

視覚障害者の歩行支援システム

水島幸伸[†] 谷元祐太[†] 岩本健嗣^{††} 松本三千人^{††}

視覚障害者の生活の中で大きな障害となっているのは屋外での歩行である。そこで、我々は視覚障害者が単独で屋外を歩行できるようにサポートする歩行支援システム、V-NAVI を構築した。V-NAVI は我々がデザインした音声地図 (U-ARM) と、パッシブ型 RFID 技術を用いた、音声地図自動読み上げ機能で構成される。

1. 背景

視覚障害者にとって屋外における単独歩行は、非常に困難である。現在、視覚障害者の屋外での歩行支援として、音声で経路を説明する音声地図[1]、GPS や RFID を用いたシステム[2]がある。これらの歩行支援は各々単独で用いられるため、視覚障害者に十分な支援を行うことができていない。そこで、我々は音声地図と RFID 技術を連携させ、視覚障害者が単独で屋外を歩行することをサポートする歩行支援システムの構築を目指す。

2. システム (V-NAVI) 概要

我々は、視覚障害者の歩行支援システムとして、V-NAVI を構築した。V-NAVI は、我々がデザインした U-ARM という音声地図とパッシブ型 RFID 技術を用いた音声地図自動読み上げ機能で構成されるシステムである。視覚障害者はこの V-NAVI を用いることで単独で屋外を歩行できる。以下に、U-ARM と音声地図自動読み上げ機能について説明する。なお、本システムでは、行った事がある場所には一人で移動することができ視覚障害者を対象としている。

2.1 U-ARM

まず、音声地図とは出発地から目的地までの経路を音声で説明するものである。視覚障害者はあらかじめ音声地図を聞き、経路のイメージ (メンタルマップ) を生成できれば単独で目的地まで歩行することができる。我々はメンタルマップを生成しやすい音声地図として、経路説明を概要部と詳細部で構成する U-ARM を作成した。概要部は経路全体の基本的な情報として、経路の出発地と目的地、目的地までの距離と歩行時間、経路のパート数を説明する。詳細部では実際に歩行するために必要な詳細な

情報をノードとリンク情報を基に説明する。ノードは交差点や方向転換の地点を表し、警告ブロック、道路の終端等の情報を持つ。リンクはノードを結ぶ間の道路を表し、誘導ブロック、道路の種類、道路幅、植樹帯等の情報を表す。また、U-ARM では経路を方向転換の地点や横断歩道の終点で区切るため、経路は複数のパートで構成される。そのパートごとに詳細部の説明が用意されている。視覚障害者は各パートの開始地点で対応する詳細部の説明を聞くことで目的地まで歩行する。

2.2 音声地図自動読み上げ機能

視覚障害者が上記の U-ARM を用いて歩行するためには、それぞれのパートの開始地点で適切な詳細部を聞く必要がある。音声地図自動読み上げ機能は、パッシブ型 RFID を使用し、視覚障害者が各パートの開始地点に来たことを検知し、適切な詳細部を自動的に読み上げるシステムである。パッシブ型 RFID リーダは視覚障害者が所持している白杖の先端、もしくは靴の裏に取り付け、タグは各パートの開始地点の道路上に設置する。タグは、検知率を上げるため1箇所複数枚設置する。まず、パッシブ型 RFID リーダがタグを検知しタグ ID を取得する。次にこのタグ ID に対応するノード ID を U-ARM データ (U-ARM のデータは XML 形式で記述されている) から検索する。ノード ID は、詳細部の各パートに付与されている固有の ID である。該当するノード ID が見つかった場合、そのノード ID に対応する詳細部を自動的に読み上げる。また、経路の最初のパートの開始地点では、その経路の概要部を読み上げてから詳細部を読み上げる。

3. V-NAVI の使用例

図 1 で V-NAVI の使用例を説明する。視覚障害者は図中の出発地から目的地まで歩行する。歩行経路は 3 つのパートに分かれている。

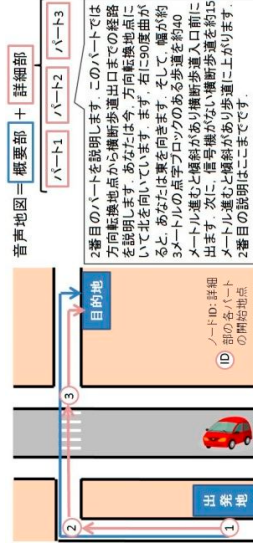


図 1 V-NAVI の例

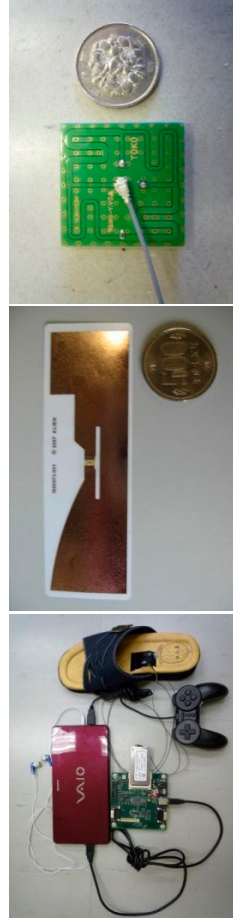
各パートの開始地点にはタグが設置されている (図中①, ②, ③)。V-NAVI は視覚障害者が持つ携帯端末に搭載され、その端末から歩行支援 (音声地図の自動読み上げ) を行う。音声地図のデータはあらかじめ端末にダウンロードされている。まず視覚障

[†] 富山県立大学 工学研究科 情報システム工学専攻
^{††} 富山県立大学 工学部 情報システム工学科

害者が出発地①でタグを検知することで概要部と詳細部 1 が自動的に読み上げられる。その音声地図を聞いた後、②を指し歩行を開始する。次に視覚障害者が③に来た時、同じようにタグを検知することで自動的に詳細部 2 の音声地図を読み上げる。そして、詳細部 2 を聞き、これを④でも同じように繰り返すことで目的地に到達できる。

4. 実装

我々は U-ARM とパッシブ型 RFID を用いた V-NAVI の実装を行った。V-NAVI は、C++を用いて開発し、モバイル PC に実装した。モバイル PC は VAIO TypeP を用い、パッシブ型 RFID リーダは Skytec 社製の M9CF、タグは ALJEN 社製の ALN-9554-M を用いた。パッシブ型 RFID については UHF 帯を使用している。我々が実装したこのシステムは 2 つのソフトウェアから構成されている。1 つは RFID リーダ機器を制御し RFID タグ ID を取得するソフトウェア (GID-soft)。もう 1 つは、U-ARM を読み上げるソフトウェアである (RDA-soft)。また、U-ARM データは XML ファイルで記述されている。XML ファイルの内容は、読み上げる U-ARM の本文 (概要部と複数のパールの詳細部) とそれぞれのパールのノード ID が記述されている。この XML ファイルはシステム起動時に読み込む。図 2 は実装した V-NAVI である。(i) はシステム全体図、(ii) はタグ、(iii) はリーダである。リーダは(i)のように、サンダルに埋め込む形で取り付けた。このサンダルを履き、タグの上を通過することで ID を取得できるようになっている。タグは 1 箇所に複数枚設置される。そのため、同じ場所に設置された全てのタグ ID は、対応する 1 つのノード ID に紐付けされている。これらの紐付けは PostgreSQL で登録、管理される。



(i) (ii) (iii)
図 2 V-NAVI

5. 評価

V-NAVI を構成する U-ARM と音声地図自動読み上げ機能について評価を行った。

5.1 U-ARM

U-ARM がメンタルマップの生成に有効であるかを、実験を行い評価した。被験者は二次元のイメージができる晴眼者 49 名であり、U-ARM の比較対象として歩行経路の情報を一度に全て説明する一般的な音声地図を用いた。また、2 つの音声地図は異なる経路について作成した。実験では、被験者はまず U-ARM を聞いた後に生成したメンタルマップを紙に記入した。次に、別の音声地図を聞き、生成したメンタルマップを紙に記入した。実験の結果、U-ARM に関しては、15 人が目的地まで正しく、8 人が半分以上正しくメンタルマップが書けていた。一般的な音声地図に関しては、目的地まで正しく書けたのは 3 人、半分以上正しく書けていたのは 4 人のみであった。よって、U-ARM はメンタルマップの生成が容易であると考えられる。今回の実験では U-ARM を聞いてもメンタルマップを正しく生成できなかつた人もいた。しかし、実際の歩行時は、音声地図自動読み上げ機能を併用するため歩行中でもメンタルマップの修正が可能であると考える。

5.2 音声地図自動読み上げ機能

タグを検知する時のリーダの移動速度と、タグを検知してから U-ARM を読み上げるまでの時間を測定した。まず、リーダの移動速度について、リーダがタグの上を通過する時の速度が時速 5km 程度までであればタグを検知することができた。視覚障害者の歩行速度は、最大でも時速 4km 程度であるため、充分検知可能な範囲であるといえる。次に、U-ARM を読み上げるまでの時間は、データベースに登録されるタグ ID の数を変化させてシミュレーションを行った。結果は登録件数に対して読み上げるまでの時間は、線形に増加していることがわかり、5 万件でも約 180ms であった。なお、視覚障害者が 1 度に歩行する範囲にタグを設置する時、5 万件の ID があれば充分カバーすることができる。よって、本システムは充分実用に耐えらるると考えられる。

6. まとめ

今回、我々は U-ARM の作成と、その U-ARM とパッシブ型 RFID を用いた歩行支援システムとして V-NAVI を構築した。今後は、視覚障害者にこの歩行支援システムを使用してもらった歩行実験を行い、評価する必要がある。

参考文献

- [1] 木村陽子, 豊田信之, 後藤拓志ほか, 音声地図 (オーディオリーダマップ) の一考察, 第 31 回感覚代行シンポジウム講演論文集
- [2] BIADER CEIPIDOR, D'ATRI E., MEDAGLIA C.M., MEI M., SERBANATI A., AZZALIN G., RIZZO F., SIMONI M., CONTENTI M., D'ATRI A. "ARFID SYSTEM TO HELP VISUALLY IMPAIRED PEOPLEIN MOBILITY", PROCEEDINGS OF THE EU RFID FORUM, MARCH13TH-14TH, 2007