

音声対話を用いた学内見学支援システムの試作

吉田 真基¹ 打矢 隆弘¹ 山本 大介¹ 内匠 逸¹

概要：本稿では、スマートフォンとスマートフォン上で動作する音声対話ツールキット、スマートメイちゃんを用いてオープンキャンパスを開催するシステムを提案する。本手法では、従来パンフレットに掲載されていた情報をブラウザ上で表示することにより、印刷コストを軽減することが可能である。さらに、GoogleMap と GPS、歩行経路推定システムを用いて道案内を行う事により、道案内をする人が必要なくなる。また、アンケートをスマートフォン上で取ることにより、主催者はアンケートの集計の手間を軽減することが可能になる。これらの機能と、音声対話を用いて、オープンキャンパスを行うシステムを試作し、一部機能の評価実験を行った。

1. はじめに

近年、各大学では主に高校生（以下、見学者）を対象として、オープンキャンパス（以下、学内見学）を積極的に行っている。学内見学を行うことで大学側は受験生の確保がしやすくなり、受験生は大学の雰囲気などパンフレットだけではわからない具体的な部分を体験する事ができる。

現在行われている学内見学は、概ね以下の流れで行われている。

- (1) インターネットから参加予約を行う。
- (2) 学内見学当日、指定された時間に集合する。
- (3) 指定されたグループに分かれる。
- (4) 案内役が決められた案内場所を案内する。
- (5) アンケートに記入する。

しかし、この学内見学には、以下の問題が存在する。

P1. 職員、学生の学内見学を準備、開催する手間

学内見学を行うためには、事前にパンフレットに掲載する内容の調整や、学内見学を行う日時の設定が必要となる。さらに、学内見学当日は、学内見学全体を管理する人や案内を担当する人などの負担が存在する。

P2. パンフレットなどを印刷するコスト

学内見学ではパンフレットを配布するため、パンフレットの印刷コストが必要となる。

P3. 提示可能な情報量の限界

学内見学では、移動を行う事は必須である。その際、分厚く重量のあるパンフレットを持ち運ぶ事は見学者にとって負担が大きい。よって、パンフレットに載せる事のできる情報量には上限が存在する。

P4. 情報の更新速度の限界

パンフレットは印刷物であり、一度印刷した後に情報を更新する場合は再度印刷を行う必要がある。その際費用がかかり、現実的ではない。

P5. 迷子になる危険性

主催者にとって、見学者全員が近くにいるかどうかを判断する事は容易ではない場合がある。また、見学者にとって初めて来る場所なので、迷子になりやすいと言える。複数の見学グループが存在している場合、迷子の危険性はより増加すると考えられる。

P6. 見学者間の意思疎通が困難

会話が困難な状況（騒がしい場所や一般学生、他のグループが同室にいる場合等）では、見学者間の意志疎通が不可能、あるいは迷惑となってしまう。また、昼食時などの見学者がある程度散らばっている際、主催者からの連絡を見学者が確認することが困難になると考えられる。

P7. アンケート集計の手間

学内見学後見学者にアンケート用紙を渡し、より良い学内見学にする為に回答してもらう方法であるが、記述する際にも場所が必要であり、また、紙媒体での集計は手間と費用がかかる。

P8. 見学者が学内見学をする際の時間的な制約

現在の学内見学では、開催日時が指定されているため、その日以外に大学を見学することができない。

本研究では、上記の学内見学の問題点を解決するため、音声対話を用いた、学内見学支援システムを提案する。

¹ 名古屋工業大学
Nagoya Institute of Technology

2. 音声対話ツールキット

2.1 MMDAgent

提案システムでは、音声対話を用いて学内見学を開催するために、MMDAgent[1] という音声対話ツールキットを用いる。このツールキットは PC 上で 3D モデルの描画、音声合成エンジン、音声認識や物理演算などを統合したシステムである。音声認識エンジンとして Julius[2]、音声合成エンジンとして OpenJTalk[3]、3D モデルとして MikuMikuDance 形式 [4]、物理演算エンジンとして Bullet Physics[5] を採用している。Julius は、音声認識率を向上させるため、2 種類の辞書を持っている。1 つ目の辞書は、Web から収集した 6 万語の単語が登録されている。2 つ目の辞書は、開発者が新たに認識させたい語句を記述することができる。この辞書内に新しく認識させたい語句を記述することにより、MMDAgent を使用する環境に合わせてカスタマイズすることができる。

MMDAgent の機能の 1 つとして、fst (Finite State Transducer) ファイルと呼ばれるスクリプトファイルを利用した、任意の対話内容を設定できる機能がある。fst ファイルは、図 1 に示すように、状態番号、遷移先の状態番号、遷移条件、遷移時の動作という、4 つのパラメータ (状態遷移定義データ) から成る。遷移条件は、特定のキーワードなどを記述し、これをトリガーにして次の状態に遷移する。

```

950 951 RECOG_EVENT_STOP|こんにちは|<eps>|
950 951 RECOG_EVENT_STOP|こんにちは|<eps>|
950 951 RECOG_EVENT_STOP|おはよう|<eps>|
950 951 RECOG_EVENT_STOP|メイちゃん|<eps>|
951 952 <eps>|CAMERA[0,11,010,0,0135|16|,5|
952 953 <eps>|SYNTH_START|mei_voice_normal|こんにちは|
953 954 <eps>|MOTION_CHANGE|mei_base|Motion|mei_guide|mei_guide_happy.vmd|
954 2 SYNTH_EVENT_STOP|mei
# 0101-0110 Browsing
1 101 RECOG_EVENT_STOP|ホームページ|<eps>|
1 101 RECOG_EVENT_STOP|名工大|<eps>|
1 101 102 <eps>|SYNTH_START|mei_voice_normal|名古屋工業大学の、ホームページを表
102 2 SYNTH_EVENT_STOP|mei
状態番号 遷移先の状態番号 遷移時の動作
0 111 112 RECOG_EVENT_STOP|フルスクリーン|KEY_POST|MMDAgent|OFF|
111 112 <eps>|SYNTH_START|mei_voice_normal|スクリーンの設定を、変更しました。
112 2 SYNTH_EVENT_STOP|mei
遷移条件
1 121 NFC_EVENT_DETECT|04716c6a472980|SYNTH_START|mei_voice_normal|音声認識や音声合成などの処理は、全て
1 121 122 SYNTH_EVENT_STOP|mei MOTION_CHANGE|mei_base|Motion|mei_guide|mei_guide_happy.vmd|
122 123 <eps>|SYNTH_START|mei_voice_happy|すいません。|
123 2 SYNTH_EVENT_STOP|mei MOTION_CHANGE|mei_base|Motion|mei_wait|mei_wait.vmd|

```

図 1 fst ファイル

2.2 スマートメイちゃん

MMDAgent は PC 上でのみ動作するので、スマートフォン上で動作させることができない。そこで提案システムでは、MMDAgent をスマートフォンに移植した、スマートメイちゃん [6] を利用する。スマートメイちゃんは、MMDAgent と同様に、fst ファイルを利用した、任意の対話内容を設定できる機能がある。このファイルは任意に書き換えることが可能なため、音声案内で必要となる対話を fst ファイル形式に変換することにより、スマートメイちゃんを用いた音声対話による学内見学を実現する。

また、スマートメイちゃんには、以下の機能が存在する。

- サブ fst：初期化設定や、頻繁に使われる会話が記述されているメイン fst の他に、複数のサブ fst を設定することができる。
- fst の再読み込み：スマートメイちゃんは、起動時に全ての fst ファイルを読み込むが、起動中に任意の fst ファイルを再読み込みすることができる。
- Java ソースコードからの操作：スマートメイちゃんはソース内から遷移条件を入力したり、特定の文字列を読み上げるなどのイベントを起こすことができる。

これらの機能を用いることにより、例えば、fst を書き換え、再読み込みを行うことにより、“こんにちは”という入力に対する、“おはよう”という出力を、“こんばんは”という出力に動的に変更することができる (図 2)。

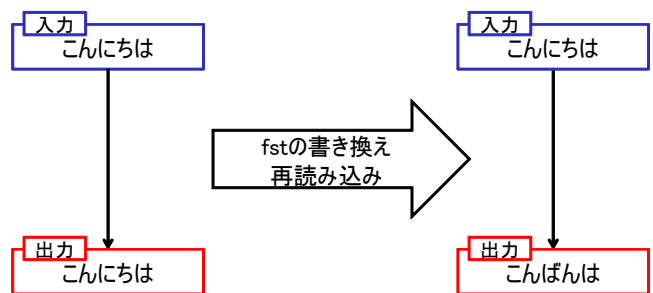


図 2 出力される状態を動的に変更

3. 提案システムの設計

提案システムでは、スマートフォン間のデータの共有は、情報共有サーバを介して行う。情報共有サーバは、メッセージの転送やアンケート結果、情報共有サーバに送られてきた各メッセージのログを保存する。そこで提案システムの構築のためには、上記サーバで動作するプログラムの作成と、スマートフォン上で動作するアプリケーションの作成が必要となる。

3.1 スマートフォンアプリケーション

問題点を解決する為、スマートフォンを用いた学内見学支援システムを提案する。提案システムには、案内役の職員が、主催者端末を携帯して学内を案内するモード (以下、案内役モード) と、スマートメイちゃんによる音声案内を行うモード (以下、音声対話モード) が存在する。

3.1.1 案内役モード

このモードは、以下の特徴を備えている (図 3)。

- Web 上での情報公開 (図 3 ブラウザ機能)：現在行われている、紙媒体による見学者への情報提供では無く、Web ページによる情報提供を行う (S2, S3, S4)。また、予めデモンストレーションを動画として保存しておき、それをスマートフォン上で再生することにより、

天候による影響も無くなり、コスト削減にも繋がる。

- 表示ページの同期：Web ページによる説明を行っている際、現在どのページの説明が行われているかわからなくなる事や、次に説明されるページのリンク場所がわからなくなるという問題が新たに発生する。この問題に対し、主催者端末に表示されている Web ページの同期を行うことにより、見学者はスマートフォンを操作する必要が無くなり、これらの問題を解決できる。
- 位置情報の共有（図 3 マップ機能）：見学者同士で位置情報を共有する事で、自身が迷子となるリスクを軽減する事ができ、迷子になった際も見学者の現在位置及びグループの位置がわかるので合流も現行の手法よりも早くできる（S5）。また、主催者側は見学者全員が近くにいることを確認することができる。
- チャット機能による見学者間会話／主催者からの連絡（図 3 チャット機能）：チャット機能により、会話が困難な状況においても、各見学者間の会話を行うことができるようになる。また、昼食時などの見学者がある程度散らばっている状況でも、主催者からの連絡を行うことができる（S6）。
- 主催者への有益な情報提供（図 3 評価機能）：パンフレットによる説明方法では、パンフレットの各ページ毎に見学者に評価をしてもらうことは現実的ではなかった。そこで、本提案手法では、気軽に Web ページ毎に評価をつけてもらえるよう、GUI 上に専用のボタンを配置した。このボタンを押してもらい、現表示ページに評価をつけてもらう事により、今後の Web ページの改善に繋がる。また、最後にブラウザ上から見学全体のアンケートに答えてもらう事により、主催者側はアンケートの集計を容易に行う事ができる（S7）。

案内役モードでの学内見学の流れは以下の手順で行う。

- Step1.アプリケーションを起動。
 Step2.案内役が道案内を行う。
 Step3.説明地点に到着した時、案内役がブラウザ機能を用いて説明を行う。
 Step4.説明が終了した時、案内役が再び道案内を行い、次の説明地点に移動する。



図 3 案内役モードの例

Step5.全ての案内が終了した時、評価機能を用いてアンケートに回答してもらう。

なお、マップ機能は自由行動時などに、チャット機能は適宜利用する。

3.1.2 音声対話モード

案内役モードにおける案内役の負担をさらに軽減させるため、案内役ではなく、スマートメイちゃんを用いて学内見学を行う。これにより、学内見学当日にかかる負担を軽減することができる（S1）。さらに、見学者は、いつでも学内見学を行うことができる（S8）。このモードは、以下の特徴を備えている。



図 4 音声対話モードの案内の例

- Web 上での情報公開：案内役モードの機能に加え、スマートメイちゃんの案内に合わせ、自動的にページを切り替える機能を追加する。これにより、見学者の負担を軽減する（図 4 左）。
- 位置情報を用いた経路案内：予め案内経路情報を用意しておき、それを地図上に表示させると共に、スマートメイちゃんによる音声案内を用いて、案内場所を巡る（図 4 右）。このモードでは、他の見学者と位置情報の共有は行わない。
- チャット機能による見学者間会話／主催者からの連絡：案内役モードと同じ機能を備えている。
- 主催者への有益な情報提供：案内役モードと同じ機能を備えている。

音声対話モードでは、以下の流れで学内見学を行う（図 5）。

- Step1.学内案内開始地点を予め定めておき、本アプリケーションを起動する。
 Step2.アプリケーション起動後、スマートメイちゃんに対し、“開始”と話しかけてもらう。
 Step3.スマートメイちゃんは、図 4 右のように、次の説明地点までの道案内を行う。
 Step4.見学者は、説明地点に到着したことを知らせるため、スマートメイちゃんに対し、“到着”と話しかけてもらう。
 Step5.本アプリケーションは、Step4 と現在位置を確認し、

正しく説明地点に着いたことが確認できた場合、その地点での説明を開始する（図4左）。

Step6.説明終了後、見学者からの質問がある場合、質問をしてもらい、質問がない場合、“次”と話しかけてもらい、次の説明地点までの道案内を開始する。以降、Step3 から Step6 を繰り返す。

Step7.全ての案内が終了した時、アンケート画面を表示し、見学者に学内見学に対する評価を行ってもらう。

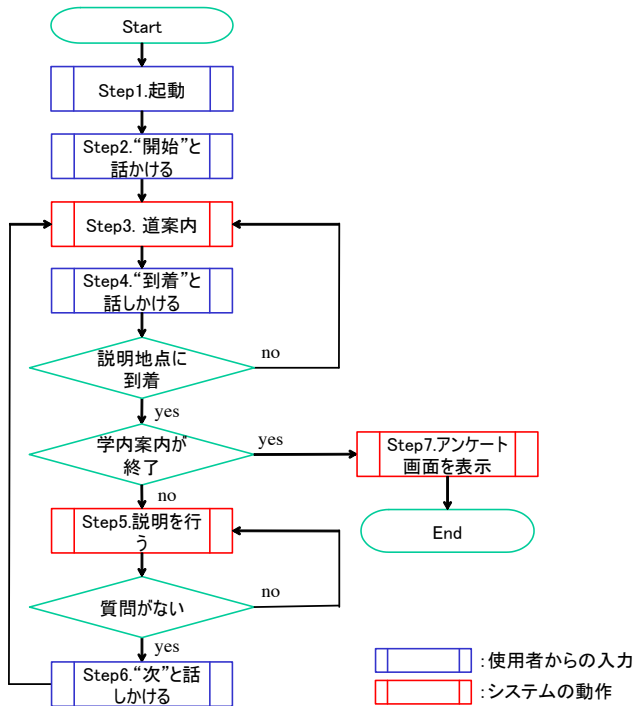


図5 音声対話モードの流れ

るピンの名前”とする。

- ピンと線の説明には、スマートメイちゃんに読み上げさせる文章を入力する。学内見学を始める地点のピンと、学内見学を終える地点のピンが同一の場合、開始時に読み上げる文章の最上部に、“(Start)”と、終了時に読み上げる文章の最上部に、“(Goal)”と記述する。上記の条件に加え、より柔軟な案内を行うため、ピンと線の説明の記述に対し、以下のタグを追加した。

- <URL:表示させる URL> : 説明中、提案システム内のブラウザに表示されているページを切り替える機能。
- <separator:次の説明に移行する条件の単語> : 説明と説明の間に、見学者の応答を待つ機能。
- <wait:時間> : 時間 (ms) 間、スマートメイちゃんの動作を停止させる機能。



図6 マイブレイスを用いた学内見学情報の記入例

3.2 学内案内情報

音声対話モードで学内案内を行うためには、予め案内を行う経路と案内内容を用意する必要がある。そこで、案内案内情報を作成するツールとして、Google Map のマイブレイス [7] を用いる。マイブレイスの情報は、kml (keyhole markup language) 形式でダウンロードすることができる。

マイブレイスでは、Google Map 上に任意のピンと線を引くことができる。さらに、それぞれのピンと線に対し、タイトルと説明を付随させることができる。この機能と以下の条件を加え、学内案内情報とする（図6）。

- 学内見学を始める地点のピンのタイトルの後ろに、“(Start)”と記述する。
- 学内見学を終える地点のピンのタイトルの後ろに、“(Goal)”と記述する。
- 学内見学を始める地点のピンと、学内見学を終える地点のピンが同一の場合、ピンのタイトルの後ろに、“(Start, Goal)”と記述する。
- 線のタイトルは、“始点となるピンの名前、終点となるピンの名前”とする。

さらに、マイブレイスのみで案内経路の情報全てを記入できるように、案内経路以外に使用するピンを定義した（図7）。

- default_url ピン : 提案システムを起動させた時にブラウザに表示させる画面の URL を設定するピン（図7左）。
- dictionary ピン : 新たに認識させたい語句を登録するピン（図7中央）。記述形式は、“認識させる語句 : 読み (カタカナ) : タイプ”である。タイプは、“人名、地名、イベント名、その他固有名詞”の4つから選択する。
- question ピン : 予め予想される質問と、質問に対する回答を記述するピン。記述形式は、“質問 : 回答”である（図7右）。

3.3 情報共有サーバ

提案手法では、複数のスマートフォンから送られてくるメッセージを他のスマートフォンに転送したり、アンケート結果を保持する必要がある。そこで、これらの処理を行



図 7 案内経路以外に使用するピンの記入例

うため、情報共有サーバを用意する。情報共有サーバは、以下の特徴を備えている（図 8）。

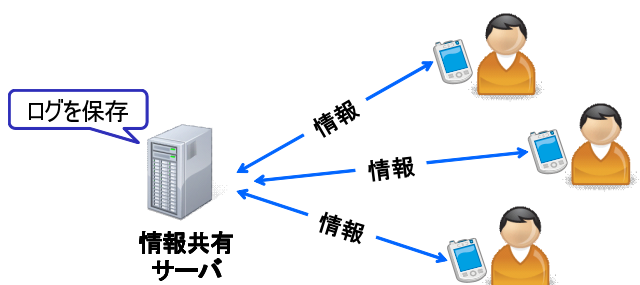


図 8 情報共有サーバ

- データ共有機能：他のスマートフォン宛のメッセージや、チャット内容を転送する機能を有する。
案内役モードでは、表示ページを同期するため、案内役が表示しているページの URL を転送する機能と、他の見学者の現在位置を転送する機能を持つ。
- ログ保存機能：アンケート結果などの情報共有サーバに送られてきたデータを保存する機能。
- モード切り替え機能：提案システムでは、案内役モードと音声対話モードの、2 種類のモードが存在する。モード切り替え機能を情報共有サーバに持たせることにより、見学者が操作することなく同一のアプリケーションで、全てのモードで学内見学を行うことができる。
- 学内案内情報の送信機能：音声対話モードでは、予め案内を行う経路と案内内容を用意する必要がある。しかし、この情報をアプリケーション内に持たせた時、学内案内情報を修正するたびにアプリケーションを更新し、再配布する必要がある。そこで、情報共有サーバと接続した時に学内案内情報を取得することにより、アプリケーションの更新と、再配布する手間を削減する（図 9）。

3.3.1 GPS 誤差の補正

提案システムでは、現在位置を獲得するため、GPS を利用している。しかし、実際に使用したところ、図 10 の青の円内のような、不自然な座標を獲得する場合があった。そこで、不自然な座標を除外するため、不自然な移動速度の値が観測された場合はその座標を地図上に反映させない

1. マイブレイスを利用し、案内順と説明内容を記述
2. 情報共有サーバにマイブレイスデータが保存されている URL を保持
3. 端末接続時、情報共有サーバから URL を送信
4. 端末は URL を元に、マイブレイスデータを取得
5. マイブレイスデータを元に案内経路情報を作成

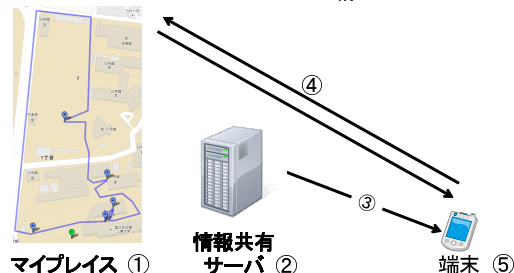


図 9 案内経路情報（kml ファイル）を獲得する流れ

というものを使用した。一般的な徒歩時の移動速度は、およそ 1.39m/s である。そこで閾値に余裕を持たせるため、一般的な徒歩速度の 2 倍の値である“ 2.78m/s ”という速度を上限とし、それ以上速く移動しているような座標が観測された場合は、その座標を地図上に反映させない。しかし、この補正だけでは、初期位置が正しく観測されず離れた位置と観測され、次に観測した際正しい位置が観測された場合、正しい位置を表示させることができない。この問題に対処するため、一定回数（5 回）連続で移動速度が早い値が観測された場合は、その位置が正しい位置とし、地図上に反映させる。



図 10 GPS により得られた座標

4. 案内役モードでの実験

本研究で提案、実装した学内見学支援システムが適切に動作し、従来の学内見学と比較し、よりわかりやすく説明を行うことができるか検証を行う。そこで、MMDAgent のメイちゃんについて紹介を行う学内見学を開催し、試作システム（案内役モード）を実際に使ってもらう。

現在、本大学の正門前に双方向音声案内デジタルサイ

ページ（メイちゃん）が設置されており、誰でも会話を行うことができる。しかし、メイちゃんと会話をするためには、正門前に行く必要がある。そこで、どこからでもメイちゃんと会話を行えるように携帯端末を利用して会話をする研究が行われている。その手段として、Skype を用いる方法（モバイルメイちゃん）と、VoIP^{*1} を用いる方法がある。

以上のメイちゃん及び携帯端末を用いたメイちゃんとの会話手法を説明内容とする。実験は、2012 年 1 月に行った。また、実験中の通信は、学内無線 LAN を用いる。学内見学経路は図 11 であり、説明順序は以下の通りである。
Step1：正門前にて、メイちゃんについての説明を行う。
Step2：2 号館（正面の建物）へ移動を行う。
Step3：Skype 版メイちゃんについての説明を行う。
Step4：VoIP 版メイちゃんについての説明を行う。
Step5：メイちゃんの開発を行っている、徳田・李研についての説明を行う。
Step6：アンケートの入力を行う。

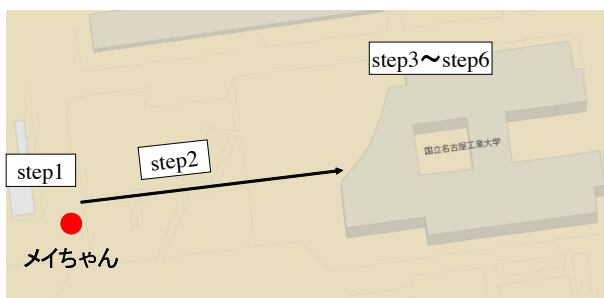


図 11 学内見学経路

各説明ポイントでは、説明ページの同期を行い、説明を行う。正門前から 2 号館へ移動する際に GPS を用いた位置情報の共有を行い、その有効性を検証する。また、チャット機能は学内見学中にいつでも利用してもらうこととする。アンケートについては、以下の項目について評価を行ってもらう。

1. ブラウザを用いた説明方法はどうでしたか？
2. 自動的に表示ページが変更する点はどうでしたか？
3. 参加者の居場所がわかる点はどうでしたか？
4. チャット機能による会話ができる点はどうでしたか？
5. パンフレットと比較してどちらが良いですか？
6. 画面上のボタン、テキストエリアの配置は適切ですか？
7. 実際にいる場所と地図上の位置は正確でしたか？
8. このような学内見学が他の大学で行われていた場合、興味を持ちますか？
9. 紙に記入するアンケート方法とアプリケーション上で行う方法、どちらがやりやすかったですか？

評価方法は、評価値を最低評価を 1、最高評価を 5 とす

^{*1} Voice over IP: 音声 IP ネットワーク上で伝送する技術

る 5 段階評価である。また、それぞれの項目に対しコメントを記入してもらった。さらに自由コメント欄を設け、システム全体のコメントを記入してもらう。今回の実験の被験者数は 10 人である。

5. 案内役モードの実験結果と考察

今回の実験により、表 1 のような結果が得られた。また、試作システムは問題なく動作することが確認できた。

表 1 実験結果

質問	平均スコア
ブラウザを用いた説明方法はどうでしたか？	3.3
自動的に表示ページが変更する点はどうでしたか？	3.8
参加者の居場所がわかる点はどうでしたか？	2.5
チャット機能による会話ができる点はどうでしたか？	3.3
パンフレットと比較してどちらが良いですか？	3.2
画面上のボタン、テキストエリアの配置は適切ですか？	3.2
実際にいる場所と地図上の位置は正確でしたか？	2.7
このような学内見学が他の大学で行われていた場合、興味を持ちますか？	3.6
紙に記入するアンケート方法とアプリケーション上で行う方法、どちらがやりやすかったですか？	3.2

表 1 の平均スコアより、提案システムが有効であると示された。特に、表示ページの同期方法は高い評価を得た。同期速度に不満があることもあったが、情報共有サーバとの通信頻度を適切に設定すれば解決される。しかし、GPS を用いた位置情報の共有については低い評価であった。実際に利用する場合はより正確な位置測定方法が必要となる。この問題を解決するため、端末に搭載されているセンサを用いた歩行経路推定 [8] を実装した。また、アンケート入力についても良い評価が得られなかった。これは実験を行った時、利用者がスマートフォン独自の入力方法である“フリック入力”に不慣れであったからと言える。さらにスマートフォンが普及した場合、この問題は解決される。また、実験を通して屋外で無線 LAN に接続できない場所があることが判明した。このような場所でも情報共有サーバと接続ができるように、3G 回線や LTE(Long Term Evolution) などの回線を用いたシステムとする。

6. 位置情報の精度向上のための取り組み

現在のシステムでは、屋内、屋外共に GPS を用いた位置情報の獲得を行なっている。しかし、屋内では GPS 電波を受信できないため、正確な位置情報の獲得ができない。そこで、屋内でより正確な位置情報を獲得するため、歩行経路推定を行う。一方、屋外については、GPS 電波を高精度で受信できるため、これまで通り GPS を用いて位置情

報の獲得を行う。

6.1 システム構成

歩行経路推定システムを正しく動作させるためには、初期起動時に“歩行経路推定を始める座標”，“端末が向いている方角”の2つのパラメータが必要である。この2つのパラメータを基準とし、6軸センサの変化量を用いて、歩行判定と移動した向きを算出し、現在位置を推定する。

6.2 GPS と歩行経路推定システムの切り替え

GPS によって現在位置を獲得する際、座標の他に“精度”という値を獲得できる。精度とは、獲得した座標の誤差範囲（単位：メートル）を表し、値が小さいほど誤差が少ないことを示す。そこで、このパラメータを閾値とし、精度が一定値以上になった時、歩行経路推定システムに現在位置の測定を切り替える。また、歩行経路推定システムに必要な初期パラメータの誤差を小さくするため、誤差が小さい屋外にいる時に歩行経路推定システムを起動させ、バックグラウンドで現在位置の推定を行う。しかし、歩行経路推定システムにも、センサによる誤差が生じてしまう。そこで、GPS により得られたパラメータと比較し、誤差が一定量を超えた時、歩行経路推定システムにて算出された位置情報と端末が向いている方角を破棄し、GPS で獲得された値に置き換える。その後、再びその座標及び端末が向いている方角を基に、現在位置の推定を行う。そして、精度が一定値以上になった時、歩行経路推定システムで推定された座標を利用するようにする（図 12）。また、精度が一定値以下になった時、再び GPS により取得した座標を利用する。

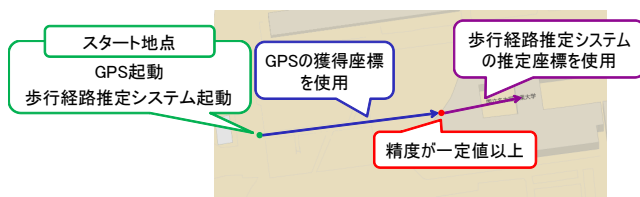


図 12 GPS と歩行経路推定システムの切り替えの流れ

6.3 説明地点での位置補正

屋内において、歩行経路推定システムを使用しても、現在位置との誤差が発生してしまう。

そこで、案内役モードでは、予め説明地点の座標と説明コンテンツを紐付けしておく。そして、説明ページを同期する時、説明ページの URL と座標を送信することにより、現在位置の補正を行う。

音声対話モードでは、学内案内情報に座標データがあるので、説明地点に到着した時、現在位置を説明地点の座標にする。

7. 歩行経路推定システムの有効性の実験

位置情報の精度を向上させるため、歩行経路推定システムを導入した。その結果、実際に利用した時、GPS のみを利用した場合と比べ、より正確に現在位置が測定できるか検証を行う。実験に用いる移動経路は、屋外と屋内を含む経路で、図 13 である。青矢印が屋外を表し、紫矢印が屋内を表す。実験は、GPS のみを使用して現在位置を表示した場合と、GPS と歩行経路推定システムを使用した場合を比較する。この実験では、前章で説明した、説明地点での位置補正を使用していない。また、歩行経路推定システムに切り替える GPS の精度の閾値を 5.0 とし、精度が 2.5 以下の時、歩行経路推定システムで推定された現在位置を破棄し、GPS で得られた値に置き換える。使用した端末は、GalaxySII LTE である。



図 13 実験で使用する経路

8. 位置情報の精度確認の実験結果と考察

今回の実験により、図 14 と、図 15 の結果が得られた。GPS で獲得した座標を赤色の線で繋ぎ、歩行経路推定システムで獲得した座標を緑色の線で繋ぎ、地図上に表示した。

GPS のみ使用した場合（図 14）では、屋内に入った後、正確な位置を表示することができなかった。

一方、GPS と歩行経路推定システムを使用した場合（図 15）では、屋内に入った後も、実際の移動経路に近い位置を表示することができた。また、歩行経路推定システムでの推定部分では、直進しているにもかかわらず、全体的に右に回転を行っている結果が出た。これは、ドリフト誤差に起因するものと考えられる。ドリフト誤差とは、測定器や接続ケーブルの温度変化により、測定器の性能が変化してしまい、測定値が変化してしまうことである。

また、最終地点の座標は、緯度 35.156773、経度 136.924911 で、実測値では、緯度 35.156715292343414、経度 136.92487141707286 であり、誤差は約 7.3482272m であった。

以上の結果から、歩行経路推定システムを導入することによって、GPSのみ使用した場合に比べ、より正確に現在位置が測定できることが確認できた。その結果、案内役モードでの現在位置の確認がより正確になり、音声対話モードでは、屋内における道案内がよりわかりやすくなる。



図 14 GPS のみ使用した時の結果



図 15 GPS と歩行経路推定システムを使用した時の結果

- [7] 話 3 D エージェント「スマートメイちゃん」の開発”, 情報処理学会 インタラクシオン, pp.159-164, 2013.
- [8] Google Map マイプレイス, <https://maps.google.co.jp/maps/myplaces>
- [8] 田川達司, “6 軸センサ搭載の携帯端末を用いた歩行経路推定”, JCEEE 東海支部連合大会講演論文集, 頁: ROMBUNNO. F4-1, 2011.

9. まとめ

本研究では、学内見学をより効率的に開催するために必要となる学内見学支援システムを提案した。また案内役モードの評価実験を行い、提案システムの有効性を確認した。その際問題になった、位置情報の精度を向上させるため、歩行経路推定システムを導入し、実験により、位置情報の精度が向上されたことを確認した。

今後の課題としては、マイプレイスを用いた案内経路情報の作成方法は妥当であるかの検証と、スマートメイちゃんを用いた学内見学の有効性の検証を行う。

参考文献

- [1] 李 晃伸, 大浦 圭一郎, 徳田 恵一, “魅力ある音声インタラクシオンシステムを構築するためのオープンソースツールキット MMDAgent”, 電子情報通信学会技術研究報告, 2011.
- [2] Lee, A. and Kawahara, T.:Recent Development of Open-Source Speech Recognition Engine Julius, APSIPA, pp. 131-137, 2009.
- [3] 大浦 圭一郎, 酒向 慎司, 徳田 恵一: 日本語テキスト音声合成システム Open JTalk, 日本音響学会春季講論集, Vol.1, No.2-7-6, pp.343-344, 2010.
- [4] MikuMikuDance, <http://www.geocities.jp/higuchuu4/index.htm>
- [5] Bullet Physics, <http://bulletphysics.org>
- [6] 山本大介, 大浦圭一郎, 西村良太, 打矢隆弘, 内匠逸, 李晃伸, 徳田恵一, “スマートフォン単体で動作する音声対