

# 心拍数の変化に応じてノーツの落下速度が変化する リズムゲームの開発

稲垣誠<sup>†1</sup> 川合康央<sup>†1</sup>

本研究では、ユーザーの心拍数をリアルタイムに計測し、一定時間内の心拍数をノーツの落下速度に割り当てることで毎回異なる変化をするリズムゲームを開発しました。このシステムでは、同じ曲をプレイすることで生まれる「飽き」を軽減させるため、ユーザーの心拍数の変化に応じてリアルタイムで状況を変化させ続けるリズムゲームをプレイすることが出来ます。また、曲中での心拍数の変化をグラフにし、可視化させることで練習箇所を特定し、次回プレイ時の上達を助力します。

## Development of a Rhythm Game in which the Speed of Falling Notes Changes According to Changes in Heart Rate

MAKOTO INAGAKI<sup>†1</sup> YASUO KAWAI<sup>†1</sup>

In this research, we developed a rhythm game that changes differently each time by measuring the user's heart rate in real time and assigning the heart rate within a certain period to the falling speed of the notes. With this system, the user can play a rhythm game where the situation keeps changing in real time according to the changes in the user's heart rate, thereby reducing the "boredom" of playing the same song. In addition, by visualizing the changes in heart rate during the song in a graph, the user can identify the areas that need to be practiced and use this information to improve the next time they play.

### 1. はじめに

リズムゲームは、現在、様々なプレイスタイルが存在している。アーケードゲームでは、体全体の動きで行うものもあり、また近年では、スマートフォンゲームでの指で行うリズムゲームが増えている。しかし、これらのリズムゲームは、同じ曲を何度繰り返しプレイしても、同じパターンしか存在せず、プレイヤーに「飽き」というものが発生してしまう。本研究では、その「飽き」の発生を軽減させるため、リズムゲームに新たな要素を加えたシステムを提案する。

同じ曲を何度プレイしても、プレイ毎に何かしらの変化を発生させることで、プレイヤーの「飽き」を軽減させ、継続的にリズムゲームを楽しむことが出来ると考えた。そこで本システムでは、常に変化し続けるものとして、心拍数に着目した。心拍数は、一般的に 60 秒の間で何回拍動が行われたかを計測するものであるが、今回は 3 秒間毎の拍動回数を計測することで、リズムゲームに変化を与えるものとした。基本的に心拍数は大きな変化をし続けるものではないが、リズムゲームでは、フルコンボと呼ばれる状態に近くなった時や、自己のベストスコアの更新が望める状態の時などには、この後絶対にミスをしてはいけない、という緊張感を覚え、心拍数に変化が現れる。そのため、この心拍数の変化は、リズムゲームとの関連性があり、今回の目的に適していると考えた。

今回はゲームの変化方法として、3 秒間毎の心拍数に変

化が現れると、リズムゲームでのノーツの落下速度を変化させるものとした。心拍数が高く計測されれば、ノーツの落下速度が加速し、心拍数が低く計測されれば、ノーツの落下速度が減速するものとした。この変化により、プレイヤーは、ノーツの落下速度がいつ変化するかといった緊張感を味わうことができ、毎回異なった変化をすることから「飽き」の発生を軽減させることが出来ると考える。

### 2. 先行研究

これまでの研究において、リズムゲームに関する先行研究がいくつか行われている。Liang ら[1]は、深層学習を用いて、プレイヤーに合った難易度調整や、苦手なアクションパターンの検出・挿入などの工夫を提案している。これは、あるプレイヤーにとってすでに簡単だと分類されているコンテンツの中に、不得手な部分が存在する場合、その部分を繰り返し練習するためには、もう一度曲を最初からプレイする必要があるなど、プレイヤーにとって不適切・不便な箇所に着目している。この課題について、プレイヤーのプレイログを参照し、そのプレイヤーにとって苦手なパターンなどを割り出している。また、ゲームジャンルは異なるが、心拍数の変化を利用してゲーム場面を変化させるといった研究として、小林ら[2]は、脈拍測定バンドとヘッドマウントディスプレイの二つを組み合わせ、心拍数の変化によって、恐怖演出が変化するホラーコンテンツの開発を行っている。結果、心拍数を利用してゲーム状況を変化させるというシステムで、プレイヤーにより恐怖を与え

<sup>†1</sup> 文教大学  
Bunkyo University.

ることに成功している。また、緊張状態において心拍数が上昇することについて、橋口ら[3]は、運転免許仮検定時を緊張場面として設定し、練習走行時と比較して、運転免許仮検定時には心拍数がかなり増加するとしている。

これらを踏まえ、本研究では Arduino での脈拍センサーを用いて心拍数を計測し、計測した心拍数をもとに Unity 上のリズムゲームに変化を起こすことによって、プレイヤーの「飽き」を軽減させるリズムゲームを開発したものである。

### 3. システム開発

本システムで開発する機能として、Arduino を用いた心拍数を計測する機能、Unity を用いたリズムゲーム、の二つがある (図 1)。

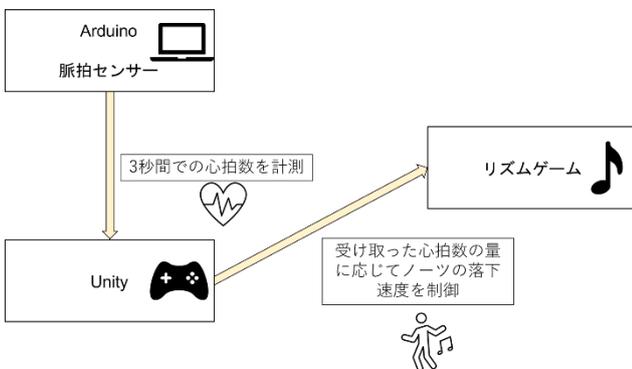


図 1 システム構成図

Figure 1 System Configuration Diagram.

本システムの開発に使用した環境は、リズムゲームの開発のために、ゲームエンジンの Unity (C#) を使用し、心臓の拍動を計測するために、Arduino IDE と脈拍センサーを使用した。

#### 3.2 Arduino 側の機能

Arduino 側での機能は、リズムゲームをプレイしているプレイヤーの心拍数を計測し、3 秒毎の記録を Unity に送るものである。まず、心臓の拍動を計測する必要があり、脈拍センサーを使用することで計測を行った。これを 3 秒毎の心拍数として利用するために、拍動を示す値が 900 を超えた回数を計測し、3 秒毎の総回数を記録することとした (図 2)。記録した心拍数を Unity に送ることで、Unity 側で心拍数に応じた変化を行うことが可能となる。

#### 3.3 Unity 側の機能

Unity 側で開発する機能は、ノーツの落下速度が心拍数により、適時変化可能なリズムゲームである (図 3, 4)。今回開発したリズムゲームは、曲に合わせてノーツが降り、タイミングよくボタンを押すことで、成功か失敗かを判定するといった、最も一般的な形のリズムゲームとした。

本システムでは、Arduino 側から心拍数の記録を受け取

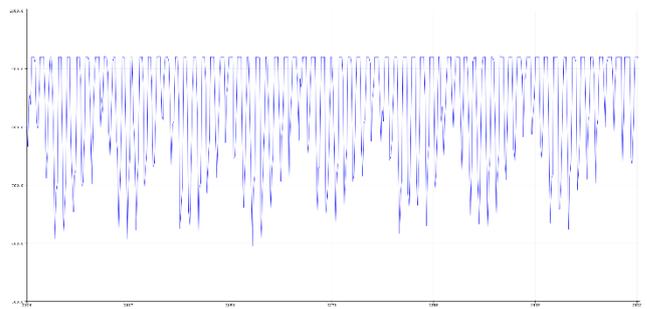


図 2 拍動を示す図

Figure 2 Diagram Showing Beating.



図 3 心拍数通常時のゲーム画面

Figure 3 Game Screen with Heart Rate Constant.

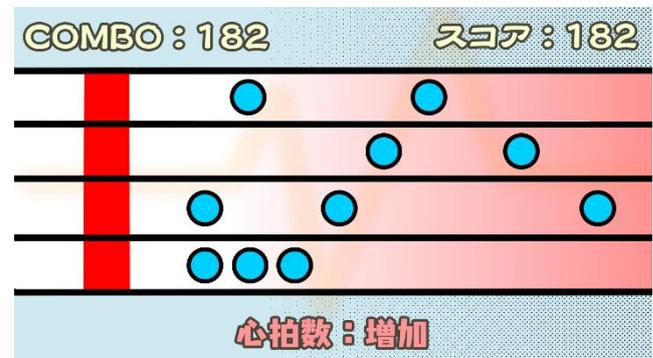


図 4 心拍数増加時のゲーム画面

Figure 4 Game Screen with Heart Rate Increasing.

り、リアルタイムでノーツの落下速度を変化させるものである。また、ノーツの落下速度が変化したタイミングを Unity 側で記録し、曲のどの箇所に変化したかをグラフに起こし、プレイヤーの苦手箇所を可視化させることによって、リズムゲームの練習も可能とした。

### 4. まとめ

本研究では、一般的な形のリズムゲームに、心拍数による変化といった新たなを追加することによって、同じ曲を何度もプレイして生じる「飽き」を軽減させるリズムゲー

ムの開発を行ったものである。結果、心拍数によって、ノーツの落下速度を変化させることで、プレイヤーにリズムゲームへの新たな楽しさを感じさせることができ、「飽き」の軽減を実現させることが出来たと考えられる。一方で、リズムゲームはノーツのタイミングを覚えてしまえば、ノーツの落下速度とは関係なくプレイすることが出来てしまう課題がある。本研究では、心拍数の利用方法として、ノーツの落下速度に割り当てたが、心拍数の変化によってノーツの出現パターンを変化させるなど、リアルタイムにリズムゲームの難易度を調整することも考えられる。今後、心拍数の利用方法を検討し、プレイヤーが長く楽しいと感

じられるリズムゲームのシステムを開発していくこととする。

### 参考文献

- 1) Liang Yubin, 池田心: リズムゲームの上達を支援するコンテンツ自動生成法, 研究報告ゲーム情報学 (GI), Vol.2018-GI-39, No.11, pp1-7 (2018).
- 2) 小林菜摘, 速水郁海, 鈴木大暁, 川合康央: 脈拍数によって恐怖演出が変化するホラーゲームの開発, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.66, pp.410-411 (2019).
- 3) 山本利春, 繁田進, 小林敬和, 笠井淳, 金久博昭, 黄川昭雄: 緊張時における状況不安と心拍数との関係, 千葉体育学研究, No.11, pp.31-38 (1988).