

CoBIT による視覚障害者への情報提供システム

Information Providing System with CoBIT for Visually Impaired People

小山 慎哉^{*1}
Shinya Oyama

西村 拓一^{*2}
Takuichi Nishimura

矢入(江口)郁子^{*1}
Ikuko Eguchi Yairi

猪木 誠二^{*1}
Seiji Igi

^{*1} 情報通信研究機構

^{*2} 産業技術総合研究所

National Institute of Information and Communications Technology

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

We developed a voice guidance system that increases-mobility for visually impaired people with extended CoBIT technology. The user-friendly information terminal of this system provides guidance as well as instructions for the system, which can be installed at various locations. We also developed a bone conduction headphone for the system's information terminal, which helps visually impaired users hear other sounds in the users' surroundings without disturbance by audio information generated by the system. Furthermore, we developed the hybrid system which combined the infrared communication with non-directional communication device such as an AM radio to ensure accurate reception of instructions. To evaluate the usability of this system, we conducted an experiment in which visually impaired people used the system to be guided to a destination.

1. はじめに

筆者らは、高齢者・障害者の移動を支援することを目的とした研究プロジェクトである、Robotic Communication Terminal(RCT)に携わっている[矢入 03]。特に、RCT を構成する要素の一つである、ユーザ携帯型移動端末に焦点を当て、視覚障害者を対象とした地理案内システムの研究開発を行っている。

本稿では、CoBIT[西村 03]で使われている技術を拡張し、骨伝導スピーカを用いてユーザの聴覚をふさぐことなく音声伝達できる端末の開発や、AM ラジオなどの無指向性通信との組み合わせによる音声案内システムについて述べ、視覚障害者によるシステム利用実験について報告する。

2. CoBIT を用いた音声案内システム

2.1 背景

視覚障害者が移動するにあたっては、歩行者の位置や方向、経路に関する情報の入手が最も重要である。こうした情報入手するのを支援するため、多くの機器が今まで多く提案されている。

例えば、GPS を使った移動支援システムや、ビデオカメラを用いた画像処理による環境認識など、情報を取得する高機能端末を有する移動支援システムがある。この場合、環境インフラによらない自立的な情報入手が可能であるが、端末の操作やメンテナンスなどが視覚障害者に多くの負担をかけることは否めない。

一方、タイルに RF-ID タグを埋め込み、専用の白杖で情報入手するものや、AM・FM 放送による位置情報の提供など、環境から情報を提供するシステムがある。この場合、システムを環境側に設置することで、端末を簡素化できるので、視覚障害者ユーザにとっては有効である。その中でも、赤外線を経た音声通信システムは、赤外線の指向性により方向情報を提供できるので、視覚障害者に有益な情報を与えることができる。

そこで、赤外線による情報提供を行なうことができ、さらに端末の利用が簡単で低コスト性に富む CoBIT の技術を利用して、視覚障害者の移動を支援するシステムの構築を行なっている。

2.2 骨伝導スピーカを用いた端末

赤外線送信機から発信された音声信号の送信距離は、イヤホンの消費電流によって変化する。消費電流が非常に低いセラミックホンを使えば、遠距離送信が可能である。

しかし、現状の CoBIT はイヤホンで耳を覆う形態になっているので、視覚障害者の聴覚を塞いでしまい、視覚障害者が周囲の音声情報を取得するのを妨げてしまう。このことに抵抗感を持つ視覚障害者は少なくない。また、高齢者の場合は聴覚障害も持っている場合が多いことや、聴覚障害がなくても歩行中に受ける環境からの騒音などがあって、端末からの音声情報が聞こえにくくなることも考えられる。

そこで、確実に音声情報を伝える端末構造として、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。骨伝導スピーカは、外耳道が空いた状態で装着できるので、環境音が聞き取れ、かつ頭骨に密着するので環境音の影響を受けにくいのが特徴である。

骨伝導スピーカには、テムコジャパン社製 HG24 を使い、太陽電池は右側に付けた。なお、骨伝導スピーカは消費電流が大きいので、無電源での実現は今後の課題として、信号増幅回路を設け、外部電源としてボタン型 3V 電池を 1 個使用した。端末外観を図 1 に示す。

2.3 視覚障害者による利用実験

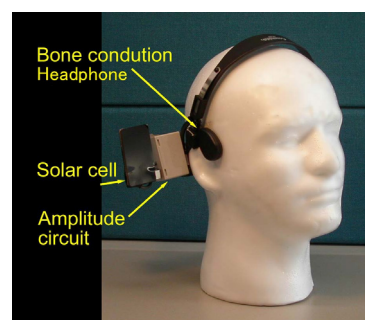


図 1 骨伝導スピーカ端末

上記で紹介した骨伝導スピーカ端末を、視覚障害者が利用し、端末から聞こえる音声により所定の目的地へ案内する実験を、屋内と屋外で行なった。

実験の結果から、赤外線発信機を環境に設置しただけの簡単なシステムでも、被験者は受信した音声情報を参考にして、進行方向および右左折する場所を知覚し、目的地へ到達することができていた。一方、屋外での実験では、数人の被験者が途中で進行方向を知覚できずに迷ってしまうことがあったが、こ

これは屋内のように通路幅が狭い場所と異なり、歩行場所の自由度が広く、赤外線を受信範囲をそれたことが原因と考えられる。

また、骨伝導スピーカ端末については、音声の聞き取りやすさにおいて有効であったことが、被験者のコメントから示された。また、外耳道が開いているので、音声情報のほかに環境からの音も聴取可能であることが好評であった。ただ、こめかみが押さえつけられ痛いことや、頭部にヘッドセットがかかることへの不満も出され、端末のデザイン改良が必要との認識を得た。

なお、実験の詳細は文献[小山 04]を参考にされたい。

3. CoBIT-AM ハイブリッド音声案内システム

3.1 背景

前節で述べたとおり、CoBIT の技術を用いた音声案内システムは、方向の知覚などで一定の成果を得たが、赤外線を受信範囲をそれやすいなど、問題点も明らかになった。これは、赤外線通信の指向性および局所性のため、受信可能範囲が狭いことが原因として挙げられる。その解決には、赤外線発信機を多数設置する案があるが、設置コストが増大し、現実的ではない。

そこで、AM 放送のような無指向性通信と組み合わせる手法がある。無指向性通信によって、「交差点が近くにあります」などのおおよその場所を知らせることで、行動範囲を限定することができる。その上で、横断歩道の位置や信号用押ボタンの位置を、赤外線発信機で伝えることで、より有効な場所の確定が可能となる。AM 放送は、まちなか音声案内[計研 web]に使われている AM 微弱電波発信機を用いており、発信機から半径 3~5m の範囲で受信可能である。

この手法は、交差点における歩行者支援システム(PICS)で既に、FM 放送と赤外線通信を組み合わせたシステムが提案されているが、AM 放送は離調時のノイズ音が小さいほか、音の大小で発信機の場所をある程度確定できるなどの利点があり、AM 放送を採用した。

3.2 システム概要

システムの概要を図 2 に示す。音声信号を赤外線の強度に増幅する従来の方法ではなく、特定の周波数(今回は 38kHz を利用)の矩形波パルスのデューティ比を、発信機に入力された音声の振幅に応じて調節することによる PWM(パルス幅変調)方式を利用して音声を送信した。なお、AM 放送の搬送波周波数には、1620kHz を使用している。

一方、受信端末は、通常は AM 発信機からの音声を受信し、受光面に特定の周波数成分を含む赤外線を検知したときのみ、赤外線からの音声に自動的に切り替えるようにした。

なお、PWM 方式による赤外線通信であっても、従来の CoBIT で音声聴取は可能である。また、AM 放送は通常の AM ラジオで聴取できるので、受信端末を持たない健常者でも音声

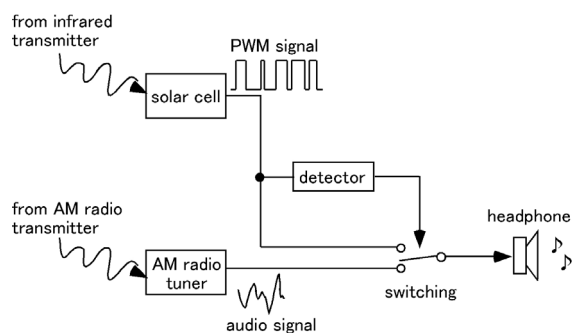


図 2 CoBIT-AM ハイブリッドシステムの概要

情報を利用することができる。

なお、受信端末では、赤外線を検知回路および赤外線信号の増幅回路等が必要なため、電源としてボタン電池 1 個を使用している。

3.3 視覚障害者による利用実験

開発したシステムを用いて、所定の場所へ移動するのを音声案内する実験を、島根県浜田市「いわみーる」と世田谷区松陰神社通り商店街で行ない、合わせて 6 人の視覚障害者が被験者として参加した(図 3)。

実験終了後に行なったインタビューでは、AM ラジオからの音声で、近くに何があるのかをおおよそ把握し、その上で赤外線による音声案内によって注意を傾け、方向を知ることができたという感想が多かった。赤外線通信の音質によって確実な方向を知覚したという意見もあり、赤外線による音声案内の有効性を裏付けた。

問題としては、発信された赤外線が混在する空間では、搬送波同士の干渉が起こることがあること、手持ちの端末では両手がふさがってしまうことなどが挙げられ、発信周波数の安定化および音質の向上、さらに端末デザインの改良などが必要である。



図 3 CoBIT-AM ハイブリッドシステムの実験風景

4. まとめ

今回提案したシステムは、簡易な構造・技術ではあるが、案内音声のほかに進行方向を直感的に知ることができるなど、視覚障害者が必要とする情報を提供することができている。

しかし、提案システムにも様々な欠点があり、実用となるには多くの改良が必要である。今後、システム自体の改良はもちろん、環境端末など RCT を構成する各要素との連携を図り、視覚障害者が気軽に単独外出することができるシステムの実現を目指す。

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 03] 西村他: 位置に基づくインタラクティブ情報支援のための無電源小型情報端末、情報処理学会論文誌第 44 巻 11 号、pp.2659-2669 (2003).
- [小山 04] 小山他: 赤外線音声通信と低電力小型端末による歩行者の移動支援、日本赤外線学会論文誌第 13 巻 2 号、pp.71-80 (2004).
- [計研 web] AM ラジオを用いたまちなか音声案内システム、<http://homepage1.nifty.com/rtnaka/radinavitop.html>