

# スマートフォンによるバスロケーションシステムの実現とその発展

○玉田匡\* 伊藤昌毅\*\* 川村尚生\*\*\* 菅原一孔\*\*\*

## 1. はじめに

我々は鳥取県内における公共交通機関の利用促進や公共交通機関利用者の不安解消のため、鳥取県内のバス会社と提携し公共交通機関利用援助システム「バスネット」<sup>(1)(2)</sup>を開発・運用している。バスネットには、乗換案内を行う経路探索機能、バス停間の時刻表を表示する時刻表検索機能、バスロケーションシステムの3つの機能が実装されている。バスネットにはPC、携帯電話や専用端末など様々な端末を用いてバスネットを利用することが可能である。またバスネットは現在月21,000件のアクセスを持っており、公共交通利用者の重要なインフラとなっている。

現在バスネットでは運行中のバスに遅延が生じると、その遅延情報をバスロケーションシステムより取得し、経路探索に反映させている。しかし、運行時点での遅延状況は知ることが可能であるが、バス運行過程で更に遅延が積み重なることや遅延を解消するという可能性が存在する。ある程度運行状況の似ている便同士なら遅延の生じ方にもある程度似る部分があるのではないかと考え、運行中のバスだけでなく運行予定のバスの遅延時間がある程度予測可能ではないかと考えた。そこで、過去の遅延データから運行予定のバスの遅延を予測するシステムを提案する。

## 2. バスネット

近年、モータリゼーションや過疎化の影響によって鳥取県内の公共交通機関利用者が減少している。また公共交通機関の利用者減少に伴い廃線・減便してしまいさらに利用者が減少するといった悪循環に陥っている。そこで路線バスのサービスを維持し、この悪循環を解決するため、公共交通機関利用援助システムである「バスネット」を開発した。バスネットは様々な端末でのアクセスを考慮したWebアプリケーションである。Webアプリケーションの他にAndroid用アプリやiPhone用アプリの開発を行っている。

### 2.1 経路探索機能

経路探索機能は公共交通機関だけでなく、乗換時等の徒歩移動も考慮した経路探索が可能である。経路探索は所要時間や、徒歩移動、乗換回数などの複数の評価基準に基づいた最適な経路を探索する。バスロケーションシステムの遅れ状況と合わせて経路探索を行うことにより、遅延状況を考慮した経路探索が行うことが可能である。

また一般的な経路探索機能では駅やバス停を目的地と

して入力することで経路を探索するが、バスネットに実装されている経路探索では乗換案内時の移動も考慮し、駅だけでなく観光地や商店などの名前を目的地に設定し経路探索を行うことができる。

### 2.2 時刻表検索・印刷機能

時刻表検索・印刷機能とは、乗車バス停から乗り換えなしで到着する下車バス停または駅に向かう時刻表を検索する機能である。乗車バス停、下車バス停、バス会社選択、バス会社及び利用日を設定して検索を行うことで複数のバス会社や路線にまたがった時刻表を表示することが可能である。またバス停毎に設けている時刻表の印刷も可能である。

### 2.3 バスロケーションシステム

鉄道、バスといった公共交通機関は自動車などを持たない人々にとって重要なインフラであり、そこには安全性や信頼性が求められている。しかし、このインフラは渋滞等の道路状況、雨や雪などの天候の影響を受けやすく、ダイヤ通りに運行するのは難しい。特に冬は積雪が多く、たびたび大きな遅れが生じる。そこで、高度道路交通システムの一つとしてバスロケーションシステムが研究されている。

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、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直近のバス停まで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がかかってしまう。そこでバスネットに実装されているバスロケーションシステム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。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基にバスの遅延を算出し、経路探索結果に遅延を反映させる。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。

スマートフォンの操作を行うのはバスの運転手である。バスの運転手がバス運行中にスマートフォンの複雑な操作で手を煩わせるわけにはいかない。そこでスマートフォン用アプリケーションの開発を行った。このアプリケーションは、簡単な操作のみで運行する便の設定ができ、バス運転手の手を煩わせることなく位置情報の取得とサーバへの送信を可能とする。また、スマートフォンのOSが同じであ

\* 鳥取大学工学部 知能情報工学科 学部生

\*\* 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス 助教

\*\*\* 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス 教授

れば、インストールするだけで同様の機能を様々なスマートフォンで使用することができる。バスロケーションシステムの構成を図1に示す。

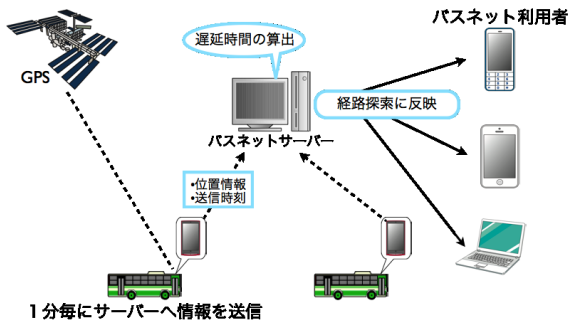


図1 バスロケーションシステムの構成。

### 3. 遅延状況予測システム

公共交通機関であるバスを待つ際に、積雪などの外的要因によって乗車予定のバスが定時に到着するか否かの不安要素をバス利用者は抱えている。我々はこの不安要素を取り除くためバスロケーションシステムに加え、運行バスに遅延が生じる可能性を予測する遅延状況予測システムを開発する。

遅延状況予測システムでは、バス停間の走行区間、時間帯や季節毎で過去に生じた遅れを記録しておく。そして記録したデータを用いて、運行予定のバスがどの程度の遅延が生じる可能性があるか判断するためのシステムである。

#### 3.1 予測手法

遅延状況予測システムでは、バスに搭載しているスマートフォンから、従来の毎分データを送信する手法に加え、バス停通過時にも時刻情報をサーバへ送信する。そうすることによりバス停間ごとに遅延状況を把握できる。バス停間ごとに遅延を設定することによって、遅延を発生した区間をその後走るバスの遅延を予測する。図2に遅延の予測手法を表す図を示す。

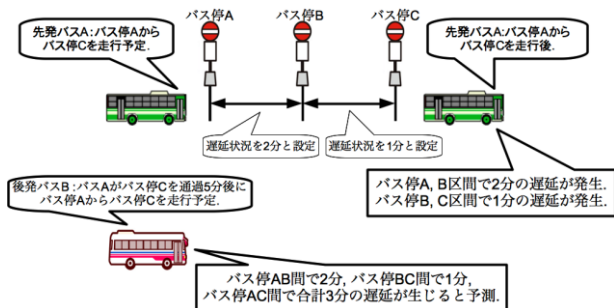


図2 予測手法

上図のようにバス停Aからバス停Cを運行予定のバスの遅延を直前に同区間を走行したバスに生じた遅延を用いて予測する。これにより、路線が違っていても同区間を走るバスであれば予測可能であり、取得した遅延状況を数多く

の運行予定のバスに用いることができる。

### 3.2 システムの有意性

遅延状況予測システムは、過去に運行したバスに発生した遅延が運行予定のバスにも同様の遅延が生じる可能性が存在するという仮説を基にしている。図3は雪の日と晴れの日に実際に測定した遅延状況の推移である。

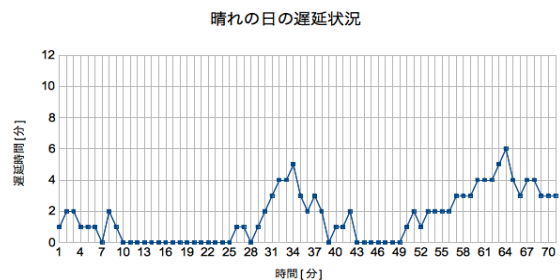
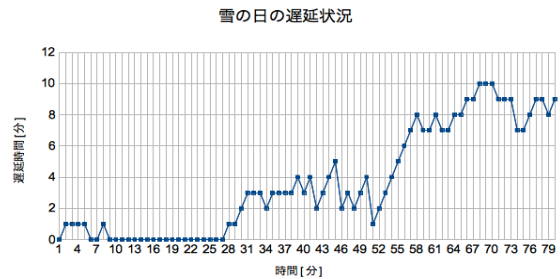


図3 遅延状況の推移。

従来のシステムでは遅延は一度生じると、その遅延がこれから先も続くとして処理されていた。だが上図のグラフから見とれる通り、遅延は積み重なる一方ではなく、解消されるばあいもあり、時と場所によって上下する。そこで予測システムを構築し、遅れの上限を考慮したバスロケーションシステムが必要である。

本システムは過去の遅延状況のデータを基に遅延を予測するので、予測したい便と予測に用いる便の状況は同じである方がより高い精度を期待できると考えられる。そのため予測に用いるデータは予測したい便の直近の遅延データを用いる。

### 4. おわりに

公共交通機関の利便性を高め、公共交通機関の利用促進を促すことを目的として、本研究では運行予定のバスの遅延を予測するシステムである遅延状況予測システムを開発する。今後、システムを実装した後、実際の遅延状況と比較し検証する必要がある。

#### 参考文献

- 川村尚生, 菅原一孔. バスネットワークの為の実用的な経路探索システム. 情報処理学会論文誌. Vol. 48, No.2, pp. 780-790, 2 2007.
- バスネット <http://www.ikisaki.jp/>.