間を予測し、所要時間には「月」、「曜日」、「時間帯」の影響が大きいことを明らかにしている。このように、到着時刻の提供のためには、所要時間や遅延時間を予測する必要があるが、バスの遅延に影響を与える要因については必ずしも明確ではない。

そこで本研究では、愛知県日進市のコミュニティバス「くるりんばす」を対象として、バスのプローブデータや遅延要因に関するデータを収集し、バス運行に影響を及ぼす要因を明らかにするとともに、バス停への到着時刻を予測するモデルを構築する。

2. 対象地域とデータの概要

1) 愛知県日進市「くるりんばす」の概要

「くるりんばす」は、愛知県日進市において運行されているコミュニティバスである。全 8 コースが市内を循環しており、6:50~20:25 間の 11 便/日の頻度で、市役所を同時発着地として運行されている。

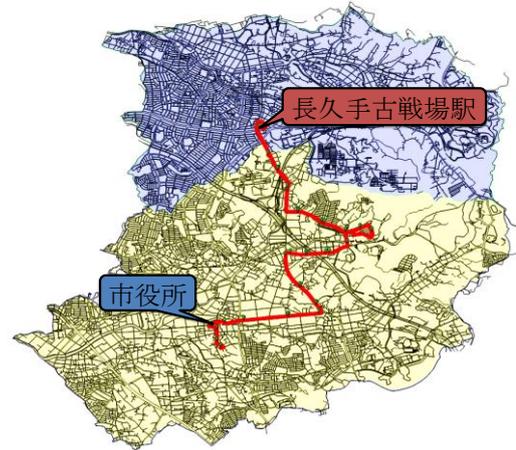


図-1 「くるりんばす」北コースの路線図

2) 「くるりんばす」北コースの概要

図-1 に北コースの路線図を示す。市役所を出発してリニモの長久手古戰場駅を折り返し地点として、ほぼ同ルートで市役所に戻る。バス停数は 39 で、路線長は往路が約 10km、復路が約 12km の総距離約 22km である。コース 1 周にかかる時間は約 1 時間である。

3) データの概要

平成 24 年 4 月から平成 26 年 2 月まで、バス車内に GPS 機器を設置し、走行軌跡データを収集した。本研究では、収集したプローブデータのうち、まずは、データ欠損の少なかった平成 25 年 10 月における 1 か月間のデータを用いる。

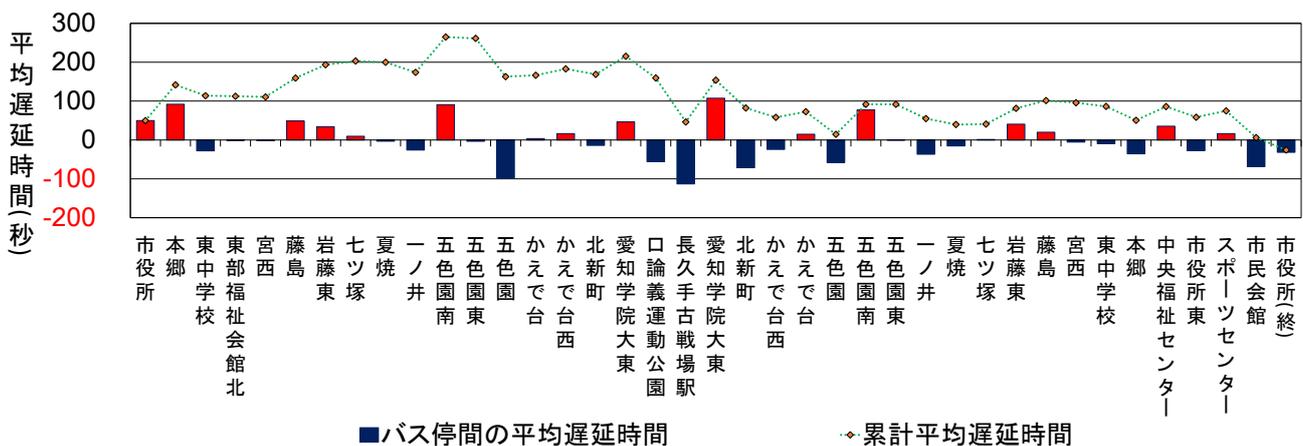
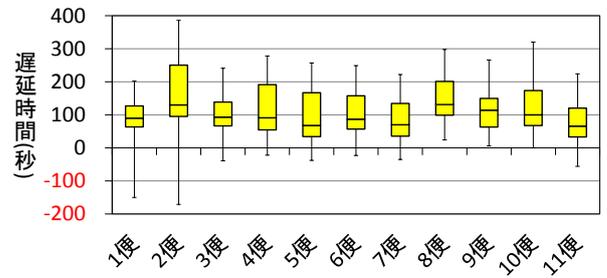


図-2 各バス停区間における平均遅延時間と累計平均遅延時間

3. 遅延の現状

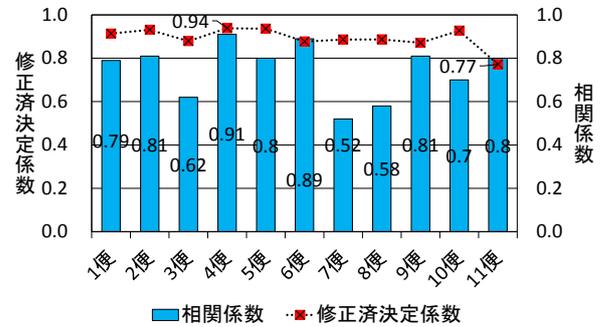
プローブデータから、バスがバス停に最接近した時の時刻を到着時刻とし、時刻表との差から遅延時間を算出した。図-2に、バス停間の平均遅延時間および累積平均遅延時間を示す。横軸は各バス停、縦軸は平均遅延時間を表しており、正の値は平均的に遅延が発生していることを示し、負の値は遅延を解消していることを示している。この図から、「五色園南」までのコース前半で、遅延が発生しているバス停が多いことがわかる。また、「愛知学院大東」においては、大きく遅延を生じていることがわかる。これは、多くの学生が乗降することが原因であると考えられる。



4. 各便における平均遅延時間の差

図-3は、各便における平均遅延時間を箱ヒゲ図で示したものである。箱の上底は第三四分位の値を、下底は第一四分位の値を示している。この図から、各便において、平均遅延時間に差があることが視覚的に見て取れる。特に、2便においては、最大値、最小値ともに他の便に比べて差があることがわかる。これは、通勤や通学を目的とした利用の集中が要因の一つとして考えられる。

図-3 便ごとの遅延時間箱ヒゲ図



分散分析を用いて検定を行った結果、1%有意で各便の平均遅延時間に差があることを確認できた。したがって、到着時刻の予測は便ごとに行う必要があるといえる。

図-4 モデルの修正済決定係数および実遅延時間と予測遅延時間との相関係数

5. 遅延要因の把握と到着時刻の予測モデルの構築

バスの到着時刻予測モデルを構築するため、重回帰分析を行った。目的変数に「バス停ごとの遅延時間(便別)」を取り、説明変数には「バス停間の距離」、「乗降者数」、「車線数」、「時刻表上の所要時間」、「右左折の回数」などの遅延に影響を及ぼすと考えられる要因に加え、1つ前、2つ前、3つ前のバス停での遅延時間を用いた。このモデルによって予測される遅延時間をダイヤに加えれば、予測到着時刻となる。

モデルから得た予測値を、別途観測した平成26年10月8日(水)の遅延データと比較してモデルの妥当性を検証した。図-4の第2縦軸は、各便における実データと予測値との相関係数を表している。最大値は0.91、最小値は0.52となり、7便は他の便に比べて相関係数が低くなったものの、全体的には妥当なモデルであることが確認できる。

図-4の第1縦軸は、各便におけるモデルの修正済決定係数を表している。最大値は0.94、最小値は0.77となり、妥当なモデルを構築できたといえる。また、遅延に影響を及ぼす要因としては、「1つ前のバス停での遅延時間」、「バス停間の距離」、「時刻表上の所要時間」が有意であることがわかった。

6. おわりに

本研究では、愛知県日進市のコミュニティバス「くるりんばす」の遅延状況を把握し、遅延の要因を明らかにするとともに、到着時刻予測モデルを便ごとに構築した。遅延要因としては、「バス停間の距離」、「時刻表上の所要時間」、「1つ前のバス停での遅延時間」が大きく影響していることがわかった。今後は、交通量などのリアルタイムな要因も含めた、より精度の高いモデルの構築が望まれる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、日進市生活安全課の方々には多大なるご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 辰巳浩, 大野雄作: バスプローブデータを用いた路線バスの予想所要時間に関する基礎的研究, 都市政策研究/福岡アジア都市研究所, Vo.9, pp79-86, 2010.3