

移動中の支援に注目した公共交通利用者のためのARアプリケーションの開発 AR Based Assistance System for Public Transit Users

金谷 直樹[†] 伊藤 昌毅[†] 川村 尚生[†] 菅原 一孔[†]

Naoki Kanatani[†] 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

移動支援に関する研究は幅広く行われている [1, 2]. その中でも我々は公共交通を利用した移動支援に着目し、経路探索システム”バスネット”を開発してウェブアプリケーションとして公開している [3, 4]. バスネットは鳥取県全域に対応しており、出発地・目的地を指定することで経路情報を提供する経路探索機能を持つ。また、我々は運行中のバスの走行位置や遅れ時間といった路線情報を提供する、いわゆるバスロケーションシステムを開発し、実験的にバスネットに組み込んでいる [5, 6]. しかし、バスネットのようなナビゲーションシステムが提供する経路情報は2つの問題を抱えている。文字や地図が主体であるため、土地勘が無いユーザや地図を読むのが苦手なユーザにとって理解しにくい点と、バスネットの場合、バスを利用して移動する前に使用されることが前提であるため、実際に移動する際に必要となる、バス停の実際の位置といった情報が不足している点である。このため、バスを利用して移動する際にもバス停の細かい場所が分からないというような利用者の不安要素が存在する。更に、地図を解釈する手間がかかるため、歩きながら一目で理解できる案内が必要と考えられる。

そこで、我々は近年急速に普及しているスマートフォンと拡張現実 (AR:Augmented Reality) に着目し、スマートフォン用 AR アプリケーションを開発する。これにより、不足していた情報を補うことや、経路情報を歩きながら一目で理解することが可能となる。更に、不安要素を解消することでバスの利用しやすさを向上し、バスの利用促進に繋げることができる。

本稿では、第2章でARのアプリケーションの必要性を従来のナビゲーションシステムが抱える問題点と共に述べる。次に、第3章で、2章で述べた問題点を解決するツールとしてARアプリケーションを提案し、その利点と解決方法を述べ、第4章でARアプリケーションの実装方法やシステム構成を述べる。そして、第5章でARアプリケーションを開発することで得られると考えられる効果を述べ、最後に第6章で今回の開発のまとめを記す。

2 ARアプリケーションの必要性

2.1 経路情報の分かりにくさと不足している情報

バスネットの場合、提供される出発地から目的地までの経路情報は図1に示すように文字や地図主体である。このため、鳥取県に初めて訪れる観光客のように

土地勘が無い人や、路線バスをあまり利用しない人にとって理解しにくい上、地図の理解にも時間がかかってしまう。その結果、出発地から目的地までの経路情報を得ても乗車する予定のバスに乘れなくなる可能性が生じる。

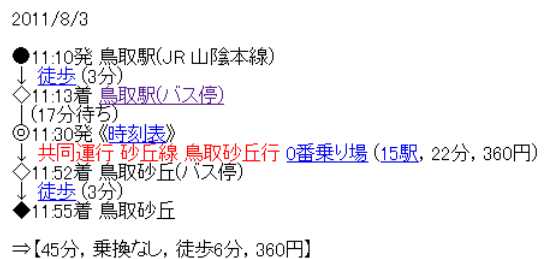


図 1: バスネットの経路探索結果画面

また、図1に示す経路情報は、実際にバスを利用して移動する前に得られると想定されている。このため、実際にバスを利用して移動する際に必要な情報が不足しており、図2に示すような不安要素が存在する。ここで、図2に示す不安要素の原因となっている不足している必要情報を、バス停への移動中、バスを待機中、バスに乗車中の3つの場面それぞれに分類して以下の節で示す。

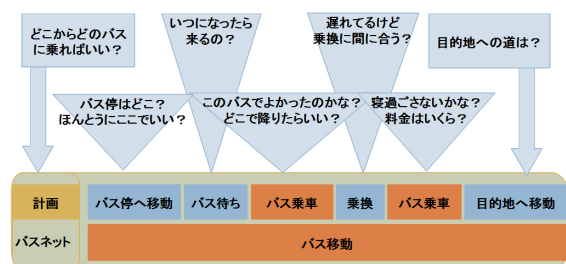


図 2: バスを利用する上での不安要素

2.1.1 バス停への移動中

バスの利用者がバス停へ移動する際、特に地図を読むことが苦手な場合、文字と地図主体の経路情報だけではバス停の正確な位置を把握することは難しい。そこで、正確なバス停の位置を歩きながら一目で理解できる情報が必要となる。

2.1.2 バスを待機中

バス停が街中にある場合、様々な路線のバスが数多く走行している。このようなバス停でバスを待機する

と、数多く走行しているバスの中で乗るべきバスが分からないことが考えられる。あらかじめ得ている経路情報と照らし合わせるという方法があるが、照らし合わせている間に乗るべきバスが通過してしまう可能性もある。そこで、バスが数多く走行している中でも直感的に把握できるような、乗るべきバスの案内が必要となる。

2.1.3 バスに乗車中

バスに乗車しても、どのような場所を走行しているのか分からない、どこまで乗車していれば良いのか分からないと不安が生じる。そこで、乗車しているバスの行き先、路線、乗車区間といった情報が必要となる。

3 ARアプリケーションによる解決

我々は急速に普及しているスマートフォンと拡張現実 (AR:Augmented Reality) の技術に着目した。ARの技術はセカイカメラ [7] に代表される技術であり、鳥取県でも鳥取 AiRMap[8] という AR アプリケーションが観光案内のツールとして活用されている。

図 3 にセカイカメラ (上) と鳥取 AiRMap(下) の画面をそれぞれ示す。共にスマートフォンに搭載されたカメラを通じて取得したカメラ映像に観光情報等をオブジェクトとしてオーバーレイしている。カメラ映像にオブジェクトをオーバーレイする技術は、目の前の風景に情報をオブジェクトとして対応付けているので、行きたい観光地の情報を一目で知ることができる。これを利用すれば、例えばバス停まで移動する際、バス停の位置を歩きながら一目で理解することができると思われる。



図 3: セカイカメラ (上) と鳥取 AiRMap(下)

そこで、我々は直感的に理解でき、不足している情報を補った経路情報を提供するスマートフォン用 AR アプリケーションを開発する。この AR アプリケーションは以下の機能によって 2 章に示す問題を解消する。

3.1 バス停探索

図 4 にバス停探索機能のイメージ図を示す。バス停探索機能は、バス停を探している際に利用することを想定している。スマートフォンを正面にかざすと、カメラ映像上にバス停がオブジェクトとしてオーバーレイされる。このオブジェクトは実際のバス停のある方角に表示され、タップするとそのバス停までの距離を見ることができる。このように、目の前の景色とバス停の情報を対応させることにより、バス停を探している際、歩きながら一目で理解することができる。



図 4: バス停探索機能

3.2 乗車バス案内

図 5 に乗車バス案内機能のイメージ図を示す。乗車バス案内機能は、バス停においてバスを待機している際に利用されることを想定している。スマートフォンをかざすと、カメラ映像上に乗車するバスがオブジェクトとしてオーバーレイされる。このオブジェクトは、バス停探索機能と同様に、バスが走行している方角に表示され、タップするとバスの路線や行き先といった情報を見ることができる。この機能により、乗車するバスの情報をピックアップすることにより、数多くのバスが走行している街中でも一目で乗車すべきバスを知ることができる。



図 5: 乗車バス案内機能

3.3 乗車中バス案内

図6に乗車中バス案内機能のイメージ図を示す。乗車中バス案内機能は、バスに乗車中に利用されることを想定している。進行方向にスマートフォンをかざすと、次に通過するバス停がオブジェクトとしてオーバーレイされる。このオブジェクト中の青いボタンをタップすると乗車中のバスの路線や行き先、乗車する区間や料金といった情報を見ることができる。また、画面の下半分を地図にし、スマートフォンのGPSによって現在地を知ることができる。

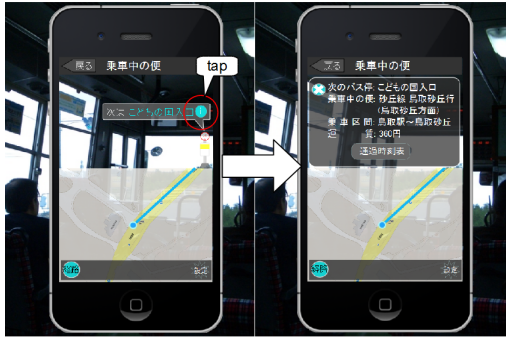


図 6: 乗車中バス案内機能

4 実装

この章では、バス停探索、乗車バス案内、乗車中バス案内それぞれの機能のシステム概要と、それらを開発するために必要な技術について記す。

4.1 バス停探索

図7にバス停探索のシステム構成を示す。この機能は、スマートフォンがバスネットサーバからバス停の位置や名前といったバス停情報を取得し、現在地からバス停までの距離を計算する。そして、取得したバス停情報と計算した距離を基に、カメラ映像上にバス停オブジェクトを表示する。

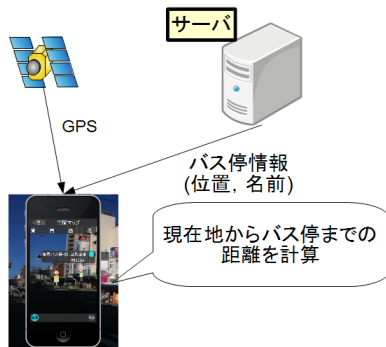


図 7: バス停探索のシステム構成

4.2 乗車バス案内

図8に乗車バス案内のシステム構成を示す。この機能は、我々が開発したバスロケーションシステムを利用する。図9に示すように、バスロケーションでは運行中のバスの走行位置や遅れ時間、路線情報を管理している。これらの情報をスマートフォン送信すること

で、スマートフォンのカメラ映像上にバスのオブジェクトを表示することができる。

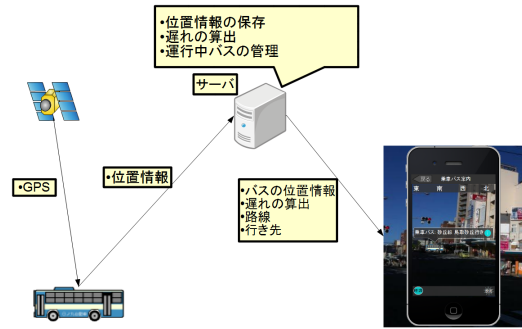


図 8: 乗車バス案内のシステム構成

4.3 乗車中バス案内

図9に乗車中バス案内のシステム構成を示す。この機能はスマートフォンのGPS機能を利用して位置情報を取得し、取得した位置情報とバス停の位置情報を元にバス停の距離を計算して最寄のバス停を検出する。最寄バス停を検出することで次のバス停をスマートフォン上に表示することができる。

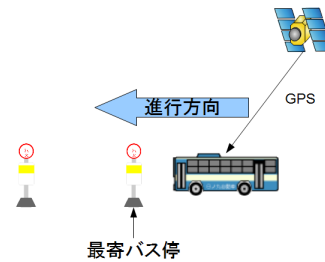


図 9: 次の停車バス停の検知方法

4.4 必要となる技術

ARアプリケーションの開発にあたり、以下に示す技術が必要となる。

- カメラ映像取得
- オブジェクトのカメラ映像へのオーバーレイ
- GPS
- 加速度センサによる傾き検知
- ジャイロセンサによる方向検知
- 3D アニメーション

これらの技術の内、カメラ映像の取得とGPS、加速度センサによる傾き検知、ジャイロセンサによる方向検知に必要なカメラ、GPS、加速度センサ、ジャイロセンサはスマートフォンに搭載されているものを使用する。オブジェクトのカメラ映像へのオーバーレイは、3D アニメーションの技術が必要となる。その実装にはOpenGLを利用する。

4.5 現在の開発状況

ここで、現在の開発状況を述べる。開発の対象となるスマートフォン端末はiOSを搭載したiPhoneを使用し、3D空間の実現には4.4節で述べたとおり、OpenGLを利用している。図10に現在の開発状況のスクリーン

ショットを示す。現在は 3.1 節で述べたバス停探索機能を開発しており、現在地から半径 500m 以内に配置されているバス停をオブジェクトとして、カメラ映像上に距離に応じたサイズで方角に対応した位置に表示される。今後は、バス停オブジェクトをタップするとバス停の時刻表を表示させたり、経路探索ができるようにする予定である。また、我々は現在、iPhone 用バスネットアプリケーションを開発しており、長期的な展望として、AR アプリケーションとバスネット用アプリケーションを統合し、一般に公開する予定である。



湖山西:北より346.3687472941427度.276km

図 10: 現在の開発状況

5 AR アプリケーションの効果

我々は、バスネットのようなナビゲーションシステムが持つ 2 章に示すような問題を解消するために AR アプリケーションを開発する。ここで、AR アプリケーションを開発することは、問題を解決するだけでなく、バスの利用を促進することにつながると我々は考えている。従来は 2 章に示すようなバスを利用した移動中の不安が原因で、「バスは怖い」というイメージを持ってしまい、バスを利用しないという人が存在していた。しかし、図 11 に示すように、バスを利用する際のプロセスに AR アプリケーションを導入することによって移動中の不安を解消することで、「バスは怖い」というイメージを解消し、同時にあまりバスを利用しない人でも気軽にバスを利用することができると考えられる。これにより、バスは利用しやすいという考えが生まれやすくなると考えられることから、バスの利用を促進することができると考えられる。

6 おわりに

本研究では、公共交通機関の利用を援助する、スマートフォン用の AR アプリケーションを開発する。このアプリケーションはバスを利用した移動を支援するア

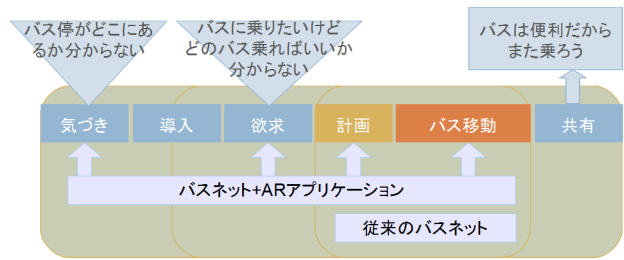


図 11: バス利用時のプロセス

プリケーションである。これにより、従来の文字や地図主体で分かりにくかった経路情報をより分かりやすく、一目で理解できるようにすると同時に、不足していた情報を補うことができる。更に、経路情報の分かりにくさや情報の不足により生じていたバス利用者の不安を解消することで、あまりバスを利用しない人でも気軽にバスを利用することができるようになり、路線バスの利用の促進に繋げることができると考えられる。

参考文献

- [1] M. Arikawa, S. Konomi, and K. Onishi, "NAV-ITIME: Supporting Pedestrian Navigation in the Real World," *IEEE Pervasive Computing*, pp. 21–29, 2007.
- [2] A. Brush, A. Karlson, J. Scott, R. Sarin, A. Jacobs, B. Bond, O. Murillo, G. Hunt, M. Sinclair, K. Hammil *et al.*, "User experiences with activity-based navigation on mobile devices," in *Proceedings of the 12th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services*. ACM, 2010, pp. 73–82.
- [3] "日本トリップ llp:バスネット." [http://www.ikisaki.jp/.](http://www.ikisaki.jp/)
- [4] 川村尚生 and 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*, vol. 48, no. 2, pp. 780–790, 2 2007.
- [5] 金谷直樹, 笹間俊彦, 川村尚生, and 菅原一孔, "スマートフォンを用いたバスロケーションシステムの開発," *電気・情報関連学会中国支部第 61 回連合大会講演論文集*, p. 399, 10 2010.
- [6] 石崎美文, 笹間俊彦, 川村尚生, and 菅原一孔, "バスネットにおけるバスの遅れを考慮した経路探索について," *電気・情報関連学会中国支部第 61 回連合大会講演論文集*, p. 400, 10 2010.
- [7] "Sekai camera" [http://sekaicamera.com/.](http://sekaicamera.com/)
- [8] "鳥取 airmap" [http://www.tottori-airmap.com/ar/.](http://www.tottori-airmap.com/ar/)