

Distributed Ears: ダイバーシティ理解促進のための聴覚 拡張されたサバイバルゲームの設計

森泉 友登^{1,a)} 山本 祐輔^{1,b)}

概要:

遠方や周囲で鳴る特定の音を可聴化することをコンセプトにしたデバイスを提案する。デバイスは Raspberry Pi を中心とした取り付け可能なデバイスで、無線ネットワークを通じて通信を行う。本稿ではコンセプトデバイスの利用例として、ダイバーシティ理解のための新しいサバイバルゲームを提案する。ゲームは、フラッグ戦を基本とし、デバイスの機能によってマジョリティとマイノリティの構造を作り出す。また、ダイバーシティにおけるマジョリティとマイノリティの能力面における関係性といった構造的背景をアナロジーとして盛り込む。実際にこれを楽しんでもらい、参加者がどのような洞察を得られたか確認するワークショップを実施する。その結果、被験者は構造的背景を理解することが期待される。

1. はじめに

近年、ダイバーシティへの関心が高まりつつある。様々な企業や公的機関において、アンコンシャス・バイアス・トレーニングのような、ダイバーシティに関する講義などが行われるようになっており、[1] 社会全体で取り組みを推進している。

しかし、こうしたダイバーシティ研修は、具体例を列挙するような形式が多く、マジョリティとマイノリティの存在と、マジョリティが有している意識されづらい優位性の性質 [2] といったダイバーシティの構造的な問題 [3] に言及しているものは少ない。そのため、トレーニングで挙げられなかった無意識バイアスなどに気づくのが難しいといった問題が発生する。

本論文では、サバイバルゲームに盗聴デバイス (図 1) を盛り込んだ、IoT による人間拡張・人間縮小的側面を持つ、新しいスポーツを提案する。新しいスポーツには、マジョリティとマイノリティの構造をアナロジーとして盛り込んでいる。これを楽しむことによって、参加者は他の人の体験への理解を促進され、ダイバーシティにまつわる諸問題の構造的背景についての洞察を得られる可能性がある。

提案スポーツは、サバイバルゲームにおけるフラッグ戦をベースとしている。フラッグ戦とは、プレイヤーが2つのチームに分かれて、フィールド上に設置された旗を奪い



図 1 マジョリティ/マイノリティデバイスの取り付け位置

合うゲームである。提案スポーツでは、このフラッグ戦における旗をコンピューターボードを搭載したデバイスに置き換え、参加者にも同様のデバイスを配布し、特殊な盗聴機能を付与する。参加者はチームごとにマジョリティとマイノリティに分けられる。マジョリティ側に分けられた参加者には周囲の環境音が聞こえる盗聴デバイスを、マイノリティ側に分けられた参加者には敵プレイヤーの物音とフラッグが発する音が聞こえる盗聴デバイスを配布する。

提案スポーツを実際にプレイするワークショップを開催した。事後アンケートにおいて、参加者がゲーム中におけるダイバーシティのアナロジーに気づけたか、参加後にどう捉えたかを確認する。その結果、被験者はワークショップにおけるアナロジーを適切と捉え、学びを得ることができると予想される。

¹ 静岡大学

^{a)} moriizumi@design.inf.shizuoka.ac.jp

^{b)} yamamoto@inf.shizuoka.ac.jp

2. 関連研究

2.1 スポーツとIoT

近年はスポーツ分野へのIoT技術の統合が取り組まれており、戦略の立案や議論のためにコンピュータ技術が応用されている。また、戦略立案以外にもスポーツオーグメンテーションのためにコンピュータ技術を利用する研究が行われている。[4]

サバイバルゲームは、IoTデバイスを取り込むのに最適なスポーツである。MichinariらによるJackIn Airsoftでは、サバイバルゲームにITデバイスを導入して、視界共有とマップ生成を行っている。[2]Michinariらによれば、サバイバルゲームは軍隊や特殊作戦部隊の実験のようなものであり、コンピュータ技術の統合と大きく関連している。また、サバイバルゲームのプレイヤーは様々なアタッチメントやデバイスを装着してゲームをプレイすることが自然であり、IoTデバイスの導入に際して抵抗が少ないことが主張されている。

身体活動の共有を支援する技術について様々な研究が行われている。Kasaharaらは他人の一人称視点を確認できるヘッドマウントディスプレイを含んだシステムを開発し、自分の身体と他者の身体の空間的関係を把握できるように視覚を発展させることができると結論づけている。[5]本稿では、視覚ではなく聴覚をイヤホンを通じて共有するシステムを構築している。

2.2 ダイバーシティとインクルージョン

ダイバーシティにおける重要な構造的特徴として、見えない特権がある。岩淵によれば、ある能力に注目した時、そこにはマジョリティとマイノリティという2つの集団が存在する。また、マジョリティには、労なくして得る優位性（見えない特権）が存在する。[6]例えば、大学に行くのが当たり前という家庭に生まれた人には、そうでない人に比べて親も大卒で経済的に恵まれて育った確率が高い。そのような環境そのものや、大学に行く将来像を具体的に描ける特権を持っている。マジョリティはこうした特権に無自覚であるため、構造的な不平等に理解が及ばないという問題点がある。その結果、差別や偏見の構造が放置されたり、差別構造を誤認したりといった問題が残る。

Fredericoらは、ボードゲームが主に視覚情報でやりとりすることからアクセシビリティに障害が発生するとして、これを軽減するガイドラインを制作した。[7]提案手法は、聴覚を拡張・縮小することで、サバイバルゲームに元々存在する聴覚能力の差を低減し、ゲームの仕組みに取り込むことで、公平性を確保する働きを持つ。ゲームの仕組みを変化させることで、健常者や障害者といった身体特性上の違いを排除した新しい体験を提供できるという点で共通し

ている。また、聴覚の差を理由として、他の人の助けを必要とせずにゲームをプレイする自律性は重要である。[8]自律性の向上は、彼らの社会的交流を多に促進し、生活の質や個人的な充実感を向上させる。効果的なインクルージョンを推進するために、聴覚障害者とそうではない人間と一緒にゲームをプレイできることが重要である。

Mtatraらは教育分野において、マイノリティが障害などを抱えているために教育現場から排除されがちであることを指摘した。このマイノリティのアクセシビリティの問題を解消するために、デジタル技術を利用した仕組みを議論する試みも行われている。[9]

Rohdeらは、テクノロジーの設計方法によっては、その利用から排除される人々が発生する可能性があることと、その過程について認識を広める必要があることを指摘している。互いに経験を共有するプラットフォームを通じて、ダイバーシティの分野への関心を持つ人々を増やす試みが行われた。[10]

3. 聴覚拡張されたサバイバルゲーム

3.1 狙い

提案手法では、サバイバルゲームのフラッグ戦をベースとし、そこにIoTデバイスを導入する。提案手法においてマジョリティとマイノリティとは、ある能力について、集団を分ける場合に多数となる人々をマジョリティ、少数となる人をマイノリティと定義する。例えば聴覚について着目した時、伝音難聴を持っていない群をマジョリティ、持っている群をマイノリティと捉えることができる。聴覚障害の場合、ある人がマジョリティに属するかマイノリティに属するか外見からでは判断がつかない。その結果、マジョリティ側に属する人々が行うべき配慮がなされないといった問題が出てくる。マジョリティとマイノリティが構造的な背景を理解することで、自らの立場を自覚しやすくなり、問題が解決されやすくなることが期待される。マジョリティとマイノリティの構造として、特に次のものをアナロジーとしてゲームのデザインに落とし込む。

- マジョリティは誰がマイノリティであるかわからないこと
- マジョリティには、マイノリティに対して自らでは気づきにくい優位性を持っていること
- マジョリティには、マイノリティが一方向的に優位な能力を持っているように誤認させること

3.2 サバイバルゲームのルール

サバイバルゲームのフラッグ戦は、次のようなルールの下行われる。

- プレイヤーは2つのチームに別れて、一定の制限時間の間戦う。
- プレイヤーはBB弾を発射するエアソフトガンを攻撃

	 周囲の物音	 遠方の敵の物音	 フラッグの音
マジョリティ	 聞こえる	 聞こえない	 聞こえない
マイノリティ	 聞こえづらい	 聞こえる	 聞こえる

図 2 マジョリティデバイスとマイノリティデバイスの性能差

手段として持つ。

- プレイヤーが BB 弾に当たった場合は、当たったプレイヤーが「ヒット」と宣言して、スタート地点に戻る。
 - フィールド上にフラッグが 1 つ以上設置され、制限時間終了時に過半数を確保しているチームが勝利する。
- 提案手法では、このルールに基づいてゲームを行う。

3.3 デバイスの種類

3 つの特徴を再現するために、マジョリティデバイス、マイノリティデバイス、フラッグデバイスの 3 種類を用意する。マジョリティデバイスとマイノリティデバイスは図 2 に示すように、聞こえる音が異なる。ゲームの参加者は、通常のフラッグ戦のように 2 つのチームに分かれるだけでなく、それぞれマジョリティとマイノリティに分かれる。参加者は、デバイスの種類によって自動的に分けられる。ゲーム開始前に、同じチームの中に特殊な能力を持つプレイヤーがおり、フラッグの位置と敵プレイヤーの音を探知する能力を持っていることを伝える。フラッグ戦におけるフラッグは、フラッグデバイスに置き換えられる。フラッグの位置はプレイヤーには伝えられず、特殊能力を持つプレイヤーの力で見つけ出し確保するように伝える。

マイノリティデバイスは、2 つの盗聴機能を備えたデバイスである。まず、プレイヤーが向いている方向にいる敵チームの音声を盗聴できる。次に、プレイヤーが向いている方向にフラッグデバイスがある場合に、フラッグデバイスが発信する音を聞くことができる。

マジョリティデバイスは、周囲の音を聴くことができるデバイスである。通常の人間の聴覚を模している。サバイバルゲームにおいて、自分の周囲の音を聴くことができる機能は重要である。これは、バリアード越しの敵プレイヤーを察知し、仲間プレイヤーと協調するために使用される。しかし、この機能はマイノリティデバイスには搭載されていない。そのため、マイノリティプレイヤーに対する優位性となる。また、通常の人間の聴覚の様に働くことや、この機能がマイノリティ側に搭載されていないことの説明を受けないことによって、マジョリティプレイヤーがこの

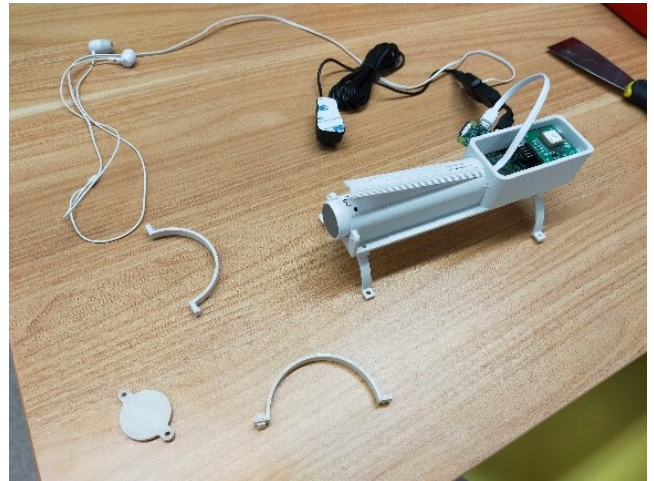


図 3 マジョリティデバイス/マウンテッドデバイスの外観

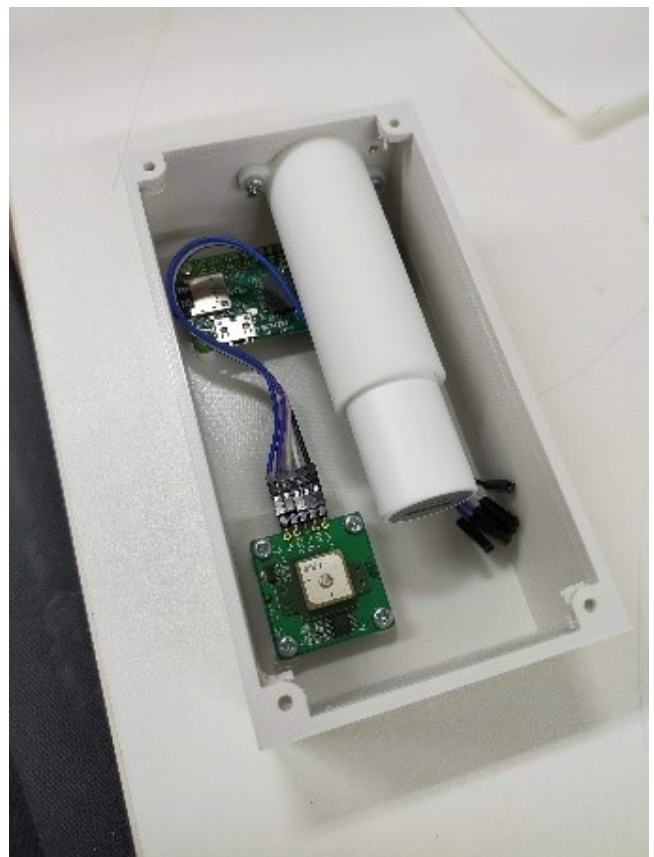


図 4 フラッグデバイスの外観

優位性に気づきにくいように設計している。

すべてのプレイヤーは、マジョリティデバイスまたはマイノリティデバイス(図 3)を装着する。どちらのデバイスにもマイクと密閉型のイヤホンが備わっている。これらのデバイスは、内部のプログラムのみが異なり、外観は同じである。これは、外観からそのデバイスを使用しているプレイヤーがマジョリティかマイノリティか判別がつかないようにするためである。プレイヤーはイヤホンをゲーム中必ず使用する。

フラッグデバイス(図 4)は、サバイバルゲームのフラッ

グ戦における旗の役割を担うデバイスである。マイノリティデバイスが傍受できるように、音楽を送信する。フラッグデバイスは15cm x 5 cm x 7cmほどの小さな箱型であり、フィールドの見つかりにくい場所に設置しておく。これによって、マイノリティプレイヤーの協力が、ゲームにおける勝利のためにとても重要になる。

マジョリティプレイヤーにとっては、マイノリティプレイヤーは一方向的に優位な能力を持っているように感じられる。なぜなら、マイノリティが持つフラッグの探知や敵プレイヤーの盗聴といった能力は、普段の耳には存在しない機能であり、いわば拡張された聴覚であるからだ。一方、マジョリティの持つ周囲の音が聞こえる能力は通常の人間の聴覚と変わらない。そのため、一方向的な優位を持っているように感じられる。実際には、密閉型のイヤホンを使用することで、マイノリティはマジョリティプレイヤーや、通常のサバイバルゲームのプレイヤーが持つ普通の人間の聴覚を縮小されている。そのため、それぞれが互いに優位点を持つような構造になっている。

3.4 ゲームの流れ

ゲームに必要なプレイヤーは6人以上である。

3.4.1 概要

ゲームの大まかな流れを以下に示す。

- (1) フラッグデバイスの設置
- (2) チーム分け
- (3) 概要説明
- (4) 以下を3回繰り返す
 - (a) ゲームの開始
 - (b) ゲームの終了
 - (c) 休憩とフラッグの再配置
 - (d) マイノリティの交代

3.4.2 進行

Wifi ルーターと、フラッグデバイスを2つ、フィールドに設置する。デバイスは各チームのスタート地点から同程度の距離になるような位置を選ぶ。また、互いのデバイスは可能な限り離して設置する。

プレイヤーを半分に分けて2チームにする。それぞれのチームで、マジョリティデバイスとマイノリティデバイスが2:1になるようにデバイスとエアガンを配布する。この時、どのエアガンにどのデバイスが装着されているかについては説明しない。

続いて、ゲームの概要を説明する。フラッグが小型の箱型デバイスになっていることと、確保方法を説明する。そして、各チームに1人特殊プレイヤーがおり、敵プレイヤーの音声とフラッグの位置を探知できる能力を持つことを説明する。特殊プレイヤーは、自分が向いている方向に敵プレイヤーがいればその音声を、フラッグデバイスがあればそれが再生する音楽を聴くことができることを説明する。

通常プレイヤーは、周囲の音が聞こえるだけであると説明する。それぞれのチームにマジョリティとマイノリティが何人いるかについては説明しない。

ゲームを開始する。ゲームの長さは20分。ヒット時の復活は、スタート地点のカウンターを押すこととし、回数は無制限とする。時間切れになった時点で、フラッグを多く支配しているチームが勝利する。

ゲームが終わったら、各チーム内でデバイスを交換する。10分間の休憩を挟む。この間に、フラッグの位置を移動して、ゲームごとにフラッグの探索が必要にする。

これを繰り返し、すべてのプレイヤーがマイノリティを1回体験するようにする。

最後に、事後アンケートを実施する。アンケートでは、特殊プレイヤーがマイノリティを、通常プレイヤーがマジョリティを表す例えであることを開示した上で、以下の質問に回答してもらう。

- 提案スポーツを、どの程度面白く感じたか（5段階リッカート尺度）
- 通常プレイヤーがマジョリティを、特殊プレイヤーがマイノリティを再現していることについて、適切と感じるか（5段階リッカート尺度）
- それぞれのゲームについて、自身が通常プレイヤーであるか特殊プレイヤーであるかについていつ気づいたか（記述回答）
- ゲーム中にどちらのプレイヤーであるか気づいた場合はその後どのような行動をとったか（記述回答）
- 通常プレイヤーと特殊プレイヤーの協力は、ゲームの勝利のためにどの程度重要であったか（5段階リッカート尺度）
- 通常プレイヤーであったときに、どのように感じたか？（記述回答）
- 特殊プレイヤーであったときに、どのように感じたか？（記述回答）
- 人間の能力を拡張することについてどう考えるか？（記述回答）
- 利用したデバイスは正常に動作していたと感じるか？（5段階リッカート尺度）
- 利用したデバイスは使いやすかったと感じるか？（5段階リッカート尺度）
- 現実世界のダイバーシティの構造がゲームにうまく反映できていると思うか？（5段階リッカート尺度）
- 現実世界のマジョリティマイノリティの関係は、相互に入れ替わる可能性があると思うか？（5段階リッカート尺度）
- 現実世会で、提案スポーツを通じて学んだことが活かせると思うか？（5段階リッカート尺度）
- 自由記述

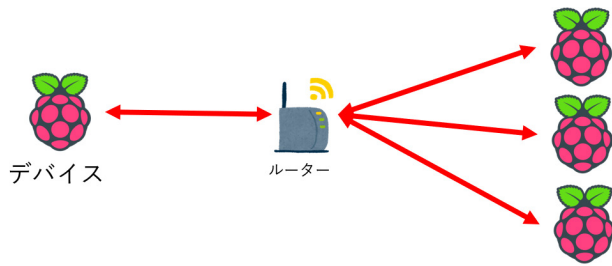


図 5 デバイスの通信方法

3.5 デバイスの構成技術

各デバイスは、Raspberry Pi Zero WH, GPS センサ, モバイルバッテリー, イヤホン, マイクを基本として構成されている。フラッグデバイスについては、マイクとイヤホンは使用していない。GPS センサは、秋月電子社製 “GPS 受信機キット 1 P P S 出力付き 「みちびき」 3 機受信対応” を使用している。

各デバイスは、図 5 で示すように wifi ルーターを用いた LAN で通信し、音声と位置情報を送信する。マジョリティデバイスとマイノリティデバイスは、再生の可否について他デバイスが送信してきた GPS 位置情報と、自デバイスの GPS 位置情報を利用する。プレイヤーの進行方向 $\pm 45^\circ$, 20m 以内に送信元デバイスがある場合に音声を再生する。

プログラムは Python で記述されており、ソケット通信を用いてデータを転送する。デバイス同士は多対多の接続を確立する。接続の確立は、ローカル IP アドレスの決め打ちによって試行され、何らかの理由で接続を失った場合は、数秒待って同様の手法で再接続を試みる。音声読み取りと再生は主に pyAudio ライブラリを用いて実装されている。GPS が読み込んだ緯度経度方向の値と、一定フレームごとに区切ったバイト列を連結し、ソケット通信で送信している。音声は 16bit, サンプル幅 2, 44100Hz で、多数のマイクが対応する形式を選んだ。

4. まとめと今後の課題

提案スポーツの実施にあたっては、サバイバルゲーム経験者を中心に 6 人を集めて実験を行う予定である。実験終了時に事後アンケートを実施して、提案スポーツの評価を行う。

参考文献

[1] Edward H Chang, Katherine L Milkman, Dena M Gromet, Robert W Rebele, Cade Massey, Angela L Duckworth, and Adam M Grant. The mixed effects of online diversity training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 116, pp. 7778–7783, 2019.

[2] Michinari Kono, Takashi Miyaki, and Jun Rekimoto. Jackin airsoft: localization and view sharing for strategic sports. In *Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, pp. 1–4, 2017.

[3] Peggy McIntosh. White privilege: Unpacking the invis-

ble knapsack, 1988.

[4] Marc Pallot, Remy Eynard, Benjamin Poussard, Olivier Christmann, and Simon Richir. Augmented sport: exploring collective user experience. In *Proceedings of the Virtual Reality International Conference: Laval Virtual*, pp. 1–8, 2013.

[5] Shunichi Kasahara, Mitsuhiro Ando, Kiyoshi Sugauma, and Jun Rekimoto. Parallel eyes: Exploring human capability and behaviors with paralleled first person view sharing. In *Proceedings of the 2016 chi conference on human factors in computing systems*, pp. 1561–1572, 2016.

[6] Koichi Iwabuti. 多様性との対話 ダイバーシティ推進が見えなくするもの. 青弓社, 2021.

[7] Frederico Da Rocha Tomé Filho, Pejman Mirza-Babaei, Bill Kapralos, and Glaudiney Moreira Mendonça Junior. Let’s play together: Adaptation guidelines of board games for players with visual impairment. In *CHI*, p. 631, 2019.

[8] Tânia Medeiros Aciem and Marcos José da Silveira Mazzotta. Personal and social autonomy of visually impaired people who were assisted by rehabilitation services. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, Vol. 72, pp. 261–267, 2013.

[9] Oussama Metatla, Marcos Serrano, Christophe Jouffrais, Anja Thieme, Shaun Kane, Stacy Branham, Émeline Brulé, and Cynthia L Bennett. Inclusive education technologies: Emerging opportunities for people with visual impairments. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–8, 2018.

[10] Markus Rohde, Nicola Marsden, Kerstin Raudonat, Helmut Hauptmeier, and Michael Ahmadi. Because nothing is more normal than diversity: Implementing diversity in hci education. In *Proceedings of the 9th International Conference on Communities & Technologies-Transforming Communities*, pp. 343–348, 2019.