

AwareLab: 振動提示による第一人称射撃ゲーム内の足音の聞き取りと正しい判断のための訓練システム

張 振沢^{1,a)} 山崎 陽一¹ 井村 誠孝^{1,b)}

概要: e-sports において広く使用されているゲームジャンルである FPS(First-Person Shooter) のプレイ技術向上のためには、足音などの非視覚情報に基づいて、プレイヤーの周囲の状況を把握する能力が重要である。本研究では、触覚提示を利用することで、プレイヤーが気づきにくい音声情報に対する気づきを促進する訓練システム AwareLab を提案する。提案システムでは、プレイヤーの身体表面に複数の振動アクチュエータを配置し、音声の到来する方向に対応した振動アクチュエータを駆動することで、非視覚情報に基づいて周囲の空間の状況を把握する能力の向上を支援する。

1. はじめに

世界的なパンデミック危機による人々の在宅時間の増加は、ゲーム市場の拡大をもたらしており、2023 年にはゲームのプレイヤー数が 30 億人を超えると予想されている [1]。ゲームを初めて遊ぶ人の増加や、ゲームプレイを競技として楽しむ e-sports[2] の普及に伴い、ゲーム技能を向上させたいという要求もまた増大している。

e-sports において広く使用されているゲームジャンルの一つに FPS(First-Person Shooter) がある。FPS とは、プレイヤーが一人称視点で移動や戦闘を繰り返し任務を達成するゲームジャンルのことを指す。FPS のゲームプレイにおいては、視認できる敵・味方の位置などの直接目から得られる情報に加えて、足音や銃声などの音声から非視覚的に得られる情報に基づいて行動することが重要とされる。ゲームプレイの上達には、非視覚情報に基づいた空間認識能力の向上が必要であるが、初心者は視覚から得られる正面の情報に注意が集中し、側面や背後から発せられる音声情報に気付くことは困難である。

本研究では、触覚提示を利用することで、プレイヤーが気づきにくい音声情報に対する気づきを促進する訓練システム AwareLab を提案する。提案システムでは、プレイヤーの身体表面に複数の振動アクチュエータを配置し、音声の到来する方向に対応した振動アクチュエータを駆動することで、非視覚情報に基づいて周囲の空間の状況を把握する能力の向上を図る。

表 1 FPS において音声から得られる情報

| 音声 | 得られる情報 |
|----------|------------|
| 足音 | 敵仲間位置情報 |
| プレイヤーの銃声 | 残弾数 |
| 敵の銃声 | 敵が使用する銃の種類 |

2. 関連知識と従来研究

2.1 FPS

FPS は e-sports の種目として広く利用されているゲームジャンルの一つである。FPS のゲームプレイの基本は、フィールドを移動し、敵に照準を合わせて発砲して倒すというものであるが、リアルタイムに進行するため、プレイヤーは即座に状況を判断しキャラクタを操作する能力が求められる。

プレイヤーの視界は前方向に限定されているため、全方向の状況を把握するためには表 1 に示すような音声情報の活用が重要である。一例として、足音が聴こえるが敵の姿が視認できない場合、足音から敵の到来する方向を予測し、敵が現れる前に有利な位置に移動して待機することで、プレイを優位に進めることができる。

2.2 ゲーム技能向上システム

FPS に必要な技能の一つに、敵に武器の照準を合わせるエイムがある。エイムの訓練に特化したソフトウェアとして Aim Lab(Statespace)[3] があり、Aim Lab を利用して訓練を行うことでゲームプレイ技能の向上が見られることが報告されている [4]。また、ゲーム内に、特定のシーンを繰り返し練習することができる訓練場など、スキル向上

¹ 関西学院大学

^{a)} ghs59881@kwansei.ac.jp

^{b)} m.imura@kwansei.ac.jp

のための補助的な訓練システムが設けられている場合がある。例えば、FPSの1タイトルであるVALORANT(Riot Games)では、ターゲットに照準を合わせて撃つことを繰り返し練習できる射撃場が用意されている。一般的なエイム訓練ソフトウェアでは、ターゲットを倒したときの効率など、プレイヤーの技能を数値としてまとめて提示することにより、プレイヤーによる技能の自己分析を可能としている。

エイム技能に限定せずに、FPSに必要な技能を同定し訓練する試みもなされている。村田らは、上級プレイヤーと初級プレイヤーのプレイを比較することで上級プレイの特徴を抽出し、各々の技能について作成したプログラムによりトレーニングすることで技能向上がなされることを報告している [5]。また、FPSで重要となる、ゲーム内音声や地図から得られる情報に基づいて判断して行動する「立ち回り」を訓練対象として、上級者が認識している視線情報を提示するサポートの効果を調査する研究 [6] もなされている。

上述した従来研究では、視覚により得られる情報を主に扱っており、支援情報も視覚により提示されている。本研究では、本来のゲームプレイの妨げとならない触覚提示を利用した技能向上支援を試みる。

2.3 触覚提示を用いた技能向上システム

佐藤らは、ボールスポーツのプレイを対象として、感覚の刺激による技能向上支援の研究を行っている [7]。視覚と触覚を独立して刺激した場合にプレイ技能の向上が見られる一方で、視覚と触覚の同時刺激では、状況認識の負荷が高くなり、プレイ技能が低下すると報告している。本研究では、視覚および聴覚に対する刺激は通常のゲームプレイのままとし、新たに刺激する感覚を触覚のみに限定して、技能向上支援を図る。

3. 提案システム

本研究では、FPSゲームにおいて、四方八方から現れる敵や、視認できない方向に位置する敵を感知する能力を訓練するために、足音がゲーム内で発せられる方向を振動を利用してプレイヤーに知らせることで、足音に気付く能力を訓練するシステムを提案する。

提案する訓練システムでは、一人称視点のプレイヤーが、全方向に次々と現れる敵を探し、狙いをつけて倒す訓練を行う。訓練システムの使用に際しては、図1に示すように、複数の振動子をプレイヤーの身体表面に装着する。プレイヤーの視界は前方に限られているため、視覚によって出現を確認できるのは、視界内の一部の敵だけである。視野外の敵については、非視覚情報である足音から、敵の出現を判断する必要がある。提案システムでは、位置する方向と最も近い振動子を振動させ、同時に敵の足音を音声提



図1 訓練システムの概要

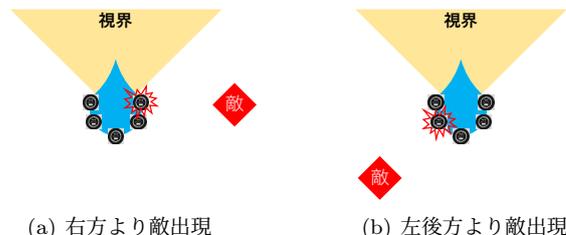


図2 敵の位置と振動するアクチュエータとの対応例

示することによって、振動提示と音声情報を関連付ける。

システムの動作例を以下に示す。図2(a)では、プレイヤー視野外の右に位置する敵から音声が発せられると同時に、プレイヤー身体右部に装備している振動アクチュエータが作動し触覚刺激を与える。同様に、図2(b)では、プレイヤー視野外の左後方に位置する敵から音声が発せられると同時に、プレイヤー身体左後方に装備している振動アクチュエータが作動し触覚刺激を与える。

4. 訓練システムの実装

4.1 ソフトウェア

訓練システムの主要部は、EpicGamesが開発したUnreal Engine 4(UE4, バージョン 4.26.2)を使用して構築した。構築にあたっては、ゲームの種類別に用意されているテンプレートの一つであるFirstPersonShootingテンプレートと、EpicStoreで配布されている無料コンテンツであるCreating a First Person Aim Trainerアセットを使用した。プレイヤーの行える操作は視点の回転と発砲である。プレイヤー周囲のランダムな位置に敵が出現する。敵を見つけるための手がかりとして、敵の位置を音源として音を立体的に再生し、プレイヤーが音を利用して敵の所在を突き止めることを可能にした。プレイヤーの位置や向き、敵の位置、敵を倒すまでに要した時間など、ゲーム内の各種情報をファイルに記録する機能を実装した。

振動アクチュエータの駆動部は、Pythonを使用して構築した。振動は音声信号として出力し、リアルタイム振動出力にはpython-sounddeviceモジュールを使用した。

敵情報はUE4で構築された訓練システムの主要部が管理しているため、Pythonで構築された振動アクチュエータの駆動部へ振動生成指示を伝達する必要がある。本実装ではUE4からデータログファイルを出力し、Pythonでファ

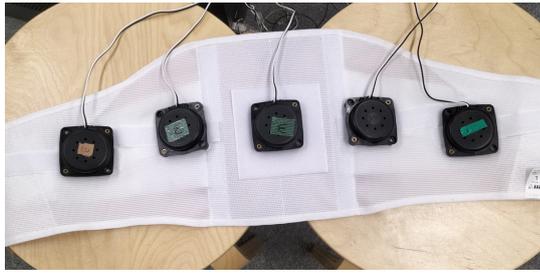


図 3 振動アクチュエータを配置した腰用サポーター



図 4 腰に装着した様子

イルを読み取ることで、プロセス間の情報伝達を行った。

4.2 振動アクチュエータ

振動アクチュエータとして、2種類のバイプロトランスデューサ (VP2 および VP4, アクララボ) を合計 5 個用いた。再生可能な振動周波数はいずれも 16~15000 Hz である。振動アクチュエータは振動の周波数および強度をプログラムで容易に調節することが可能なため、多種多様な非視覚情報を複数のデバイスによって提示することができる。それぞれの直径は 43 mm (VP2) および 56 mm (VP4) であり、身体表面に配置した際の身体の負担は小さく、ゲームプレイの障害とはならない。

振動アクチュエータは腰用サポーターにベルクロテープを用いて配置した。配置した様子を図 3 に示す。配置位置は、5 個の振動アクチュエータがそれぞれ左、左後方、後方、右後方、右に対応するように、プレイヤーに合わせて調整した。振動アクチュエータの個数を N 、装着者のウエストサイズを W [cm]、プレイヤーの視野角を F [deg] とすると、振動アクチュエータの配置間隔 L [cm] は、

$$L = \frac{W}{D} \left(1 - \frac{F}{360} \right) \quad (1)$$

で定められる。腰用サポーターを腹部に巻き付けることにより身体に密着させた様子を図 4 に示す。



(a) 振動刺激に基づき敵を探す



(b) 敵に狙いをつける



(c) 敵を倒す

図 5 訓練システムの使用

4.3 振動提示

提示する振動波形は正弦波とした。正弦波の周波数は予備実験により振動刺激を感じやすかった 165 Hz とした。振動の強度は、振動を感じることができ、かつ隣接する振動アクチュエータの振動と区別が可能であるように、振動アクチュエータを駆動するアンプ (LP-2024A+, Lepy) のゲインを調整した。本実装では 5 個の振動アクチュエータを独立に駆動するために、7.1ch 対応 USB 外付けサウンドカード (ICUSBAUDIO7D, StarTech.com) を使用した。

4.4 訓練システムの使用の様子

訓練システムを使用している様子を図 5 に示す。視野外に敵が出現した場合、プレイヤーは音声に基づいて敵を探す。同時に対応する方向の振動アクチュエータが触覚提示を行う (図 5(a))。敵を視野内に捉えることができれば、武器の照準を敵に合わせる (図 5(b))。敵を倒すことができると (図 5(c))、新たな敵が出現する。

5. おわりに

本稿では、FPS のプレイにおける空間把握能力の向上を目的として、触覚提示を利用することで、プレイヤーが気付きにくい音声情報に対する気付きを促進する訓練システム AwareLab を提案した。プレイヤーの腹部に複数の振動アクチュエータを配置し、敵の出現方向を音声情報と共に提示するシステムを、UE4 と Python を用いて構築した。今後、構築した訓練システムを用いて、振動提示有り無しとの2群に分けた実験を行い、提案システムの有用性を評価する。

参考文献

- [1] newzoo: Global Esports & Live Streaming Market Report, <https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoos-global-esports-live-streaming-market-report-2021-free-version/> (2021). (参照 2021-06-08).
- [2] Rosell, L. M.: eSport Gaming: The Rise of a New Sports Practice, *Sport, Ethics and Philosophy*, Vol. 11, No. 4, pp. 464-476 (2017).
- [3] Statespace: Aim Lab, <https://aimlab.gg/>. (参照 2022-07-28).
- [4] Roldan, C. J. and Prasetyo, Y. T.: Evaluating The Effects of Aim Lab Training on Filipino Valorant Players' Shooting Accuracy, *IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications*, pp. 465-470 (2021).
- [5] 村田悠樹, 井村誠孝: ファーストパーソンシューティングゲームにおけるプレイヤーの技能分析と向上支援, 情報処理学会研究報告, Vol. 2020-EC-55, No. 18, pp. 1-2 (2020).
- [6] 千葉陽平: 3D シューティングゲームにおける射線を考慮したハンディキャップシステムの研究, 東京工科大学卒業論文 (2018).
- [7] 佐野祐士, 佐藤晃矢, 白石僚一郎, 大槻麻衣: 球技における視触覚刺激提示がプレイスキルに及ぼす影響, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 22, No. 4, pp. 493-502 (2017).