

幼稚園を対象としたバスロケーションシステムの運用・評価

小野寺瞬^{†1} 岡本東^{†1} 堀川三好^{†1} 菅原光政^{†1}

幼稚園において、通園バスは保護者サービスの向上および園児数の確保に寄与する重要な業務である。本研究では、幼稚園における通園バスの利便性向上および業務効率化を目的として、バスロケーションシステムを構築している。本稿では、構築したバスロケーションシステムの概要、および2つの幼稚園における導入事例について報告する。また、評価結果および運用結果をまとめ、幼稚園における情報技術活用について考察を行う。

Operation and Evaluation of Bus Location System for Kindergartens

SHUN ONODERA^{†1} AZUMA OKAMOTO^{†1}
MITSUYOSHI HORIKAWA^{†1} MITSUMASA SUGAWARA^{†1}

School bus service contributes effectually to obtain kindergartners and improves the quality of service for parents. In this study, we developed Bus Location System for kindergartens to provide better service for parents and to raise business efficiency. The proposed system has been used at two kindergartens. Through this operation and evaluation, we obtained some guidelines for further effects on school bus operation and further applications of information technology to kindergartens.

1. はじめに

近年の少子高齢化、核家族化、都市化、情報化等の社会背景の変化、人間関係の希薄化や地域における地縁的なつながりの希薄化により、家庭や地域社会の教育力の低下が指摘されている¹⁾。こうした中で、幼稚園に対する保護者ニーズは多様化し、より一層家庭や地域社会と連携することや、幼児教育を充実させることが求められている。また、幼稚園においては、園児数の減少が顕著となっている。共働き世帯の増加等を受け、より長時間預けられる保育所への人気が高まり、保育所の施設数や利用児童数は増加傾向にあり、待機児童は2万人を超えている。その一方で、幼稚園の施設数や園児数は共に減少傾向にあり、園児数は昭和53年の249万8千人をピークに平成23年には159万6千人にまで減少している²⁾³⁾。これを受け、幼稚園は、特色のある教育内容や課外活動、保護者サービスの充実により、近隣の保育所や他の幼稚園との差別化を図り、新たな園児を獲得することが必要となっている。この中で、預かり保育や子育て支援事業といった取り組み、ホームページやブログを用いた情報公開等、保護者サービスの充実を図ってきた。こうした取り組みの中でも、通園バスは保護者サービスの充実と遠方の園児の確保に寄与する重要なものであり、これを利用する保護者にとっても欠かすことのできないサービスである。しかしながら、通園バスは、幼稚園および保護者にとって課題が存在している。特に、通園バスに遅延が生じた際、幼稚園は保護者に対して電話連絡等により遅延を知らせる必要がある。この電話連絡は、幼稚園

および保護者にとって負担となっている。

本研究では、幼稚園における通園バスの利便性向上および業務効率化を目的として、バスロケーションシステムの構築を行う。はじめに、先行・関連研究の調査および幼稚園におけるヒアリング調査を行い、バスロケーションシステムの要求仕様を明らかにする。これに基づきバスロケーションシステムを構築し、運用中の「岩手県私立幼稚園ポータルサイト」に導入した。構築したバスロケーションシステムの利用状況の分析結果や、保育者へのヒアリング調査、および保護者へのアンケート調査の結果から、システムの利用傾向や運用上の課題等を明らかにする。また、これらの運用結果から得られた知見をまとめ、今後の通園バス業務における情報技術活用について考察を行う。

2. 先行・関連研究

2.1 先行研究

保育現場における情報技術活用に関する研究は、園児の遊び・保育教材に着目したもの、保護者との連携に着目したもの、保育者の支援に着目したものが存在する。

(1) 園児の遊び・保育教材に着目した事例

坂東ら⁴⁾は、RFIDとPCを用いた幼稚園における活動的な遊びを支援するツールの設計と試作を行い、保育者の負担軽減と遊びの拡張を図っている。また、新谷ら⁵⁾は、幼児教育科の学生を対象として情報教育カリキュラム「デジタル紙芝居」の実践を試みた。

(2) 保育者の支援に着目した事例

仁木ら⁶⁾は、保育者の保育傾向をグラフとして視覚化し、主成分分析等の手法を用いることで、保育者の保育傾向を抽出できる発達記録システムの提案を試みた。

(3) 保護者との連携に着目した事例

^{†1} 岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University.

松河⁷⁾らは、デジタルカメラの画像にメッセージを加えアルバム化して Web 上に配信する仕組みの開発、運用および評価をしている。新谷ら⁸⁾は、保育者が、必要なシーンを複数のアングルから撮影し、編集された動画を保護者と共有するシステムを提案している。また、堀川ら⁹⁾は、Web とメールを併用したおたより配信システムを構築、運用している。浅井ら¹⁰⁾は、堀川らの取り組みを岩手県内の私立幼稚園全体に発展させ、幼稚園・家庭・地域社会の連携向上のための基盤構築を目的とした、コミュニケーション支援システムの構築を行った。このシステムは、岩手県私立幼稚園ポータルサイトとして運用されている。

2.2 関連研究

バスロケーションシステムの関連研究として、路線バスや通園バスを対象とした事例が挙げられる。

(1) 路線バスを対象とした事例

尾松ら¹¹⁾は、路線バスの利便性を低下させる要因の一つとして定時性の低さを挙げ、バス停を所定のバスが既に通過済みかどうかという情報へのニーズが高いとしている。そこで、バス停において、バスの通過時刻情報を提供する「地域バス情報システム」を開発し、運用・評価を行なっている。山本ら¹²⁾は、無線 Ad-Hoc ネットワークにより、従来のシステムから運用費を低減したバスロケーションシステムを開発している。システムの機能として、バスの現在地をリアルタイムに判定し、各バス停をバスが通過済みか判定する機能、バスが定時通り運行中か判定し、バス停への到着時刻を算出する機能の 2 つを提案している。

(2) 通園バスを対象とした事例

新谷ら¹³⁾は、幼稚園・保育所の競争力強化と子育て支援を狙いとして通園バスの位置を保護者に通知する「バスどこ」システムを開発している。このシステムは、利用者に対してバス側から自動的に接近を通知するプッシュ型の情報配信であり、具体的にはメールによって保護者への連絡を行なっている。淵ら¹⁴⁾は、幼稚園におけるバスロケーションシステム導入の障害として、園児の出欠により、通過するバス停が変化するため、正確な到着時刻の予測が難しい点や、毎月新しい園児が入園し、その都度バスコースを変更するため、過去に走行した時刻の情報を使えない点を挙げている。この課題解決として、予定しないルートでの走行に対応でき、過去に走行した時刻の情報を使わずに到着時刻の予測が可能な、GPS (Global Positioning System) 機能付き携帯電話を用いた EE-Bus システムを開発している。

3. バスロケーションシステムの要求定義

3.1 通園バスの現状

通園バスの現状について、2011 年 9 月および 2012 年 12 月に岩手県内にある 2 つの幼稚園においてヒアリングを行った。ヒアリング対象は、A 幼稚園の事務職員、B 幼稚園の園長である。A 幼稚園は、岩手県内でも大規模な幼稚園

であり、園児数は約 270 名、このうちの約 230 名が通園バスを利用している。B 幼稚園は、園児数約 170 名であり、このうちの約 90 名が通園バスを利用している。

(1) 所有通園バス台数およびコースについて

A 幼稚園では、行き帰りともに通園バスが 8 つのコースを周っている。A 幼稚園が所有する 4 台の通園バスは、それぞれ 2 つのコースを分担している。各通園バスは、担当する 2 つのコースのうち、最初のコースを周って幼稚園に戻り (1 番バス)、次に 2 つ目のコースを周って幼稚園に戻る (2 番バス) という形態をとっている。B 幼稚園は、行きと帰りともに 4 つのコースを周っている。B 幼稚園が所有する 2 台の通園バスは、それぞれ 2 コースを担当しており、A 幼稚園と同様の方法でコースを周っている。

(2) 保護者の送迎方法について

通園バスの乗降場所には、保護者の自宅前で送迎を行う場所と、通園バスが通る道路まで保護者が出てきて送迎を行う場所がある。乗降場所での待ち方も、一人で待つ保護者、複数人が利用する乗降場所では数人で会話をしながら待つ保護者とさまざまである。各乗降場所にて、添乗する保育者が園児の乗降を手伝いながら保護者と簡単に挨拶を交わして、次の乗降場所に向かう。保護者が乗降場所に出てきていない場合には、少し待つか無線を通じて幼稚園側に知らせ、保護者に電話連絡を入れる。しかしながら、その後の送迎にも影響するため、あまり長い時間待つことはできず、そのまま次の乗降場所に向かうこともある。

(3) 通園バスの遅延について

A 幼稚園、B 幼稚園ともに各コースの所要時間は約 1 時間であり、各バスが約 2 時間かけて担当する 2 つのコースを周っている。道路の混雑状況や路面状況により、遅延が発生することがあり、特に冬場は路面凍結や積雪の影響により遅れが発生しやすいという。また、雨の日は道路が混雑しやすく遅れが発生することがある。その他にも、事故の影響や工事等、さまざまな要因で遅れが発生する。行きと帰りでは、行きの方が通勤・通学の時間帯と重なるため、道路が混雑しやすく遅延が発生しやすいという。

(4) 遅延時の対応について

通園バスに遅延が発生した際、A 幼稚園では、コースごとに作成されている電話連絡網により保護者へ連絡している。また、B 幼稚園においては、遅延が発生したコースの保護者に個別で電話連絡を行なっている。遅延が発生しやすい行きの時間帯は、幼稚園に出欠等の電話連絡が集中する時間帯である。また、他の園児も登園するため、保育者が園児から目を離すことは難しい。そのため、幼稚園側にとって遅延連絡は大きな負担となっている。保護者側としても、家事や出勤前の準備、園児の身支度に追われる中、電話連絡網による連絡を行うことは負担となると考える。

3.2 バスロケーションシステムに求められる要件

これまで述べた幼稚園における通園バスの現状および

先行・関連研究から、バスロケーションシステムに求められる要件を以下のようにまとめる。

(1) リアルタイムで通園バスの位置を確認

保育者および保護者が、走行中の通園バスの位置を確認できる仕組みが必要である。通園バスでは、路線バスの事例のようにバス停を通過済みかどうかの判定ではなく、通園バスの現在地や遅延の有無の確認が求められる。そのため、通園バスが現在どこを走っているかという情報が重要となる。また、幼稚園側では遅延の把握に加え、通園バスがどのようなルートを通っているか、どの地点で遅延が発生しやすいか把握するための資料となることも期待される。

(2) 遅延が発生した際の保護者への連絡

通園バスに遅延が発生したことを保護者に連絡する仕組みが必要となる。通園バスの現在地を確認する仕組みを提供している場合でも、全ての保護者が現在地を確認しているとは限らない。特に、朝は家事や出勤の準備、園児の身支度等もあり、常に通園バスの現在地を確認することができない状態ではない。そのため、幼稚園側から通園バスの遅延を知らせるための仕組みが必要である。また、遅延に限らず、通園バスが接近していることを保護者に知らせる仕組みがあれば、利便性を向上させることができると考える。

(3) 保育者への負荷をかけない仕組み

バスロケーションシステムは毎日利用されるものであるため、極力保育者に負担をかけず利用することが望まれる。また、通園バスに添乗する保育者は、保護者への対応や園児の様子を見る必要があるため、バス内での端末を操作やシステムの状態の確認は難しい。そのため、バス内での操作や常時閲覧する必要のない仕組みが必要である。また、幼稚園にいる保育者が現在地の取得状況を確認し、異常を把握することのできる仕組みも必要となる。

4. バスロケーションシステムの構築

4.1 バスロケーションシステムの概要

本システムでは、保育者・保護者による通園バスの位置の把握、および保護者に対して通園バスの接近を知らせる連絡メールの配信を行う機能を提供する。通園バスの位置情報取得は、車載端末としてスマートフォンを設置し、GPSを用いて行う。また、幼稚園側があらかじめ設定しておいた配信ポイントを通園バスが通過すると、そこに紐付けられた保護者に連絡メールの配信を行う。このような仕組みを持つバスロケーションシステムを、先行研究において構築され、現在運用されている「岩手県私立幼稚園ポータルサイト」の一機能として導入する。これにより、これまでに登録された利用者情報やメールアドレスを活用でき、さらに、おたより機能によって遅延情報等を配信することも可能となる。

4.2 バスロケーションシステムの構成

図1に、バスロケーションシステムの概要図を示す。バ

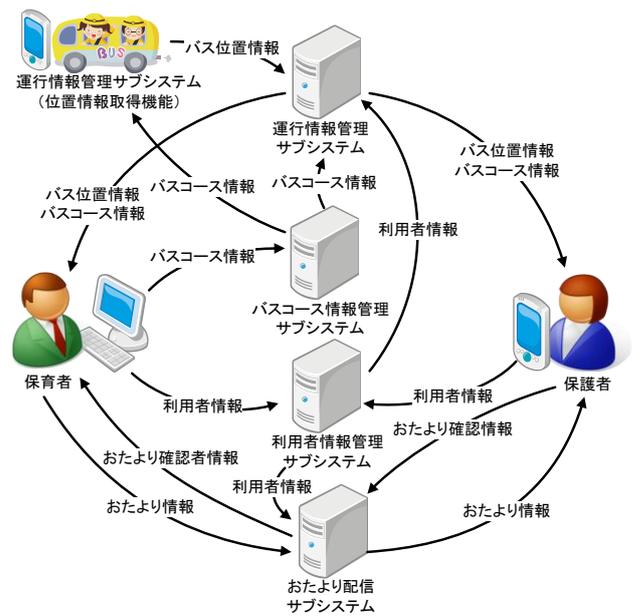


図1 バスロケーションシステムの概要図

スロケーションシステムは、利用者情報管理サブシステム、バスコース情報管理サブシステム、運行情報管理サブシステム、おたより配信サブシステムから構成されている。

4.2.1 利用者情報管理サブシステム

保育者および保護者の氏名、ログインID・パスワード等の管理やメールアドレスの管理、メーリングリストの管理を行う。このサブシステムは、先行研究において構築された仕組みを利用することとする。

(1) 利用者管理機能

保育者および保護者の氏名、ログインID、パスワード等の登録、修正を行う。保護者にはさらに、園児情報を登録することができ、学年やクラスを設定することが可能である。ここで設定されたログインIDおよびパスワードを利用してログインを行うことで、保育者あるいは保護者向けの専用ページに移動することが可能となる。

(2) メールアドレス管理機能

メールアドレスは、メールを用いて登録する方法とWeb上で登録する方法の2つがある。メールを用いて登録する方法では、宛先を各幼稚園指定のメールアドレスとし、件名にログインIDを入力したメールを作成し、送信することで行う。これらの方法により、保護者自身によるメールアドレスの管理を可能とし、保育者の負担の軽減を図る。

(3) メーリングリスト管理機能

特定の保育者および保護者を選択し、メーリングリストを作成する機能である。各バスコースのメーリングリストを作成することで、遅延が生じた際、一斉に連絡することが可能となる。また、各配信ポイントでメールを配信する保護者のグループも、メーリングリストを用いて作成する。

4.2.2 バスコース情報管理サブシステム

各バスコースのルートの描画やメール配信ポイントの

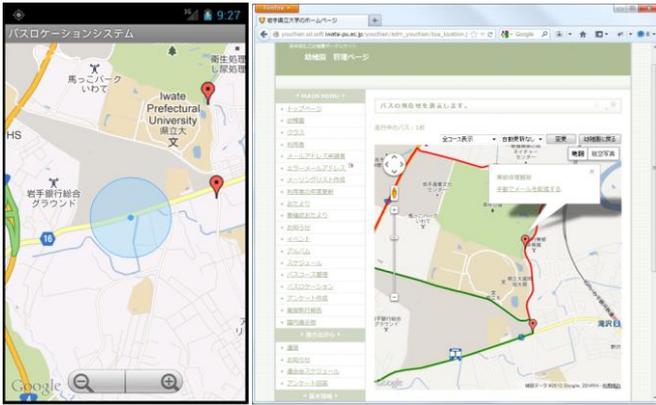


図2 位置情報取得機能の画面例 (左)

図3 通園バス位置表示機能の画面例 (右)



図4 連絡メールの配信例

設定を行う。

(1) **バスコース作成機能**

Web上で通園バスの現在地を確認する画面に表示するバスコースを作成する。バスコースの作成は、地図上の任意の点をクリックしてマーカーを配置することで行う。複数のマーカーを配置すると、マーカー間に自動的にルートが作成される仕組みとしている。

(2) **配信ポイント設定機能**

通園バスが任意の地点を通過した際、保護者に対してその旨を知らせる連絡メールを配信する。この連絡メールを配信する地点としてメール配信ポイントを設定する。配信ポイントの設定は、バスコース作成機能と同様に、地図上で任意の地点をクリックしてマーカーを配置することで行う。また、その配信ポイントでメールを配信する保護者を設定するため、メールリストとの紐付けを行う。

4.2.3 運行情報管理サブシステム

運行情報管理サブシステムは、車載端末として活用するスマートフォン向けアプリ、およびWebアプリケーションにより、構成される。本サブシステムは、通園バスの位置情報の取得や連絡メールの配信を行う。

(1) **位置情報取得機能**

車載端末を通園バスに設置することにより、バスの位置情報の取得、サーバへの位置情報の送信を行う。車載端末にはAndroidを搭載したスマートフォンを用い、位置情報取得機能を持つアプリをインストールする。通園バスの運行中、このアプリを起動しておくことにより、10秒に1回

表1 開発環境

	Web アプリケーション	車載端末
開発言語	JSP/Servlet	Java SE6
使用API	Google Maps API	Google Maps Android API

の間隔で位置情報の取得や連絡メールの自動配信が行なわれる。位置情報取得機能の画面を図2に示す、画面中心の点が通園バスの現在地を表している。

(2) **通園バス位置表示機能**

車載端末から送信された位置情報をWeb上で表示する(図3)。その際、バスコース情報管理サブシステムで登録されたバスコースや配信ポイントを合わせて表示する。

(3) **連絡メール自動配信機能**

通園バスに設置されたスマートフォンにおいて、位置情報取得の度に、現在地とメール配信ポイントの距離を計算する。図2で示すように現在地を中心に半径150mの配信円を表示し、この配信円内に配信ポイントが存在すると、サーバに連絡メール配信依頼を送信する。これを受け取ったサーバは配信ポイントに紐付けられた保護者に対して図4に示すような連絡メールを自動送信する。

4.2.4 おたより配信サブシステム

先行研究¹⁰⁾において構築・運用されたサブシステムであり、保育者から保護者に対してWebとメールによる情報配信が可能な仕組みである。また、保護者が連絡を確認したことを保育者に伝える機能もある。これらの機能により、通園バスに遅延が発生した際、該当のバスコースを利用する保護者に対して遅延情報を配信する。さらに、どの保護者が連絡を閲覧したか確認することで、未確認の保護者に対してのみ電話連絡で対応するという活用が可能である。

4.3 システムの実装

(1) **Webアプリケーション**

本システムは、運行情報管理サブシステムの位置情報取得機能を除き、JSP/Servletを用いたWebアプリケーションとして実装を行った。開発環境を表1に示す。また、Web上での地図表示にはGoogle Maps APIを使用している。

(2) **車載端末**

車載端末には、Android搭載のスマートフォン向けのアプリをJava言語で実装した。使用したSDKのバージョンは4.0である。開発環境を表1に示す。また、アプリ上の地図表示にはGoogle Maps Android APIを使用している。

5. 運用・評価

構築したバスロケーションシステムは、2009年4月より運用している「岩手県私立幼稚園ポータルサイト」の一機能として導入した。2012年11月19日にA幼稚園において保護者説明会、11月28日に岩手県内の私立幼稚園の保

育者向け説明会を開催、また 2013 年 1 月 12 日には B 幼稚園において保護者説明会を開催した。A 幼稚園においては、2012 年 12 月 3 日より、B 幼稚園では 2013 年 1 月 18 日より正式運用を開始した。2013 年 3 月 11 日現在、通園バスの連絡メールの受信設定がされているメールアドレスは A 幼稚園で 184 件、B 幼稚園で 62 件登録されている。

5.1 システムの検証

システムの運用に先立ち、A 幼稚園を対象として検証実験を行った。検証実験は 2012 年 10 月 18 日、11 月 14 日、11 月 16 日の 3 回行った。検証実験では、(1) スマートフォンによる GPS の取得精度、(2) 実際の通園バスの位置と通園バス位置表示機能による Web 上の表示（以下、Web と呼ぶ）の差、(3) 連絡メールの配信は通園バスから半径何 m 以内に入ったときに妥当か、という 3 点の確認を行う。

(1) GPS の取得精度

通園バスの現在地の取得精度の検証を行った。A 幼稚園のバスコースでは、トンネルを除いて正常に取得することができた。また、保育者のポケットにスマートフォンを入れていた際、一時的に位置情報の取得精度が落ちる事象が見られた。これらの結果から、トンネルの出口付近には配信ポイントを設定しない、スマートフォンは窓際付近に設置するという運用方針を定めた。検証中、A 幼稚園においてシステム利用を担当する事務職員（以下、担当者と呼ぶ）が、Web で現在地をモニターした結果、現在地を把握するのに十分な精度であるという意見を得られた。

(2) 実際の位置と Web の表示位置の差

位置情報の取得およびサーバへの送信間隔を 10 秒としているため、通園バスの現在地と Web における表示に大きな差が生じないか検証を行った。Web の表示を 10 秒間隔の自動更新として、通園バス内で現在地と大幅な差が生じないか確認したところ、通園バスの現在地を把握するのに問題となるほどの差は見られなかった。このことから、幼稚園におけるバスロケーションシステムに対する要求を満たすには十分であると考えた。

(3) 連絡メールを配信する際の距離

配信ポイントと通園バスの距離が何 m 以内の範囲に入った際に、連絡メールを配信するのが妥当か検証を行った。11 月 14 日に行った検証では、配信円を半径 300m として行った。その結果、配信円が大きすぎたため、迂回して回るルートや道路を挟んだ先の配信ポイントが配信円に入ってしまう、実際にそこを通る数分前にメールが配信されるという事象が起きた。この結果から、11 月 16 日の検証では、配信円を半径 150m とし、配信ポイントの設定箇所のうち、迂回するルートや道路を挟んで配信ポイントに入りそうな場所について、位置の変更を行った。その結果、ほぼすべての配信ポイントにおいて、実際に通過した時刻とメールが配信された時刻が 1 分以内となった。また、多くの配信ポイントは、通過前および通過後の 2 度、配信円に入るこ

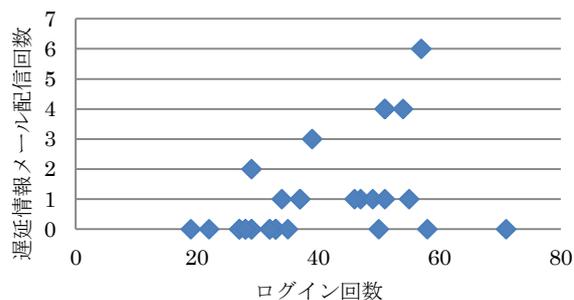


図 5 ログイン回数と遅延情報メール配信回数の関係

とが確認された。そのため、1 度目で連絡メールの配信に失敗した場合でも、もう 1 度配信を行うことが可能となるため、配信漏れを防ぐことにつながると考える。

5.2 連絡メールの配信率

A 幼稚園において、2012 年 11 月 26 日から 2013 年 1 月 31 日までに、3,013 回配信ポイントを通過し、2,972 件の連絡メールが配信されている。この期間中の連絡メールの配信率は、98.6%と高いが、数カ所配信率が低い配信ポイントが見られた。特に、そのうちの 1 つは 86%と極端に低い値であり、行きにおいて 5 日ほど連続で連絡メールが配信されていない状況であった。原因を担当者に聞いたところ、路面凍結による遅延が大きく、ショートカットや、幼稚園付近の園児を園長が直接送迎する等して遅れを取り戻したため、配信ポイントを通過しなかったとのことだった。また、配信された連絡メールのうち、64 件が手動による配信であった。手動での連絡メールの配信は、通園バスに添乗する保育者が、スマートフォン上から配信ポイントを選択して配信する方法と、担当者が Web から配信ポイントを選択して配信する方法がある。通園バスのルートに変更があり、設定されている配信ポイントを通らない場合等に、普段連絡メールが配信される時間に合わせて手動で連絡メールの配信を行い対応している。

5.3 保護者のログイン状況

A 幼稚園において、2012 年 11 月 26 日に試験運用を開始してから 2013 年 1 月 31 日までの間に 29 日間通園バスが運行され、1,290 回の保護者ログインがあった。このうち、10 回以上ログインのあった 32 名を日常的に利用している保護者と見なし、分析を行う。

(1) ログイン回数

これまでの運用において、32 名の平均ログイン回数は 35.6 回であった。ほぼ毎日ログインする保護者と時々ログインする保護者が存在した。また、幼稚園から通園バスの遅延情報が配信された件数とログイン回数の相関分析を行った結果、相関係数は 0.46 となり、相関が見られた。このことから、普段は連絡メールのみ利用している保護者も、遅延情報が配信された場合、ログインをして通園バスの現在地を確認するという活用をしていることが予想される。

(2) ログインの時間帯

ログインの時間帯は、通園バスが運行中の8時台から9時台および14時台から15時台に集中していた。また、帰りと比較すると行き時間帯のログイン回数が多くなっていた。この要因として、帰りよりも行きにおいて遅延が発生しやすく、遅延情報の配信も、8時台および9時台に行なわれていることが挙げられる。

(3) 利用するバスコース

保護者が紐付けられている配信ポイントから、利用するバスコースの調査を行った。その結果、1番バスの利用者が5名、2番バスの利用者が24名、配信ポイントが未登録の保護者が3名であった。1番バスに比べ、2番バスは、到着時間のばらつきが大きくなると考えられるため、2番バスの利用者のログイン回数が多くなっていたと予想される。また、配信ポイントが未登録の3名のログイン回数は70回、65回、56回と多く、連絡メールを受信していない分、頻繁にWebで通園バスの位置を確認していたと考える。

5.4 A 幼稚園の保育者に対するヒアリング調査

保育者によるシステムの評価を行うため、A幼稚園の担当者に対してヒアリング調査を行った。

(1) 日常の運用について

担当者は、バスに設置するアプリの立ち上げ、バスコースの選択を行い、添乗する保育者にスマートフォンを渡す。添乗する保育者は通園バスに端末を設置し、位置情報の取得を開始する。通園バスの走行中、担当者はWebで通園バスの位置を確認する。遅延が発生した際には、おたより配信サブシステムにより遅延情報を配信している。

遅延情報配信により、遅延連絡が容易になったとの意見を得られた。また、配信漏れが生じることは、特に気にしていないとのことだった。配信漏れが生じた際は、担当者がWebで手動配信機能を使い、連絡メールを配信している。通園バス内からも、手動による連絡メールの配信が可能だが、添乗する保育者は誤送信を懸念して、あまり利用していないとのことだった。しかしながら、担当者から事前に「この地点を通過する際、連絡メールを配信するように」と伝えられた際は、手動配信を行えるということだった。

(2) メール配信ポイントの設定方針

乗降場所の近い保護者をグループとして考え、1つの配信ポイントを設定している。グループ内の保護者に連絡メールの届く時間が、通園バスの到着する5分から10分前となることが予想される地点を配信ポイントとして設定している。現在は、1つのコースにつき、5つから8つの配信ポイントが設定されている。また、乗降場所が家から遠い場合や希望がある場合には、もう1つ前のポイントも設定する等し、対応している。

(3) 運用開始後の作業

一部の保護者からメールの受信遅延が報告され、1つ前のポイントでも連絡メールを配信することにより対応して

いる。また、Webで担当者が、通園バスの動きや配信履歴の時間を見て、配信ポイントの追加や場所の変更等をしているという。このように、システムを日々運用していく中で気づいた点について、変更を加えている。

(4) 保護者の反応

保護者は、連絡メールを重要視しているとのことだった。連絡メールの配信漏れや受信遅延があると、乗降場所に出てこない保護者もいるという。このことから、普段連絡メールが配信される時間になっても連絡がない場合には、Webから通園バスの位置を確認する等して、対応するよう保護者に伝えていく必要があることが明らかになった。

(5) 今後の要望

連絡メールの配信漏れをスマートフォンおよびWebに知らせる仕組みが欲しいという意見があった。現在は、スマートフォンあるいはWebで確認すれば配信漏れを把握できるが、ひと目でわかる仕組みや、音等で知らせる仕組みがあるとよりわかりやすいという意見があり、今後のシステムの機能改修・追加についての指針を得られた。

5.5 A 幼稚園の保護者に対するアンケート調査

保護者によるシステムの評価を行うため、2013年2月にA幼稚園の保護者に対してアンケートを行った。通園バスを利用する保護者に対し230部を配布し、162部(回収率70.4%)を回収した。各項目に対し、(1)の「そう思わない」から(5)の「そう思う」までの5段階評価を行った。この結果、(4)、(5)と肯定的な回答した保護者は、毎日自動で配信される通園バスの連絡メール機能に満足しているという項目で86.9%、幼稚園から配信される通園バスの遅延情報メールは役に立つという項目で86.3%であった(図6)。一方、Web上で通園バスの現在地を閲覧する機能に満足しているという項目では48.8%と、上記2項目と比べるとやや満足度が低くなった。これは、多くの保護者が、連絡メールや遅延情報メールのみを使用し、Webで通園バスの位置を確認する保護者が少なかったためと考えられる。また、システムの有効性に関して、通園バスの位置や遅れを把握するのが容易になったと回答した保護者は85.6%、通園バスを外で待つ時間が減少したと回答した保護者は86.3%と通園バスの利便性向上に寄与していることが確認された(図7)。

また、アンケートの自由記述欄からは、「待ち時間が減少してとても助かっています」、「メールでお知らせがくるのは大変有り難いです」といった意見が寄せられた。一方、システムおよび運用上の課題も得られた。システムの課題としては、「連絡メールが届かないことがある」という意見が寄せられた。このことから、連絡メールが通常より遅い場合にはWebから通園バスの位置を確認するよう呼びかけることや、保育者側に配信漏れを伝えることで手動配信の支援を行うことが必要であることがわかった。また、運用上の課題として、「配信ポイントをもう少し細かく設定して欲しい」、「遅延情報メールをもう少し早く配信し

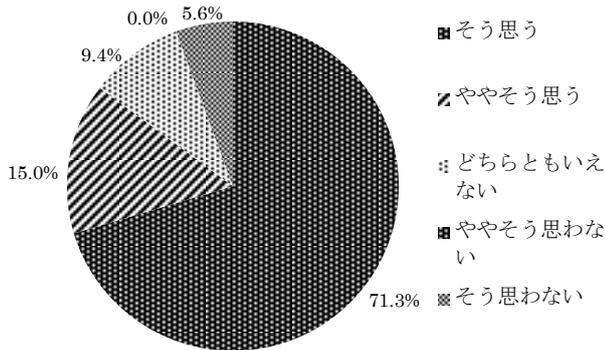


図6 連絡メールの満足度について

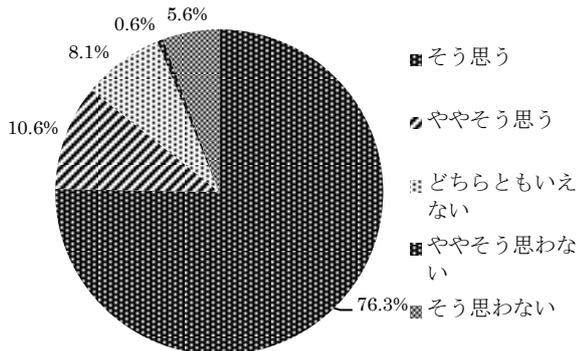


図7 通園バスを外で待つ時間の減少について

て欲しい」といった意見が寄せられた。配信ポイントの設定は、運用する中で変更を加えることによる改善が見込まれる。遅延情報メールは、運用履歴を用いて遅延判定を行う仕組み等の導入により、支援することができると思われる。

6. 運用からの考察

6.1 運用により得られた知見

(1) システムの仕様について

位置情報の取得間隔を 10 秒、配信ポイントとの距離が 150m 以内となったときに連絡メールを配信する仕様とすることで、保育者および保護者の要求を十分に満たしながら、配信率も十分な水準を満たすことができた。

(2) 運用体制について

運用を開始する上で、保育者が行う必要がある作業として、メールアドレスの管理および配信ポイントの設定がある。このメールアドレスの管理を保護者自身が行う仕組みとすることで、保育者の負荷を軽減できたと考える。一方で、うまく登録できない保護者に対する、メールアドレスの登録やメールフィルターの設定、メールアドレスの変更に伴うエラーメールアドレスの管理等、継続的なサポートが必要である。

また、保護者の満足する配信ポイントを設定するためには、A 幼稚園のように、設定の基本ルールを定め、運用開始後も、位置情報の取得の様子やメールの配信履歴を参考に、配信ポイントを微調整することが必要となる。

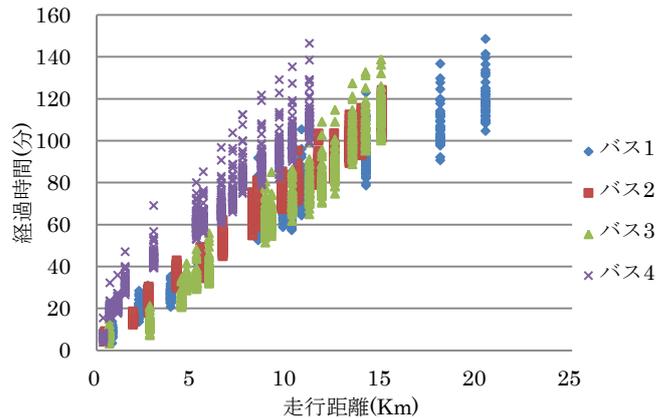


図8 走行距離と経過時間の関係

6.2 運用により得られるログデータの活用

バスロケーションシステムの運用により、多くのログデータを取得することが可能である。その中でも特に、通園バスが配信ポイントを通過した時刻のログは、通園バスの運行履歴として多くの活用が考えられる。

その活用の1つとして、A 幼稚園における通園バス 4 台（バス 1 からバス 4）の幼稚園からの走行距離と経過時間の関係の分析を行った（図 8）。全てのバスにおいて、走行距離が長くなるに連れ、経過時間のばらつきが大きくなる傾向が見られる。しかしながら、最も走行距離の短いバス 4 の変動係数 0.83 は、最も走行距離の長いバス 1 の変動係数 0.78 よりも大きく、走行距離以外にも経過時間のばらつきに影響する要因が存在している。この要因として、バス 1 が走行する郊外と、バス 4 が走行する市街地では、道路の混雑状況の影響に差があるのではないかと考える。加えて、バスの乗車人数が、バス 1 は約 30 人なのに対し、バス 4 は約 60 人と多い。そのため、園児の乗降や、送迎場所で保護者を待つ等して時間が長くかかることや、欠席者の多い日には普段よりも早く着く等して、ばらつきが大きくなったことが予想される。一方で、バス 2 の変動係数は 0.46 と低い値となっており、混雑や路面の状況等の影響を受けにくい経路となっていたことが考えられる。今後、運行履歴をより詳細に分析することで、経過時間のばらつきを抑えるバスコースの作成支援や遅延連絡のタイミングの決定の支援に活用することができると思われる。

6.3 通園バス業務における情報技術活用の課題

バスロケーションシステムの構築・運用を行う中で、以下のような課題および今後の方針を得られた。

(1) 連絡メールの配信曜日設定

保護者から、曜日単位での連絡メールの受信設定の要求が寄せられた。これは、習い事等で普段と違うコースを利用する曜日や、通園バスを利用しない曜日があるためである。曜日単位の受信設定を可能とすることで、保護者の利便性をより高められるものとする。一方で、このような細かな設定による、保育者の作業負担の増加が予想される

ため、設定方法やインタフェースの検討が必要である。

(2) 配信漏れを把握する仕組み

A 幼稚園における連絡メールでは、約 2%の配信漏れが確認された。配信漏れは、配信ポイントを通過しなかった場合等、さまざまな理由により生じる。そのため、通園バス内のスマートフォンおよび Web で、保育者に対して配信漏れが生じたことを伝える仕組みを構築することを検討している。これを実現するため、運用する中で蓄積される連絡メールの配信履歴を活用する。各配信ポイントの平均メール配信時刻を求め、この時刻から一定時間経過しても連絡メールが配信されない場合、配信漏れの可能性があることを音や画面表示により知らせる仕組みを検討している。

(3) 配信履歴を活用した到着時刻の予測や遅延の把握

(2)と同様に配信履歴を活用した到着時刻の予測や遅延の把握により、保護者の利便性を高めることができると考える。(2)で求めた各配信ポイントの平均メール配信時刻に加えて、配信ポイント間の平均移動時間を求めることにより、到着時刻の予測が可能と考える。また、これらの情報と現在地を比較することで、遅延が発生しているかどうかの判定も行えると考える。

(4) バスコースの作成支援

現在、バスコースの作成は保育者が経験等を頼りに作成している。バスコースは年度ごとに変更があり、さらに、月ごとにも転園等により変更が起こる可能性がある。バスコース作成の支援として、利用者情報に住所を入力しておくことにより、移動時間を最短としたバスコースの提案を行うことができると考える。しかしながら、バスコース作成の担当者が持つ、混雑しやすい箇所等の土地勘をシステムで考慮することは困難である。そのため、システムが提示したバスコースを基にして、担当者が最適なバスコースを作成する仕組みとすることが考えられる。

7. おわりに

本研究は、幼稚園における通園バスの利便性向上および業務効率化を目的として、バスロケーションシステムの構築を行った。システムの構築にあたり、通園バスの現状を調査し、システムに求められる要件を明らかにした。

運用の結果、幼稚園から保護者への遅延連絡の手間が軽減された。保護者に対するアンケート結果では、通園バスの位置や遅れの把握、通園バスを外で待つ時間の減少への効果が確認され、システムの有効性が示された。また、災害発生時等の緊急時においてもこの仕組みは有効と考える。幼稚園では、各通園バスの位置を確認し、指示を出すことが可能となる。加えて、保護者に対して、おたより配信機能により緊急連絡を行うことが可能である。保護者は、緊急連絡の受信や、通園バスの位置の確認により、不安を和らげることができると考える。

本システムは、複数の幼稚園での利用を前提とし、汎用

的な仕組みとして構築した。現在、2つの幼稚園で運用されている。このような情報技術活用を推進するためには、地区や都道府県単位で、情報技術活用の講習会を開催することや、既に運用を開始している幼稚園での取り組み事例の紹介等により、組織的に取り組むための体制を作ることが重要である。こうした取り組みが、その地区や都道府県内の幼稚園全体の底上げにつながるものとする。また、各幼稚園において、情報技術を活用するための体制を構築することも、継続的な運用を行うためには必要である。A幼稚園は、事務職員が主担当として各種登録を行い、その他の保育者は、通園バスに添乗する際に位置情報の取得を担当した。これに加え、通園バスの運転手とも、バスコースの変更を確認しあう等の体制作りを行なっている。

今後は、配信漏れを知らせる仕組みや遅延の発生を把握する仕組みの構築を行う。また、保護者の利用傾向のより詳細な分析を行なう等、研究を継続する予定である。

参考文献

- 1) 文部科学省中央教育審議会, 第 44 回初等中等教育分科会配布資料, 資料 6, (2006).
- 2) 厚生労働省: 保育所関連状況取りまとめ, (2011).
- 3) 文部科学省: 学校基本調査平成 23 年度結果の概要, (2011).
- 4) 坂東宏和, 佐藤仁美, 大即洋子, 馬場康宏, 澤田伸一, 小野和: RFID を用いた幼稚園における活動的な遊びを支援するツールの設計と試作, 情報処理学会研究報告, CE-85, pp.41-48, (2006).
- 5) 新谷公朗, 平野真紀, 井上明, 植田明, 宮田保史, 金田重郎: 幼児教育科学生のための情報教育カリキュラム「デジタル紙芝居」の実践, 情報教育方法研究, Vol.5, No.1, pp.7-9, (2002).
- 6) 仁木賢治, 新谷公朗, 糠野亜紀, 金田重郎, 芳賀博英: 保育者の保育傾向を抽出することができる発達記録システムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.2, pp.601-614, (2009).
- 7) 松河秀哉, 井上亜湖: インターネットを用いた幼稚園と家庭の連携システムの開発と評価: 日本教育工学論文誌, Vol.26, No.1, pp.45-53, (2002).
- 8) 新谷公朗, 清水宏章, 金田重郎, 芳賀博英: 幼児教育のための動画像と BBS との関連付けを用いた双方向コミュニケーションシステムの提案, 情報処理学会研究報告, IS-92, pp.17-24, (2005).
- 9) 堀川三好, 岡本東, 菅原光政: 幼稚園を対象としたおたより配信システムの構築とその効果, 情報文化学会誌, 第 16 号 8 巻, pp.79-85, (2009).
- 10) 浅井勇貴, 岡本東, 堀川三好, 菅原光政: 幼稚園を対象とした子育て支援システムの構築と運用, 情報処理学会研究報告, 2010-IS-111(13), pp.1-7, (2010).
- 11) 尾松俊, 大森宣暎, 松本修一, 岡村健志, 熊谷靖彦: 地域バス情報システムの開発と導入社会実験, 土木計画学研究・論文集, Vol.25, No.4, pp.881-887, (2008).
- 12) 山本紘資, 新村正明, 國宗永佳, 鈴木彦文, 不破泰: 無線 Ad-Hoc ネットワークを用いたバスロケーションシステムの開発, 電子情報通信学会, ソサイエティ大会講演論文集, pp.47-48, (2010).
- 13) 新谷公朗, 井上明, 渡辺貞城, 金田重郎: メール対応携帯電話を用いたプッシュサービス: 「バスどこ」サービスの開発, 情報処理学会, 情報処理学会研究報告. ソフトウェア工学研究報告, 2000(104), pp.73-80, (2000).
- 14) 淵一馬, 池田勝洋, 石田梢, 菊池純男, 駒谷昇一, 北川博之, 田中二郎: 幼稚園向けバスロケーションシステムの開発, 情報処理学会, 第 70 回全国大会講演論文集(4), pp.251-252, (2010).