

## しゃべるバス路線案内システムの開発とその実証実験による評価

山本大介<sup>1</sup> 後藤直<sup>1</sup> 服部真由<sup>1</sup> 前田一樹<sup>1</sup> 山中勇弥<sup>1</sup> 竹内健佑<sup>1</sup>  
林晃大<sup>1</sup> 福安浩明<sup>1</sup> 高橋直久<sup>1</sup>

**概要:** 本論文では、バス路線やその沿線地域の活性化を目的とした、バス停型のバス路線案内システムについて提案した。具体的には、音声対話システムの機能を有するバス路線案内システムを実現すると同時に、ユーザ生成の仕組みを用いて、地域の人たち自身が施設情報を示す音声対話コンテンツを登録できる仕組みを有する仕組みを提案した。その際、音声インタラクションシステム構築ツールキット MMDAgent のプラグイン機能を用いて、電子地図上にバス路線と時刻表を表示可能なバス路線案内システムを連携する仕組みを開発した。また、Focus+Glue+Context マップ上にバス路線を表示する仕組みを実装することにより、バス路線の一覧性と詳細を両立した。さらに、バス停をイメージしたデジタルサイネージ型のハードウェアの開発も行った。さらに、名古屋市栄バスターミナル（オアシス 21 のりば）において平成 30 年 3 月 14 日から平成 30 年 3 月 28 日まで、実証実験を実施した。その実証実験システムを小型化したものを、デモする予定である。

### Development of Talking Bus Route Guidance System and its Evaluation by Demonstration Experiment

DAISUKE YAMAMOTO<sup>1</sup> NAOKI GOTO<sup>1</sup> MAYU HATTORI<sup>1</sup>  
KAZUKI MAEDA<sup>1</sup> YUYA YAMANAKA<sup>1</sup> KENSUKE TAKEUCHI<sup>1</sup>  
KODAI HAYASHI<sup>1</sup> HIROAKI FUKUYASU<sup>1</sup> NAOHISA TAKAHASHI<sup>1</sup>

#### 1. はじめに

本研究では、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。比較的人口密度の高い名古屋市であっても、無料の敬老バスを発行するなどの形で、100 億円以上の補助金が投入されなければ維持できないのが現状である。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、本研究の目的は、音声対話技術や Web マップ技術等を活用した、「しゃべる」デジタルサイネージ型のバス停を開発した。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してバス停の魅力を高め、旅行者や地域の住民にバスの利用を促す仕組みを持つ。これに

より、バス路線の利用率が向上すると同時に、人々の往来を促し、地域の活性化につながるとも考えた。

さらに、名古屋市栄バスターミナル（オアシス 21 のりば）において平成 30 年 3 月 14 日から平成 30 年 3 月 28 日まで、実証実験を実施した。その実証実験システムを小型化したものを、デモする予定である。



図 1. 名古屋市 栄バスターミナル（オアシス 21 のりば）

<sup>1</sup> (国立大学法人) 名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻  
Nagoya Institute of Technology.

における提案システムの実証実験の様子。音声と地図でバス路線を案内することが可能である。

## 2. 提案手法の概要

提案手法の技術的なポイントを以下に列挙する。

- バス停などの騒音環境に適した、HMM 感情音声合成の実現を目指している。
- 筆者らが開発してきた虫眼鏡型地図 (Focus+Glue+Context マップ[4]) の上にバス路線を描画することで、バス路線全体を閲覧したい、バス停付近の詳細地図を見たいという二つの相反する要求を同時に満たす。
- ユーザ生成機能を搭載することにより、誰でも簡単に施設を Web ブラウザを通して登録する出来る。
- 筆者らが開発に参加してきた名古屋工業大学で開発した音声インタラクションシステム構築ツールキット MMDAgent を利用している。
- オープンソース・オープンデータに基づいて開発しており、特定の企業に依存しない仕組みとなっている。
- 一枚の強化ガラスに 2 つの大型タッチ液晶ディスプレイが張り付けられ、音声案内に適したスピーカなど、高いデザイン性と機能性のあるハードウェア。

実証実験システムを図 1 に示す。

## 3. Focus+Glue+Context マップを用いたバス路線の描画

Google Maps などの Web マップサービスや、交通局や交通各社が提供するバス路線案内サービス が示すように、既に、多数のバス路線案内システムが実現されている。これらの既存のシステムを、そのままバス停などに設置すればよいと考えるかもしれないが、いくつかの課題が存在する。特に、スマートフォンアプリや Web サービスなどの既存システムでは、同時に一人しか利用することを想定しておらず、パブリックな空間で複数の人が同時に閲覧・利用するような状況を想定していない。

また、名古屋市のような都市部のバス路線の路線図は、図 2 に示すように、一つの道路に対して 10 以上の路線が並走しているなど、とても複雑である。そのため、バス路線案内を実現するためには、分かり易いバス路線図の描画が必要であるが、その実現は一般に難しい。この問題を解決する方式として、単純化された概略図を描画する方式 [1][2] や、電子地図の実際の道路に描画する方式などがある。前者は、路線図が見やすい利点があるが、地図上のランドマークや道路との接続関係や位置関係が分かり難く、地域の施設情報の位置を同時に案内する目的には扱いにく

い。



図 2 複雑なバス路線マップの例。1つの道路に対して複数のバス路線が走っているなど、とても分かり難い。

### 3.1 利用するデータ

地図データとして、オープンデータの地図である OpenStreetMap を採用した。これにより、Google Maps や Yahoo 地図などといった商用地図を利用する際に問題となる、著作権の問題を回避した。また、バス路線図は、国土数値情報が提供する名古屋市のバス路線の GPS データを用いた。

### 3.2 Focus+Glue+Context マップを用いた地図表示

地域のバス路線の全体を俯瞰するためには、その地域の全域が表示できる広域の地図で描画できると望ましい。その一方で、地域の施設情報を確認するためには、たとえば、降車バス停付近の詳細な (縮尺の大きい) 地図が表示できると望ましい。従来の、個人用アプリでは、縮尺の拡大と縮小を繰り返して、全体の位置関係や、詳細情報を確認することができたが、同時に、複数人が閲覧するようなサイネージの場合は、そのような操作は望ましくないと考えた。なぜならば、縮尺の変更を伴う操作は、ほかの人の視認性に多く影響を与えるからだ。

そこで、Focus+Glue+Context マップ[4][5]を用いた地図表示手法について検討した。Focus+Glue+Context マップとは、図 3 に示すように、Fisheye View 方式の地図表現手法の一つであり、広域の地図情報を示す Context 領域、縮尺の大きい注目領域を表示する Focus 領域、Focus 領域と Context 領域の縮尺差によるゆがみを吸収する Glue 領域からなる仕組みである。たとえば、旅行などの GPS データと連動させ、滞在した地域のみ Focus で強調して表示する[6]ような用途を考えている。Focus の形状は円だけでなく、様々な形状を実現可能[7]であり、また、複数の Focus を表示することが可能である。オープンソースの地図描画ツールである Leaflet の枠組みを拡張[8]して、Focus+Glue+Context マップを実現しており、高速かつ早い応答速度が実現可能である

と同時に、地図上に、ピンやポリラインなどの配置も可能である。

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（ポリラインとマーカーからなるバス路線図）の位置を変換する再配置関数を新たに開発した。また、閲覧性と応答速度を向上させるために、路線経路間引き機能とバス路線重複区間描画機能の2つの機能を実装した。

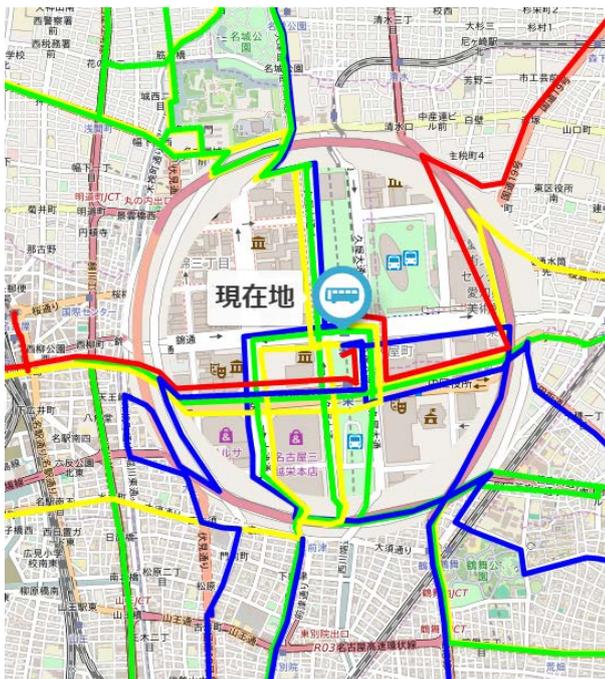


図3 Focus+Glue+Context マップ上にバス路線を描画する仕組みを実装。栄周辺を拡大表示すると同時に、栄を通る18の路線を重ねないようにずらして表示。

### 3.3 路線経路間引き機能

路線経路の間引きは直線化のアルゴリズムである  $L^2$  error norm weight アルゴリズムにしたがって行う。これは、路線の各頂点と隣り合う前後の頂点によってできる三角形の面積を計算していき、一番小さい面積を形成する中央の頂点を除外することによって1ずつ頂点を減らしていく。これを、一番小さい三角形の面積が200  $m^2$ より大きくなるまで行う。

### 3.4 バス路線描画機能

バス路線の重複区間をずらして描画するための関数を作成した。入力として、ずらしたい路線の各頂点  $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$ 、ずらしたい距離  $d$  を指定する。そして頂点

$p_k (1 < k < n-1)$  に対してそれぞれ以下の処理を行う。

1. 隣り合う前後の頂点へのベクトル  $\vec{a}, \vec{b}$  を求める。
2. 2つのベクトルのなす角  $\theta$  を計算する。
3. 2つのベクトルの外積  $e$  を求める
4. ベクトル  $\vec{a}$  を回転させて、ベクトル  $\vec{a}'$  を求める。

$e > 0$  の場合、ベクトル  $\vec{a}$  を  $\frac{(\pi-\theta)}{2}$  回転させる。

$e < 0$  の場合、ベクトル  $\vec{a}$  を  $-\frac{(\pi-\theta)}{2}$  回転させる。

5. ベクトル  $\vec{a}'$  の単位法線ベクトル  $\vec{n}$  を求める。
6. 頂点  $p_k$  をベクトル  $\vec{n}$  の方向に距離  $d$  ずらす。

また、頂点  $p_0, p_n$  については、隣の頂点へのベクトル  $\vec{a}'$  を求め、5, 6の処理を行う。

以上の処理により、ずらしたバス路線の各頂点  $p_0', p_1', p_2', \dots, p_n'$  が出力される。バス路線の重複区間の取得、各路線をずらす距離の指定は手動で行う。

図3の例で示すように、栄のバスターミナルを出発とする18のバス路線を重複なく表示することが可能になった。

## 4. 音声対話を利用したバス路線案内

地域活性化を目的としたバス路線案内システムを実現するためには、地域の観光情報を効果的に紹介できる仕組みが重要であろう。そこで、音声対話システムの機能を組み合わせることが効果的であると考えた。

そこで、音声インタラクションシステム構築ツールキット MMDAgent[11]を拡張し、バス路線案内の仕組みと連携するための仕組みを実現した。具体的には、MMDAgent に対応した新しいコマンド（命令）を開発し、TCP/IP 通信によって、MMDAgent とバス路線案内システムを連携動作させる機能である。これにより、音声対話システムと連携したバス路線案内が可能になった。

### 4.1 MMDAgent とは

音声インタラクションシステム構築ツールキット MMDAgent は、音声対話システムを実現するために必要な機能、たとえば、音声合成、音声認識、3Dモデル描画、物理演算に基づく3Dモデル制御、対話制御などを統合したシステムである。Windows や Mac OS, Linux, Android, iOS など、PC だけでなく、スマートフォン[12]での動作が可能である。音声合成エンジンとして OpenJTalk を、音声認識エンジンとして Julius などの、オープンソース技術を採用しており、また、外部ネットワークやサーバに依存することなく、スタンドアロン環境で利用可能である。そのため、ネットワークの常時接続が期待できないバス停やデジタルサイネージ用途にも有効であろう。

MMDAgent は、FST(Finite State Transducer)形式の音声対話スクリプトと関連する素材、および、音響モデル・言語モデルに基づいて動作する。これらの音声対話スクリプトと関連する素材・モデルをまとめて音声対話コンテンツと呼んでいる。

FST スクリプトによる対話の記述例を図 4 に示す。FST スクリプトでは、各機能部(音声認識部、音声合成部など)から発生するイベントを入力、各機能部への命令コマンドを出力とした、状態遷移機械として記述可能である。図 4 の例では、音声認識機能部が「こんにちは」と認識すると、状態が 1 から 10 に変化する。続けて、モーション開始コマンド (MOTION\_ADD)、音声合成開始コマンド (SYNTH\_START)を出力し、状態 12 まで一気に遷移する。合成音声の再生が終了するまで状態 12 で待機状態になり、音声合成終了イベント(SYNTH\_EVENT\_STOP)が発生すると状態 1 に遷移する。FST スクリプトは、シーケンシャルな対話制御だけでなく、割り込み(バージョンなど)や、文脈に応じた処理など、複雑な制御が可能である。

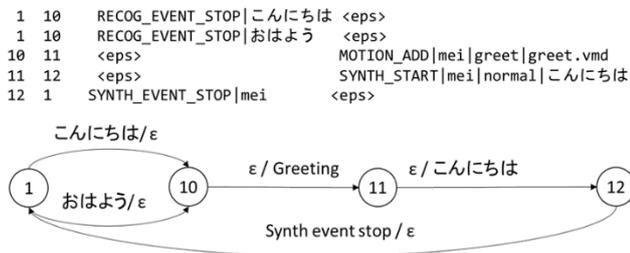


図 4 FST スクリプトの例 (上) とその状態遷移図 (下)

#### 4.2 バス路線図との連携機能

MMDAgent のプラグイン開発機能を用いて、バス路線案内機能との連携機能部を開発した。MMDAgent には FST に基づく対話制御機能が備わっているため、その対話制御機能を活かした形でバス路線や地図の制御が可能になれば、対話内容に応じて地図やバス路線が制御可能になる。

そこで、図 5 に示す、MMDAgent とバス路線案内システムをソケット通信 (TCP/IP) で接続する仕組み、および、その制御コマンドを新たに開発した。前者に関しては、一般的なソケット通信を用いたサーバクライアントシステムである。バス路線案内のための制御コマンドの例は以下の通りである。

`BUSROOT_ADD(alias 名)(乗車バス停)(降車バス停)`

このコマンドでは、乗車バス停から降車バス停までのバス路線の描画と時刻表を描画するように指示するコマンド

である。描画成功すると、`BUSROOT_EVENT_STOP` コマンドが、通信などに失敗すると、`BUSROOT_EVENT_ERROR` コマンドが返ってくる。これらのコマンドを、施設紹介やバス停案内を表す音声対話スクリプトの部分に記述することで、音声対話コンテンツの一部として、バス路線案内システムの制御が可能になる。



図 5 バス路線表示機能と音声案内機能の連携

#### 4.3 音声対話コンテンツの登録

我々は、不特定多数のユーザが手軽に音声対話コンテンツを作成するための仕組みとして、Web ブラウザを用いた音声対話コンテンツ登録手法[13]、および、その実証実験サービスとして MMDAgent EDIT を開発してきた。

MMDAgent EDIT では、ユーザは Google アカウントなど外部のアカウントでログインすることが可能である。Web インタフェースの対話登録画面を図 6 に示す。主要な項目として、キーワード、よみがな、対話文、声、表情、モーション、バルーンパネル、パネル画像からなる。キーワードは一问一答形式のキーワードであり、固有名詞などに対応できるように、「よみがな」をひらがなで記載する。対話文には、音声合成によって再生されるテキストを記載する。声は音声合成する際の声色を選択可能であり、表情とモーションは 3D キャラクタの動きを選択可能である。パネル画像を登録することによって、音声案内とともに表示される画像を入力可能にしている。データベースに格納された音声対話コンテンツの情報に基づき、FST を自動生成する。自動生成方式としては、FST テンプレート方式[14]を採用した。FST テンプレート方式は、対話の種類に応じて FST テンプレートを使い分け、テンプレートの変数にデータベースの値を当てはめる方式である。

この MMDAgent EDIT の仕組みを改良して、図 6 で示す、バス停名を指定できる項目を新たに追加した。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。

位置情報の登録方法は以下の手順である

1. Leaflet の地図上の任意地点にマーカーを設置
2. マーカーの設置された地点の緯度経度座標を取得
3. 2 で取得した緯度経度座標を緯度、経度それぞれのフォームに自動的に入力

また、登録された位置情報とバス停の位置情報を比較することにより、最寄りのバス停と関連付ける仕組みも実現した。FST 生成時に上述した BUSROOT\_ADD などのコマンドを追加すれば、バス停と関連付けた、音声対話コンテンツを作成可能になる。



図 6 位置情報と関連付けた音声対話コンテンツをユーザ生成することが可能な Web サービスを新たに開発。自動的にバス路線と対応付け可能。

## 5. 実証実験

名古屋市栄バスターミナル（オアシス 2 1 のりば）において実施した実証実験の結果について報告する。実証実験には図 1 で示す実証実験システムを現地に置き、2 名の学生アルバイトを配置して行った。期間中に、1 回 4 時間の実証実験を 12 回繰り返した。

その結果、134 名から有効回答を得た。被験者の分布について述べる。男女比は、男性が 75 名、女性が 59 名と男

性の方が多かった。134 名中、16 名が観光客であり、それ以外は地元の人であった。年齢分布は、10 代が 10 人、20 代が 23 人、30 代が 19 人、40 代が 14 人、50 代が 23 人、60 代が 13 人、70 代が 26 人、80 代が 6 人であった。

質問項目は、以下に述べる 1~9 の 9 項目を 5 段階評価で質問した。5 が良い、3 が普通、1 が悪いを示す。ただし、質問項目 1 に関しては、週 4~5 日以上利用する人が 5、週 2~3 日の人が 4、週 1 日の人が 3、月 1 回以上が 2、月 1 回未満が 1 とした。

1. バスをよく利用するか
2. メイちゃんの声の聞き取り易さ
3. 案内の分かり易さ
4. 音声の認識度
5. バス路線の見やすさ
6. 虫めがね方式の見やすさ
7. タッチパネルの使用感
8. システムの満足度
9. また利用したいか

実験結果の平均を図 7 に示す。質問項目 2~9 に関しては平均 4 程度の結果となった。虫めがね方式（Focus+Glue+Context マップ方式のバス路線図）の見やすさに関しては、地図のゆがみが大きい方式であるため悪い結果となることを危惧したが、結果的に、平均 4.17 と一番良い結果となった。Focus+Glue+Context マップは一般に受け入れやすい地図表現法であるといえる。一方で、質問項目 2 の音声の聞き取り易さは、他と比べて若干悪い結果となった。

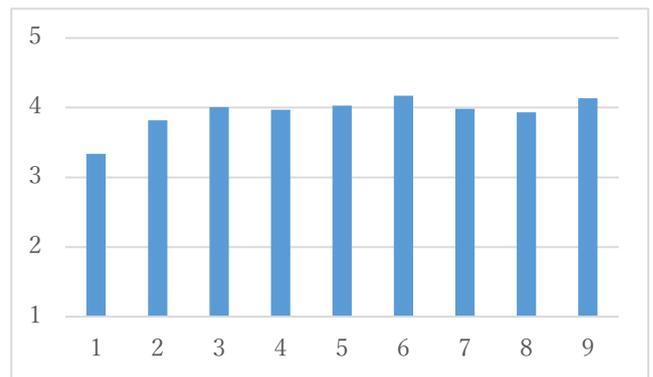


図 7. 実証実験結果の平均値。横軸が質問項目の番号、縦軸が 5 段階評価の平均値を示す。

また、実証実験では、期間を前半と後半に分け、後半は前半の実証実験の要望を基にコンテンツやシステムの内容を変更した。主な変更項目を以下に述べる。

1. 合成音声の話速を少し遅くした。
2. 発話文の字幕を表示した。
3. 音声案内文の長さを少し短くした。
4. 案内の誤りがあったところを修正した。

その結果を図8に示す。後半の方の平均値の方が少しよかった。合成音声の話速の調整と字幕の表示により、声の聞き取り易さを示す質問項目が平均 3.7 から平均 4.0 に向上した。また、案内のあやまりを修正したためか、バス路線の見やすさを表す質問項目 5 が 3.9 から 4.2 に向上し、虫めがね方式の見やすさを表す質問項目 6 が 4.1 から 4.4 に向上した。また、これらの改善の結果、満足度を表す質問項目 8 が 3.9 から 4.1 に、質問項目 9 が 4 から 4.5 に向上した。

そのほかの傾向としては、70代、80代の方は良い評価をつける傾向があること、80代のタッチパネルの認識率が低いことが気になった。また、男女比の差はあまりなかった。

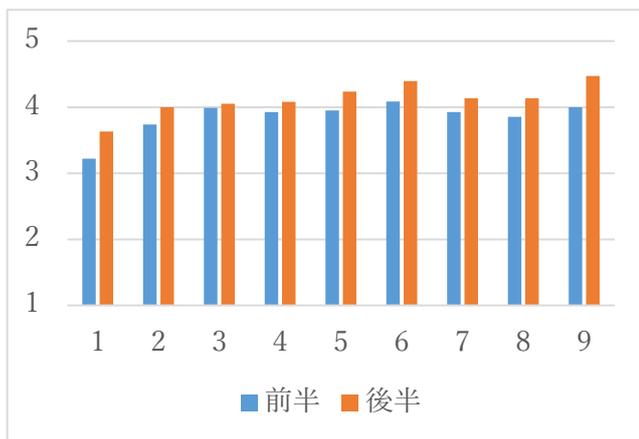


図8 実証実験の前半と後半の比較。

## 6. 関連研究

道路を利用した公共交通としては、1) タクシー、2) オンデマンドバス、3) 路線バスの3つの方式が利用・提案されている。タクシーは任意の地点から任意の地点に移動できるなど、移動の自由度が高い。その一方で、利用料金が高く、また、海外ではぼったくり被害など、運転手のモラルが問題となることがある。これらの問題を解決するために、近年、uberなどのSNS技術を応用したタクシー配車サービスや、Ride Sharing[15][16]などの仕組みが提案されている。路線バスは、利用料金が安いメリットがあるが、利用率の低いバス路線は赤字の問題や、バスの間隔が1時間～数時間など、長くなる傾向がある。タクシーと路線バスの問題を解決するために、オンデマンドバス[16]も提案されて

いる。タクシーよりも利用料金が安く、路線バスよりも、乗車・降車位置の自由度が高い一方で、ほとんど普及していない。音声対話技術を活用したバス運行情報案内システムとしては、京都市バスの例[17]がある。

## 7. おわりに

本論文では、バス路線やその沿線地域の活性化を目的とした、バス停型のバス路線案内システムについて提案した。具体的には、音声対話システムの機能を有するバス路線案内システムを実現すると同時に、ユーザ生成の仕組みを用いて、地域の人たち自身が施設情報を示す音声対話コンテンツを登録できる仕組みを有する仕組みを提案した。その際、音声インタラクションシステム構築ツールキットMMDAgentのプラグイン機能を用いて、電子地図上にバス路線と時刻表を表示可能なバス路線案内システムを開発した。また、Focus+Glue+Contextマップ上にバス路線を表示する仕組みを実装することにより、バス路線の一覧性と詳細を両立した。さらに、バス停をイメージしたデジタルサイネージ型のハードウェアの開発も行った。さらに、これらの提案技術に基づく、プロトタイプシステムの開発と実証実験を実施した。

今後の課題としては、バス路線マップにおける路線の描画手法の改善、名古屋市交通局以外のオープンデータを用いた実装、聞き取りやすい音声合成の実現が挙げられる。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 25700009, および、総務省 SCOPE の助成を受けたものです。ハードウェアの開発には株式会社フコク東海の協力を得た。

## 参考文献

- [1] Y. S. Wang and M. T. Chi, Focus+Context Metro Maps, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 17, no. 12, pp. 2528-2535, Dec. 2011.
- [2] J. Stott, P. Rodgers, J. C. Martinez-Ovando and S. G. Walker, Automatic Metro Map Layout Using Multicriteria Optimization, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 17, no. 1, pp. 101-114, Jan. 2011.
- [3] 加藤 りか, 山本 大介, 高橋 直久, バス停留所におけるバス路線検索とその描画手法. Proc. of the DICOMO 2016, pp. 404-410, 2016.
- [4] D. Yamamoto, S. Ozeki, N. Takahashi, Focus+Glue+Context: An Improved Fisheye Approach for Web Map Services, Proc. of the ACM SIGSPATIAL GIS 2009, pp.101-110, 2009.
- [5] 山本 大介, 小関 章太郎, 高橋 直久, 道なり道路選別手法に基づく Fisheye View マップ総描手法, 電子情報通信

- 学会論文誌, システム開発論文特集号, Vol.J93-D, No.10, pp.1914-1925, Oct. 2010.
- [6] P. M. Lerin, D. Yamamoto and N. Takahashi, Pace-Based Clustering of GPS Data for Inferring Visit Locations and Durations on a Trip, IEICE Transactions on Information and System, Vol. E97-D No.4, pp.663-672, April 2014.
- [7] 竹内 健祐, 山本 大介, 高橋 直久, Leaflet を用いた Focus+Glue+Context マップインタフェースの開発, Proc. Of the DICOMO 2017, 2017. (in press)
- [8] H. Mizutani, D. Yamamoto and N. Takahashi, A preventing method for overlapping focuses in a Focus+Glue+Context Map, International Journal of Knowledge and Web Intelligence, Vol.4, No.1, pp.50-69, 2013.
- [9] 川村 尚生, 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, 2007.
- [10] 吉村 元秀, 松田 佳奈実, 地図を用いたバス路線および時刻表検索システムの作成, 長崎県立大学研究紀要 Vol.15, pp.225-229, 2014.
- [11] 大浦 圭一郎, 山本 大介, 内匠 逸, 李 章伸, 徳田 恵一, キャンパスの公共空間におけるユーザ参加型双方向音声案内デジタルサイネージシステムの構築, 人工知能学会誌, Vol. 28, No. 1, pp.60-67, 2013.
- [12] D. Yamamoto, K. Oura, R. Nishimura, T. Uchiya, A. Lee, I. Takumi and K. Tokuda, Voice Interaction System with 3D-CG Human Agent for Stand-alone Smartphones, Proc. of the 2nd International Conference on Human Agent Interaction, ACM digital library, pp.320-330, 2014.
- [13] 山本 大介, 堤 修平, 打矢 隆弘, 内匠 逸, Web ユーザによる音声対話コンテンツ生成環境の構築と それに基づく実証実験の評価, 研究報告音声言語情報処理 (SLP) 2015-SLP-109 ( 21 ), pp.1 - 6, 2015.
- [14] K. Wakabayashi, D. Yamamoto, N. Takahashi, A Voice Dialog Editor Based on Finite State Transducer Using Composite State for Tablet Devices, Computer and Information Science 2015, Studies in Computational Intelligence, Vol. 614, pp.125-139, 2016.
- [15] Yaoli Wang, Ronny Kutadinata, Stephan Winter, Activity-based ridesharing: increasing flexibility by time geography, Proc. of the 24th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, pp. 1:1-1:10, 2016.
- [16] A. Mohammad, D. Dingxiong, S. Cyrus, D. Ugur and L. Yaguang, Price-aware Real-time Ridesharing at Scale - An Auction-based Approach, Proc. of the 24th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, pp. 3:1-3:10, 2016.
- [17] 中島 秀之, 野田 五十樹, 松原 仁, 平田 圭二, 田柳 恵美子, 白石 陽, 佐野 渉二, 小柴 等, 金森 亮, バスとタクシーを融合した新しい公共交通サービスの概念とシステムの実装, 土木学会論文集D3, Vol. 71, No.5 pp.875-888, 2015.
- [18] 駒谷 和範, 上野 晋一, 河原 達也, 奥乃 博, バス運行情報案内システムにおけるユーザモデルを用いた適応的応答の生成, 情報技術レターズ, Vol. 2002, No.65, pp. 95-96, 2002