

視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムを無償配布

ー ノートパソコンを利用して音を手がかりにした歩行訓練ができる ー

平成 25 年 4 月 11 日

独立行政法人 産業技術総合研究所

国立大学法人 東北大学 電気通信研究所

■ ポイント ■

- ・ 歩行しているときの周囲の音を 3 次元音響技術で再現
- ・ 特殊な装置は不要で、パソコンと市販のゲームコントローラー内蔵センサーで利用可能
- ・ 安全で効果的な歩行訓練の実現により、視覚障害者の社会参加を促進

■ 概 要 ■

独立行政法人 産業技術総合研究所【理事長 中鉢 良治】（以下「産総研」という）ヒューマンライフテクノロジー研究部門【研究部門長 赤松 幹之】アクセシブルデザイン研究グループ 関 喜一 主任研究員は、国立大学法人 東北大学 電気通信研究所【所長 大野 英男】（以下「東北大通研」という）と共同で、東北学院大学、東北福祉大学、国立障害者リハビリテーションセンター（以下「国リハ」）などの協力を得て、視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムを開発した。

この技術は、視覚障害者が歩行の際に用いる周囲の音の移動や反射などの聴覚空間認知の手がかりを、3次元音響技術を用いて人工的に再現するものである。小型化・低コスト化を実現したことによって、歩行訓練を始めたばかりの視覚障害者が安全かつ効果的に聴覚空間認知訓練を受けられる訓練システムを実用化した。2013 年 4 月 11 日より視覚障害関係者に、この訓練システムのソフトウェアの無償提供を開始する。

(<http://staff.aist.go.jp/yoshikazu-seki/AOTS/index-j.html>)

このシステムは、リハビリテーションや特別支援教育の安全化・効率化に寄与し、視覚障害者の社会参加促進へ貢献すると期待される。

なお、この技術の詳細は、2013 年 6 月 22～23 日に新潟県新潟市で開催される第 22 回視覚障害者リハビリテーション研究発表大会にて発表される。

は【用語の説明】参照



視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システム

訓練の安全化・効率化に貢献する。

■ 開発の社会的背景 ■

これまで、視覚障害者の聴覚空間認知訓練では、視覚障害者が実際の生活環境の中で指導員の指導を受けながら、さまざまな周りの音を聞いて周囲の様子を知る経験を積み重ねていた。しかし、訓練初心者視覚障害者にとっては恐怖心を覚えたり、危険を伴う場合があり、また、限られた生活環境を教材にした訓練しか行えないなど、安全性・効率性の面で改善する余地があった。

このような問題を解決するために、音響訓練技術に取り組んだ研究は、これまでに国内外に数例あった。しかし、それらは“音源定位”という聴覚空間認知のごく一部を再現しているだけであり、また、聴覚訓練システムとしては高価格で実際の訓練現場への導入が困難であるといった問題があり、実用できるレベルに達していなかった。そのため、視覚障害者の社会参加を促進できるように、安全で効率的なりハビリテーションなどのための実用的な聴覚空間認知訓練システムが望まれていた。

■ 研究の経緯 ■

産総研と国リハは、2003年より、“音源定位”だけではなく“障害物知覚”を合わせた訓練方法の開発に着手し、2005年に“聴覚空間認知訓練システム”を完成させ、同時に、歩行訓練時のストレス軽減効果や、訓練生が本来の歩行経路から外れて歩いてしまう現象の軽減効果を実証した。

しかし、このシステムは購入価格が約500万円と高価であること、また、装置自体が大型で持ち運びができず、さらに頭部の位置・方向を計測できる距離範囲が1m以内であったため、訓練生が実際に歩行することができないといった問題があった。

そこで2008年より、東北大通研と共同で、東北学院大学、東北福祉大学などの協力を得ながら、聴覚空間認知訓練システムの小型化、広範囲化、低コスト化を実現する研究を進めてきた。

なお、この開発は、以下の事業の支援を受けて行われた。

- 産総研、“3Dサウンドによる視覚障害者の歩行訓練実現のための基礎研究”、東北大通研共同プロジェクト研究、平成19年度～平成21年度
- 産総研、“広範囲3次元音響を用いた視覚障害者の聴覚空間認知訓練カリキュラムの開発”、公益財団法人大川情報通信基金研究助成、平成18年度
- 東北福祉大、“音空間バーチャルリアリティを用いたユニバーサル音空間訓練システムの構築”、東北大通研共同プロジェクト研究、平成22年度～平成24年度

■ 研究の内容 ■

今回実用化した訓練システムは、専用ソフトウェア“WR-AOTS™”、パーソナルコンピュータ（パソコン）、ステレオヘッドホン、市販のゲームコントローラー（広範囲測位用）で構成される。

視覚障害者が歩行の際に用いる聴覚空間認知の手がかりを、人工的に再現するための3次元音響処理は、高価な専用DSPを用いずに、東北大通研の技術“SifASo™”を用いて一般に普及しているパソコンの汎用CPUの演算によって実現した。頭部位置計測については、数十万円～数百万円の高価格・高精度の狭範囲測位技術の代わりに、市販の数千円のゲームコントローラーに内蔵されているジャイロセンサーや加速度センサーを用いた、低価格・低精度の広範囲測位技術を、ソフトウェア処理によって測位精度を安定化させて導入した（図1）。これらの改良により、聴覚訓練の経済的負担が大幅に軽減された。また、ノートパソコンを用いてシステムが小型化できたため、訓練生はこのシステムを使いながら、実際に歩くことができる（図2）。例えば盲学校の

グラウンドなどのように広くて障害物のない敷地を用いて、訓練生が実際に歩きながら安全な訓練が実施できるようになった。

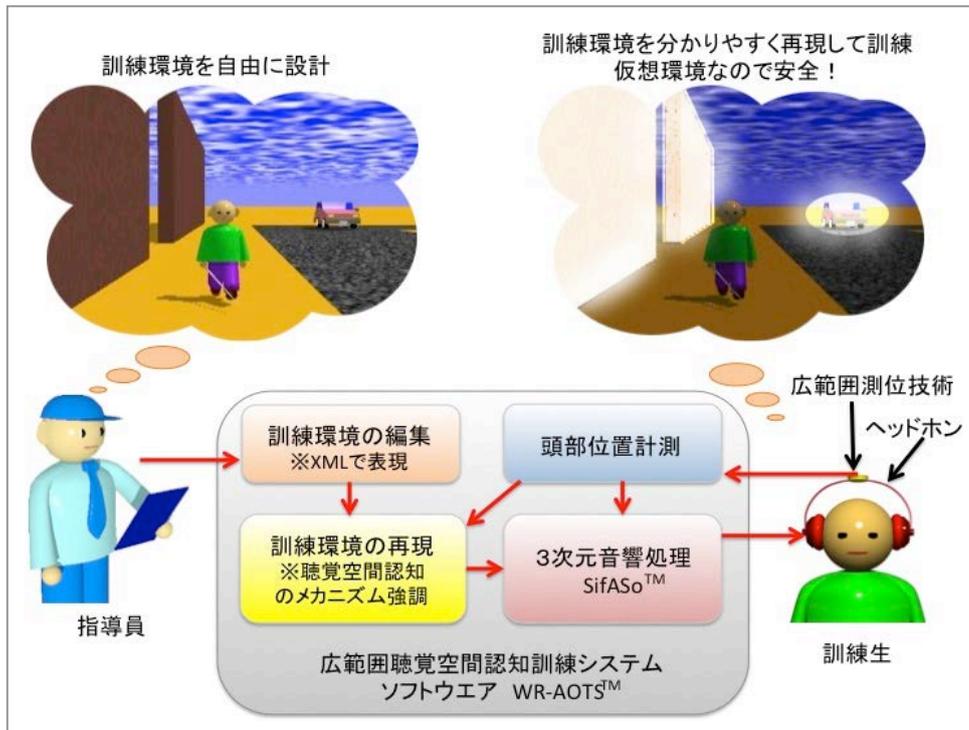


図1 聴覚空間認知訓練システムのしくみと働き

指導員が設計した訓練環境を、3次元音響を用いて分かりやすく安全に再現して訓練を実施する。



図2 訓練システムソフトウェア WR-AOTS™のパソコン表示画面

指導員は、仮想訓練環境の様子を画面で確認できる。

■ 今後の予定 ■

視覚障害者の訓練の現場では、実際の生活環境の中での歩行訓練を行う前に、訓練初心者を対象としたシミュレーション訓練に使用される。今後は、継続的に訓練現場からの改善要求などに基づいてシステムの改良を行っていく。また、聴覚空間認知訓練システムを活用して訓練を実施できる指導員の養成を行う。

■ 本件問い合わせ先 ■

<聴覚空間認知訓練について>

独立行政法人 産業技術総合研究所

ヒューマンライフテクノロジー研究部門 アクセシブルデザイン研究グループ

主任研究員 関 喜一 〒305-8566 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 6
TEL : 029-861-6716 FAX : 029-861-6761
E-mail : yoshikazu-seki@aist. go. jp

<3次元音響処理について>

東北大学電気通信研究所

教授 鈴木 陽一 〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
TEL : 022-217-5460 FAX : 022-217-5535
E-mail : yoh@riec. tohoku. ac. jp

東北学院大学 (元 東北大学電気通信研究所)

教授 岩谷 幸雄 〒980-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1
TEL : 022-368-7196 FAX : 022-368-7196
E-mail : iwaya. yukio@tjcc. tohoku-gakuin. ac. jp

<ゲームコントローラー内蔵センサーによる制御について>

東北福祉大学

准教授 大内 誠 〒981-8522 宮城県仙台市青葉区国見 1-8-1
TEL : 022-301-0602 FAX : 022-301-0602
E-mail : makoto@tfu-mail. tfu. ac. jp

【プレス発表／取材に関する窓口】

独立行政法人 産業技術総合研究所 広報部 報道室 宮下 東久
〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2

つくば本部・情報技術共同研究棟 8F

TEL : 029-862-6216 FAX : 029-862-6212 E-mail : press-ml@aist. go. jp

【用語の説明】

◆聴覚空間認知、音源定位、障害物知覚

聴覚空間認知とは、視覚障害者が聴覚を用いて、音を手がかりに周囲の空間の様子を把握する技能。聴覚空間認知には、自動車のように音を発する物体の存在とその位置を把握する“音源定位”と、壁や柱のように音を発しない物体の存在とその位置を、物体による音の反射や遮音などを手がかりに把握する“障害物知覚”が含まれる。その他に、屋内の歩行では、残響を手がかりとして空間の広がりを知る技能が使われることもある。

◆3次元音響技術

ヒトの聴覚が音を発している物体の左右・上下・前後の3次元の位置を把握するメカニズムに着目し、ステレオヘッドホンやステレオスピーカーなどを通して聴取者に音を3次元の自由な位置に再現して聞かせる技術。通常のステレオ再生技術では、2つのスピーカーの間（ヘッドホンの場合は頭の中の2つの耳の間）にしか音を再現することができないのに対して、この技術は、左右上下前後の自由な位置から音が届いているように聞かせることができる。

◆WR-AOTS™

Wide-Range Auditory Orientation Training System。広範囲聴覚空間認知訓練システム。産総研が、東北大通研と共同で、東北福祉大学、東北学院大学、国リハ他の協力を得ながら開発した聴覚空間認知の訓練を行うシステム。広範囲測位技術を用いて、実際に訓練生が歩行しながら訓練を実施できることが特徴。

◆DSP

Digital Signal Processor。デジタル信号処理装置。デジタル信号処理を行うために特別に設計されたマイクロプロセッサ。

◆SifASo™

Simulation environment for 3-D Acoustic Software。東北大通研が開発した3次元音響技術。従来、専用DSPを用いなければ不可能とされてきた3次元音響処理のための高速演算を、一般に普及しているパーソナルコンピュータの汎用CPUによるソフトウェア処理で実現する技術。

◆ジャイロセンサー、加速度センサー

物体の回転の様子や、移動の様子を計測するセンサー。近年は携帯電話、タブレット、ゲームコントローラーにも内蔵されるようになり、年々小型軽量化が進んでいる。

◆広範囲測位技術

GPS（全地球測位システム）、加速度センサー、ジャイロセンサーに代表されるような、計測可能領域を制限しない位置計測技術の総称。広範囲測位技術は、位置計測の誤差は大きいですが、計測可能領域には基本的に制限がないため、数十mの可動範囲を確保できる。これに対して、周囲にカメラや磁気センサーなどを設置して対象物の位置を計測する測位技術は、正確に位置を計れるものの、カメラの視野やコイルからの磁場が有効な狭い領域でしか測位できず、対象物の可動範囲が数mに制限される。