


東京工芸大学「学生による工・芸共同研究」成果報告書

共同研究 責任者	所属: 芸術学部・映像学科 <small>学部 学科</small>	学籍番号: 1122069	氏名: 中野 稜允	
申請活動名	中野映像制作グループ			

指導(支援)教員名	所属・職位	役割分担	
久米祐一郎	メディア画像学科・教授	本研究のアドバイザー及び予算管理	
参加した学生の氏名・所属・役割分担			
所属: 芸術学部・写真学科2年	氏名: 中野稜允	役割: グループ総責任者	
所属: 芸術学部・映像学科2年	氏名: 鈴木貞一	役割: ミーティングメンバー	
所属: 芸術学部・映像学科2年	氏名: 田尻敬也	役割: <small>ミーティングメンバー 東北学院大での合同ミーティングメンバー</small>	
所属: 芸術学部・映像学科2年	氏名: 早乙女司	役割: ミーティングメンバー	
所属: 芸術学部・映像学科2年	氏名: 朝妻徹	役割: ミーティングメンバー	
所属: 芸術学部・映像学科2年	氏名: 原田大輔	役割: ミーティングメンバー	
所属:	氏名:	役割:	
所属:	氏名:	役割:	
所属:	氏名:	役割:	
合 計	名		

活動の内容(できるだけ詳しく)

“芸術と福祉”ということをテーマに東北福祉大他のメンバーとともに今ある視覚障害者向けの方向支援ソフトを改良し、エンターテイメント性を持たせることに成功した。詳しい内容は別紙記載。

活動のスケジュール

- 2012年8月 東京都立八王子盲学校の研修会に参加
- 9月 東北福祉大で大内先生とミーティング
- 10月 東北学院大学で東北福祉大と産業技術総合研究所との合同ミーティング
- 11月 八王子盲学校にて担当の先生方及び校長先生に協力を要請
- 12月 八王子盲学校にて実験についての打ち合わせ
- 2013年1月 八王子盲学校にて生徒7人に実験を行う
- 2月 北海道大学での映像情報メディア学会にて研究を発表

活動により得られた成果

盲学校の生徒さん方に楽しんでいただけた。生徒さんたちの反応もよく、また遊びたいとのことだった。それにより彼らのコミュニケーション能力の向上も考えられる。
また、学会での発表で東京工芸大学のPRにもつながった。

今後の活動予定

引き続き東北福祉大との研究を続けるがCo-G.E.Iチャレンジとして続けるかは未定

活動経費 ※金額を記入

1. 物品費		(円)
機器備品支出		(円)
用品費・消耗品費	133,570	(円)
図書・図書資料費		(円)
その他物品費		(円)
2. 活動費		(円)
旅費	66,430	(円)
通信運搬費		(円)
印刷製本費		(円)
業務委託費		(円)
諸会費		(円)
その他活動費		(円)
経費合計	200,000	(円)

バーチャル聴覚ディスプレイを応用した視覚障害者の 移動音源定位能力アセスメントに関する基礎的研究

中野稜允* 大内 誠** 清野明日美** 赤井澤博貴**
小室和史** 岩谷幸雄*** 関 善一**** 久米祐一郎*

*東京工芸大学 〒243-0297 神奈川県厚木市飯山 1583

**東北福祉大学 〒981-8522 宮城県仙台市青葉区国見 1-8-1

***東北学院大学 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1

****産業技術総合研究所 〒305-8566 茨城県つくば市東 1-1-1

E-mail: * i1122069@st.t-kougei.ac.jp

あらまし 今日、視覚障害者が事故に遭うことが非常に増えている。視覚障害者自らが危険を回避しなければならない。移動音源に対して自分がどちらの方向を向いているか、という能力が大事になってくる。そのため関らはバーチャル音響空間の中で安全に方向感覚や歩行能力を訓練できるシステムを開発した。今回は、このシステムを、訓練にではなく、視覚障害児・者の移動音源定位能力のアセスメントツールとして使えないかどうかを検討したので報告する。

キーワード 視覚障害者、歩行訓練、音源定位、3次元サラウンド、ゲーム

Fundamental study about the move source localization ability assessment of the visually impaired person adapting a virtual auditory display

Takamichi NAKANO* Makoto OH-UCHI** Asumi KIYONO** Hiroki AKAIZAWA**
Kazuhumi KOMURO** Yukio IWAYA*** Yoshikazu SEKI**** Yuichiro KUME*

*Tokyo Polytechnic University 1583 Iiyama, Atsugi-shi, Kanagawa, 243-0279 Japan

**Tohoku Fukushi University 1-8-1 Kunimi, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi, 981-8522 Japan

***Tohoku Gakuin University 1-13-1 Chuo, Tagajyo-shi, Miyagi, 985-8537 Japan

****National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1-1-1 Higasi, Tsukuba-shi, Ibaragi, 305-8566 Japan

E-mail: * i1122069@st.t-kougei.ac.jp

Abstract Today, a visually impaired person who often encounters an accident is increasing very much. He has to avoid a dangerous thing by himself. Which direction should he turn to a moving image (source)? Such a capability has become more important. In order to solve this problem, Seki and joint researchers developed the system to train visually impaired persons safely, their sense of direction and capability for walking in the virtual sound space. In this time, we report whether the system is utilized or not, just not only as the trainings, but also as the assessments for the move source localization ability for visually impaired children and persons.

Keyword Visually impaired person, Gait training, Source localization, Three-dimensional surround, game

1. はじめに

平成 21 年の時点で我が国には 380,811 人の視覚障害者がいる^[1]。ただし生活習慣病（糖尿病他）の増加

や加齢による加齢黄斑変性等による失明者もあり約 160 万人程度の視覚障害者がいるという情報もある^[2]。特に高齢の中途失明者は新しく点字を学ぶ気力を失っ

てしまい孤立し、生活の質が下がり寝たきりになってしまう可能性がある。一方、子供の視覚障害の場合は遊びが制限されてしまっている。近年のようにテレビゲームや外に持ち出すことのできる小さなゲーム機が増えている世の中では遊びでも視覚が重要な要因になっている。視覚障害児が仲間外れになったり、十分に楽しめない状況が起こってしまう可能性もある。

視覚障害者の社会進出を望む声が高い。それには、視覚障害者自身が安全に道を歩くことが必須となる。彼らの生活の質の向上のために盲導犬の普及活動などが行われているが必要数を満たせていない。このような中、歩行支援訓練として関・岩谷・大内らは「Wide-Range Auditory Orientation Training System」略称「WR-AOTS」を開発した^[3,4]。このシステムは広い安全な場所と仮想空間を連動させ歩くことで、実際に道で歩行訓練をする危険性を減らしている。これは歩行訓練の質は高いが初めのうちは介助者を含めた広くて安全な空間が必要となる。そこで我々は、もっと狭い子供部屋ぐらいのスペースで手軽にゲーム感覚で楽しみながら訓練を行うことができないかと考えた。

2. 実験目的

本実験は、視覚障害児の移動音源定位能力アセスメントするツールとして、本システムが有用か否かを確かめることを目的としている。移動音源には車音(自動車の走行音)を用いた。

3. 方法

3-1 システム構成

実験に必要なシステムは「WR-AOTS」をベースに開発した。システム名は「Wide-Range Auditory Orientation Training System ver2.01β」である。

システムを制御するコンピューター(Apple MacBook pro)、Bluetooth ヘッドフォン(Harman/cardoon BT)、実験参加者の頭の角度を測るセンサー(wii リモコン plus)、wii リモコン plus からの信号を受信する Bluetooth 受信機(BT-Micro3E1X)、パソコンからの音源を送る Bluetooth 送信機(BTD 300Audio)により構成される。関らの報告^[5]にある通り「WR-AOTS」は複数の移動音源に対する音源定位訓練環境や壁に対する障害物知覚環境、およびこれらを組み合わせた総合的な訓練環境が再現可能である(図1)。実環境で体が回転した分、仮想空間でも体が回転し音もそれに合わせて動くようになっている。

今回の実験ではデータを評価しやすくするために無限距離音源(騒音)と有限距離音源(自動車の音)のみを使用した。実験参加者は立位で自由に体の向きを動かし試験を受けられるようにコンピューターから

ヘッドフォンは有線接続ではなく Bluetooth での接続にした。

3-2 実施方法

東京都立八王子盲学校の協力を得、生徒保護者にインフォームド・コンセントを実施し同意の得られた生徒児童に対して移動音源定位能力訓練の実験を2012年12月から2013年1月に実施した。実験参加者の背景は表1に示した。なお今回の実験に参加した実験参加者は全員先天性の視覚障害者である。

今回の実験ではシステム内に仮想の直線道路を1本、200m作り、その上を1台の自動車が一定方向、一定スピード(時速約36km)で走ってくるプログラムを使用した。音の提示時間は20秒である。プログラムはXMLにより記述されている。東京都立八王子盲学校内のリズム室(一番騒音が少ない部屋)を利用し実験結果に悪影響が出る騒音を排除した。そして実験は、最初に実験参加者にシステムの説明をし、約10分間ヘッドフォンを装着させシステムを体験してもらった。その後、システム内の仮想空間について3つの指示をし、その方向を向いてもらい、仮想空間内での実験参加者の向いている方向の水平角を測定した。指示は以下の3つである(図2)。

- (1) 自分が歩道にいると考えて自動車が来る方を向いてください
- (2) 自分が横断歩道に立っていると考え道路を渡る方を向いてください
- (3) 自分が歩道にいると考えて自動車が行く方を向いてください

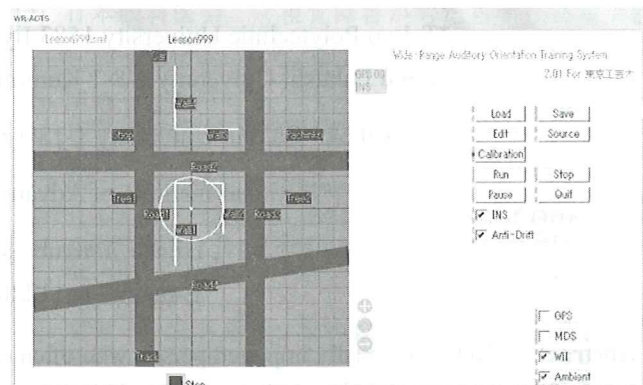


図1 再現可能な総合的訓練環境

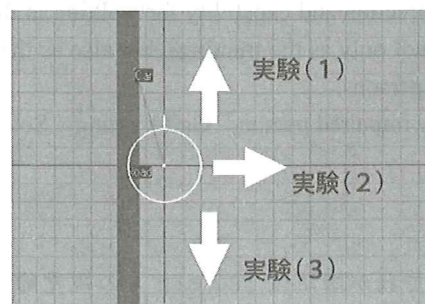


図2 実験指示内容

表 1: 実験参加者背景

実験参加者 No.	性別	年齢	視覚障害の程度	歩行状況	PC 利用経験
1	男	13	0.02	白杖歩行で下校可能	有
2	男	12	光覚※	白杖歩行で下校可能	有
3	女	12	左 0.1・右 0	白杖歩行で下校可能	有
4	女	11	光覚	有	有
5	女	11	光覚	有	有
6	女	8	0	白杖歩行 2 年目	無
7	男	8	0.02	白杖歩行 2 年目	無

※光に対して明暗の差(強弱)を識別する能力のみを有する状態のこと

4. 結果

移動音源を正しく認知できたかを確認するために道に何度体を向けたかが分かるようになっている。実験(1)では 90°、実験(2)では 180°、実験(3)では 270° が正しい角度になる。この実験での正解とは正しい角度±10°を範囲内とした。実施試験の様子を図3に示した。なおこの写真は個人情報保護のため被写体は著者本人である。試験結果についてだが、3項目すべてに解答できた実験参加者は結果が全て良好であるということが表2からいえる。また、1つ以上解答できなかった実験参加者は実験(1)に多かった。また実験(3)は誤解答が多かった。自動車が自分の真横を通過する直前から自動車を認知してしまうため、自動車の軌跡を追うことはできるが走りだしている方向を認知すること難しかった。解答できなかった、または誤解答の原因は2つある。1つはシステム内の環境音に気を取られてしまい車音に集中できなかったこと。2つ目はシステムの理解が難しく、仮想空間内と実空間の連動を理解していないことである。仮想空間内で自動車が右から左へ走っていくことを理解せず、右の耳から左の耳へ音が聞こえたと認識していた、ということだ。通常であれば年上の方が良好な実験結果が期待できるが年齢による差は見いだせなかった。

この実験に使用した頭部伝達関数と実験参加者の頭部伝達関数に合う生徒と合わない生徒がいた可能性がある。本来は、実験参加者の頭部伝達関数を測定して、システムに組み込むのが理想だが、測定に2時間もかかるので子供には難しいため、各参加者に合う頭部伝達関数を取捨選択するツールもいずれ必要になってくる。

wii リモコン plus により、道に対し何度体を向けたか正確に数値としてコンピューター上に表示させることができた。

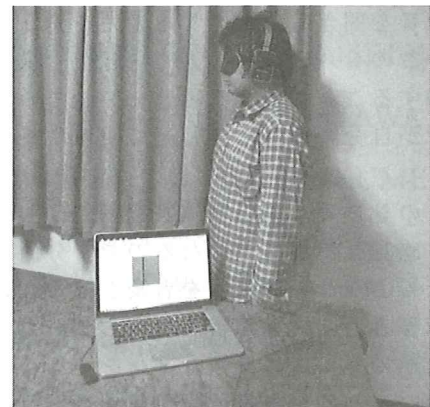


図 3 実施試験の様子

表 2 : 結果及び実験参加者感想

実験参加者 No.	実験 (1)	実験 (2)	実験 (3)	感想
1	×	186°	<u>190°</u>	面白いけど難しかった
2	<u>107°</u>	183°	273°	すごい、実際に入っているみたいだった
3	84°	172°	261°	いろいろ聞こえたけどわかりにくかった
4	×	×	270°	難しかった。車の音が分かった
5	×	×	×	道を通っている感じがした。方向が分かりにくい
6	84°	185°	<u>258°</u>	難しかった。
7	90°	188°	<u>246°</u>	難しかった。

アンダーラインは解答できなかったまたは誤解答を示す

5. 考察

今回の実験では約10分間体験してもらった後試験を開始したが、このシステムになれることで成績が向上するのか、方向訓練の役に立つかを今後も検討を続けていきたい。関らの報告^[2]にあるように成績が向上することが予想される。重ねて実験参加者の実空間における移動音源定位能力はどれくらいなのかを測定し、仮想空間内での結果と比較することで、アセスメントツールとしての有効性や測定誤差などが示すことができる。また、東北大学の電気通信研究所には複数人の頭部伝達関数のデータベースがあり、その活用も今後は視野に入りたいと考えている。

この試験を実施中に気が付いたのは、試験に対しては難しいと感じた生徒児童もこのシステムには興味を示し、自分の成績と他人の成績を比べる子もいた。全体として談笑や会話や笑顔が増えた気がした。試験や訓練というよりはテレビゲームのようなゲーム感覚で楽しんでくれたと思う。訓練を受けているというより、ゲームをしているという遊び感覚が継続には大切である。今回の実験では1台の車が一定方向に走るという単純なプログラムだったが、音源を増やしたり、音源を実際の町で収録することによりリアリティが増し、より興味を持ってくれるのではないかと思う。雑踏の中から必要な音を聞き分け定位する能力を養うことが期待できる。このシステムは1人で危険なく狭い場所でも歩行訓練することができる特徴を持っているため、視覚障害者が自分の都合に合わせて使用することが可能になる。

一方、このシステムは視覚障害者以外にとっても普段とは違う感覚を使うことになるので十分面白いと思われる。このようなシステムを普及させることができれば視覚障害者と非視覚障害者が同じゲームを使って遊び自然な形でコミュニケーションをとることが可能になる。幸い、このシステムは通常のスペックのコンピューターとwiiリモコン plus とヘッドフォンがあれば使用可能になるのですぐにでも普及させることが可能である。

今後、視覚障害者が社会進出するにあたって若い世代ではコンピューターを使いこなす能力を開発する必要がある。このような訓練または遊びを通じコンピューターに親しみ、視覚障害者の視点で視覚障害者のためのゲームや生活の質を上げるためのプログラムを組めるようになっていくことが望まれる。

視覚障害は高齢化にともない増加が予想される。また個人個人の要望、置かれている状況に合わせリハビリテーションや社会参加を無理なく実施していくことが重要になる。と、ともに彼らを迎い入れる社会も特別視するのではなく、自然に必要な介助をしながら彼

らが能力を発揮できるように環境を整えていくことが大切である。それには、子供のころからともに遊びとともに学ぶ環境が重要であろう。このような機会を増やすためにも「WR-AOTS」のさらなる普及・浸透が望まれる。

6. まとめ

視覚障害者の移動音源定位能力をアセスメントするツールとして、本システムが有用か否かを確かめることを目的として本実験を実施した。実験参加者は10分間の体験のみで7人中4人は3問中2問以上正解したが、3人は解答できなかつたり2問以上誤解答した。このため、本システムはアセスメントツールとして有用であることが予想できるが、結論付けることはできない。考察で述べたように実験参加者の頭部伝達関数の個人差、体験時間等に考慮しさらに正確な実験を行っていきたい。

謝 辞

この試験にご協力いただいた八王子盲学校の先生方並びに生徒児童・保護者の皆様に感謝しております。

文 献

- [1] 厚生労働省 厚生統計要覧 第3編 社会福祉 第3章 障害者福祉 第3-26章 “身体障害者手帳交付台帳登載数,障害の種類×年度別”(2011)
- [2] 日本眼科医会 “視覚障害がもたらす社会損失額、8.8兆円!!～視覚障害から生じる生産性やQOLの低下を、初めて試算～” 報道用資料(2009)
- [3] 関善一, 佐藤哲司: “3次元サラウンドを用いた視覚障害者用聴覚空間認知訓練システム”, 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要 26号, pp9-13(2005)
- [4] Y. Seki, T. Sato, “A Training System of Orientation and Mobility for Blind People Using Acoustic Virtual Re-ality,” IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng., 19(1) (2011)
- [5] 関善一, 岩谷幸雄, 大内誠, 矢入聡, 大谷真, 棟方哲弥, 水戸部一孝, 本多明生, 稲永潔文, “広範囲電子的測位による3次元音響を用いた視覚障害者の聴覚空間認知訓練の可能性(第4報)-β版配布開始-,” 第36回感覚代行シンポジウム予稿集(2010)