

クラウド技術を用いた視覚障がい者の単独歩行補助システムの提案

Walking Guidance System for the Visually Impaired using Cloud Engineering

今津 篤志^{*1}
Atsushi Imadu

^{*1} 大阪市立大学
Osaka City University

Walking guidance system for the visually impaired using cloud resources is proposed. The user walks with a direction presentation mechanism which has sensors and a network interface. To realize early implementation, guidance is performed in two modes; tele-existence mode and autonomous navigation mode. The control modes are switched based on likelihood on self-localization. When the likelihood becomes low, the system automatically calls and asks a helper for tele-existence help.

1. はじめに

平成 18 年の政府の統計によると視覚障がい者は約 31 万人にのぼる。また今後さらに高齢化社会が進むにつれて白杖を使用する技術の無い中途障がい者が増加すると予想される。視覚障がい者の自立と QoL の向上のため、単独歩行を補助する案内システムが必要とされている。

本稿では、視覚障がい者単独歩行支援システムの早期の実現のために、データベースを用いた自動案内と、他の人間の遠隔支援を活用するシステムを提案する。そこで得られたデータを蓄積し、認識エンジンを改良していくことで、最終的には現在スマートフォン等を使用することができる歩行者ナビのように目的地を指定するだけで案内が行われる案内システムを実現することを目標とする。

2. 歩行者ナビとの違い

GPS 機能のついたスマートフォンが普及したことによって歩行者ナビなどが実用化されてきた。これらは GPS から得た現在位置に基づいてサーバ上の地図データベースにアクセスし、現在地から目的地までの地図と経路を検索し提供するものである。晴眼者はこの情報があれば目的地まで到達することができるが、視覚障がい者歩行支援には、現在提供されている歩行者ナビのルート検索機能だけでは十分ではない。

例えば、以下の様な機能や情報を追加する必要がある。

(i) 案内する経路に従って歩くための方向を視覚障がい者に伝えるための方向案内・提示インターフェース。

(ii) 地図には無い障害物(歩行者や放置車両・自転車、地図作成後の変更など)を認識し、避ける機能。

(iii) 実際の歩行に即した、道に関する、より詳細な情報。

要件 (iii) について例を挙げて説明する。一般的な歩行者ナビでは歩車共有道路では道の中央を歩いている。これは平成 24 年の国土交通省による「歩行者支援サービスの導入に関するガイドライン」で規定されている、観光客や外国人に地域に密着した歩行者への情報提供サービスを行うシステムについての指針に沿ったものである。その経路に従ってそのまま道の中央を通ることは現実的では無く、補正や追加の情報が必要となる。

連絡先: 今津篤志

大阪市立大学大学院工学研究科機械物理系専攻
〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

TEL/FAX: 06-6605-2662

E-mail: imadu@mech.eng.osaka-cu.ac.jp

3. 提案システム

3.1 提案システムの概要

本提案システムの中心となる考えは、以下の 3 つである

(a) 現行の歩行者ナビよりも詳細なデータを、実走しながらネットワーク上に蓄積し、共有する

(b) 移動ロボットの技術を利用して自己位置推定とナビゲーション、障害物回避を行う

(c) ネットワークを介してヘルパーの支援を得る

本システムの概要を図 1 に示す。

本システムを利用する視覚障がい者(以下では利用者と呼ぶ)は、案内装置を持って歩行する。案内装置としては例えば、著者が提案してきた非駆動車輪型の歩行案内装置を用いる。本機構は方向を案内するだけでなく、案内する方向を直感的に常時、アナログ量として使用者に提示することを特徴としている。これによって 2 章で述べた追加要件 (i) を解決できる。

案内装置からはセンサ情報をサーバに送信する。センサが規格化された車両上に搭載されているので、得られるセンサ情報をネットワーク上に蓄積し共有する(a)の用途に適している。

サーバにはセンサ情報や地図情報を蓄積するとともに、それを用いて案内を行う自律移動ナビゲーションエンジンが置かれている。またサーバからは、ネットワークを通じてヘルパーに接続することが可能である。ここでヘルパーはコールセンターのように多数のリクエストに順次対応する。さらに、ネットワークを介したオンラインボランティアとして運営することも可能である。

WEB システムを用いて、各種のボランティアと支援を求める人とのコーディネートを行う試みは、例えば図 2 に示すさいたま市が運用中のシステムなどでなされている。ただし、これはボランティア自体をオンラインで行うものではない。

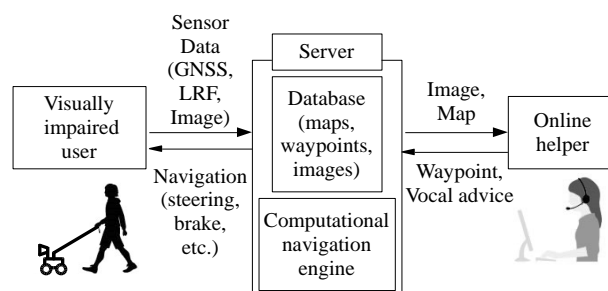


図1 視覚障がい者案内システムの模式図

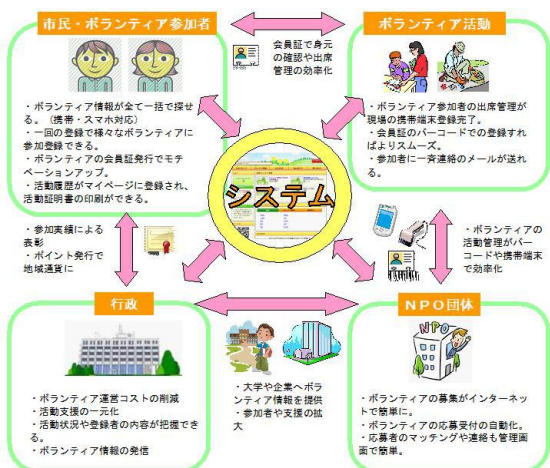


図2 「ボランティアシティさいたま WEB」
株式会社ラクサスのプレスリリース記事より転載

3.2 提案システム

本システムは、以下の2つのモードの案内を組み合わせ、切り替える形で実現する。

(1) テレイグジスタンスモード

案内装置のセンサ情報をヘルパーに常時提供し、ヘルパーが状況を判断して誘導を行う。現在もヘルパーによる同行支援という制度があるが、それを遠隔で行うテレイグジスタンスに相当する。テレイグジスタンス研究の初期から盲導犬ロボットがターゲットの一つとして考えられていたが、通信速度の向上などネットワークの整備によって実用可能な状況となってきた。

同行支援を遠隔で行うことによって、ヘルパーの移動の時間とコストが節約できる。さらに、前述のようなボランティアコーディネートシステムと連携することで、必要なときに効率的に手配ができるようになる。また案内経路に応じて、その道に詳しいヘルパーを割り当てることもできる。

またこのモードで実際に歩行しながら、例えばレーザー測域センサによる2次元、3次元マップやカメラによる画像列といったデータをサーバに蓄積する(a)の動作を行う。歩行中に実測したデータなので実際の歩行に即した要件(iii)を満たしたデータを得ることができる。初回のデータ取得はあらかじめヘルパーが装置を押して歩行して取得するとより安全である。

(2) 自律移動ロボットモード

本機構を用いて歩行しデータを蓄積した実績がある経路については、自己位置推定と自動ナビゲーションにより誘導を行う。ここで自律移動ロボットのナビゲーション技術を応用することが可能である。例えば実環境での試みである「つくばチャレンジ」で行われている、レーザー測域センサを用いて自己位置推定をしながら、あらかじめ設定したウェイポイントを辿るように移動する方法などが適用できる。環境センサを用いるナビゲーションなので要件(ii)の一時的な障害物への対応機能を行うことも可能である。

(3) モードの切替え

自律移動が完全にできることが望ましいが、工事や想定以上の障害物などによりデータ取得時と大きく環境が異なる可能性は捨てきれない。そこで、自律移動のための自己位置推定エンジンが大きな変化を検知したときは、推定エンジンの判断をテレイグジスタンスモードでヘルパーが補正して補助を行う。自己位置推定では、ICP マッチングやパーティクルフィルタを用いて事前のデータと今のデータを重ね合わせて最尤な位置を求める

ため、その尤度が閾値よりも小さくなった場合にシステムがヘルパーをコールすれば良い。移動した後、自己位置推定の尤度が高くなったら、ヘルパーの了解の元で自律モードに復帰する。

データの蓄積や認識エンジンの高度化を進めることによって、補助が必要な頻度は下がり、ヘルパーの負担は減っていくと考えられる。想定外の状況に対する最終的な安全確保のため、またデータを蓄積し認識エンジンの向上の元データとするため、ヘルパーに判断を仰ぐことができる機能を活用する。

4. 提案システムの実装

試作中のシステム構成を図3に示す。各モジュールを、OpenRTMを用いたRTCとして実装しており、モジュール毎のバージョンアップ、カスタマイズが可能である。

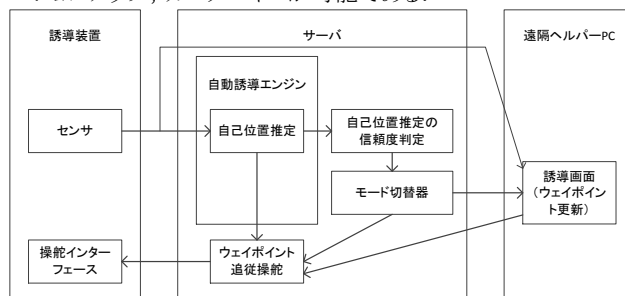


図3 システム構成図

図4にヘルパー画面のイメージを示す。画面を4分割し、左上は現在のカメラ画像、右上は過去にデータを取得したときの現在と最も近い位置でのカメラ画像、左下は現在のレーザー測域データ、右下は現在の位置推定値周辺の地図情報が、それぞれ表示されている。ヘルパーはこの画面を見ながら、カメラ画像または測域データの領域をクリックしてナビゲーション用のウェイポイント情報を送信する。ウェイポイントの形にすることで通信遅れの影響を受けづらくなっている。



図4 遠隔ヘルパー画面の例

5. まとめ

センサ情報データベースを用いた自律移動案内と、ネットワークを介したヘルパーの遠隔支援を活用した視覚障がい者単独歩行補助システムを提案した。

謝辞

本研究は、公益社団法人 NSK メカトロニクス技術高度化財団の研究助成を受けて行われている。ここに謝意を表します。

参考文献

[今津 10] 今津篤志: 障害者歩行ガイドロボットの機構とインターフェース, 生活生命支援医療福祉工学系連合会 2010.