

新しい知覚刺激装置による超音波視覚補助装置

兼古 悟

兼古 悟 木村 浩一

【目的】 超音波視覚補助装置の日常生活に実用した視覚補助装置の設計と使用経験。方法: 本研究には、従来の機器と同様に超音波を利用した。障害物までの距離が検出された場合の検出を刺激方法として採用した。刺激位置の音刺激を向上させた。結果として10の検出に装置し、両眼を遮閉して使用させた。被験者は装置使用のために、訓練を受ける必要がなかった。結論: 本装置は従来の機器では認識できなかった使用上の距離が障害物を高精度に検出することができた。

A new visual aid with ultrasound-activated sense

Satoru Kaneko

Fuch

Purpose: To explain the design and actual experience of a new visual aid for blind users. **Method:** The present device utilized ultrasound to detect obstacles in line of the sight, and the information was transmitted to the user by rubbing different skin areas. **Results:** This device is effective with both eyes masked. All the persons could walk avoiding obstacles lying in the train without training beforehand. **Conclusion:** The present device informed the users about a obstacle without prior training.

臨 床 眼 科

第60巻 第8号 別刷
2006年8月15日 発行

である。杖の長さによって前方の障害物の検出距離は杖の幅より少し広い範囲をカバーする。杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。

また、杖の長さによって前方の障害物の検出距離は杖の幅より少し広い範囲をカバーする。杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。

トランプの両面から板などを突き出ることができる。激突してけがをいける。このような事故を防止する目的で、また、カメラの自動車の検出センサーなどが実装されており、この装置は、検出された障害物の位置を知らせる。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。

この装置は、検出された障害物の位置を知らせる。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。つまり、杖の先端は杖の幅よりも狭い範囲をカバーする。

新しい知覚刺激装置による超音波視覚補助装置

兼古 悟 木村 浩一

兼古循環器クリニック

要約 目的: 重度視覚障害者の日常生活用に開発した視覚補助装置の解説と使用経験。**方法:** 前方にある障害物の検知には、従来の機器と同様に超音波を利用した。障害物までの距離情報は皮膚刺激の位置で示した。皮膚の擦過を刺激方法として採用し、刺激位置の弁別能を向上させた。**結果:** この装置を6人の健康者の前額に装着し、両眼を遮閉して使用させた。被検者は装着後ただちに、訓練することなく、障害物を避けて歩行できた。**結論:** 本装置は従来の機器では必須であった使用前の訓練が不要であり、前方にある障害物を高精度に認識することができた。

A new visual aid with ultrasound-activated sense stimulator

Satoru Kaneko Koichi Kimura

Kaneko Circulation Clin

Abstract. Purpose: To explain the design and actual experience of a new visual aid to be used by visually handicapped persons. **Method:** The present device utilized ultrasound to detect obstacles in front of the user. Distance to the obstacle was transmitted to the user by rubbing different skin areas. **Results:** This device was tested by six healthy volunteers with both eyes masked. All the persons could walk avoiding obstacles lying in front of them. There was no need to train them beforehand. **Conclusion:** The present device informed the users about accurate location of obstacles with no prior training.

Pinsho Ganka (Jpn J Clin Ophthalmol) 60(8): 1459-1461, 2006

一 緒言

重度の視覚障害者のほとんどは杖によって前方の状況を確認しているが、その範囲は杖の届く1.5 m程度に限られ、それより遠方の情報を得ることは不可能である。彼らにとって、前方状況に関する情報は、眼前1.5 mに突如出現する突発的な情報である。さらに杖によって得られる情報が常に1次元であるため、ある瞬間に障害物がないと判断されても、それはその瞬間に杖の向いている方向1.5 m以内に障害物がないことしか意味しておらず、杖の走査から外れた障害物に激突する危険性が常につきまとう。実際、視覚障害者が電柱のような細い障害物に激突したり、立ち止まっている人に後ろから衝突して自らがけがをしたり、相手にけがをさせたりする事故は少なくない。また、杖による走査が床面を対象としているため、

トラックの荷台や看板など突き出た物体を検出することができず、激突してけがをする事故も多い。

このような事故を防止する目的で、超音波や電波、また、カメラの自動焦点機能を使用した前方センサーなどが提案されており、超音波センサーについてはすでに市販されている¹⁾。これらのセンサーは、障害物情報を音あるいは皮膚振動刺激の周波数や振幅を変化させることで伝達している。しかし、音の変化により障害物までの距離を伝達する機器は、微妙な変化を感知可能という長所はあるものの、視覚障害者にとって重要な外界情報である周囲音の取得を阻害してしまうため、まったく実用的でない^{2,3)}。また皮膚感覚では、振動周波数や振幅の微妙な変化を感知することが著しく困難で、使用にあたっては長期間の訓練が必要なうえ、訓練後も曖昧な情報しか得ることができず、使用者には訓練の苦勞に値しないと感じさ



図1 皮膚刺激素子の配置

神経刺激素子は、装着バンドの内側に、左右対称に取り付けられ、近距離を担当する素子ほど中央に配置することで、心理的な遠近感と実際の対象物の遠近を一致させた。

せてしまう⁴⁻⁶⁾。

筆者らは以上の問題点を踏まえ、使用にあたっての訓練が不要でありながら高精度に情報を伝達可能という2条件を満たす視覚補助装置を試作した。

方法

複数の皮膚表面刺激素子を用意し、それぞれに担当する距離の区間を割り当てた。超音波センサーにより前方の物体までの距離を計測し、その距離に割り当てられている刺激素子のみを駆動させた(図1)。また反射波の振幅により刺激周波数を変化させ、超音波を反射した物体の性状に関する情報を得られるようにした。

体表に広く存在し高精度認知が可能な皮膚の自由神経終末と毛終末器官を刺激するよう、皮膚擦過による刺激素子を開発した(図2)。センサー部は頭部にカチューシャと同様の方法で装着し、刺激素子は鉢巻状のバンドに一体化させ額部に装着した(図1)。これにより日常生活に支障のない状態で本装置を装着・使用することが可能となった。また頭の方向を変えることで、容易に超音波の走査方向を変えることも可能となった。

超音波発信素子の駆動、超音波反射波からの距離測定および刺激素子の駆動は、すべてマイクロ

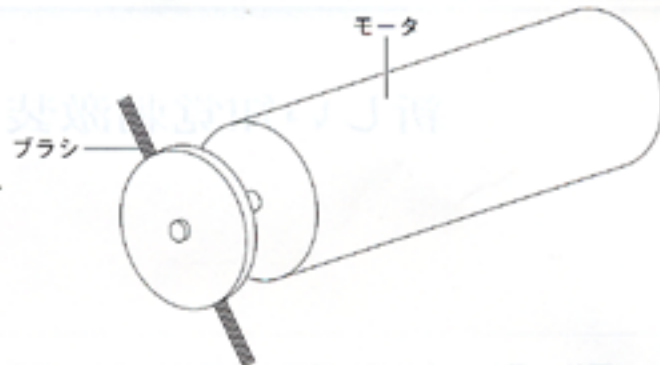


図2 皮膚刺激素子

皮膚刺激素子として、超小型モーターの回転部にブラシを取り付けた。

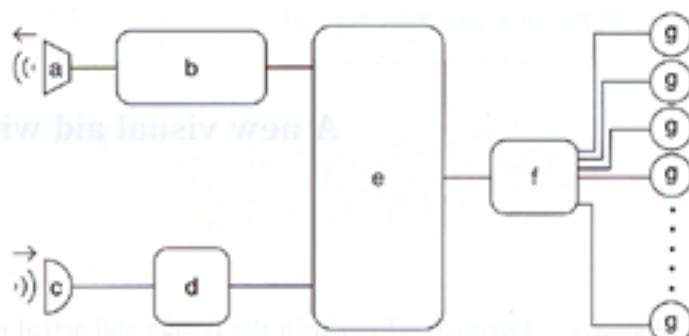


図3 制御回路概略

組込型マイクロコンピュータ(e)によって超音波送信信号を作製し、送信部アンプ(b)で送信素子(a)を駆動し超音波を発信する。受信素子(c)からの信号は受信部アンプ(d)で増幅された後、組込型マイクロコンピュータ(e)のアナログ-デジタルコンバータ(A/Dコンバータ)端子に入力される。超音波送信から受信までの時間から距離を計算し、距離による反射波の減衰を補正したうえで、計算した距離に対応する刺激素子(g)にモーター駆動回路(f)を通して刺激用信号を送出する。刺激信号の周波数は、減衰を補正した値に基づいて決定する。

コンピュータ(R8C/15[®], ルネサンステクノロジー)によって制御した(図3)。すべての装置は、乾電池(006P)により電源を供給した。

超音波発信素子には、T40-16[®](日本セラミック, 中心周波数 40 ± 7 kHz, 音圧レベル115 dBmin)を使用し、9V, 40 kHzの矩形波でBTL(bridge-tied load)駆動した。超音波の受信素子は、R40-16[®](日本セラミック, 感度特性 -64 dB/V/ μ BARmin, 静電容量 $2,400$ pF $\pm 25\%$)を使用した。本装置による測定可能距離は、対象物の表面形状にもよるが約15mであった。

結果

従来の前方センサーは、前方障害物までの距離

を音あるいは皮膚振動刺激の周波数や振幅を変化させることで伝達していた^{7,8)}が、今回試作した装置では、障害物までの距離を、その距離に応じた皮膚刺激素子を駆動することで伝達するようにした。このため、使用者は、どの素子が駆動しているかの識別さえ可能であれば、ただちに障害物までの距離を知ることができ、使用前の訓練が不要になった。

皮膚刺激素子の装着部位としては、装着による日常動作への影響を最小にすること、および複数の刺激素子からの信号が十分に弁別可能な感覚能をもつことを条件に、前額部を選定した。前額部への装着であれば日常動作にはほとんど影響がなく、また刺激素子間の距離を十分に離すことが可能であった。

当初、従来機器と同様の振動型の刺激素子を用いて前額部皮膚を刺激するように配置したが、この刺激素子では十分な弁別能を得ることができなかった。距離情報を得るために必要な弁別能は、振動刺激素子を指先に装着することで得られたが、この場合は日常生活行動が著しく制限され、機器の使用により逆に生活が不便となってしまった。このため全身の皮膚に広く存在する自由神経終末と毛終末器官を刺激することを目的に、モーターの回転による皮膚擦過素子を作製した。

この素子を使用して前額部刺激装置を作製し、健常人ボランティア6人(20代女性2人, 20代男性1人, 30代男性2人, 40代男性1人)に目隠しをした状態で装置を装着し、障害物をランダムに置いた空間を歩行させた。ボランティアには目隠しをした状態で1回だけ壁に向かって歩いてもらい、壁までの距離の変化と刺激位置の変化

の関係を体感させた後、ただちに方向を適当に変えさせ障害物を避けながら歩くよう指示した。実験に参加したボランティアは、全員が障害物を避けながら空間を自由に歩き回ることができた。

考 按

今回試作した装置を使用することで、ただちに周囲の状況を把握できるようになった。本装置は訓練が不要ということを目標に開発したが、その目的は達成したと思われる。使用し続けることによって、周囲の状況をより高精度に認識できることが期待される。また装置を使用している両手が自由なため、装置装着による日常動作への影響はまったく感じられなかった。

文 献

- 1) 社会福祉法人日本ライトハウス：目の見えない方・見えにくい方のための用具展と相談会ガイドブック、全国ロービジョンフェア～日本ライトハウス展 2005、大阪、2005
- 2) 特許公開 2005-224360 感覚代行装置
- 3) 特許公開 2001-33552 視覚障害者用歩行補助携帯器具
- 4) 河井良浩：視覚支援、映像情報メディア学会誌 53：30-33、1999
- 5) Elliot E, Elliot PH, Roskilly D：A Manual of Instruction for Use of the Kay Sonic Aid. St Dunstan's, London, 1967
- 6) Gissoni F：Sonic Aid Training Tapes. Hadley School for the Blind, Winnetka, 1968
- 7) Kay L：A new or improved apparatus for furnishing information as to position of objects. Patent specification No 978741. The Patent Office, London, 1959
- 8) Kay L：Blind aid. Patent specification No 3366922. United States Patent Office, Washington DC, 1965

MEDICAL BOOK INFORMATION

医学書院

インフォームド・コンセント

その理論と書式実例【ハイブリッドCD-ROM付】

編集 前田正一

●B5 頁292 2005年
定価4,830円(本体4,600円+税5%)
[ISBN4-260-00069-1]

正しい説明文書は患者への情報提供に役立ち、記録になり、結果的に不毛な医療紛争を予防するツールになる。本書はインフォームド・コンセントの法的要件を満たすとともに患者の自己決定のプロセスも尊重した説明文書の書式集。「ここを変えれば良くなる」ヒントを具体的に示した。付録のCD-ROMには手術など40の実例を収録。