

## 分担研究報告書

### 1．音声ガイドの設計と実装

研究分担者 石川 准 静岡県立大学 教授

研究代表者 蔵田 武志 産業技術総合研究所 研究チーム長

#### 研究要旨

音声ガイドの内容の構造や構成、提供タイミングについては、オリエンテーションだけではなくモビリティへの効果や悪影響に注目して設計・開発を進めることが重要であるものと考えられる。

そこで、昨年度に引き続き視覚障害者の歩行を支援するための音声ガイドの最適な提示方法、提示内容を明らかにすることを目的とした。音声ガイドは、端的には分岐（ノード）ごとに、直進、右折、左折などの情報を伝え、出発地点から目的地点までルートにそって歩行者をガイドするためのものである。したがって最低限伝えるべき情報は、ルートに乗ったかどうか、交差点などでの向かうべき進路、目的地周辺に到達した、ルートからの逸脱、ランドマーク情報等であり、これらは自動案内の形で伝えることとした。その際分岐の前後では、「右折」「左折」「直進」などと進路を最優先で最初に伝える。また分岐の形状を示す情報は重要であり、たとえば3リンクが接続するノードでは、T字路、Y字路、左三叉路、右三叉路というように形状をイメージできるように伝えることとした。

このような設計方針に基づいて、Android プラットホーム用に音声ガイドモジュールを開発した。被験者実験から白杖歩行と盲動犬歩行、モビリティおよびオリエンテーション能力等、個々人の特性の多様性を考慮した音声ガイドの提示を行うようにした。

本研究ではさらに、POR(Point of Reference)を活用した確認モードについても検討を進めた。POR 確認モードは、歩行に重要な O&M スキルを評価すると共に、POR を活用する事で人間の感覚を測位補正手段として利用することも可能とするポテンシャルを備えたものである。

#### A．研究目的

視覚障害者の歩行を支援するための音声ガイドの最適な提示方法、提示内容を明らかにすることを研究目的とした。

#### B．研究方法

#### **音声ガイド**

音声ガイドは、端的には分岐（ノード）ごとに、直進、右折、左折などの情報を伝え、出発地点から目的地点までルートにそって歩行者をガイドするためのものである。したがって最低限伝えるべき情報は、ルートに乗ったかどうか、交差点などでの向かうべき進路、目的地周辺に到達した、ルートからの逸脱、ランドマーク情報等であり、これらは自動案内の形で伝えるこ

ととした。

その際分岐の前後では、「右折」「左折」「直進」などと進路を最優先で最初に伝える。

また分岐の形状を示す情報は重要と判断し、たとえば3リンクが接続するノードでは、T字路、Y字路、左三叉路、右三叉路というように形状をイメージできるように伝えるようにした。

またテキスト情報を聞き落してもおよそのことが理解できるように状況ごとに固有のサウンドを鳴らして状況や指示を伝えることにした。

以下が具体的な設計方針である。

・音声ガイドは、重要な基本情報については測位衛星および PDR による測位情報、道路ネットワークデータ、POI データ等の情報により、現在の状況を判断し、自動的に提示する。

具体的には、出発地から目的地までのルートを、各分岐点（ノード）から次の分岐点までを1単位の道路（リンク）として、次の分岐点の方位と距離とその分岐点での進路、分岐点付近に到達したことを知らせる音声ガイドとサウンド、分岐点での進路（右折、左折、直進等）、分岐点を通じたことを示す音声ガイドとサウンドなどを提示する。

・次の分岐点の情報は、「次は右折」というように最初に次の分岐点での進路を示し、次の分岐点の方位、次の分岐点までの距離、分岐点の形状などの詳細情報は、進路情報の後に示す。

・道路の名称（通称）がわかるときは音声ガイドに含めて提示する。

・分岐点の形状をノードに接続しているリンクの数と角度から算出して示す。（三叉路、四叉路、左三叉路、右三叉路等）

・歩道、横断歩道、階段など道路（リンク）の属性を提示する。

・ユーザの設定により、歩いている方位、付近の施設、ユーザ登録ランドマーク、住所、道路名などを自動的に案内する。

・ルートから逸脱した場合は、メッセージとサウンドで知らせて、ルートに復帰するための情報を提示する。

・利用者の認知特性等に応じて音声ガイド情報の提示方法をカスタマイズできるようにする。具体的には、歩行速度に応じた音声ガイドの提供タイミングの調整などである。特に盲導犬歩行ではモビリティ確保が比較的容易であるため、歩行速度が白杖歩行より早い傾向にある。その分、音声ガイドの提供タイミングを早目にした方がタイミングのよいガイドが可能となる。

・頭の中でルートを描けるように、簡潔でわかりやすいルートの説明を行う。音声ガイドの最初に目的地までのおおよその距離、ルートの概要、道路名などを示す。

・ルート情報に分岐のわき道の情報をもろうことにより、ガイダンスを音声ガイドモジュール側で作成するように変更する。

・また、ルートを外れた場合にわき道にマッチングされていれば元のルートに復帰するためのガイダンスを表示できるように変更する。

・ガイダンスの作成を、分岐のないノードでも行うように変更する。

右前方へ道なりに曲がります。等のガイドが可能になる。

・被験者実験用に道路種別の追加を行う。（駐車場・車止めの杭等）

・施設情報の提示方法をカスタマイズできるようにする。

例えば、歩行ルートに沿って接近してきた施設を自動的に提示する、利用者の操作に応じて一定距離内の施設を周囲360度で探索して提示するなど。

## **POR 確認**

昨年度までに筆者らが開発してきたスマートフォン音声ナビのモードの種類としては、前述した音声ガイドモード（音声案内機能）のみであった。今年度は、この音声ガイドモードに加えてPOR確認モードの機能を追加した。

PORとは、階段・坂・ドア・音・匂い等が特徴的な場所などの存在がわかりやすくルート確認の参考になるものである。POIは必ずしもその付近に到達したからといって視覚障害者が認識できるものではない場合があるが、PORは物理的に把握しやすいものとなっている。本研究でそのような考え方を議論していたところ、フランスのEO GUIDAGE社やINRIAで同様の考え方にPORという呼称を付けていることが判明した。国際会議での意見交換や両組織の視察を通じてその考え方やPORに関連するナビシステムの開発動向を確認した上で、本研究でもPORを採用することとした。PORは状態が時間に非依存な存在である事が重要である。例えば、飲食店からの良い匂いは存在が特徴的ではあるが、必ずしも24時間営業している訳では

ないので POR としてはあまり望ましくない場合がある。

POR 確認モードとは、ある種のクイズモードであり、ルート通りに歩いているかを適宜確認する事で歩行の O&M のスキルを確認する事が可能になる。また、ユーザが正確に POR を確認できたならば、ユーザとシステムのインタラクションを通して対話的な測位が可能になる。つまり、ユーザ自身が測位センサーの代わりになり、POR を確認する事で位置補正に活用する事ができる。

産総研内での被験者実験のために、実際に下記のような POR を設定した。

#### 屋外

- ・ 緩やかな下り、緩やかな上り
- ・ 点字ブロック
- ・ 消火栓
- ・ 歩道が狭くなる
- ・ 上りの段差
- ・ 街灯
- ・ アーケードの入口の両側の柱
- ・ 柱が 2 本連続してある
- ・ 街路樹
- ・ ウッドデッキへの上りスロープ

#### 屋内

- ・ 自動ドア
- ・ ソファ
- ・ 壁

### 操作方法

歩行中のスマートフォンの複雑なタッチ操作は困難かつリスクが大きいので、コマンド操作による情報提示は、以下の 3 種類のみとした。

( 1 ) 1 本指タップによる音声ガイドの聞き直し = リプレイ

( 2 ) 2 本指タップによる POR が確認できたことの意味表示 ( 及びそれによる位置補正 )

( 3 ) 3 本指タップによる POR が確認できなかったことの意味表示

なお、( 3 ) の意味表示をしなかった場合はタイムアウトにより POR を確認しなかったことになるため、必ずしも ( 3 ) の操作をする必要

はない。

### C . 研究結果

前述の設計方針に基づいて、Android プラットホーム用に音声ガイドモジュールを開発した。

道路ネットワークデータには車道データと歩行者用の歩道データがある。以下は歩道データによるルート検索と音声ガイドメッセージおよびサウンドの提示の例である。なお、これは、自動施設案内、自動住所案内、自動方位案内、自動道路名案内はオフとした場合の例である。

前年度からの変更点は、ルートサマリーを詳しくわかりやすく改良したこと、絶対方位情報のオン・オフを選択できるようにしたこと、距離情報を四捨五入する・しないを選択できるようにしたことである。

以下、前年度から追加した点を太字で表記し、選択式にした部分を ( ) で表記する。

出発地を高田馬場駅早稲田口とする。  
目的地を日本点字図書館とする。

#### ・ ルート検索結果の提示

日本点字図書館までの直線距離は南方向 300 メートルです。

また道のりは 400 メートルです。

**南東に 300 メートル歩き、右に曲がって南西に 100 メートル歩くと目的地です。**

**50 メートル先に横断歩道があります。それを前方に渡ります。**

**その間、高田馬場西商店街と早稲田通りの歩道を歩きます。**

出発地から道路上の出発点は北東 5 メートルです。

ルート検索結果です。

直進。(南東) 20 ( 21 ) メートル先、高田馬場西商店街の歩道と歩道の分岐点を直進します。

直進。(南東) 10 ( 13 ) メートル先、高田馬場西商店街の歩道と左横断歩道の分岐点を直進します。

直進。(南東) 1 メートル先、高田馬場西商店街の歩道と前方横断歩道の分岐点を直進して、横断歩道を渡ります。

(南東)10(14)メートル先、早稲田通りの歩道を進みます。

(南東)4メートル先、横断歩道を渡ります。

直進。(南東)3メートル先、早稲田通りの歩道と左方向横断歩道の分岐点を直進して、早稲田通りの歩道を進みます。

直進。(南東)10(14)メートル先、早稲田通りの歩道と歩道の分岐点を直進します。

右折。(南東)50(45)メートル先、早稲田通りの歩道と一般道の分岐点を右折し一般道を進みます。

直進。(南西)40(42)メートル先、一般道の右三叉路を直進します。

直進。(南)50(48)メートル先、一般道の右三叉路を直進します。

直進。(南)3メートル先、一般道の右三叉路を直進します。

直進。(南西)100メートル先、一般道の十字路を直進します。

到着。(南西)50(47)メートル先、目的地日本点字図書館です。

目的地日本点字図書館は(南東)10(11)メートルです。

・実際に歩いた際に提示する音声ガイドの例  
(ルートにそって正しく歩行した場合)

(スタートサウンド)

ルートに乗りました。

音声ガイドを開始します。

**日本点字図書館までの直線距離は南方向 300メートルです。**

**また道のりは400メートルです。**

**南東に300メートル歩き、右に曲がって南西に100メートル歩くと目的地です。**

**50メートル先に横断歩道があります。それを前方に渡ります。**

**その間、高田馬場西商店街と早稲田通りの歩道を歩きます。**

次は直進。(南東)20(21)メートル先、高田馬場西商店街の歩道と歩道の分岐点を直進します。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。高田馬場西商店街の歩道と歩道の分岐点を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は直進。(南東)10(13)メートル先、高田馬場西商

店街の歩道と左横断歩道の分岐点を直進します。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。高田馬場西商店街の歩道と左横断歩道の分岐点を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。高田馬場西商店街の歩道と前方横断歩道の分岐点を直進して、横断歩道を渡ります。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は直進。(南東)10(14)メートル先、早稲田通りの歩道を進みます。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。早稲田通りの歩道を進みます。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。南東方向横断歩道を渡ります。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。早稲田通りの歩道と左方向横断歩道の分岐点を直進して、早稲田通りの歩道を進みます。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。早稲田通りの歩道と歩道の分岐点を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は右折。(南東)50(45)メートル先、早稲田通りの歩道と一般道の分岐点を右折し一般道を進みます。

(まもなくサウンド)

まもなく右折。早稲田通りの歩道と一般道の分岐点を右折し一般道を進みます。

交差点を右折

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は直進。(南西)40(42)メートル先、一般道の右三叉路を直進します。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。一般道の右三叉路を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は直進。(南)50(48)メートル先、一般道の右三叉路を直進します。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。一般道の右三叉路を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。一般道の右三叉路を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は直進。(南西)100メートル先、一般道の十字路を直進します。

(まもなくサウンド)

まもなく直進。一般道の十字路を直進します。

交差点を直進

(通過サウンド)

分岐を通過しました。

次は到着。(南西)50(47)メートル先、目的地日本点字図書館です。

(まもなくサウンド)

まもなく、目的地日本点字図書館付近です。

(到着サウンド)

目的地日本点字図書館は(南東)10(11)メートルです。

目的地に到着しました。

また、POR 確認モードでの POR 提示例は以下の通りであった。

- ・緩やかな下りがあります。
- ・点字ブロックの先に、緩やかな上りがあります。
- ・左側に消火栓があります。
- ・緩やかな下りの先に、緩やかな上りがあります。
- ・緩やかな下りの先に、緩やかな上りがあります。
- ・左折後、歩道が狭くなり、左側に壁が3メートル続きます。
- ・緩やかな上りがあり、歩道が狭くなります。
- ・横断歩道を渡り終えたところに、20センチメートルの上りの段差があり、その後すぐ、右側に街灯があります。
- ・アーケードの入口があります。緩やかな上りがあり、両側に柱があります。
- ・右折時、手前の右側に柱が2本連続してあります。
- ・3メートルの間隔で自動ドアが2個あります。屋内に入ったら右に曲がり、右に曲がると正面に壁があります。
- ・右側にソファがあります。
- ・点字ブロックに沿って、3メートルの間隔で自動ドアが2個あります。
- ・緩やかな上りがあります。
- ・歩道の中央に背の高い街路樹が1本あります。
- ・ウッドデッキへの上りスロープがあります。

#### D. 考察

・頭の中でルートを描けるように、簡潔でわかりやすいルートの説明を行うことはきわめて重要である。

・絶対方位と相対方位の情報提示のどちらがわかりやすいかは個人により異なる。

・歩行速度を衛星測位やPDRから算出して、速度に応じて音声ガイドのタイミングを自動調整できるようにすることが必要である。今年度のシステムではそれを実現したが、その効果測定は今後の課題である。

・PORによる現在位置の把握で実際に位置の

補正を行うことができた。また、POR の音声提示により、システムが正しく動いていることを把握することができたという意見が得られた。

#### E．結論

本報告では、音声ガイドの設計と実装について述べた。総括研究報告書で述べられている被験者実験からは、白杖歩行と盲動犬歩行、モビリティおよびオリエンテーション能力等、個々人の特性の多様性を考慮した音声ガイドの提示を行う必要があることがわかった。

前述した昨年度までの音声ガイドモードに加え、POR 確認モードを実装した。POR の確認を対話的なユーザとシステムのインタラクションで行う事で、ルート通りに歩行しているかという O&M のスキルを確認出来るだけでなく、人間の感覚を測位補正手段として利用することも可能となる。