

視覚障害者の自立的移動を支援する携帯型情報通信端末の開発

The Development of the Mobile Information Terminal that Supports the Self-Mobility of Visually Disabled People

小山 慎哉^{*1}
Oyama Shin'ya

香山 健太郎^{*1}
Kentaro Kayama

矢入 (江口) 郁子^{*1}
Yairi Eguchi Ikuko

西村 拓一^{*2}
Takuichi Nishimura

猪木 誠二^{*1}
Seiji Igi

^{*1} 通信総合研究所
Communications Research Laboratory

^{*2} 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

We developed the mobile information terminal that supports the self-mobility of visually disabled people with CoBIT (Compact Battery-less Information Terminals) technology. We used a bone-conduction speaker for this terminal not to obstruct the auditory sense of visually disabled users. By the directivity and locality of infrared rays, users can get voice information by this terminal intuitively. We also tried to navigate some visually disabled people to a destination by using this terminal to evaluate the usability of this terminal.

1. はじめに

本研究では、高齢者・障害者の移動を支援することを目的とした RCT[矢入 03]を構成する要素の一つである、ユーザ携帯型移動端末の開発および利用に焦点を当てている。特に、視覚障害者や高齢者にも使いやすい端末を開発し、その端末を利用した経路誘導システムの実現に向けて研究を行なっている。

本稿では、赤外線による無電源音声端末である CoBIT[西村 02]を利用したユーザ携帯型移動端末および経路誘導システムについて述べ、視覚障害者によるシステム実証実験について報告する。

2. 研究の背景

本研究グループで行なった、「高齢者・障害者の抱える移動の問題と身体機能の関係」についての紙面調査によれば、視覚障害者においては、認知および情報の入手においての問題が大きく、現在位置の認知、目的地までの経路情報の入手、さらに経路上の静的・動的障害物の認知や障害物に関する情報の入手が困難であることが指摘されている。

また、どの視覚障害者にも歩行を介助してくれる人が常にいるとは限らず、一人での移動に対しての要望が強い。そのため、視覚障害者の認知および情報の入手を、自動的に支援するシステムを開発することは有意義であるといえる。

このようなシステムの代表的な例としては、GPS や RF-ID タグなどによる位置検出システムと連携した経路案内システムがある([島田 01]など)。この場合、位置検出などの処理を行なう端末を携帯して操作を行なうことになるが、端末を持ち歩くことへの抵抗や、その端末の操作、バッテリーメンテナンスなどの問題から、高齢者や視覚障害者が扱うには困難が予想される。

そのため、特に視覚障害者にとっては、機能が限定されていても、単純な操作で利用でき、受信した情報を直感的に理解できるような端末形態がふさわしいと考えられる。

そこで我々は、CoBIT を利用してユーザ携帯型移動端末を開発することにした。CoBIT は、太陽電池を受信面とした CoBIT 端末と、音波を赤外線振幅に変換する発信機とで構成され、発信機から出される音声を CoBIT 端末により無電源で聴取することが可能な通信システムである。CoBIT を採用した理

由としては、赤外線の指向性・局所性による利点に加え、無電源で音声受信可能なことや、小型で装着が容易などの特徴があり、視覚障害者や高齢者にとって、単純な操作・メンテナンスで容易に利用できる端末となりうると思われるからである。

3. CoBIT を利用した移動支援

CoBIT は、太陽電池を正面に向けて取り付けるだけで利用することができ、幅広いユーザ層に受け入れられやすい。しかし、現状の CoBIT 端末では、イヤホンにより片耳を塞いでしまい、聴覚を妨げてしまうのが欠点である。このことに抵抗感を持つ視覚障害者は少なくない。また、特に屋外では、歩行中に受ける環境騒音によって、受信音声が届かなくなることも想定でき、確実に音声情報を伝える端末構造を考える必要がある。

以上の点を考慮し、聴覚を妨げずに、かつ音声情報を確実に提供する端末として、伝音性難聴者の補聴に使われている骨伝導振動子を用いた「骨伝導スピーカ端末」を開発した。端末の外観を図 1 に示す。端末を装着しても、外耳道が空いているので周囲の環境音が聞き取れ、さらに、頭骨に密着して音を伝えるので環境音の影響を受けにくいのが特徴である。

ただし、骨伝導スピーカは消費電流が大きいため、無電源での実現は今回見送り、今回は外部電源として単 3 電池 2 本を使用し、受信した赤外線信号を増幅する回路を備えた。



図 1 骨伝導スピーカ端末と装着例

また、経路誘導の場合は遠距離送信できるようにする必要があるので、発信機にも改良を施した。発信機には、赤外線 LED を 12 個取り付けており、この発信機によって音声を送出した場合、CoBIT 端末では発信機の正面方向において約 5m 以内、骨伝導端末では約 10m 以内であれば、普通の音量で音声を聞き取ることが可能である。なお、発信機付近では音の変化が

大きくなるので、これを利用して受信音声の音量で発信機に近づいているかどうかを大まかに認知することが可能である。

4. 移動支援システムの実証実験

4.1 概要

実験は、研究所内の一部を使った。図2に経路図を示すが、スタート地点から約70m離れたところにあるエレベータの前へ誘導した。誘導経路では、途中で左折が2回、右折が2回ある。通路の幅は約1.5mあり、経路上に障害物はない。

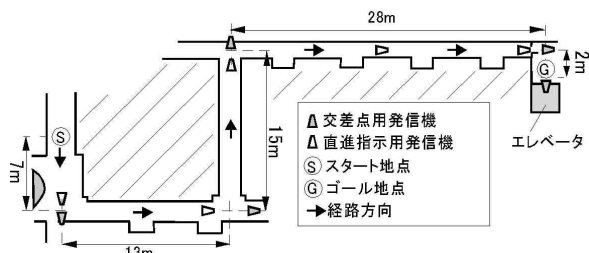


図2 実験に使用した誘導経路

経路を案内する音声は、天井に装着した赤外線発信機から出力した。経路案内の音声は、「まっすぐ進んでください」「左に曲がってください」「右に曲がってください」「ここが目的地です」の4種類に限定した。

また、直進指示を行なう発信機は、発信機から遠く離れたところからでも直進指示が聞こえるように設置し、右左折指示や目的地であることを知らせる発信機は、交差点の中心からおおよそ1m手前から指示音声を聴取することができるようにした。

被験者には、3名の視覚障害者の協力を得た。また、CoBIT端末と骨伝導スピーカ端末との比較を行なうため、1人目(20代男性、全盲)と3人目(50代男性、全盲)の被験者においては、1回目の試行でCoBIT端末を、2回目の試行で骨伝導スピーカ端末を装着してもらった。一方、2人目の被験者(50代男性、光覚のみ)においては、1回目の試行で骨伝導スピーカ端末、2回目にCoBIT端末を装着してもらった。各試行の終了後、被験者にインタビューを行ない、実験の感想について聞いた。

4.2 実験結果

(1) 移動方法

移動中の様子を図3に示す。3人の被験者の移動経路を調べたところ、右左折をする時に、以下のような典型的な行動が全ての被験者において見られた。

- 交差点付近に近づき、「右(左)に曲がってください」という音声が入ると、被験者は立ち止まるか徐行する
- 指示された方向(右または左)を向いて、周辺を探る
- 壁や扉を白杖で検知し、それに沿って歩行することで、指示された方向へ曲がる
- 曲がった先で、聞こえてくる「まっすぐ進んでください」の音声に従って直進する。

この繰り返しによって、音声誘導情報のとおり移動し、ゴールへたどり着くことができていた。

また、3人のうち1人の被験者は、1回目、2回目共に、最初の交差点で進行できなくなり、係員による誘導補助を受けた。しかし、その後の3つの交差点では、1人で目的地へ到達した。その被験者のコメントでは「音が聞こえてから1mくらい先を曲がるように調整をした」と語っていることから、この問題はシステムに慣れることで徐々に克服できると考えられる。

(2) 被験者インタビュー

各端末の試行後に、被験者に端末の使い勝手について意見を聞いたところ、「骨伝導スピーカ端末については、「音声が聞き取りやすい」「装着しながら移動しても違和感がない」などの長所と、「耳が痛くなった」「取り外しするのが不自由」などの短所が指摘された。



図3 実験中の様子

また、CoBIT端末では、「コンパクト」「軽量」の取り外しが容易」などの長所と、「装着が不安定」「音量が低く、聞き取りに手間取った」などの短所が指摘された。

以上のことから、音声の聞き取りやすさにおいては骨伝導スピーカ端末が、扱いの手軽さにおいてはCoBIT端末が優位であるというコメントが得られた。

また、イヤホンによって片耳を塞ぐことは、特に問題ないと被験者全員が回答した。これは、騒音環境によって意見が異なると思われる、様々な場所での実験により引き続き検討したい。

(3) 提示する音声情報について

今回は、誘導音声に常に被験者に聞こえている設定であったが、このことについては賛否両論があった。

例えば、「まっすぐ進んでください」という音声に常に聞こえていることについて、「常に音声が出ているのは好ましくない」という被験者もいれば、「途中で音量が小さくなることにより不安になった」という被験者もいた。

さらに、提示する音声情報の種類が多すぎると、音声を聞くのに集中してしまったり、歩行に注意がいかなくなるという意見があった。その一方で、その土地に慣れているかどうかによって情報の詳細度を変えるべきとの意見が全員から出された。

5. まとめ

以上の結果により、赤外線の直進性や局所性により、指示音声を適切な場所・方向で連続的に提供することができ、音声誘導が有効であった。よって、視覚障害者の経路移動においてCoBIT端末からの音声情報が有効に使われていることが観察され、移動支援システムとして役立つ可能性が示唆された。

また、開発した骨伝導スピーカ端末は、音声を確実に伝える点で有用であるため、周囲の騒音など環境の変化に耐えうることのできる端末であると考えられる。

提供する音声については様々な意見があったため、今後の検討課題である。

今後は、ユーザからの情報発信や、複数ユーザに対する個別情報提供、RCTの各要素との連携などを考えている。

参考文献

- [矢入 03] 矢入, 猪木: 高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals(3), 人工知能学会論文誌 Vol.18, No.1 pp.29-35(2003).
- [西村 02] 西村, 伊藤他: 無電源小型通信端末を用いた位置に基づく情報支援システム, 情報処理学会知的都市基盤研究会資料, pp.1-6(2002).
- [島田 01] 島田, 山本他: 駅構内における移動制約者支援システム, 信学技報[WIT2001-6], pp.29-34(2001).