

筋電刺激を活用したFPSゲームにおける射撃タイミング把握のトレーニング手法

周 鑠 瀬川 典久*

概要. FPSゲーマーは、高度なシューティングスキルを身につけるために、ゲーム経験と長期にわたるトレーニングが不可欠である。本研究では、筋電刺激（EMS）を利用したFPSゲームにおけるシューティングスキルのトレーニング方法を提案する。プレイヤーはゲーム中にEMSデバイスを装着し、トレーニングを実施する。システムは自動的にシュートのタイミングを計算し、電気刺激を用いてプレイヤーの指を動かして射撃を行う。このプロセスを繰り返すことで、プレイヤーはより効率的にシューティングスキルを向上させることができ、短時間でのトレーニングが可能となる。

1 はじめに

FPS（First-person shooter）ゲームは競技性が非常に高く、世界中に広範囲にわたるプレイヤーコミュニティを持っている[8]。FPSゲームでは敵との戦いが中心となるため、プレイヤーにとってシューティングスキルの習得は極めて重要である[11]。ゲーム内では、プレイヤーは敵の位置、速度、方向などの情報を利用して最適なシューティングタイミングを計算し、正確な判断を下して射撃し、敵を倒さなければならない。しかし、多くの一般的なFPSプレイヤーにとっては、シューティングスキルを習得することは難しく、プロからの直接指導を受けることなく、多くの時間とエネルギーを投じて独学で訓練を行う必要がある[4]。

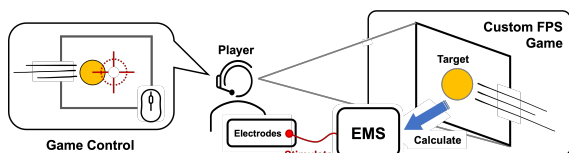


図 1. EMS を用いた FPS ゲームトレーニング方法

そこで本研究は、EMSを用いて、FPSゲームでのシューティングスキルを向上させるための新しいトレーニング方法を提案する(図1)。プレイヤーがEMSデバイスを装着してゲーム内でシューティングトレーニングを行うことで、電気刺激を用いてプレイヤーにタイミングのヒントを提供し、さらにプレイヤーの手を直接動かしてターゲットを狙撃することが可能となる。このトレーニングプロセスを繰り返すことで、プレイヤーは徐々に適切なシューティングタイミングを身につけ、ゲームスキルを向上させることが期待される。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 京都産業大学

2 関連研究

2.1 FPSゲームによる運動感覚

運動感覚とは、体の運動によって生じる感覚。人が運動する時、まず視覚や聴覚などの感覚を通じて情報を収集し、判断や意思決定を行う。その後、行動を予測して自身の身体の動きを修正し、力を制御する[12]。運動感覚に基づいて、人間は複雑な運動環境で適切な行動を取ることができる。

Krakauerらの研究によると、人間の運動感覚は訓練によって向上させることができ、その結果、誤った予測を減少させることが可能である[6]。FPSゲームにおいては、プレイヤーは視覚や聴覚を通じて情報を収集し、迅速かつ確かな判断を下して行動する必要がある[1]。移動する目標を命中するためには、最適な射撃タイミングを予測し判断する能力が求められる。このシューティングのタイミングを予測するプロセスは、運動感覚に大きく依存している[3]。

2.2 筋肉電気刺激

EMSとは、微小の電流を用いて筋肉を収縮させ、手足を動かす技術である。Kasaharaらは、EMSを利用することで人の反応速度を向上させる手法を提案した[5]。反応速度は運動知覚の重要な構成であるため、彼らの研究は、EMSを用いて人間の運動感覚をトレーニングする媒体として利用する可能性を示した。これに基づいて本研究は、FPSゲームプレイヤーにEMSデバイスを装着させ、シューティングのタイミングを把握するトレーニングを行う。

3 システム構成

本研究で構築したシステムは、EMSデバイスとカスタムFPSゲームを連携させている。

3.1 EMS の配置

EMS デバイスは、スイッチコントロール (ESP32[2] と PETTOYA 554[9]) (図 2(a))、電源 (Macros MEF-38[7]、最大電圧3V) (図 2(b))、電極 (図 2(c)) で構成されている。プレイヤーは EMS デバイスを装着することで、ゲーム中に電気刺激で指を動かし、ターゲットを撃つ。デバイスは、Arduino で書いたプログラムで動作し、スイッチがオンになる時、50ms のパルスで電気刺激を行う。電極は、プレイヤーの腕の深指屈筋に貼り付け、指を動かす。

3.2 FPS ゲーム

本研究では、Usina エンジン [10] と Python を用いてカスタム FPS ゲームを作成した。システムを動かすため、EMS デバイスとゲームを連携した (図 2(d))。ゲームを行うとき、プレイヤーは自分の手でマウスを操作し、ターゲットを照準する。システムは、カーソルとターゲットの相対位置によって自動的に最適なタイミングを計算する。これにより、システムは適切なタイミングで EMS デバイスを動作し、プレイヤーの指を動かし、マウスをクリックしてターゲットを倒す。本研究では、この構築したシステムを用いて FPS ゲームのトレーニングを行う。

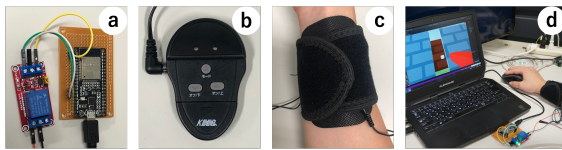


図 2. EMS デバイスとカスタム FPS ゲーム

4 実験と評価

本研究で提案したトレーニング方法の有効性を検証するため、一連の実験と評価を行う必要がある。

4.1 実験 1：ネガティブ影響

まずは、本システムを使うことで、プレイヤーにネガティブな影響を与えないことを検証する。実験 1 では、10 名の参加者に、EMS 装置つけと装置なしの状態ですべてゲームを行う。参加者はゲーム中、突然現れるターゲットを可能な限り素早く撃つ。各参加者の 10 回テストした所要時間は全部記録される。

結果によって、すべての参加者は、装置つけたほうの所要時間は装置なしより短くなっている。この結果を u 検定で評価すると、 u の値は 100、 p の値は 0.00018 でした。装置つけの方が装置つけない方と比べて平均所要時間 1% 水準で有意に短くなったと確認した。

4.2 実験 2：トレーニング方法の対照

次に、提案したトレーニング方法の有効性に対して、対照実験を行う。実験 2 では、30 名の参加者を三つのグループに分けて、三つのトレーニング方

法 (Non-EMS：電気刺激なしでゲームを進行する、Only-EMS：ゲームなし電気刺激だけ受ける、With-EMS：電気刺激でゲームやる) でそれぞれゲームを行う。参加者はゲーム中の五つの移動するターゲット (速度はランダム) を可能な限り素早く打ち倒す。各参加者は、まずゲームを 3 回クリアし、その後 10 回のトレーニングセッションを行います。次に、再度ゲームを 3 回クリアし、さらに 10 回のトレーニングセッションを実施した後、最終的にゲームを 3 回クリアする。全ての参加者はこの一連の流れでトレーニングを行い、トレーニング前、中、後の各段階での平均命中率を記録する。

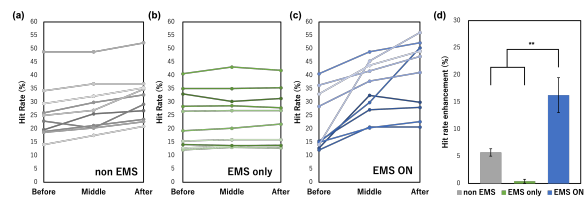


図 3. 対照実験の結果

u 検定の結果によって、Only-EMS 方法でトレーニングした参加者の前後の命中率の有意差はなかった (p の値は 0.8798) (図 3(b))。With-EMS の方法でトレーニングした参加者の平均命中率は 1% 水準で有意に高まった (p の値は 0.0091) (図 3(c))。そして HSD 検定で三つの方法の結果に対して評価を行うと、With-EMS の方法でトレーニングした参加者の平均命中率は、他の二つの方法に比べて、1% 水準で有意に効果が高まった (図 3(d)) (表 1)。

表 1. Tukey HSD

Group 1	Group 2	p-value	Result
with EMS	non-EMS	0.0015	True
with EMS	EMS only	0.0	True
non-EMS	EMS only	0.1377	False

5 まとめ

本研究では、EMS を活用した、新しい FPS ゲームのシューティングスキルトレーニング方法を提案した。カスタムの FPS ゲームを用いて実施した一連の評価実験の結果をもとに、本研究で提案したトレーニング方法の有効性を明らかにした。

本研究では長期的なトレーニング効果や方法の汎用性について検証しなかったため、提案した方法が他の FPS ゲームにも適用可能か、またトレーニング効果が長期間にわたってどの程度持続するのかは、今後の課題としてさらなる検証が必要であると考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K11780 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] D. Bavelier, R. L. Achtman, M. Mani, and J. Föcker. Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision research*, 61:132–143, 2012.
- [2] ESPRESSIF. ESP32, 2022.
- [3] C. S. Green and D. Bavelier. Learning, attentional control, and action video games. *Current biology*, 22(6):R197–R206, 2012.
- [4] J. Jansz and M. Tanis. Appeal of playing online first person shooter games. *Cyberpsychology & behavior*, 10(1):133–136, 2007.
- [5] S. Kasahara, K. Takada, J. Nishida, K. Shibata, S. Shimojo, and P. Lopes. Preserving agency during electrical muscle stimulation training speeds up reaction time directly after removing EMS. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–9, 2021.
- [6] J. W. Krakauer and P. Mazzoni. Human sensorimotor learning: adaptation, skill, and beyond. *Current opinion in neurobiology*, 21(4):636–644, 2011.
- [7] MACROS. MEF-38, 2022.
- [8] J. Parry. E-sports are not sports. *Sport, ethics and philosophy*, 13(1):3–18, 2019.
- [9] TONGLING. PETTOYA554, 2022.
- [10] Ursina. Ursina Engine, 2022.
- [11] R. Vicencio-Moreira, R. L. Mandryk, and C. Gutwin. Now you can compete with anyone: Balancing players of different skill levels in a first-person shooter game. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2255–2264, 2015.
- [12] D. M. Wolpert, J. Diedrichsen, and J. R. Flanagan. Principles of sensorimotor learning. *Nature reviews neuroscience*, 12(12):739–751, 2011.