

無線(小形アンテナ)を利用した視覚障害者への支援システムの開発

井沢昌行*

Development of the support system to the visually handicapped person using radio (small antenna)

IZAWA Masayuki*

抄録

視覚障害者は対象物から発生する音を聞いて物の位置や方向を認識している。しかし、騒音により目的の音が聞こえなくなることがある。そこで、音の伝搬を電波に置き換えて位置を把握するシステムを作った。電波暗室では実現可能だったが、一般的な環境では電波の反射による影響も著しく困難であった。

キーワード：マイクロストリップアンテナ，小形化，微弱無線，位置の把握

1. はじめに

厚生労働省が行った平成13年の調査で、視覚障害者は30万人余りおり、その数は調査を重ねる毎に増加している。

視覚障害者は対象物から発生する音で、聴覚に基づいて位置や方向を認識している。この場合、問題となるのは対象物から発生する音が、周囲の環境から発生する音、いわゆる騒音に妨害を受けてしまい、目的の音が聞こえなくなることである。

この研究では小形アンテナの基礎的研究を行い、音の代わりに電波を発生させて、その受信状況を変換器を通し両耳へステレオで再生することにより、騒音に影響されにくく、対象物の場所を把握できるような支援システムを試作・開発する。

2. 支援システムの構成

2.1 概要

音の発生源の代わりに発振器をもちいて電波を発生させ、音を受ける耳の代わりに2つの受信ア

ンテナで電波を受信する。また、受信した電波の強さに応じてヘッドホンの音量が左右それぞれ変化するようになっており、それにより発振器の方向を認識させる。試作した支援システムの構成を図1に示す。

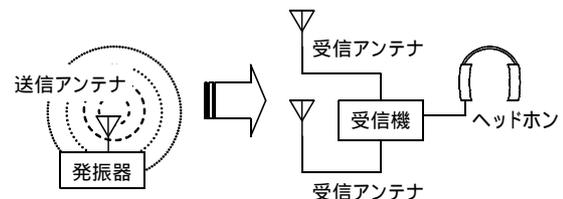


図1 支援システムの構成

2.2 アンテナ及び発振器、受信機

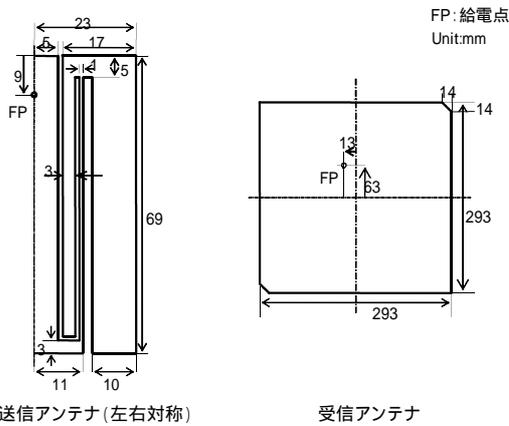
送信アンテナ及び受信アンテナは、平面状のマイクロストリップアンテナとした。アンテナの形状・外観を図2に示す。

発振器は移動するため、それに使用する送信アンテナは、軽量化の観点から誘電体は展示パネルなどで使用されるスチレンボードを使用した。

小形化のためにアンテナはスロット装荷した短絡面制御型マイクロストリップアンテナ^{1),2)}とした。これにより、同じ誘電体を用いた通常の両端

* 電子情報技術部

開放型の1/2波長系の方形マイクロストリップアンテナに対して放射素子面積で約2%以下まで小型化することができた。



送信アンテナ(左右対称)

受信アンテナ



図2 外観(左:送信アンテナ 右:受信アンテナ)

受信アンテナは偏波方向に関係なく受信できるようにするため、偏波ダイバーシティを構成できる円偏波マイクロストリップアンテナ^{2),3)}とした。誘電体にはテフロンガラス基板を使用した。

送信アンテナ、受信アンテナそれぞれの仕様を表1に示す。

表1 アンテナの仕様

	送信アンテナ	受信アンテナ
放射素子サイズ	46 × 69 mm	293 × 293 mm
誘電体厚み	5 mm	3.2 mm
重量	11.5 g	884.8 g
指向性利得	-5.08 dBi	6.38 dBi

発振器には市販の微弱無線用モジュール(周波数315MHz)を使用した。受信機は受信した電波

の強さに応じたログアンプからの出力電圧と可聴周波数発振回路の振幅を比較・増幅してヘッドホンからの音の大きさを変化させる回路となっている。図3に受信機のブロック図を示す。

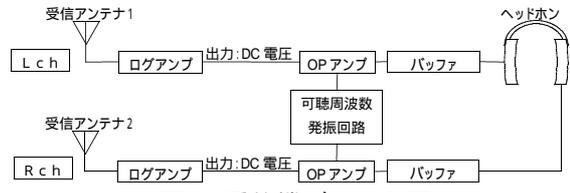


図3 受信機ブロック図

3. 距離による受信電波の強さの変化

3.1 電波暗室での測定

当センターの電波暗室にて図4のように送信アンテナと受信アンテナの距離を変えながら、スペクトラムアナライザで受信電力を測定した。

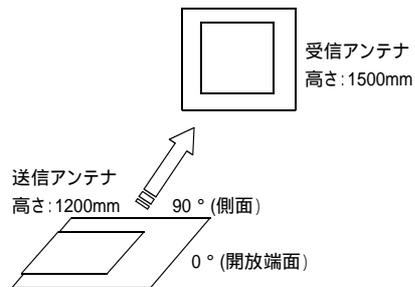


図4 アンテナの位置関係

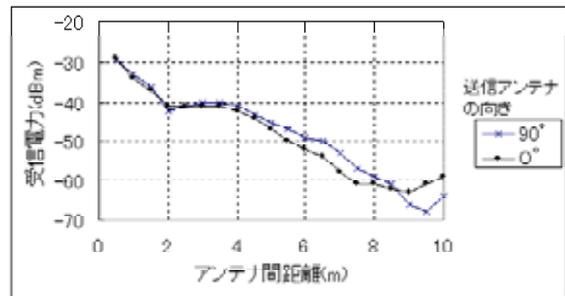


図5 距離と受信電力(電波暗室)

図5から受信アンテナの円偏波特性により、送信アンテナの向きが変わっても受信する電波の強さに差が出なかったことが分かる。しかし、受信する電波の強さは距離に反比例して減衰するものの、一様な減衰ではなかった。

次に、図6の、 のように発振器を移動したとき、各アンテナの受信した電波の強さを試作した受信機を用いて測定した。

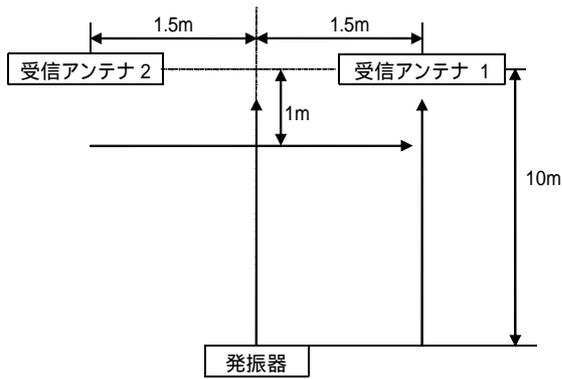


図6 発振器の移動した経路

図7のグラフは、各受信アンテナが受信した電波の強さに応じてログアンプから出力されるDC電圧の差（受信アンテナ1(Lch) - 受信アンテナ2(Rch)）を表しており、グラフの上方向にいくほど受信アンテナ1(Lch)の受信した電波の強さが強いことを表している。

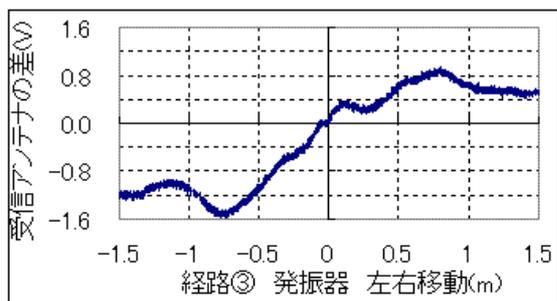


図7 受信アンテナの差（電波暗室）

図7から発振器が受信アンテナから2m 以内では各受信アンテナの発振器までの距離により差が出たが、それ以上距離が離れると差が無くなってしまった。経路 ②では、ヘッドホン左右の音量が変化し、音の定位が右から左へ移動するのを確認できた。

3.2 一般的な環境での測定

一般的な環境として、スチール戸棚やスチール製の作業台がある実験室で、電波暗室と同様の測定をした。部屋の都合により図6において受信アンテナと発振器の距離は最大5m となった。受信アンテナの間隔は電波暗室での測定と同じ3m としたため、受信アンテナはそれぞれスチール戸棚から20cm 程度の距離に接近した状態である。

まず、図4と同じ状態で受信電力を測定した。

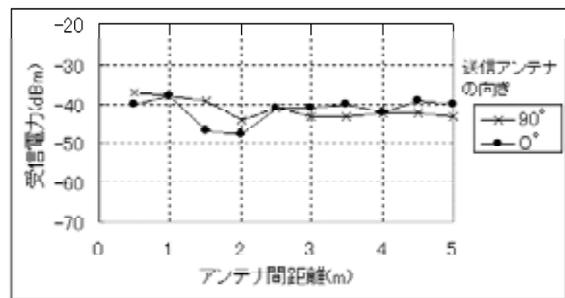


図8 距離と受信電力（実験室）

図8から、送信アンテナ、受信アンテナの距離による受信電力の差が出なかった。電波暗室内と違い、壁や天井で反射した電波も受信しているためと考えられる。

実験室内で発振器を図6の経路 ③で移動を行い各受信アンテナの受信した電波の強さを試作した受信機を用いて測定した。

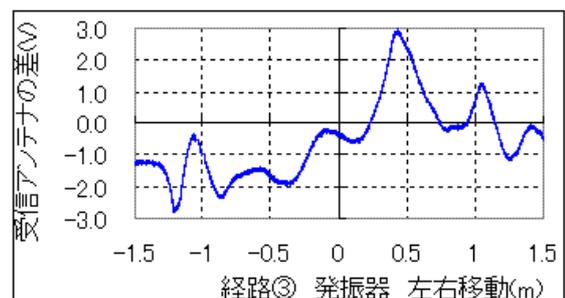


図9 受信アンテナの差(実験室)

電波暗室内での測定(図7経路)にくらべ変化が激しく、右上がりの傾向を示しているが有効な結果とはならなかった。ヘッドホン左右の音量も一様な変化をせず、音の定位が安定しないため位置の特定は困難であった。

4.まとめ

今回の研究で、送受信のアンテナは偏波を気にすることなく使用することができた。また、電波暗室では極めて近距離であるが、各受信アンテナが受信する電波の強さに違いがでて、ヘッドホン左右の音量が変化し音の定位が右から左へ移動することが確認できた。しかし、実験室で行った実験は、電波の反射の影響が著しく今回のシステムでは発振器の正確な位置を把握することは難しかったが、受信アンテナ周囲に電波の反射物が無い開けた空間で検討することも必要であると考えられる。

(1)送信アンテナの小形軽量化

マイクロストリップアンテナの放射素子の大きさは誘電体の比誘電率に影響されるが、今回、低誘電率の発泡スチレンを使用したにもかかわらず放射素子にスロットを設けて小形化でき、発泡スチレンにより軽量化できた。

(2)受信アンテナの偏波ダイバーシティ

発振器の移動により送信アンテナの向きが不定になるため偏波方向を合わせる事が難しい。しかし、円偏波特性を持たせた受信アンテナにより偏波の違いによる感度の差をなくすことができた。

(3)一般的な環境での性能

今回の実験室環境では、発振器と受信アンテナの距離による受信電波の強さの変化が、壁や天井の反射による影響により、目的の性能が達成できなかった。

謝辞

この研究を進めるにあたり、埼玉大学 羽石操教授には、電波の送受信に重要なアンテナについて、きめ細かく御指導いただいたことを深く感謝

いたします。

参考文献

- 1) 飯田 幹也、谷田部 主一、羽石 操：マイクロストリップアンテナの小形化に関する一検討，電子情報通信学会総合大会講演論文集，B-1-81，通信-1(1998)81
- 2) 羽石 操、平澤 一紘、鈴木 康夫：小形・平面アンテナ，(社)電子情報通信学会，(1998)133，142
- 3) 虫明 康人ほか：アンテナ工学ハンドブック，(社)電子情報通信学会，(1999)586