

(d) 情報

## バス運行ダイヤの見直しを目的とするバス走行データの分析 Analysis of running data on bus which purpose of revise timetable

玉田 匡† 伊藤 昌毅† 川村 尚生† 菅原 一孔†  
Masashi Tamada† Masaki Ito† Takao Kawamura† Kazunori Sugahara†  
† 鳥取大学 大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

### 1 はじめに

近年、マイカーの普及やバスや鉄道などの路線の廃止・減便による利便性の低下によって地方を中心に公共交通機関の利用者が減少している。我々は鳥取県内のバス会社と提携し公共交通機関の利用を援助するシステムである「バスネット」[1][2]を開発・運用している。バスネットとは、ジョルダン [3] やナビタイム [4] のような乗換案内システムを主とした WEB サイトである。バスネットの機能の一つであるバスロケーションシステムを用いることにより運行中のバスがどの辺りを走行中であるかを確認することができる。バスロケーションシステムより得たデータを用いてバスに生じる遅れの推移を調査した結果、バス路線上の特定区間に高い割合で遅れが生じる区間や遅れを解消する区間が多数存在することがわかった。そこで路線バス運行ダイヤの見直しのためバス路線の区間における遅れの傾向を明らかにする。

### 2 バスロケーションシステム

バスロケーションシステムとは、GPS 端末などを用いてバスの位置情報を収集し、収集した情報をバスの定時運行の調整等に利用し、バス利用者に向けて運行中のバスが乗車予定のバス停までどの程度接近しているのかを伝えるシステムである。通常バスロケーションシステムはバスに直接組み込むことがほとんどであり、導入・維持に高額のコスト [5] がかかってしまう。

そこでバスネットでは市販されているスマートフォンを用いることによりバスに直接組み込むシステムに比べ低コストで汎用性のあるシステムを実現している。バスロケーションシステムの概要を図 1 に示す。

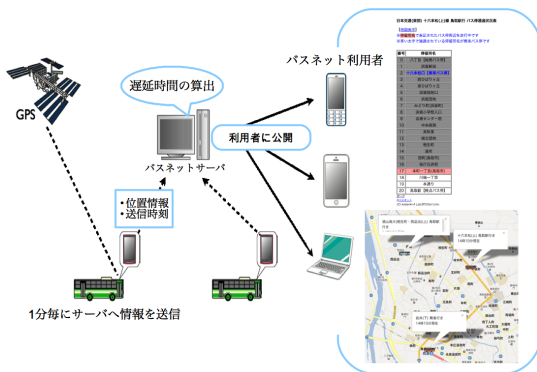


図 1: バスロケーションシステム概要

本システムでは、路線バスに GPS 機能を備えたスマートフォンを搭載し、毎分緯度や経度、運行される便の情報をサーバへ送信する。サーバではそれらの情報をもとにバスの遅れを算出し、経路探索結果に遅れを反映させる。そうすることにより、同じ条件で経路を探索した場合でも動的に経路が変化し、その状況に応じた経路が表示されるようになる。また、バス停の通過状況も管理し、スマートフォンからデータが届いた際にそれらの情報を更新する。位置情報は遅れの算出だけに用いるのではなく、バスの位置を Google Maps 上に表示することが可能である。本システムを用いることで、バス利用者はバスの位置や到着時間などの情報を把握することができ、より詳細なバスの乗り換え案内情報を入手できる。

### 3 バス運行に要した時間と運行ダイヤの比較

路線バスがダイヤの通りに運行していることを調査するため、バスロケーションシステムより得た位置情報、発信時刻などを用いてバスの運行状況を調査した。遅れの発生状況を調査するため、最も遅れが顕著に現れるであろう積雪時のバス運行状況をグラフ化した。積雪時に遅れが大きく生じている地点を発見し、積雪の無い日においても同じ地点で同様に遅れが大きく生じていることが確認できれば運行ダイヤの見直しに繋がると考えたからである。図 2 は運行に要した時間と運行ダイヤを示したグラフ (縦軸: 走行距離 [km], 横軸: 経過時間 [s]) である。

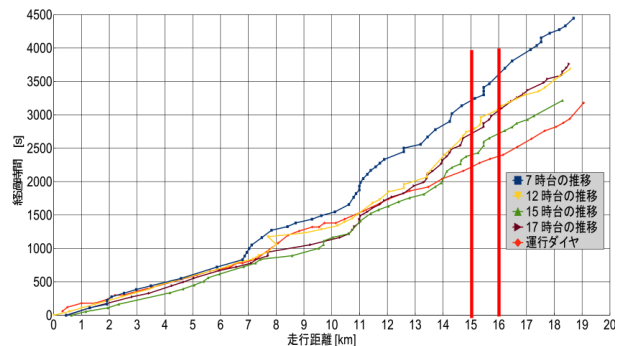


図 2: 積雪時における運行所用時間

図 2 に注目してみると、積雪時のデータなので当然だが運行ダイヤに比べて実データは大きく遅れが生じていることが見て取れる。15.5[km] の地点に注目して

(d) 情報

みると、この区間を通過するためにはあまり時間を要しないものとして運行ダイヤが組まれている。しかし実際のデータではどの便においても同じ区間で数分間停車し経過時間だけが積み重なっている。この結果より 15.5[km] の区間ではバスは必ず停車するという仮説を立てることが出来る。そこで仮説を立証するため積雪時だけでなく、晴天時など異なる運行条件下における運行時間の推移を調査するため、晴天時のバス運行データも積雪時と同様にグラフ化した。晴天時の運行の推移を図 3 に示す。

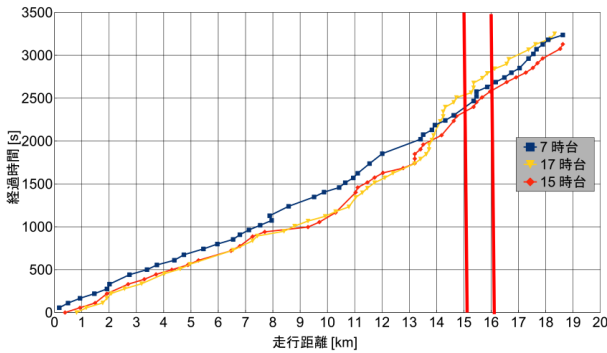


図 3: 晴天時における運行所用時間

積雪時と同様に 15.5[km] の地点で数分間バスが停車していることが確認できた。よってこの路線では天候に関係なく運行開始から 15.5[km] の地点で大方のバスが数分間停車していると考えられる。

図 2, 3 ではグラフ化することにより遅れの発生状況を確認したが、この手法ではより多くのデータを調査するには膨大な時間が必要になる。そこで同じ地点に 2 分以上バスが停車していれば大きく遅れが生じているとし、バスの遅れ発生数を数えるスクリプトを作成することによりこの問題を解決した。このスクリプトを用いることにより 2ヶ月分のデータを表としてまとめた。表 1, 2 は図 2, 3 と同路線における積雪の多い 2 月と積雪の少ない 3 月の全データ (283 便) に対し、図 2 のような 15.5[km] の区間でバスが停車したまま時間が経過しているという傾向が生じているデータの割合を示している。また 14.5[km], 17.5[km] の区間にも同様の傾向が存在するのでデータの割合を調査する。

表 1: 積雪時の区間における傾向の割合

	14.5[km]	15.5[km]	17.5[km]
データ数 [個]	144/172	83/172	125/172
割合 [%]	81.1	41.0	73.9

表 1, 2 のように 14.5[km] と 17.5[km] の地点にはほとんどのデータにバスが数分停車しているという傾向

表 2: 晴天時の区間における傾向の割合

	14.5[km]	15.5[km]	17.5[km]
データ数 [個]	80/111	55/111	79/111
割合 [%]	81.1	41.0	73.9

が存在することを示せた。しかし 15.5[km] の地点においては積雪の無い日のデータに同様の傾向は得られなかった。よって 15.5[km] の地点は積雪時には遅れが生じやすい区間である。このように遅れが生じやすい区間を明らかにすることで運行ダイヤの見直しに繋がるのではないかと考えられる。

4 まとめ

本研究ではバス路線の運行ダイヤの見直しのため、路線バスに生じる遅れの発生状況を調査した。ひとつの路線に焦点を当て遅れを調べた結果、大抵のバスに遅れが生じている区間が存在しているという結果となった。今後、他の路線やデータ数を増やして遅れの調査を行う必要がある。

また今回はバス路線 1km ごとに 2 分以上バスが停車している便数を調査したが、どのように調査範囲を設定すべきか、大きく遅れが生じていると判断するしきい値をどの程度にするか等を検討する必要があると考えられる。

謝辞

本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の受託研究によって実施された。

参考文献

1. バスネット : <http://ikisaki.jp/>.
2. 川村尚生, 菅原一孔 : バスネットワークのための実用的な経路探索システム, 情報処理学会論文誌, p.780~790, 2007.
3. ジョルダン : <http://www.jorudan.co.jp/>.
4. ナビタイム : <http://www.navitime.co.jp/>.
5. 大谷達彦 : バスロケーションシステムの運用に関する検討. p.33~38, 2006.