

視覚障害者向けスポーツを対象とした 遊びのデザイン及び用具制作のためのアプローチ

武田港^{†1} 中村隆之^{†2} 南澤孝太^{†1} 稲見昌彦^{†1}

本研究は、視覚障害者向けスポーツを対象に、実際の視覚障害者プレイヤーと共にワークショップを繰り返し実施しながら、現状の視覚障害スポーツ自体の問題点や、そもそもスポーツに至る前に存在する課題を観察・発見し、技術的・デザインの的に解決しようとする試みである。本論文では、上記アプローチを通して作られた2種類のボールと、それらを使ってプレイするトレーニングゲーム「ブラインドボウリング」について述べる。

Approach for Designing the Playing and Equipment for Blind Sports

Minato TAKEDA^{†1} Takashi NAKAMURA^{†2}
Kouta Minamizawa^{†2} Masahiko INAMI^{†2}

This is the research about solving the problems in blind sports - by repeating the workshop with blind sports players for finding the issues itself or points of improvement of our solutions. In this paper, we will report 2 types of ball which are made through this approach, and the training game played with these 2 balls for blind sports.

1. はじめに

障害者スポーツは、身体的・精神的・知的障害を持った人でもプレイ出来るスポーツとして、それぞれの障害に合わせ、既存のスポーツの道具やルールを変更したり、新たに作られたスポーツである。

視覚障害者向けのスポーツ(ブラインドスポーツ)では、視覚情報に頼れないため、聴覚や触覚を活用した競技デザインがなされている。例えば、ゴールボールという視覚障害者向けに作られた競技[1]は、コート内でボールを転がすように投球し合って味方のゴールを防御しながら相手ゴールにボールを入れるが、ボールに鈴を入れたり、コートのラインを触れる紐で構成したりすることで、状況が理解出来るように工夫されている。

しかし、こうした工夫ではどうしても補い切れない部分が存在する。プレイの邪魔にならないよう、観客はオンプレイ時には声援を送ることが出来なかったり、他のスポーツに比べ高度な空間認知能力が求められるため初心者には競技の面白さを感じられるまでに時間が掛かったりする。

本研究では、ブラインドスポーツにつきまとうこのような問題を、ワークショップや競技のプレイを通して観察・発見し、それを解決する為の用具や新競技を試作し、次のワークショップで実際に試した改良していくというアプローチを、現役のブラインドスポーツのプレイヤーらと共に繰り返し行ってきた。

本論文では、その中でもブラインドスポーツをプレイする上で特に重要となる「音による空間認知」に着目し、こ

の能力を楽しみながら遊びの中で鍛えられる玩具として制作した「ラジコンホイール」と「スピーカーボール」、そしてこれらを用いて行うトレーニングゲーム「ブラインドボウリング」について報告する。



図 1 ブラインドボウリングの様子

Figure 1 Blind Bowling

2. 関連研究

ゴールボールやブラインドゴルフの他にも、視覚障害者向けのスポーツは幾つか存在している[2][3][4]。これらの競技の殆どは、味方からの指示と、ボール内部に仕込まれた鈴やボールが地面を転がる音を頼りに、その場所を把握する必要があり、音による空間把握能力が競技をプレイする上でかなりの重要性を持っている。実際、晴眼者と視覚障害者(ブラインドスポーツのプレイヤー)の音による空間認知能力を比較した研究では、歩行中の音源定位について視覚障害者の方が誤差が少ないことが報告されており[5]、この能力のトレーニングはブラインドスポーツ全般をプレ

^{†1} 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Graduate School of Media Design, Keio University

^{†2} 神奈川工科大学 情報メディア学科
Information Media, Kanagawa Institute of Technology

イする上で欠かせないものであると言える。

視覚障害者の空間認知能力を補助する研究としては、見ているものとの距離を音に変換して伝える手法[6]や、カメラの映像を額に装着した電気触覚ディスプレイで触感に変換して伝える研究[7]など、周囲の情報を視覚以外の感覚に変換して伝達するものが多く研究されている。これらはある程度視覚の代わりとして用いることが出来るが、変換された情報を解釈し直す必要があるため、スポーツのように瞬時の状況判断力が要求される場面では即応性に欠け、また接触や転倒時にデバイスによって身体を傷つけてしまう可能性もあり、運動時に使うのにはあまり適さない。

補助ではなく、人間の持つ空間認知能力そのものをトレーニングする研究としては、三次元音響技術と安全な VR 環境を用いたリハビリテーションシステム[8]がある。これは、純粋な感覚のトレーニングとしては効果的である一方、内容としては歩き回るだけであるため、ブラインドスポーツの楽しさを実感出来るようになるまでの道のりが長い。

一方で、楽しみながら視覚障害者が感覚器官を鍛えられるものとして、視覚障害者向けの玩具がある。タカラトミーでは、共遊玩具として規格を設け、視覚障害者でも遊べるようになっている玩具を開発しており、多数の商品が販売されている[9]。しかし、大半が手に取って遊ぶことを前提としており、スポーツで必要とされるような音による空間認知能力を鍛えられるような玩具は存在していない。

3. 本研究で行ったアプローチ

3.1 超ブラインドサッカープロジェクト

本研究は、超人スポーツ協会[10]、日本ブラインドサッカー協会[11]、世界ゆるスポーツ協会[12]という3団体の共同プロジェクト「超ブラインドサッカープロジェクト」として行われた。超ブラインドサッカープロジェクトは、視覚障害者向けスポーツとして行われているブラインドサッカーを起点として、ブラインドスポーツの抱える問題点や拡張すべき魅力を観察・発見し、それらを技術的・デザインの手法で解決することで、新たな競技やデバイスを開発することを目的としている。

3.2 開発チームとトライアル

開発者として、ゲームデザイン研究者や VR 研究者、スポーツデザイナー及び学生が参加し、1~3人程度のグループを4つ作り、それぞれのチームで課題発見と解決方法の提案・開発を行った。また、月1回程度の頻度で、現役のブラインドスポーツプレイヤーや、日本ブラインドサッカー協会のワークショップデザイナーらと共に、それぞれのチームの開発した競技やデバイスを持ち寄り、実際にプレイし、議論する「トライアル」を行った。

1回のトライアルでは、各チームにつき30分程度の時間を設け、各チームがそれぞれファシリテートしながら、デ

バイスの調整やルール改良をその場で行う。また、筆者らのチームでは、こちらが用意した競技を試すだけでなく、プレイヤー自身がその場にある道具を組み合わせる新たな遊び方や競技を創造してみる「スポーツハッカソン」を実施し、その過程を通して新たな気づきを得る試みも行った。

4. トライアルを通じた玩具と競技の制作

4.1 問題の把握と2種類のボールの試作

筆者らは OFF TIME という、日本ブラインドサッカー協会が提供するワークショップを体験した[13]。このワークショップでは、アイマスクをした状態で、動いたり、走ったり、鈴の入ったブラインドサッカー用のボールを蹴ったりする。この体験を通し、筆者らが特に困難を覚えたのが、音による空間認知と、音が鳴らないものの認知である。

ブラインドサッカー用のボールには、中に鈴が入っており、転がることで音が鳴りその位置や速度、進行方向を把握出来るよう工夫されているが、初心者には動くものの位置を正確に把握し、ボールをトラップすることは難しい。

また、ボールが止まってしまうとその瞬間にその存在を認知出来なくなってしまうことが分かった。足下あるはずのボールですら、上手く蹴ることが出来なかった。

そこで、動くものの位置を把握出来るようにするためのボールと、止まっても音が発生し場所が分かるボールの2種類を、プロトタイプとして作成した。



図 2 スピーカーボール

Figure 2 Speaker Ball

ひとつは、各面が空洞になっているボールの中に Bluetooth の全方位スピーカーを入れ、紐で中心に固定したスピーカーボールである[図 2]。PC やスマートフォンを Bluetooth で接続することで、ボールの状態に依らずスピーカーから継続的に音を鳴らすことが出来る。外側のボールは柔らかいため、蹴り飛ばしたりなどは出来ないものの、ラグビーのように抱えて持ち運んだり、転がしたりすることは可能である。中のスピーカーには Sony SRS-X1、外のボールには JW ペットカンパニー ホーリーボール(L サイズ

ズ、直径約 19cm)とボールネンド オーボール(直径約 13cm)を用いた 2 種類がある。

もうひとつは、ボール内部に鈴と Orbotix 社の Sphero という球体ラジコンを入れることで、遠隔から任意に操作出来るボールである(図 3)。これは、自走したりその場で小刻みに動いたりすることで、内部に仕込まれた鈴が音を発生させる。外装は 3D プリンターで作成し、中央に Sphero を入れるスペース、縦横奥の方向に 6 つの鈴ポケットが設けられている。鈴ポケットには、手芸用の鈴と、ブラインドサッカー用ボールと同様の 6mm のステンレス玉を組み合わせて入れている。これにより、高音と低音の両方を出すことが出来る。モビルボールも耐久性の問題上、蹴ったりすることは出来ないが、転がす程度は可能である。



図 3 モビルボール

Figure 3 Mobile Ball

コントローラーにはスマートフォンを用いる。スマートフォンを傾けることで、その傾きに応じてボールを動かす事が出来る。このボールは、動力として Sphero を用いているが、Sphero は通常のラジコンの操作と座標系が異なっている。通常のラジコンは、ラジコン本体から見て前後・左右の操作を行うが、Sphero は初期化を行った位置を基準点として前後・左右の操作を行う。そのため、ラジコンの現在の向きを気にする必要がなく、ラジコンが視認出来ないブラインド状態でも操作しやすくなっている。

但し、通常の Sphero に外装を付けているため、トルクが弱く、また Sphero の正面方向の確認が出来ないので、プレイヤーはボールの方向を探る必要がある。

4.2 ブラインドスポーツプレイヤーとのトライアル

4 月 30 日に、新宿 NPO 協働推進センター体育館にて、これら 2 種類のボールを使ったトライアルを行った。このトライアルには各開発チームのメンバーの他、ブラインドサッカーのプレイヤーの H 選手と、日本ブラインドサッカー協会の O 氏、I 氏が参加した。H 選手は、ごく幼い頃に失明した、先天盲に近い視覚障害者である。

4.2.1 ブラインドビーチフラッグ

まず、開発したスピーカーボールを H 選手と O 氏に見せたところ、早速 O 氏が H 選手、I 氏を誘って「これならビーチフラッグが出来るから、やってみよう」と提案した。



図 4 ブラインドビーチフラッグ

Figure 4 Blind Beach Flag

ブラインドビーチフラッグでは、プレイヤーはアイマスクを付け、フラッグの代わりにスピーカーボールを用いる。それ以外は通常のビーチフラッグと同じで、うつぶせになったプレイヤーが合図と同時にボールに向かって走り、先にボールを取った方が勝ちとなる。

しかし、本気で走るとプレイヤー同士の接触が頻繁に起こり危険であったため、数度のテストで終了となった。

4.2.2 ブラインドボウリング

次に、モビルボールについて説明を行ったところ、H 選手が是非とも操作してみたいと申し出たため、コントローラーとなる iPhone を渡し、遊んでもらうこととした。

はじめは、モビルボールの操作に慣れるため、特に目的も定めず自由に走らせていたが、ある程度感覚が掴めてきたところで、モビルボールを自分の足に当ててみよう、という遊び(ブラインドボウリング)が生まれた。



図 5 ブラインドボウリング

Figure 5 Blind Bowling

まず、そのまま H 選手が挑戦し、何度かニアミスを繰り返

返しながら、開始から 150 秒程度で見事自身の足に当てることが出来た。次に晴眼者である O 氏がアイマスクを付けて挑戦したが、ボールの位置把握とコントロールの双方が上手く行かず、結局自分に当てることは出来なかった。

その後、スピーカーボールとモービルボールを組み合わせ、「モービルボールを操作してスピーカーボールに当てる」という遊びも発生した。スピーカーボールとモービルボールの音を聞き分け、双方の位置関係を正確に把握していなければクリアできないため、難易度の高いゲームとなった。

4.2.3 トライアルでの発見と、H 選手の発言

このトライアルでは、プレイヤーが自発的にデバイスの遊び方を決め、短い時間の中で 2 種類の競技を生み出すことが出来た。特に、モービルボールについては、手を触れずにボールを操作するという行為自体が遊びとして面白く、工夫次第では空間認知のための安全なトレーニングになる可能性も発見出来た。

また、H 選手からは、この「何かを自在に運転、操作する」という体験が、視覚障害者の生活の中でほとんどなく、新鮮だったという話を伺うことが出来た。普段は他人から状況を教えてもらう、誘導してもらうといった比較的受動的な体験が多いことや、ラジコンのような遠隔操作出来る物理的な視覚障害者向け玩具がそもそも存在していなかったこと、娯楽用品の種類が絶対的に少ないことなどがその背景にある、ということも吐露していた。

続けて、H 選手はこういった玩具を盲学校に配布して欲しいというコメントをした。H 選手は先天盲に近いブラインドサッカーのプレイヤーであるが、ブラインドサッカーに必要なレベルの空間認知能力は、普段の生活だけでは十分に身に付かず、トレーニングが必要であるという。しかし、モービルボールのような玩具が幼い頃から身近にあり、普段からそれで遊べるような環境があれば、自然と空間認知能力が鍛えられ、良いブラインドスポーツプレイヤーになれるかもしれない、とのことだった。

H 選手からのコメント以外にも、幾つか発見があった。

モービルボールを操作した際に、音だけでなく、体育館の床を転がる振動を足の裏で感知し、その振動の強弱から距離を把握出来た、という体験者もあり、音以外による空間認知の可能性が垣間見えた。

また、静止状態でも音を発生させられるスピーカーボールについては、ビーチフラッグのような競技に使える他、ブラインドスポーツ用の汎用マーカーとして使えることが分かった。更に、スポーツを行う前後の準備や後片付けの段階においても、容易に位置を把握出来るということで、利便性が非常に高いことも判明した。

4.3 ブラインドボウリングの競技化と改良

音による空間認知能力のトレーニングの必要性和、それを可能にする為の「動くボール」「音の出るボール」というアイデアが充分機能することが確認出来たため、この 2

つを基本コンセプトとして発展させることとした。

また、この 2 つを組み合わせた競技として発生した「ブラインドボウリング」は、ボールを操作するという行為自体が面白い上、音による空間認知のトレーニングになるため、手順と道具を整え競技化することとした。

4.3.1 競技の単純化と手順化

視覚障害者には図や絵が使えないため、複雑なルール説明や普段使い慣れないデバイスの操作説明は難しい。そのため、ルールとデバイスを極力単純化することとした。



図 6 ブラインドボウリングの説明パネル

Figure 6 Explanation of Blind Bowling

プレイヤーは、手の甲にコントローラーを装着し、手の傾きで「ラジコンホイール(図 13)」を操作して、フィールドのどこかに設置された「ターゲットボール」に当てられるまでの時間を競う。

4.3.2 ラジコンホール

トライアルのブラインドボウリングで用いていたモービルボールは、トルクが不足していた所為で、静止状態から動かしたりカーブさせたりすることが難しく、操作性が著しく悪かった。また、地面の凹凸に弱く、屋外では利用出来ない。そこで、Orbotix 社の Ollie に鈴を付けることで、新たなボールの代わり(ラジコンホイール)とした。

Ollie は Sphero 同様、初期位置を中心とした操作方法であり、操作しやすい他、パワーもあるため、芝の上でも静止状態から走り出すことが可能である。ボールの形状をしていないが、ブラインドボウリングではボールは遠隔操作を基本としているため、形状の違いはほとんど影響しない。

また、盲目状態でも Ollie を操作出来るよう、操作アプリを開発した。iPhone を手の甲に装着し、手のひらを左右や手前奥に向けることで、その方向に Ollie を走らせることが出来る。

その他、現在の Ollie との接続状態を音と振動で伝えたり、画面をタップすることで Ollie をその場で回転させ音を発生させたりすることが出来る。



図 7 ラジコンホイール
Figure 7 Radio Control Wheel

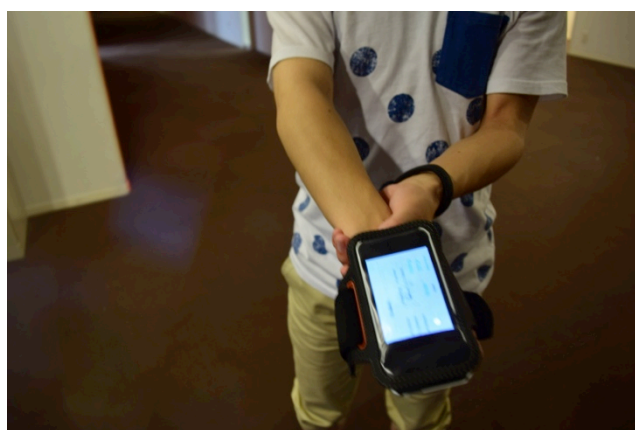


図 8 ラジコンホイール操作用インターフェース
Figure 8 Interface for control Radio Control Wheel

4.3.3 ターゲットボール

ゴールとなる「ターゲットボール」には、スピーカーボールをそのまま用いた。

4.3.4 審判用アプリの開発

スピーカーボールの操作と競技の進行用に、iPad 用の審判用アプリも開発した。

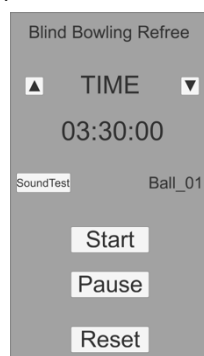


図 9 審判用アプリ

Figure 9 Application for judgment

プレイスタートと同時にスピーカーボールから音を再生しつつ、スピーカーボールに当たるまでの時間を計測することが出来る。また、モバイルボールをスピーカーボール

に当てられた際には、そこでタイマーをストップし、当たったことを知らせる効果音を流せる。また、体験者によって臨機応変な対応が出来るよう、音の種類や制限時間、練習用のテスト音の再生が可能となっている。

4.4 7月11日 日本選手権 体験会

ブラインドボウリングは、7月11日に開催された、「第14回 アクサ プレイブカップ」にて体験会が行われた。図1はその様子である。

当日は炎天下のせいか、来場者は多くなかったが、数名の晴眼者に体験してもらうことが出来た。

全部で5回の体験を行ったが、うち180秒という時間内に正確に当てられたのは2回だけで、残り3回は時間切れか、ブラインドサッカー用の壁にラジコンホイールがはまって動けなくなることでのリタイアだった。

ラジコンホイールの操作については、5人中4人は晴眼状態であれば操作可能であり、1人は晴眼状態であっても思うように操作することが出来なかった。プレイヤーからは、「(SF映画のスターウォーズに出てくる、超能力のひとつである)フォースのような感じで操作できて面白い」「ラジコンホイールの操作より、ターゲットボールの位置把握の方が難しい。特に、方角は分かるものの、距離が全然違う」「ラジコンホイールを使ってブラインドでないスポーツもしてみたい」という感想を得る事が出来た。

5. まとめ

本研究では、技術者やゲームデザイナー、ブラインドスポーツプレイヤーなどが一緒に身体を動かしながら課題発見や魅力発見を行い、それを解決もしくは増強出来る遊び、デバイスを開発し、それらを再度身体を動かしながら検証していくという「トライアル」というアプローチを設計し、実施した。

このトライアルの結果、音による空間認知能力の重要性と、それを遊びながらトレーニング出来る新たなブラインド競技として「ブラインドボウリング」を発見し、デバイス開発とルールデザインを行った。

また、この「ブラインドボウリング」の体験会をブラインドサッカーの日本選手権で行い、数名ではあるものの来場者に体験してもらい、感想を得る事が出来た。

5.1 今後の展望

日本選手権での体験会では、晴眼者の方数名からしか感想を得られなかったため、特に視覚障害者を対象として、ブラインドボウリングの体験会と評価を行いたい。

謝辞 本研究にご協力頂きました、超人スポーツ協会と、日本ブラインドサッカー協会、世界ゆるスポーツ協会の皆様に、この場をお借りして心より深く感謝致します。

参考文献

- 1) 日本ゴールボール協会
<http://www.jgba.jp/index.html>
- 2) 日本ブラインドサッカー協会
<http://www.b-soccer.jp/>
- 3) 日本視覚障害者卓球連盟
<http://jatvi.web.fc2.com/>
- 4) 日本フロアバレーボール連盟
<http://www.jfva.org/index.html>
- 5) 塩田琴美, 徳井亜加根 : ゴールボール選手における身体機能特性と聴覚空間認知能力の基礎研究 ―視覚障害者アスリートの新たなトレーニング法の開発に向けて―, 2014 年度 公益財団法人ミズノスポーツ振興財団 研究助成報告書.
- 6) Kay, L.: A sonar aid to enhance spatial perception of the Blind, Engineering Design and Evaluation, The Radio and Electronic Engineer, 44, 605-627, 1974
- 7) H. Kajimoto, Y. Kanno, and S. Tachi. : Forehead electro-tactile display for vision substitution. In Proceedings of the EuroHaptics, 2006
- 8) 関 喜一 : 視覚障害者のための音による空間認知の訓練技術, Synthesiology, Vol. 6 (2013) No. 2 p. 66-74
- 9) タカラトミー 共遊玩具
<http://www.takaratomy.co.jp/products/kyouyu/index.html>
- 10) 超人スポーツ協会
<http://superhuman-sports.org/>
- 11) 日本ブラインドサッカー協会
<http://www.b-soccer.jp/>
- 12) 世界ゆるスポーツ協会
<http://yurusports.com/>
- 13) OFF TIME
<http://www.offtime.jp/>