

公共空間での実利用を想定した「しゃべる」バス路線案内システムの実現 (16770951)

Talking bus route guidance system for practical use in public space

研究代表者

山本 大介 名古屋工業大学

Yamamoto Daisuke Nagoya Institute of Technology

研究分担者

徳田 恵一[†] 大山 眞次^{††}

Tokuda Keiichi[†] Ohyama Shinji^{††}

[†]名古屋工業大学 ^{††}フコク東海

[†]Nagoya Institute of Technology ^{††}Fukoku Tokai

研究期間 平成 28 年度～平成 30 年度

概要

本研究の目的は、音声対話技術や Web マップ技術等を活用した、デジタルサイネージ型の「しゃべる」バス停を開発することである。具体的には、以下の 3 つの課題に取り組んだ。(1) バス停の環境雑音データベースを構築し、それに適した多様な発話スタイルを持つ音声合成技術について研究開発した。(2) Focus+Glue+Context 型マップに動的なバス路線描画機能を組み込むことにより、分かりやすい動的路線マップについて研究開発した。(3) デジタルサイネージのためのマルチモーダル音声インタラクション基盤について研究開発した。さらに、名古屋市交通局等と連携し、実際のバス路線・観光案内機能を持つ公共空間における実証実験 (名古屋市地下鉄開業 60 周年記念イベント、オアシス 21 栄バスターミナル、メッセ名古屋 2018、健康未来 EXPO2019 等) を実施した。

1. まえがき

本研究開発では、地域に根差した社会基盤の一つである「バス停」および「バス路線」に着目した。市バスに代表されるバス路線は、その重要性に反して、財政的な問題で衰退の危機にある。また、都市部のバス路線は路線数が 100 以上あるなど、経路や時刻表が複雑で本質的に分かり難く、旅行者や外国人はもとより、地域の住民であっても、事前の下調べ無しで容易に利用することができない。バス路線を維持・発展させるためには、より多くの人たちが手軽に利用できる仕組みが必要であろう。

そこで、本研究開発の目的は、音声対話技術や Web マップ技術等を活用した、デジタルサイネージ型の「しゃべる」バス停を開発することにより、バス停自身が旅行者や地域の住民に対して、バス路線の利用を促す仕組みを実現することにある。そのためには、見やすい路線マップや分かりやすい音声案内を実現すると同時に、3D キャラクターや表現豊かな感情音声合成技術を搭載するなど、バス停に人々を惹きつける魅力を高めることも重要であろう。本研究では、特に、公共空間での実利用を想定した時に課題となる、以下の 3 つの課題を中心に、実証的に研究開発を行った。

1. 地下鉄やバス停付近はさまざまな環境雑音が存在し、従来の音声合成技術では聞き取りにくい状況があった。
2. 名古屋市には 200 近くのバス路線が存在するなど本質的に複雑であった。
3. 上記の提案技術を実証的に検証するためのデジタルサイネージのためのマルチモーダル音声インタラクション基盤について研究開発する。

2. 研究開発内容及び成果

研究開発項目 (1) 環境雑音下に適した多様な発話スタイルを持つ音声合成技術

まず、研究開発の基礎データとするため、名古屋市交通局と連携して、様々な条件下 (具体的にはバス停の場所、時間帯、天候) におけるバス停雑音の収録を実施し、バス停雑音データベースを構築した。また、バス停雑音環境下で

も聞き取りやすい「よく通る声」を生成可能な音声合成システムの実現に取り組んだ。具体的には、主観評価実験により、バス停雑音に対しては、DRC の効果が高いことを明らかにした。これまでに研究開発してきた隠れマルコフモデル (Hidden Markov Model; HMM) に基づく音声合成システムに DRC の機能を組み込んだバージョンを実現した。英語などの多言語に対応した音声合成技術に関する取り組みとして、音声合成の国際評価会である Blizzard Challenge への参加を通して、明瞭性が高く、感情の表出度合いの良い音声合成システムを実現した。

最後に収録・整備したバス停雑音データベースを利用して再現したバス停実環境下において主観評価試験を行うことにより、提案手法の効果を確認した。

研究開発項目 (2) バス停を想定した分かり易い動的路線案内システム

バス停などでバス路線図を表示する際、名古屋市全体の路線を広域地図で確認したい要求と、バス停付近の詳細地図を閲覧したいという、相反する二つの要求がある。そこで、図 1 に示すように、広域地図と詳細地図を同時に閲覧可能な Web マップである Focus+Glue+Context マップを採用し、さらに Focus+Glue+Context マップの上にバス路線を表示する仕組みを開発した。また、Focus や Context など縮尺の異なる複数領域間でバス路線を表示するためには、各領域に応じてバス路線を変形して表示する必要がある。そこで、それぞれの領域に応じて地図オブジェクトの位置を変換する再配置関数を新たに開発した。また、バス路線重複区間描画機能とは、同じ道路を複数のバス路線が通る場合、互いに重複して見にくくなる問題があるが、重複区間をずらして描画するための関数を作成した。

研究開発項目 (3) デジタルサイネージのためのマルチモーダル音声インタラクション基盤

マルチモーダルな音声インタラクションを実現するために、位置情報と関連付けて対話内容を登録できる仕組みを開発した。従来の対話登録機能では、バルーンに表示するキーワード、キーワードに対するよみがなど対話文から構成される一問一答形式の対話を登録する機能である。今回

は、leaflet を利用してキーワードに対する位置情報を登録する機能を追加した。ユーザは web ページ上に表示された地図にマーカーを設置することで、キーワードに対する位置情報を登録することができる。また、状態を位置情報あり、位置情報なしに切り替えることで位置情報を利用するか利用しないかを選択することができる。さらに、国際化に対応するために、英語と日本語での案内をできる仕組みを構築した。



図1 Focus+Glue+Context マップ上にバス路線を描画

実証実験

平成 29 年 11 月 5 日に名古屋市交通局藤が丘工場で開催された地下鉄開業 60 周年記念メインイベントにおいて、提案システムを用いた実証実験を実施した。実証実験は、「しゃべるバス停」をイメージした SCOPE で開発した筐体を用いて実施した。栄のバスターミナルに設置されていることを想定し、栄のバスターミナルからバス 1 本でいける名古屋の観光地とその経路を音声と地図で案内する機能を作成した。

さらに、この研究に関連する実証実験システム（しゃべるバス停）の追加実験を、図 2 に示すように、平成 30 年 3 月 14 日から 3 月 28 日まで、名古屋市の大型複合施設オアシス 21にある栄バスターミナルにおいて、名古屋市交通局・名古屋市住宅都市局などと連携し、実施してきたが、テレビ 4 社、新聞 4 社、ラジオ 1 社、多数の Web ニュースで報道された。

また、英語による案内の機能を開発したシステムを、2018 年 11 月にメッセナゴヤ 2018 で、小型バス停型サインージュを、2019 年 3 月に健康未来エキスポ 2019 で展示し、実証実験を実施した。



図2 栄バスターミナルでの実証実験の様子

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取組

本研究開発課題では、バス停雑音環境をターゲットとして、

「聞き取りやすい」音声を生成可能な音声合成方式について研究開発を行ったが、バス停以外にも、地下鉄ホーム、電車車内、駅、ショッピングモール等、騒音環境下の公共空間で音声案内が必要となる様々なケースが想定され、本方式の応用場面は広いと考えられる。

また、これまでバス停雑音に特化した雑音データベースは存在しなかったため、本研究開発課題を通して構築したバス停雑音データベースは、貴重な研究基盤データベースとして、今後も様々な関連研究で活用されることが期待される。このような活用を見込んで、本データベースをオープンデータとしてクリエイティブコモンズライセンスにより公開することを計画している。

また、本研究開発課題では、バス路線図を動的に見やすくする仕組みについて研究開発を実施したが、バス路線以外へも拡張可能である。とくに、近年注目されている MaaS や自動運転バスなどへの展開が考えられる。

さらに、本研究開発課題では、バス停を対象として実施したが、バス路線以外へも拡張可能である。とくに、近年注目されている MaaS や自動運転バス、地域観光などへの展開が考えられる。

4. むすび

本研究課題では、実利用を想定して、音声合成や地図生成技術に関する基礎研究を実施すると同時に、さまざまな場所での実証実験を実施してきた。音声対話技術と地図技術を融合することで、非常に幅広いコンテンツを分かり易く案内することが可能になった。今後も、これらの研究を進展させていく予定である。

【誌上发表リスト】

[1] D. Yamamoto, M. Murase and N. Takahashi, "Fisheye Map Using Stroke-Based Generalization for Web Map Services", IEICE Transactions on Information and System, Vol. E101-D, No. 1, pp. 171-180, 2018.

(2018 年 1 月 1 日)

[2] D. Yamamoto, M. Murase and N. Takahashi, On-Demand Generalization of Road Networks based on Facility Search Results, IEICE Transactions on Information and System, Vol.E102-D, No.1, pp.99-103, Jan. 2019.

[3] 竹内健佑、山本大介、高橋直久、Leaflet と OpenStreetMap を用いた Focus+Glue+Context マップインタフェースの開発と評価、情報処理学会論文誌、Vol.59、No.12、pp. 2221-2231、2018.

【受賞リスト】

[1] 山本 大介、竹内 健佑、高橋 直久、DICOMO 2017 優秀論文賞、2017 年 8 月 22 日

[2] 池浦 史芳、日本音響学会東海支部優秀発表賞、「バス停雑音下における音声路線案内システムに適した合成音声の検討、」2018 年 12 月 18 日

【報道掲載リスト】

[1] “バス停がしゃべって路線を案内”、NHK・ほっとイブニング、2018 年 3 月 14 日

[2] “「しゃべるバス停」登場、名古屋・栄で実証実験”、日本経済新聞、2018 年 3 月 14 日

[3] “声”を作り上げる”、トーキング ウィズ 松尾堂、NHK-FM、2017 年 3 月 12 日

【本研究開発課題を掲載したウェブページ】

<http://yamamoto.web.nitech.ac.jp/bus/>