

栗原グリーンプロジェクト -スマートフォンを用いたパークアンドライド支援システム-

稲葉 勉^{†1} 小笠原 孝志^{†1} 高橋 秀幸^{†2} 菅沼 拓夫^{†3,†4} 橋本 和夫^{†4} 白鳥 則郎^{†2}

^{†1}NTT 東日本 宮城支店 ^{†2} 東北大学電気通信研究所

^{†3} 東北大学サイバーサイエンスセンター ^{†4} 東北大学情報科学研究科

1. はじめに

近年、交通渋滞の緩和や CO_2 排出量の削減などを目的として、パークアンドライド (以下、P&R) の実験や実用化が都市部や観光地において進められている [1]。公共交通機関が発達した都市部ではバスや電車がほぼ時刻どおりに運行しているため、P&R の利便性は高く利用者に浸透しやすい。一方、観光地での P&R は、自治体などが臨時バスを用いて期間限定で実施する機会が多い。運行時間が不確定で利便性が悪いため、観光地での P&R は都市部に比べて普及が遅れている。

本稿は、観光地における P&R を促進し交通渋滞や CO_2 排出量を削減することを目的として、スマートフォンを用いた P&R 支援システムを提案する。実験フィールドを紅葉スポットとして名高い宮城県栗駒山とし、提案システムのバスロケーション配信サービスについて実証実験を行った。

2. 栗駒山におけるパークアンドライド

宮城・岩手・秋田の三県に跨る栗駒山は、標高 1,672 メートルの活火山である。山頂付近には 150 種におよぶ高山植物が群生し、山肌にはブナの原生林・湿原・多岐など貴重な自然が手付かずのまま残されている [2]。例年 9~10 月の紅葉シーズンには、栗駒山の絶景を堪能しようと多数の観光客が訪れる。しかし、乗用車で訪れる多数の観光客ため、山頂付近の交通混雑が問題化されていた。

観光シーズンの交通混雑を緩和するため、栗原市では栗駒山登山道付近において実施期間を限定した P&R を 2006 年より開始した [3]。栗駒山登山道入口付近の 3.7Km において一般車両の通行を制限し、不定期シャトルバスを運行した結果、以前のような交通の大混雑を回避できることが示された。しかし、不定期なバス運行に対する利用者からの苦情、駐車場整理のための人員増強、天候次第で大きく変動する対応人数の事前予測などの問題が新たに浮上した。快晴の紅葉日和の日には、用意された駐車場がすべて満車となり大きな交通渋滞を招いたという報告もなされている。

このような問題に対する解決手段の一つとして、ICT(Information and Communication Technology) は非常に有望な技術である。ただし、栗駒山のような利用期間が限定的である場所へ適用する場合には、構築・運用コストと得られる効果のバランスを優先して考える必要がある。

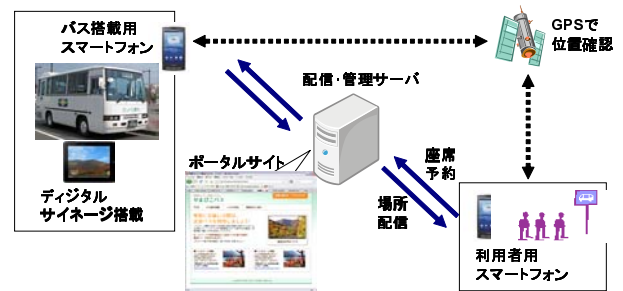


図1 P&R システム構成図。

3. パークアンドライド支援システム

栗駒山のような観光地における P&R の利用普及を図るため、スマートフォンを用いた P&R 支援システムを提案し構築した。システム構成図を図 1 に示す。本システムは、シャトルバスに搭載するスマートフォン、利用者の携帯するスマートフォン、および情報の収集・解析・管理・配信を行うサーバから構成される。移動や設置およびアプリケーション開発が容易な Android2.1 搭載スマートフォンをクライアント端末として利用することにより、開発・設置・運用コストの削減を図る。本システムを利用して、バス利用者は走行バスの位置情報や到着予測時間を得ると同時にバスの座席予約が可能となる。

3.1. バスロケーション配信サービス

バスに搭載したスマートフォンは、GPS を介して自らの位置情報を取得し定期的にサーバへ登録する。利用者はスマートフォンの専用アプリケーションを介して、目的とするバスの位置情報をサーバから地図情報として取得する。GPS により利用者の位置情報が把握できるため、利用者の近くを走行する運行中のバスは全て表示可能としている。提供されるバス情報には、空席情報とバス停までの到着予想時間が含まれる。利用者がバスと乗車場所および予約席数を指定し予約すると、バスに搭載したスマートフォンにその予約情報が表示される。バス停までの到着時間予測には、Google Earth から取得した KML(formerly Keyhole Markup Language) [4] データを用いて以下のアルゴリズムによって算出した。バスの移動に合わせて以下のアルゴリズムを繰り返す。

1. バスの現在地に最も近い KML ポイントと目的地に最も近い KML ポイントまでの距離 R を算出。
2. 距離 $R \div$ 速度 V により KML ポイント間の時間 T_N を計測。
速度 V は過去 15 秒間の移動距離から算出する。
3. 以前の予測時間 T_P に上記で算出された予測時間 T_N を追加。 ($T_P = T_P + T_N$)

Kurihara Green Project

- A Park & Ride Support System on Smart Phones

Tsutomu INABA^{†1}, Takashi OGASAWARA^{†1}, Hideyuki TAKAHASHI^{†2}, Takuo SUGANUMA^{†3,†4}, Kazuo HASHIMOTO^{†4}, and Norio SHIRATORI^{†2}

^{†1}Miyagi Branch, NTT EAST

^{†2}Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

^{†3}Cyberscience Center, Tohoku University

^{†4}Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

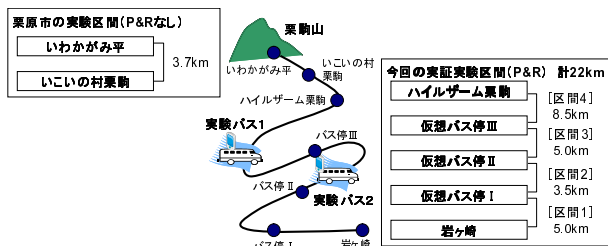


図2 P&R 実証実験概要.

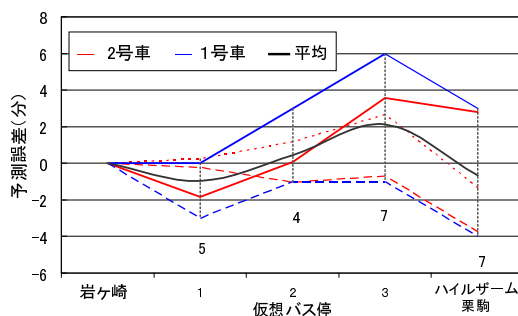


図3 バス到着予測時間と実測時間.

3.2. ポータルサイト

外部への情報公開を目的として、ポータルサイトを構築した。本サイトでは、駐車場に設置された監視カメラを流用して駐車場の情報も併せて配信する。本サイトを利用して駐車場の空き状況を簡易に把握できれば、交通整理が容易になり混雑解消に貢献できる。また過去データを用いて天気と混雑状況の関係から交通混雑を予測し、観光客へ提供するサービスも検討中である。

3.3. サイネージシステム

コスト回収モデルとしてデジタルサイネージシステムを併設した。ディスプレイは Android 搭載の 7 インチタブレット端末とし、バス内部に設置する。コンテンツはバスに搭載したスマートフォンを経由してサーバと通信を行いスケジュール管理される。P&R を実施する数週間とは言え、数千人規模の人数が訪れるため広告効果は高い。お土産やホテルの案内、地元の名産などの紹介に利用する。

4. システム評価

提案システムを利便性を左右するバスロケーション配信サービスと、提案システムによる CO_2 排出量削減効果の観点から評価する。

4.1. バスロケーション配信サービスの評価

栗駒山への山道である岩ヶ崎～ハイルザーム栗駒の全長約 22km の区間においてシステム性能に関する実証試験を実施した。実証実験の概要を図 2 に示す。実験用バスは 2 台は、ホテルハイルザーム栗駒の送迎バスの協力を得て準備した。スマートフォンを携帯した利用者が区間 1(上り時)または区間 4(下り時)において座席予約を行い、その時表示された仮想バス停の到着時刻を実際の到着時刻とを比較する。実験区間を 5 往復して測定した上り時(岩ヶ崎発、ハイルザーム栗駒行き)の測定データと実測データを図 3 に示す。KML による距離と時間のみから算出される簡単なアルゴリズムで算出された到着予測時間であるが、到着時間の誤差は 7 分以内に収められている。予約場所から距離が離れるほど予測時間が乖離するのは、道路の起伏、見通しの悪さなどの道路事情によるバスの一時的な減速や、交通事情による一時停止などが原因している。このうち前者は、実験を重ねデータを蓄積することによって特徴を把握する事が可能である。利用者に待ち時間として概ね理解されるのは 3 分程度とし、蓄積された過去データの分析から補正手法を明らかにし精度の高いアルゴリズムを検討中である。また、山間部を対象とするためにトンネル内部など 3G 回線通信不能区間は予想以上に多いことが分かった。これらの区間をどのような手段で補間するかも今後の検討課題である。

4.2. CO_2 排出量削減効果

システム導入による CO_2 排出量削減効果をライフサイクルアセスメント手法に基づいてシミュレーション評価する。評価システムには環境しろろ [5] を利用する。現在、いこいの村栗駒～いわかがみ平の区間で栗原市が過去に実施したデータのうち駐車場不足により渋滞を招いた際のデータを基にして、システムの導入効果を評価中である。

5. おわりに

本稿では、山間部等の観光地における P&R をスマートフォンによって支援するシステムを提案・実装し評価を行った。スマートフォンという開発や設置が容易なツールを用いることで、テンポラリな利用環境でも容易に利用できるシステムの実現可能性を示した。システムはコスト回収のためのサイネージシステムも兼ね備えているため、サービス提供者には導入しやすいモデルであると言える。今後は利便性や CO_2 排出量削減効果に関する詳細な評価を行い、本格的な実用化に向け検討していく予定である。さらに、DRT(需要応答型交通, Demand Responsible Transport) やキャンパスバスなど不定期に運行するバスへの設置なども併せて検討する予定である。

謝辞

本研究の一部は、総務省平成 21 年度第 2 次補正予算「ネットワーク統合制御システム標準化推進事業」委託課題「宮城県栗原市における通信プロトコル等検証のための地域実証」の援助を受けて実施した。

参考文献

- [1] 城間さわ, 他, “パーク・アンド・ライドによる那覇都市圏の公共交通利用促進: その 1 パーク・アンド・ライドの利便性の現状分析,” 日本建築学会学術講演梗概集, F-1 分冊, pp.441-442, 2008.
- [2] 栗原公式ウェブサイト.
<http://www.kuriharacity.jp/kuriharacity/contents/kanko/nature/kurikoma.html/>
- [3] “栗原公式ウェブサイト 栗駒山の臨時シャトルバス,”
<http://www.kuriharacity.jp/kuriharacity/contents/kanko/nature/kurikoma/k/traffic.html>
- [4] “Open Geospatial Consortium KML,”
<http://www.opengeospatial.org/standards/kml/>.
- [5] “環境しろろ,” <http://eco.goo.ne.jp/business/keiei/solution07/i/02.html/>