

D-7

経路検索実績データを用いた深夜急行バス利用者の短期的需要予測

Short-term Demand Forecast of Midnight Bus Users Using the Route Search Historic Data

指導教授 轟 朝 幸 川崎 智也 1106 八野 真大

1. はじめに

深夜急行バスの配車計画では、平日に1台、休祝前日に2台を慣例的に配車している。しかし、鉄道の運行障害や大規模イベントなどの影響により、突発的に深夜急行バスの需要が高まることもある。突発的に利用者数が増加し、バス台数が不足すると、混雑によりサービスレベルが低下し、需要を取り逃す可能性がある。反対に、必要台数以上のバスを待機させた場合、余剰乗務員の人件費などにより、事業者側の負担が大きくなる。そのため、需要変動に対応した配車計画が必要である。川崎ら¹⁾は、ニューラルネットワーク（以下、NN）を用いて深夜急行バスの利用者数を予測し、その結果よりバスの必要配車台数を算出した。その結果、これまでに事業者が実施してきた配車計画と比較して予測精度が向上した。しかしながら、利用者数の変動が大きい路線においては予測精度が低下する路線もあった。そのような路線は鉄道の運行障害や大規模イベントなどに起因する突発的移動需要が原因で予測誤差が大きくなっていた。

そこで本研究では、突発的移動需要をより正確に予測するために、川崎らのモデルに経路検索実績データを新たに考慮し、より精緻な需要予測を行うことを目的とする。

2. 対象路線・使用データ

研究対象路線は川崎らと同様の池袋駅発の6路線と大宮駅発の2路線を対象とする。利用者数データについては、2013年4月から2014年3月までの過去1年間分を用いる。また、鉄道の運行障害や大規模イベントなどで生じる突発的移動需要を考慮したバスの利用者数予測モデルを構築するために、経路検索実績データを用いる。経路検索実績データは、株式会社ナビタイムジャパンが提供している乗換検索サービスで収集されるデータを用いた。同データは、利用者が検索した出発地、目的地、検索日時などを記録しており、このデータを用いることで、各種センサスやパーソントリップ調査からは把握でき

ない突発的移動需要を考慮することができる。

3. 分析結果

(1) 相関分析結果

NNによる利用者数予測モデルの入力値を決定するために、深夜急行バスの実利用者数と利用者に影響を及ぼすと考えられる各要因について相関分析を実施した。その結果を図-1に示す。また、路線ごとに傾向の違いがほとんど無かったため、池袋発の6路線の中で平均利用者数が最大のA路線と大宮駅発の2路線の中で平均利用者数が最大のB路線の結果を示す。

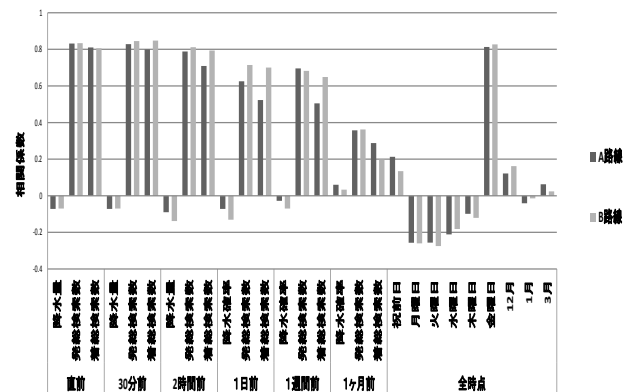


図-1 相関分析結果

図-1より、金曜日はどちらの路線においても利用者数と高い正の相関があり、利用者数を大きく増加させる影響が存在する。また、経路検索実績データから抽出した、池袋駅/大宮駅を出発地指定とした検索数と、池袋駅/大宮駅を到着指定とした検索数は、予測時点がバスの運行日に近い方が利用者数との相関は強かった。経路検索は、公共交通を利用するタイミングに近いときに行われており、1週間前や1ヶ月前には経路検索があまり行われなためと考えられる。降水量については、相関係数が負になることから、利用者数を減少させる傾向にあることが分かった。雨により、利用者が最寄り駅から自宅まで徒歩や自転車で帰宅することを嫌い、電車が動いている時間帯に帰宅し、迎えを呼ぶためであると推測される。

(2) バス利用者数予測結果 (NN)

入力値は、利用者数データの基礎分析や相関分析などの結果をもとに、降水量、月曜日ダミー、火曜日ダミー、金曜日ダミー、12月ダミー、1月ダミー、3月ダミー、池袋/大宮発総検索数、池袋/大宮着総検索数を設定した。出力値は、利用者数の月変動を考慮するため、2013年4月から2014年3月の241日間分の利用者数を設定した。また本研究では、川崎らのモデルに比べ、突発的移動需要をどの程度考慮できたのかを検証するため、実利用者数の平均値から+50人以上の日を突発的移動需要発生日と定義し、突発的移動需要発生日における実利用者数と予測利用者数のRMSEを算出した。

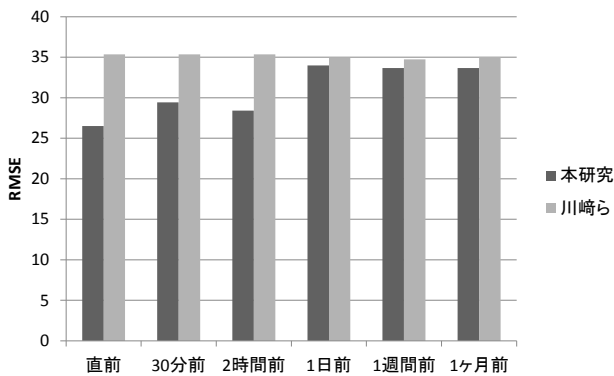


図-2 突発的移動需要発生日における RMSE

全ての予測時点において、本研究で構築した需要予測モデルによる RMSE は、川崎らが算出した RMSE より小さくなった。これは、経路検索実績データを用いたことで、突発的移動需要を考慮することが出来たことが理由と考えられる。直前や30分前、2時間前のデータを用いると、RMSEは大幅に小さくなったが、1日前や1週間前、1ヶ月前における RMSEは川崎らが算出した RMSEと大きな差がなかった。

次に、深夜急行バスの配車台数の効率化を目的として、NNによる利用者数を予測した結果より、バスの必要配車台数の推定を行い、実利用者数データに基づくバスの配車台数を検証した。また、国際興業株式会社へのヒアリングから、バス1台の定員は70名であることが分かっている。したがって、1台当たり70名を最大乗客数としてバスの配車台数を決定した。以上より、NNによる深夜急行バス利用者数の予測値が70名以下、71~140名、141名以上の場合、バスの配車台数はそれぞれ1台、2台、

3台と予測される。また実際の必要配車台数は、利用者数の実測値から決定される。全路線の予測利用者数と実利用者数を図-3に示す。また、図-3において、太字破線の範囲が、予測必要台数と実必要台数が一致し、予測的中した運行日である。

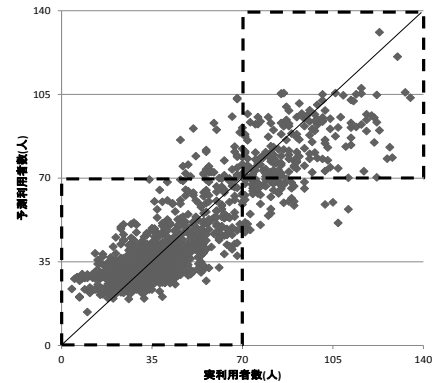


図-3 必要配車台数の算出結果

同路線で、川崎らが構築した利用者数予測モデルでの的中率は、88.1%であるのに対し、本研究で構築した需要予測モデルでは、94.1%までの中率が向上した。

4. おわりに

本研究では、株式会社ナビタイムジャパンが提供する経路検索実績データを用いて、突発的移動需要発生日における RMSE と必要配車台数を算出した。その結果、RMSE は全ての時点において川崎らの RMSE より小さくなり、突発的移動需要をより考慮したモデルを構築することが出来た。また、必要配車台数の算出では、的中率が向上し、川崎らのモデルを更に精緻化することができた。

今後は、経路検索実績データの抽出条件のさらなる検討や、他路線・多期間での分析、また、1日前、1週間前、1ヶ月前における予測精度の向上が必要であると考えられる。

謝辞

国際興業株式会社様には、データ提供およびインタビュー調査にご協力いただきました。株式会社ナビタイムジャパン様には、データ提供を頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 川崎智也, 轟朝幸, 岩崎哲也, 西内裕晶: 深夜急行バスを対象とした短期的需要予測に基づく配車計画の検討, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.70, No.5, 2014.