

# 心拍センサーを活用したFPSゲームコントロール最適化の提案

周 鏞\* 瀬川 典久†

**概要.** FPSゲームが最も競技性が高いゲームジャンルの一つとして、ゲーム環境を高めるため様々な支援が必要となる。今までプレイヤーたちが重視されているゲーミングマウスやモニターなどの設備にはコストが高い、選択が難しいなどの問題がある。そこで、FPSゲーム中プレイヤー自身の緊張感が操作に対する影響に注目し、プレイヤーがゲームするときのリアルタイムの心拍によってマウスの速さを自動調整できるシステムを考えた。本研究は心拍によってFPSゲーム環境を上昇するシステムの構築、評価を行った。

## 1 はじめに

First-person shooting game、すなわちFPSゲームは1980年代以来様々な開発者や、新たな技術によって革新され、今は世界中でも最も人気があるゲームジャンルの一つとして人々に知られている。近年、世界級のeスポーツ（電子競技）が話題になるとき、FPSゲームも当然その重要な一部として注目されている。

FPS系ゲームのプレイヤーたちに対して、ゲームの競技性と操作感などの要素はゲーム環境を高めるため非常に重視されている[1][2]。FPSゲーマーに対して最も重要なのはマウスの動きの速さである[3]。通常的には、プレイヤーたちがゲーミングマウスの選択に注目されている。相手よりわずか0.1秒に早く操作できると、勝つ可能性が高くなる。しかし単純にマウスの感度を高く設定すると、人が反応出来なくなる。故に人の反応スピードとぴったりするマウス感度が一番望んでいる。

そこで今回は物理的にマウスとキーボードの入力だけでゲームを操作するのではなく、プレイヤーのプレッシャーや緊張感によって変化している心拍を一つの情緒要素としてゲーム内の操作に影響を与える。人の緊張度はゲーム中、様々なシチュエーションによって変化する。緊張度が高まると、心拍が上昇し、普段より素早く反応する事ができる。これによって心拍に合わせてマウスの感度を自動調整するFPSのゲーム環境の向上を目指すシステムの提案を行う。

心拍によってゲーム環境を高めるシステムを構築するために、ゲーム中でプレイヤーのリアルタイム心拍を計測することが前提として必要である。そして取得した心拍の数値変化とマウス感度を連携させる。本研究ではユーザの心拍を取得し、リアルタイムの心拍に合わせてマウスの感度と連携させるFPS

ゲームコントロール最適化システムの構築を目的とする。また、評価実験を行い、考察する。

## 2 関連研究

[4]の研究で、光電式センサー（図1）が心拍測定の原理を示した。血液中のヘモグロビンは酸素の搬送量によって、光の吸収率と反射率が異なる。光電式センサーはこの特性を利用し、動脈の血流量が心臓の収縮と拡張する時のヘモグロビン密度変化で、光の吸収率と反射率を測ることで心拍数を計測する。光電式センサは非侵襲的なので、より簡単に心拍数を測定できる。

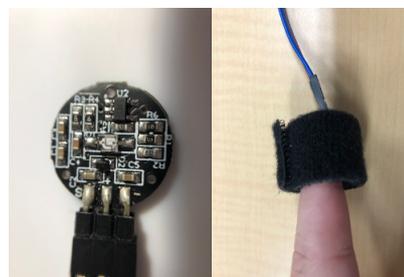


図 1. 心拍センサー

光電式心拍センサーを使えばデータの収集と分析も非常に容易的でコストも低い。故に今回は光電式心拍センサーを利用してシステムの構築を行うと考えた。

## 3 システム全体

本システムは、FPSゲーム中の心拍数を光電式センサーで計測し、その値からFPSゲームをコントロールするのに重要なパラメータとなるマウスの感度をコントロールすることを目指す。

## 4 システム実装

本システムでは、心拍センサーを利用してゲーム中の心拍数を取得する。FPSゲームが始まる前に、

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

† 京都産業大学

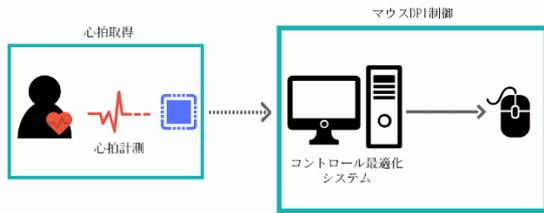


図 2. システム構成

光電式心拍センサー付けの装置を指先に装着する。ゲーム中に、プレイヤーの心拍を装置によってリアルタイムに測定し、心拍データを PC に送る。受け入れたデータは PC 側で入力として、リアルタイム心拍に合わせてマウスの感度を調整する (図 2)。

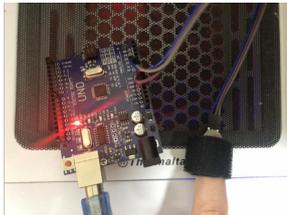


図 3. ArduinoPulseSensor

#### 4.1 心拍取得

心拍センサー (pulseSensor) が付いている Arduino UNO 互換機 (図 3) を利用することによって、継続的に心拍数を取得することが可能になる。心拍センサーが利用者の指先からの電気信号を取集し、Arduino 内のプログラムによってリアルタイム心拍を算出する。そして算出された心拍データは USB ケーブルを通じて継続的に PC 側に送る。

#### 4.2 マウスの制御

本システムは利用者のリアルタイムの心拍データを活用し、マウスの感度を調整することによっての FPS ゲームのコントロールの最適化が目的である。本システムでは、マウスの感度をマウスの移動速度と考える。Windows API を利用し、リアルタイム心拍に合わせてマウスの感度を調整する。Windows API MouseSpeed では、マウスのスピードを 1 (最も遅い) ~ 20 (最も速い) と定義している。標準値は 10 である。80 未満から 120 以上の心拍区間と 10 から 20 までの MouseSpeed 区間をペアする。ユーザの心拍が上がると MouseSpeed も上がる、ユーザの心拍が下がると MouseSpeed も下がる。これらの動作は python で書けたプログラムによって実行する。

#### 4.3 シミュレーション

Aimbooster というシューティングトレーニングソフトを利用して、ゲームと類似的なシチュエーションを作り出し、本システムに対して評価実験を行う。具体的には、10 人の被験者に従来のやり方と装置付けてやる方法それぞれ 5 回テスト行う。すべての被験者は、まったく同じデバイス条件 (マウスの重量、ブランドなど) で、ランダムな順序でテストを行う。被験者は全員 FPS ゲーマーである。

テスト結果は以下となる (図 4)。

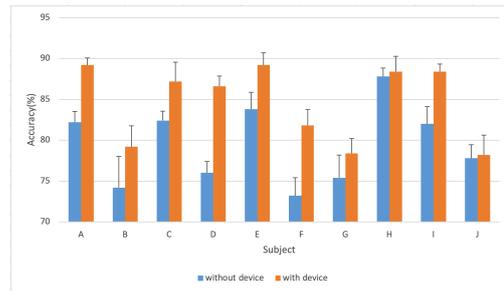


図 4. テスト結果

t 検定を用い本システムの有効性を確認する。計算によって、t の値は 2.43、p の値は 0.026 でした。検定結果は、装置付けの方が装置付けない方法と比べて平均命中率 5% 水準で有意に効果が高かったと確認した。つまり、本システムを使う事で装置を付けない方法と比べて平均スコアが 5% 改善する事を確認した。

#### 5 まとめ

本研究では心拍センサーを利用して FPS ゲームコントロール最適化システムを実装、評価し、心拍データを利用することで fps ゲーム環境を高めることができることを示した。この結果から、今までのゲーミングデバイスを使ってゲーム環境を改善する方法に対して、プレイヤーの心拍の生体情報を使うことでゲーム環境の上昇ができる可能性が見えてきた。

考察で述べた個人差の問題を再検討し、一人ひとりのプレイヤーの個人差に対して合理的な閾値設定をしたいと考えている。また、心拍以外のほかの生体情報を利用してゲーム環境を高める可能性を研究したいとも考えている。

#### Acknowledgments

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers 20K11780 and 19H01719.

#### 参考文献

- [1] Yubo Kou and Xinning Gui. 2020. Emotion Regulation in eSports Gaming: A Qualitative Study of League of Legends. Proc. ACM Hum.-Comput.

- Interact. 4, CSCW2, Article 158 (October 2020), 25 pages. DOI:<https://doi.org/10.1145/3415229>
- [2] Regina Bernhaupt, Andreas Boldt, et al. 2007. Using emotion in games: emotional flows. In Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology (ACE '07). ACM, 41–48. DOI:<https://doi.org/10.1145/1255047.1255056>
- [3] Michael Long and Carl Gutwin. 2019. Effects of Local Latency on Game Pointing Devices and Game Pointing Tasks. Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, Paper 208, 1–12. DOI:<https://doi.org/10.1145/3290605.3300438>
- [4] DaiJunwei ,WangBoliang.A New Design of PPG Pulse Sensor and Noise Analysis. Modern electronic technology, 2006, 29(2):78-80.