

2012年度 卒業論文

2Dプラットフォームにおける  
BGMを考慮したステージデザインの提案

指導教員：三上 浩司 准教授  
渡辺 大地 講師

メディア学部 ゲームサイエンスプロジェクト  
学籍番号 M0109454  
山田 悦史

**2012年度 卒業論文概要**

**論文題目**

2Dプラットフォームにおける  
BGMを考慮したステージデザインの提案

**メディア学部**

学籍番号：M0109454

**氏名**

山田 悦史

**指導  
教員**

三上 浩司 准教授  
渡辺 大地 講師

**キーワード**

音楽、BGM、リズム、ゲーム、2Dアクション、ステージ設計

近年はコンピューターの処理能力が高速化し、また性能も向上したことによって、多様なマルチメディアコンテンツを制作できる時代になっている。このマルチメディアコンテンツのジャンルに、2Dプラットフォームとリズムゲームがある。2Dプラットフォームとは、スーパーマリオブラザーズを代表とする2D横スクロールアクションゲームの別名である。プレイヤーの操作に応じてキャラクターが左右に移動し、ジャンプで上下に動くものが多い。リズムゲームとは、パラッパラッパーを代表とする音楽ゲームである。プレイヤーはBGMのタイミングに合わせてボタンを押し、そのタイミングの良さに応じて得点が変わる。2Dプラットフォームは、自分が自由に起こした操作によって、その結果が返ってくるのが面白いとされ、リズムゲームは音楽という誰でも理解できるテーマであるからこそ、音にあわせると楽しいとされている。この、2Dプラットフォームの自由に移動が操作できるという要素に、リズムゲームのBGMと操作をあわせると楽しいといった要素を取り入れることで、2Dプラットフォームの新たな面白さが提案できないだろうかという仮説を立て、本研究ではステージデザインを対象に研究を行った。リズムゲームと違い、移動が自由に行うことができるため、プレイヤーが自発的にBGMとあわせたいようになる必要がある。本研究では、BGMと合わせた操作を行った場合に報酬を得やすく、危機を回避しやすく、BGMにあっていない場合はその逆を取るといった「アメとムチ」の要素を利用した。

本研究で実装したBGMを考慮したゲームステージと、BGMを考慮していないゲームステージの比較を、45人を対象に実験し、アンケートをとった。分析の結果、9割の被験者がBGMを考慮したステージの方が面白いと感じたとの結果が分かったが、本研究が対象にしなかったグラフィックやインターフェース、演出の面でゲーム全体をみると面白くないといった意見も挙がった。

# 目次

|            |                          |           |
|------------|--------------------------|-----------|
| <b>第1章</b> | <b>はじめに</b>              | <b>1</b>  |
| 1.1        | 研究背景及び目的 . . . . .       | 1         |
| 1.2        | 本論文の構成 . . . . .         | 7         |
| <b>第2章</b> | <b>手法概要</b>              | <b>8</b>  |
| 2.1        | 移動とジャンプ . . . . .        | 8         |
| 2.2        | リズム感を取り入れた地形配置 . . . . . | 10        |
| 2.3        | アメとムチの要素 . . . . .       | 11        |
| <b>第3章</b> | <b>実装と検証</b>             | <b>17</b> |
| 3.1        | 実装 . . . . .             | 17        |
| 3.2        | 実験 . . . . .             | 20        |
| 3.3        | 実験結果 . . . . .           | 21        |
| 3.4        | 考察 . . . . .             | 26        |
| <b>第4章</b> | <b>まとめ</b>               | <b>27</b> |
|            | <b>謝辞</b>                | <b>28</b> |
|            | <b>参考文献</b>              | <b>29</b> |

# 目次

|     |                           |    |
|-----|---------------------------|----|
| 1.1 | New スーパーマリオブラザーズ Wii、©任天堂 | 2  |
| 1.2 | 入力と複数のリターン                | 3  |
| 1.3 | デルタリズム、©EASY GAMES        | 4  |
| 1.4 | リズムハンター ハーモナイト、©任天堂       | 5  |
| 2.1 | 音楽の小節と拍                   | 9  |
| 2.2 | 音楽の小節と拍                   | 9  |
| 2.3 | 操作のリズムを基に生成された4つのステージ断片   | 10 |
| 2.4 | スーパーマリオブラザーズから算出した心配曲線    | 11 |
| 2.5 | フローチャンネル                  | 13 |
| 2.6 | 上下するコイン                   | 15 |
| 2.7 | 左右に動く床                    | 15 |
| 2.8 | 拍を示すブロック                  | 16 |
| 3.1 | 実装した拍を示す4色ブロック            | 18 |
| 3.2 | 実装したコイン                   | 18 |
| 3.3 | 実装した動く床                   | 19 |
| 3.4 | 実装したステージ全体                | 19 |
| 3.5 | 被験者を大別した円グラフ              | 22 |
| 3.6 | 被験者の多くが最も難しいと感じた「下り階段」    | 25 |

# 表 目 次

|     |                                     |    |
|-----|-------------------------------------|----|
| 1.1 | 既存作品と本研究の違い . . . . .               | 6  |
| 3.1 | グループ A におけるステージ 3 のクリアスコア . . . . . | 23 |
| 3.2 | グループ B におけるステージ 3 のクリアスコア . . . . . | 23 |

# 第 1 章

## はじめに

### 1.1 研究背景及び目的

昨今はコンピューターの処理能力が高速化し、また性能も向上したことによって、多様なマルチメディアコンテンツを制作できる時代になっている。マルチメディアコンテンツとは、多様な情報伝達媒体が複合して生み出される制作物のことであり、ここでは主に映像と音からなる音楽、映画、ゲームなどのようなコンテンツのことを指す。そのマルチメディアコンテンツの中のひとつとしてデジタルゲームがある。デジタルゲームにおけるジャンルの例として、2D プラットフォーマーとリズムゲームを述べる。

2D プラットフォーマーとは、スーパーマリオブラザーズを代表とする 2D 横スクロールアクションゲームである。本論文において、2D 横スクロールアクションゲームのことを「2D プラットフォーマー」と表記する。2D プラットフォーマーの特徴として、プレイヤーのキー入力に応じて、キャラクターが縦と横の方向に移動することができるといった特徴がある。キャラクターは左右に移動し、ジャンプによって縦方向へ移動するコンテンツが多数を占める。図 1.1 は、任天堂が発売した New スーパーマリオブラザーズ Wii のゲーム画面をキャプチャーしたものである。



図 1.1: New スーパーマリオブラザーズ Wii、©任天堂

2D プラットフォーマーにおける面白いとされる要素として、星のカービィや大乱闘スマッシュブラザーズの制作者である桜井政博 [1] は「自分が自由に起こした操作によって結果が返ってくるのが面白い」と記している。図 1.2 は、自分が起こした 1 つ操作によって、2 つの結果が返ってくる様子を表している。ひとつの動作で複数のリターンが返ってくることで、プレイヤーに楽しさが生まれるという 2D プラットフォーマーの要素は、ゲームのみならず Web デザインなど、幅広い分野で応用されている [2]。

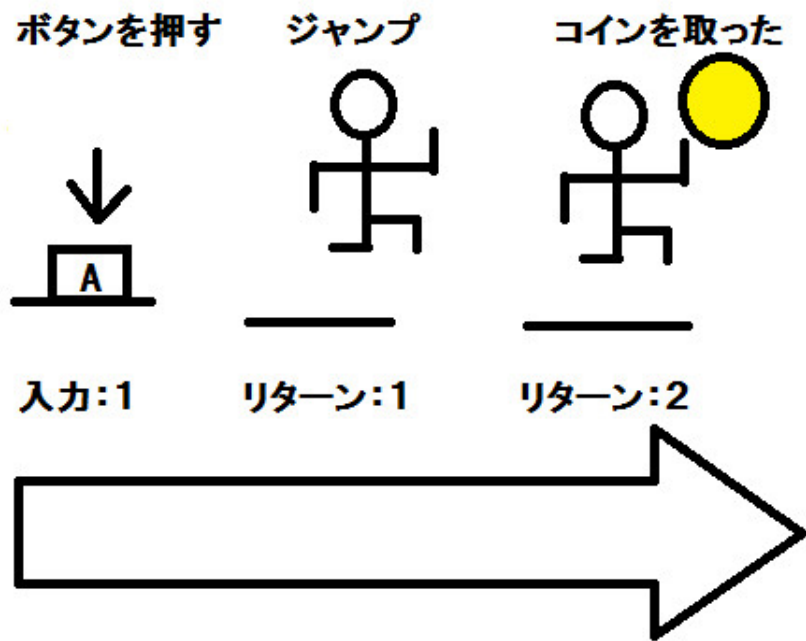


図 1.2: 入力と複数のリターン

リズムゲームとは、パラッパラッパーを代表とした、BGMのリズムに合わせて、プレイヤーがタイミング良くキー入力を行うゲームである。音楽のタイミングと、入力を行うタイミングが一致しているほど得点が増えるシステムとなっている。図 1.3 はデルタリズム [3] というリズムゲームである。



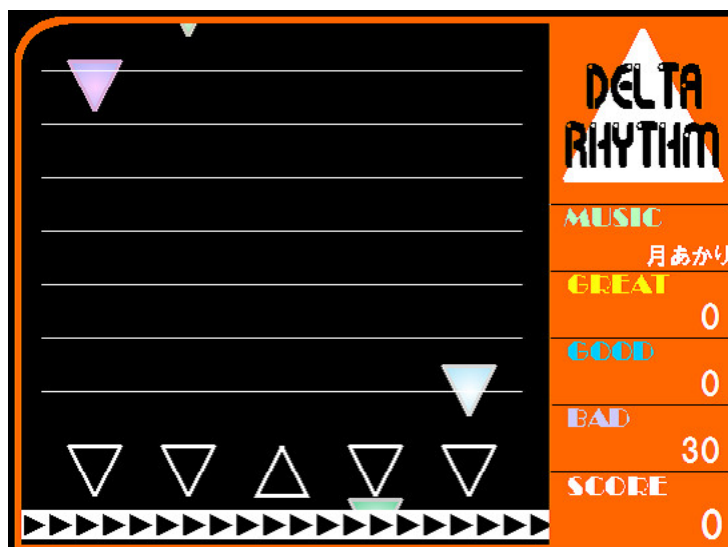


図 1.3: デルタリズム、©EASY GAMES

リズムゲームにおける面白いとされる要素として、大野功二 [4] は、「音楽という誰でも理解できるテーマと素材」であるため「音に合わせて気持ちよい」と記している。人が音楽のリズムに合わせて行動すると楽しいといった要素は、リトミック [5] という音楽教育や、パーキンソン病に対する音楽を用いた治療法 [6] [7]、マラソンにおけるエクサミュージック [8] など幅広く活用されており、これらは、人が気分良く音楽に合わせて行動することでドーパミンが分泌されることが理由とされている [9]。

また、リズムハンター ハーモナイトなど、一見2Dプラットフォーマーに見えるリズムゲームがある。本論分では、これらをアクション風リズムゲームと表記する。図 1.4 は、リズムハンター ハーモナイトのゲーム画面を撮影したものである。



図 1.4: リズムハンター ハーモナイト、©任天堂

アクション風リズムゲームは、見た目は2D プラットフォーマーと酷似しているが、キャラクターは強制スクロールで勝手に移動し、向かってくるオブジェクトに対してタイミング良くボタンを押すことで、それらを回避または取得しながらゴールを目指すゲームである。プレイヤーはタイミングにあわせてボタンを押すだけであるため、実質はリズムゲームである。

既存の BGM を考慮したゲームコンテンツとして、Rez や、ぐるみんといったゲームがある。Rez は倒した敵によって BGM が変化していくシューティングゲームであり、ぐるみんは BGM のリズムに合わせて攻撃アクションを行うと、自分の攻撃力が上昇する 3D アクションゲームである。本研究では、これらのようなシステム面と BGM の考慮ではなく、ゲームステージと BGM の考慮に着眼点を置いた。

リズムゲームは音楽と操作のタイミングを合わせることに主軸を置いてるが、もしも 2D プラットフォーマーにおいて重要な要素となる「自由な移動」を取り入れようとする、リズムとあわせることができなくなる。その結果移動を制限し、アクション風リズムゲームになる。また、2D プラットフォーマーを基準にした場合は、自由な移動ができるため、音楽のリズムに合わせた操作を行うには、プレイヤーが自発的に音楽に合わせてたくなるようにステージを設計する必要がある。本

研究では、2D プラットフォーマーを主軸として「BGMにあわせる楽しさ」を取り込み、双方の要素を損なわないステージ設計を提案する。

本研究のアプローチとして、2D プラットフォーマーにおける「自由に行動して結果が返ってくる」という要素、つまり自由な移動ができることを主軸とし、リズムゲームにおける「音楽に合わせて行動すると楽しい」という要素を組み合わせたステージデザインを提案することで、新たな2D プラットフォーマーの面白さが提案できないだろうかという仮説を立て、それらの要素を組み合わせたゲームステージを実装および検証し、面白さの有無の考察を行うのが本研究の目的である。研究目的をまとめると表 1.1 のようになる。

表 1.1: 既存作品と本研究の違い

|          | リズムゲーム | 2Dプラットフォーム | 提案手法 |
|----------|--------|------------|------|
| 移動       | ×      | ○          | ○    |
| リズムに合わせる | ○      | ×          | ○    |

実験では同一の地形およびコインを配置したステージを3つ用意した。用意したステージの詳細に関しては2章で記述する。3つは「無音」「ステージの配置と無関係のBGM」「BGMを考慮したステージ」で構成しており、それら3つを比較し、ステージをクリアできたかどうか、クリアできた場合はクリアまでにかかった時間、取得できたコインの数を調べ、面白いと感じた要素などについてのアンケートを行った。結果、グラフィックや演出、インターフェースなどといった、ゲームステージと関係のないものは研究対象としなかったため、これらの点で不満が出るという問題があるものの、約9割のプレイヤーが、ステージはBGMを考慮したものが一番面白かったという結論に至った。

## 1.2 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。第2章では、提案手法について述べる。第3章では、提案手法の評価について、実装、BGMを考慮したステージが面白いかどうかの実験、実験結果という順で述べる。第4章では、本論文のまとめと今後の展望を述べる。

# 第 2 章

## 手法概要

第 2 章では提案手法について説明を行う。BGM を考慮したステージデザインを行うために用いた、既存の 2D プラットフォーマーにおけるステージデザインの手法と、プレイヤーが自発的に BGM に合わせて行動を起こしたくなるための手法について述べる。

### 2.1 移動とジャンプ

本節では、キャラクターの基本動作となる移動とジャンプについて述べる。本研究では、プレイヤーが行う操作を、移動とジャンプの 2 つとした。この移動速度とジャンプの滞空時間を、BGM のテンポによって調整する。4 拍子の BGM を対象とした場合、1 小節を 4 分割にする。つまり、四分音符単位に区切って考慮する。図 2.1 は音楽の小節と拍を示したものである。

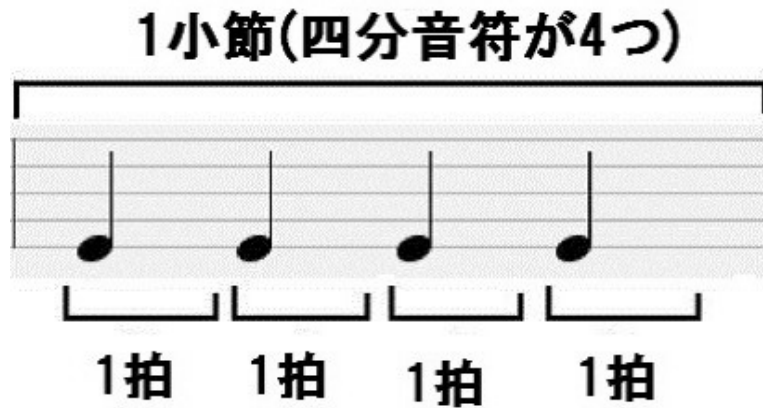


図 2.1: 音楽の小節と拍

ジャンプの開始から着地までの時間を四分音符ひとつ分とする。これと同様に、プレイヤーが四分音符ひとつ分の時間を、常に一方へ動き続けた場合の移動距離を  $T$  とする。なお、キャラクターの移動速度は常に一定とする。図 2.2 は距離  $T$  をあらわしたものである。

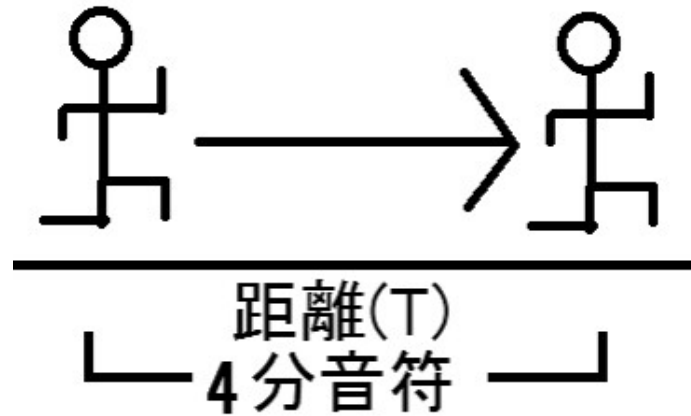


図 2.2: 音楽の小節と拍

この四分音符ひとつ分の距離  $T$  を基準としてステージの地形を設計する。

## 2.2 リズム感を取り入れた地形配置

本節では既存の2Dプラットフォームにおけるステージデザインの方法を述べる。Smith [10] は、2Dプラットフォームの楽しさが操作のリズムに関係しているとし、ステージのリズムを一定間隔で区切ることによって、操作の面白さが増すと述べている。図 2.3 は操作のリズムを基に生成されたステージの断片を示している。

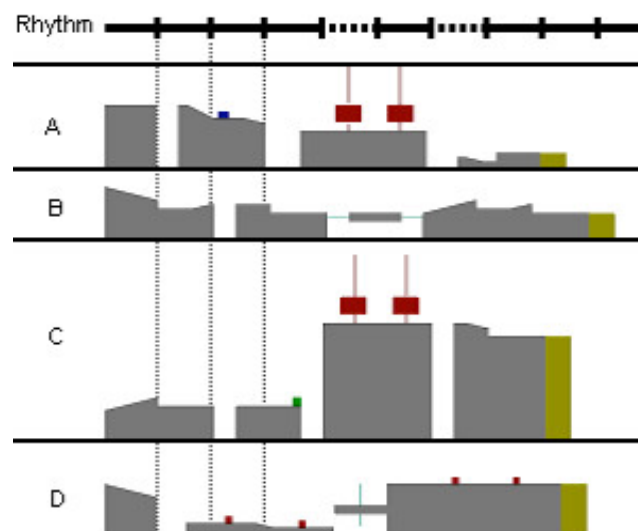


図 2.3: 操作のリズムを基に生成された4つのステージ断片

本手法では、操作のリズムを8T毎に分割した。ただし、図 2.3 の点線にあたる休憩部分は4Tとした。これによって、プレイヤーに操作のリズムをあたえ、BGMのリズムに乗りやすくさせる。

また、Pasquier と Sorenson [11] は、2Dプラットフォームのステージを設計する上で、心配曲線を定義している。心配曲線とは、ステージの最初と最後の部分には難しさがなく、難しさが徐々に上がっていき最後の手前でピークに達することだとしている。図 2.4 は Pasquier と Sorenson が算出したスーパーマリオブラザーズにおける心配曲線である。

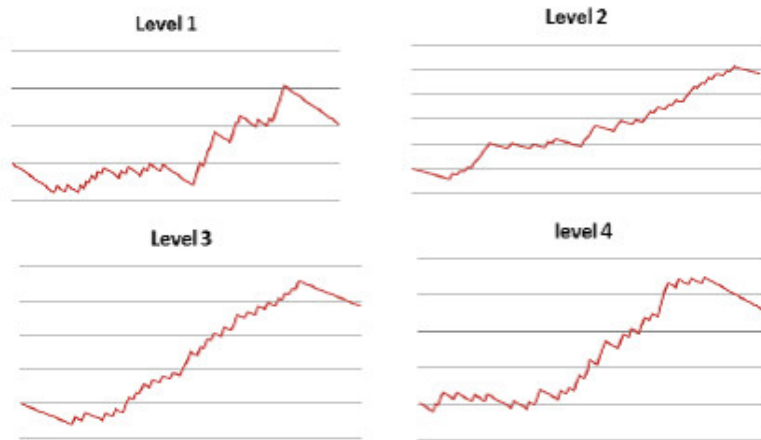


図 2.4: スーパーマリオブラザーズから算出した心配曲線

本手法ではこれを参考にし、徐々にステージを難しくし、最初と最後は難しさが無いステージを設計した。

## 2.3 アメとムチの要素

本節では、BGMにあわせてプレイヤーが行動を起こしたくなるようにさせる手法として、「アメとムチ」の要素について述べる。アクション風リズムゲームでは、キャラクターの移動は自動的に行われるため、一定の時間が経過した分だけ、一定の距離を移動する。しかし、本研究の対象である 2D プラットフォーマーは、自由な左右移動ができることが目的のひとつであるため、強制スクロールを用いない。そのため、操作は完全にプレイヤーの手に委ねられる。ゆえに、BGM とプレイヤーの操作をあわせることを目的とした場合、既存のステージデザインではプレイヤーが BGM にあわせて操作を行う確率は低いものとなる。そのため、プレイヤーが自発的に BGM のリズムに合わせたくなるように、ステージを設計する必要がある。

そこで、プレイヤーが BGM のリズムとあわせて行動を起こした場合には報酬を得やすくし、BGM のリズムとあわせなかった場合は報酬を得にくくする。同様



に、プレイヤーがBGMのリズムとあわせて行動を起こした場合には危険を回避しやすくし、BGMのリズムとあわせなかった場合は危険を回避しにくくする。本論文では、これをアメとムチの要素と呼ぶ。アメとムチの要素は、ゲームにおいてプレイヤーのモチベーションを高めるために活用されている考え方のひとつであり、代表的なものとして、本論文ではマロン [12] の理論、コスターの理論 [13]、チクセントミハイのフロー理論 [14] を述べる。

マロンはゲームにおける楽しさを引き出すための特徴として、challenge、fantasy、curiosity の 3 項目を挙げ、以下のようにまとめている。

- challenge

1. プレイヤーに目標を提示する
2. 「成功」「失敗」という結果を明確に予測できないようにする
3. プレイヤーに良い気分を与えるために、プレイヤーに勝たせる

- fantasy

1. 実世界には存在しない幻想的な表現を使用してプレイヤーを惹きつける

- curiosity

1. 遊びを動機付けるために複雑すぎず単純すぎない情報を提供する
2. 音や画像等の刺激によって感覚的好奇心を駆り立てる
3. プレイヤーにとって不完全に見える情報を提示し認知的好奇心を駆り立てる

コスターは、学ぶ行為そのものが楽しさを引き出すとしている。特定のパターンを自分のものとするために繰り返し学ぶことに楽しさがあり、ゲームにパターンが見出せない場合や、新しく学ぶパターンがなくなったときに「つまらない」と

感じる。ゆえに、プレイヤーが現存するパターンを学びきる前に新しいパターンを提供する必要性があるとしている。

チクセントミハイは「フロー」という概念を使用して、個人の楽しさ、喜びの経験を説明している。行為の挑戦と行為者の技能が適合している時に、行為者はその行為を楽しいと感じ、行為に没頭することができる。また、行為の挑戦と行為者の技能が適合していない場合には、心配、退屈、不安といった感情が起こるとしている。フローチャンネルの状態にある者は、その行為を自ら進んで行い、楽しさを感じる重要な要素であるため、チクセントミハイはフローを「全人的に行為に没入している時に人が感じる包括的感觉」と定義している。この関係を満たす領域をフローチャンネルと呼び、図 2.5 は、そのフローチャンネルである。この図は、フローチャンネルの状態に入るためには、難易度が高すぎることによって心配という感情を起さず、行為への挑戦が低すぎることによって退屈という感情を起ささない工夫が重要であるとしている。

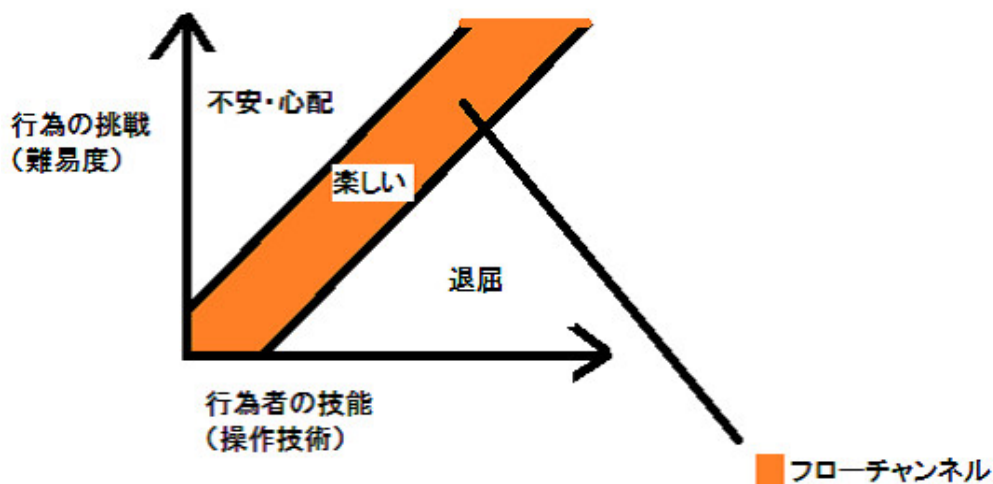


図 2.5: フローチャンネル

Sweetser [15] らは、このフロー理論をゲームに当てはめ、ゲームが満たすべき要素として以下の3つを提言している。

- 音声や映像等の異なる刺激を複数提供する

- 瞬時に的確な結果を与える
- プレイヤー適した難易度を提供する

既存のゲーム制作において、プレイヤーのモチベーションを高めるための手法として、スコア上昇による優越感 [16] や、プレイヤーが特定の条件化で報酬を発見することによる喜び [17] [18] などがある。そして、マロンの「プレイヤーに良い気分を与える」、コスターの「新しい刺激を与える」、チクセントミハイの「適した難易度を与える」といった要素を、本手法では音楽のリズムと組み合わせる。

2D プラットフォーマーはただゴールするだけではなく、道中でアイテムを入手したり、スコアを稼ぐことによって、様々な感情が発生する。アイテムを入手すれば「得をした」「楽が出来る」といった感情が生まれ、それによって爽快感が発生する。これらのプレイヤーが得をするものを「アメ」とする。これらアメの感情を、BGMのリズムに合わせた操作を行うことによって得やすし、リズムに合わせていない場合は、得にくくする。一方、2D プラットフォーマーにおけるムチは、ダメージや時間切れなどによるマイナスのリターンが返ってくることを指す。これらのプレイヤーが損をするものを「ムチ」とする。これらマイナスのリターンを回避することによって、プレイヤーはムチが回避されたことによる喜びの感情が生まれ、達成感が発生する。本手法では音楽に合わせて行動を起こすことで、アメを取得しやすくし、同時にムチを回避しやすくする。

本手法におけるアメとして、図 2.6 のような上下に動くコインを実装する。この上下しているコインは特定のタイミングでプレイヤーがジャンプを行うことで取得できるようにする。

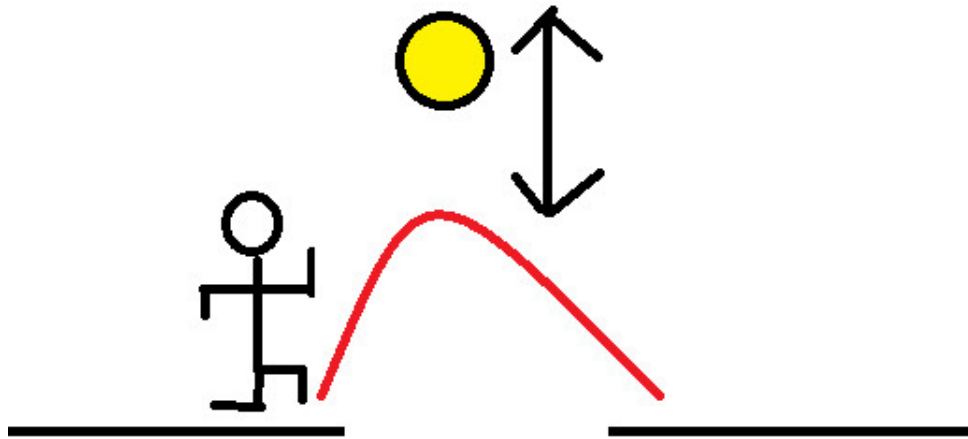


図 2.6: 上下するコイン

本手法におけるムチとして、図 2.7 のような左右に動くブロックを実装する。コインと同様に、特定のタイミングでプレイヤーが操作を行うことによって、落下せずスムーズに渡ることができるようにする。

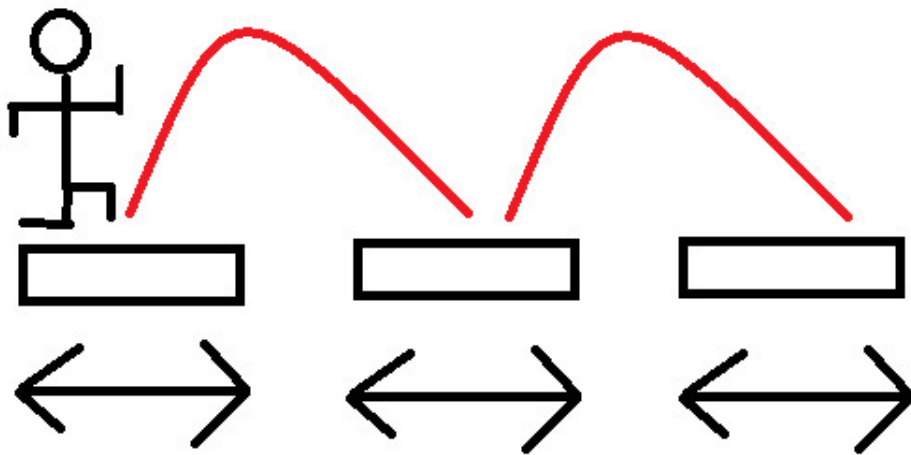


図 2.7: 左右に動く床

これらのタイミングを、プレイヤーが音楽のリズムに合わせて操作をした場合、

スムーズに取得できるように調整を行う。また、プレイヤーがどのタイミングで音楽のリズムに合わせて行動すればいいか分かるように、図 2.8 のような拍を示すブロックを、通常の足場とする。このブロックによって、どのタイミングでどのような行動を取ればいいか分かるようになる。

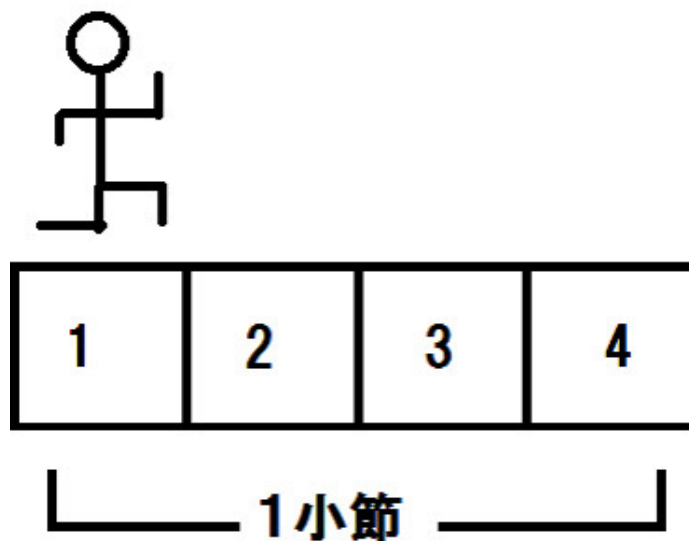


図 2.8: 拍を示すブロック

# 第 3 章

## 実装と検証

3章では、実装した2Dプラットフォームのステージを検証する。まず、実装したゲームのステージについて述べる。次に、BGMを考慮した2Dプラットフォームのステージは、BGMを考慮していない場合と比較して楽しいと感じられるかどうかの実験を行う。そして、実験により導き出されたデータを基に、考察を述べる。

### 3.1 実装

本節では、実装したステージについて述べる。図 3.1 は拍を示すブロックの実装結果である。プレイヤーは自由な左右への移動が可能であるため、リズムゲームと違い、リズムを合わせるときに目印が必要になる、そのため、拍を示す4色のブロックを足場とした。それぞれの色は拍と対応しており、プレイヤーがどのタイミングで操作を行えば良いかの判断がしやすくなるようにした。



図 3.1: 実装した拍を示す 4 色ブロック

図 3.2 は、コインの実装結果である。コインは上下に動いており、特定のタイミング以外でジャンプを行うと届かないようになっている。ジャンプのタイミングは床の色に対応しており、一番左のコインは桃色の床の上にあるため、BGM の 1 拍目にあわせてジャンプを行えば取得できるようになっている。

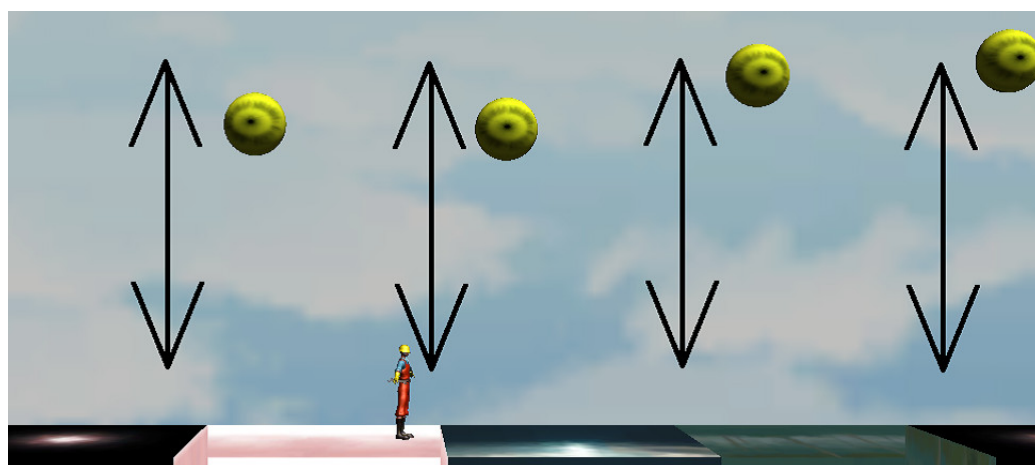


図 3.2: 実装したコイン

図 3.3 は、動く床の実装結果である。動く床の上には、拍を示す色を表示した。これは、動く床に乗っている際もリズムを感じられるようにするためである。また、動く床と一緒にコインもうかんでいるため、リズムに合わせて、落下することなくコインをすべて取得できる。

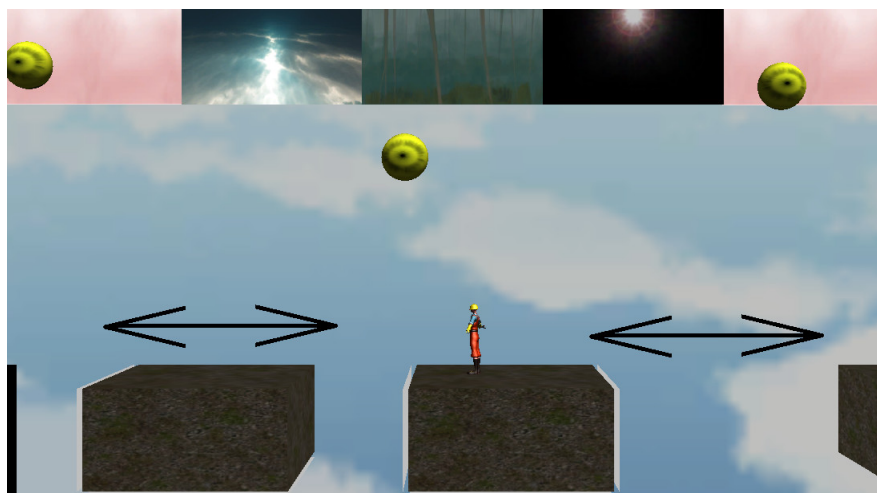


図 3.3: 実装した動く床

ステージの全景は、図 3.4 のようになっている。

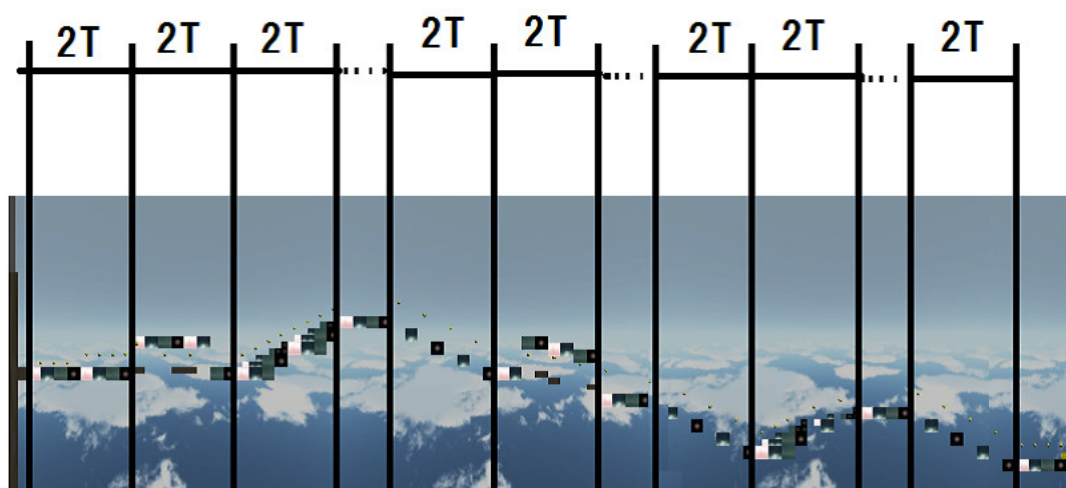


図 3.4: 実装したステージ全体



Smith [10] の手法を用いて操作のリズムを分割し、Pasquier と Sorenson [11] の手法を用いて、少しずつ難易度が上がるような配置をした。また、制限時間を 200 秒、総コインを 43 枚とする。本手法で使用した BGM はテンポが 120、つまり一小節が 2 秒間の BGM である。そのため、このステージをクリアするためには 40 秒以上の時間を要する。

## 3.2 実験

本手法は BGM を考慮したステージデザインを行っているため、以下 3 つのステージを用意した。

1. 無音
2. BGM はステージの配置と無関係 (既存コンテンツ)
3. BGM を考慮したステージ配置 (本手法)

以後、無音のステージを「ステージ 1」、BGM は地形配置と無関係のステージを「ステージ 2」、BGM を考慮したステージを「ステージ 3」と呼ぶ。3 つのゲームステージは同一の配置をする。そのため、ステージ 1 と 2 の違いは BGM の有無のみである。ステージ 2 とステージ 3 の違いは、BGM と、拍を示す 4 色ブロックの有無である。ステージ 1 と 2 は拍を示す手法を用いないため、足場のブロックを、すべて同一の色とする。

これら 3 つのステージを、それぞれ 10 代から 50 代の男女 45 人を対象に遊んでもらい、以下の項目を検証し、アンケートを行った。

- クリアできたかどうか
- 取得できたコインがいくつ (クリアできた場合)
- 残り時間をいくつ残してクリアできたか (クリアできた場合)
- 難しいと感じた場所

- どのステージが一番楽しいと感じられたか
- 一番楽しいと感じたステージで面白いと感じた要素はなにか
- BGM を考慮したステージは、他と比べてどうだったか
- ゲームを遊んだ経験および、音楽経験の有無

### 3.3 実験結果

実験の結果、ゲームクリアの可否と意見が大きく4つに分かれた。そのため被験者45人をA、B、C、Dの4グループに分けて考察を行う。グループAは音楽経験とゲームを遊んだ経験が共にある被験者である。音楽経験は無いがリズムゲームを遊んだことがある被験者もAに含める。グループBはゲームを遊んだ経験はあるが、音楽経験およびリズムゲームを遊んだ経験が無い被験者である。グループCは音楽経験はあるが、ゲームで遊んだことが無い被験者である。グループDは音楽経験もゲームで遊んだ経験も無い被験者である。図3.5は、被験者を4つに大別した円グラフである。

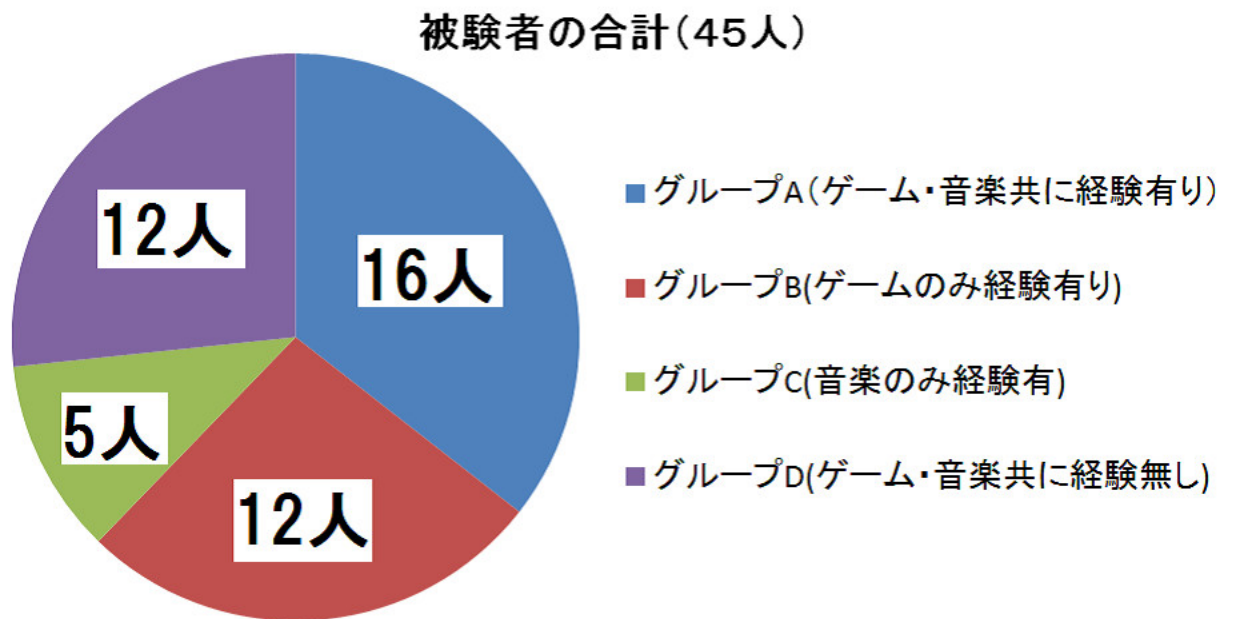


図 3.5: 被験者を大別した円グラフ

各グループのクリアの可否について A、B グループは共にステージ 3 をクリアした。C、D グループは共にステージ 3 をクリアできなかった。C、D グループの被験者に対し、なぜクリアできなかったを質問したところ、「ジャンプ」と「移動」を同時に使用しなければいけない場所で、同時に操作を行うことができないといった意見が大半を占めた。そのため、表 3.1 はグループ A、表 3.2 はグループ B の被験者がクリアしたステージ 3 のクリアタイムと取得コインを示す。

表 3.1: グループ A におけるステージ 3 のクリアスコア

| グループA  | 取得コイン | 残り時間 |
|--------|-------|------|
| 被験者A1  | 43    | 160  |
| 被験者A2  | 35    | 156  |
| 被験者A3  | 32    | 156  |
| 被験者A4  | 38    | 156  |
| 被験者A5  | 42    | 156  |
| 被験者A6  | 34    | 152  |
| 被験者A7  | 40    | 160  |
| 被験者A8  | 35    | 160  |
| 被験者A9  | 41    | 156  |
| 被験者A10 | 40    | 152  |
| 被験者A11 | 43    | 160  |
| 被験者A12 | 43    | 160  |
| 被験者A13 | 43    | 160  |
| 被験者A14 | 43    | 148  |
| 被験者A15 | 43    | 160  |
| 被験者A16 | 42    | 156  |

表 3.2: グループ B におけるステージ 3 のクリアスコア

| グループB  | 取得コイン | 残り時間 |
|--------|-------|------|
| 被験者B1  | 20    | 158  |
| 被験者B2  | 23    | 155  |
| 被験者B3  | 15    | 159  |
| 被験者B4  | 19    | 155  |
| 被験者B5  | 20    | 154  |
| 被験者B6  | 12    | 152  |
| 被験者B7  | 28    | 158  |
| 被験者B8  | 28    | 152  |
| 被験者B9  | 24    | 153  |
| 被験者B10 | 30    | 140  |
| 被験者B11 | 11    | 150  |
| 被験者B12 | 19    | 156  |

ステージ 1 と 2 については、両グループ共に、20 コイン以上になることはなかった。また、クリア時間は平均してステージ 3 よりも 10 秒近く下がっただけでなく、クリア不能と判断した被験者がグループ A に 6 人、グループ B に 4 人いた。

続いて、すべての被験者に対してどのステージが一番楽しかったかという質問を行った。グループ A は 2 人を除いて全員が一番楽しいと感じたのはステージ 3

だと回答した。グループ B は 3 人を除いて全員が一番楽しいと感じたのはステージ 3 だと回答した。グループ C、D は全員が一番楽しいと感じたのはステージ 3 だと回答した。まずはステージ 3 が一番楽しいと回答した被験者の意見を述べる。グループ A の被験者は、「ステージ 1 と 2 は行動のタイミングを掴むのが難しく、基本的に連続で行動することができないため、ゲームではなく作業をしている気分になった。一方ステージ 3 は音楽のリズムに乗りながらボタンを押せるので、作業感を感じることなく遊ぶことが出来た」と回答した。また、「2D プラットフォーマーとリズムゲームの両方を同時に楽しむことができたから面白かった」と回答した被験者もいた。グループ B の被験者は、「普段ゲーム中に BGM に耳を傾けるほどの余裕はないが、ステージ 3 は音楽を聴きながら遊ぶことで楽しさが倍増した」との意見を示した。グループ A と B で共通していた意見として、ステージ 1 と 2 の図 3.6 のような下り階段では、「コインを取ろうとしてタイミングを見誤り、穴に落下してしまうため、コインをあきらめざるを得なかったが、ステージ 3 では BGM のリズムにあわせれば良いため、下り階段のコインを取得しやすくなって良かった」といった意見が多かった。

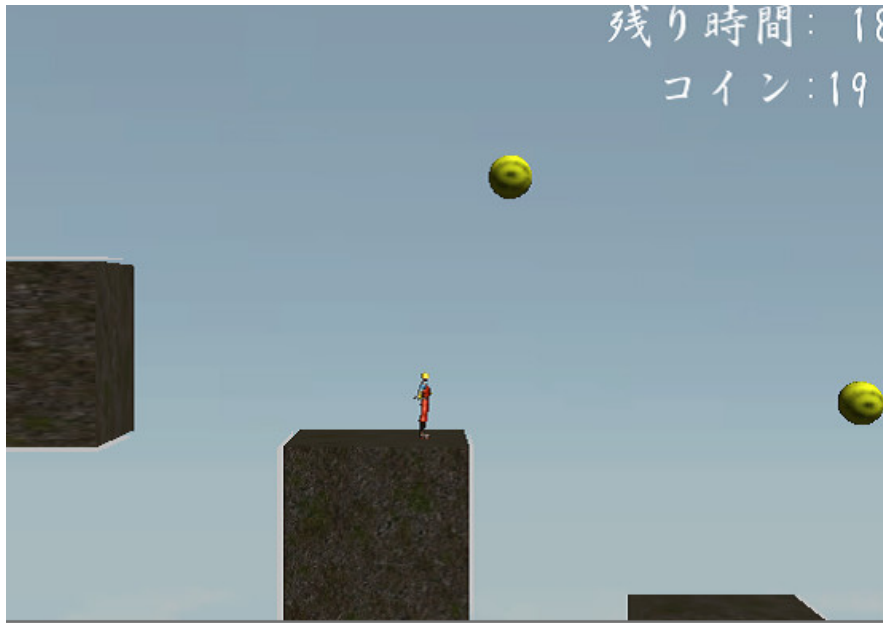


図 3.6: 被験者の多くが最も難しいと感じた「下り階段」

グループ C と D の被験者は、「ステージ 1 と 2 は難しすぎて、コインの取得も、先に進むこともまったくできなかったが、ステージ 3 は BGM のリズムというヒントがあったため、他のステージよりは楽しめた」という回答が多数を占めた。

ほぼ全体の意見として、「音楽のタイミングと操作のタイミングが途中でズレてしまっても、ブロックに合わせて調整できた」「拍を示すブロックのおかげで、ジャンプするタイミングが分かった」など、拍を示すブロックのおかげで自分が何拍目に合わせて行動すれば良いかが分かりやすかったという意見が多かった。

ステージ 3 以外を回答したグループ A の 2 人のうち、一人はステージ 1 が一番楽しいと回答した。その理由を尋ねたところ、「普段無音でゲームをするため一番慣れているから」という意見が帰ってきた。また、A グループのもう一人と、B グループで 3 以外を回答した被験者 3 人は、どのステージも面白さは変わらないと回答した。理由を聞いたところ、「簡単すぎる」「背景が殺風景」「派手な演出が無くて寂しい」「ギミックが少ない」「キャラクターが可愛くない上に棒立ち」「ステージ 2 も 3 も BGM が好みではない」「リズムゲームが好きではない」「コインを取ら

なくてもステージがクリアできるため、わざわざコインを取る魅力が感じられなかった」などの、ステージ設計以外の面からつまらないと感じた意見が多かった。

### 3.4 考察

通常の2Dプラットフォームのステージに、BGMを考慮したリズムゲームの要素を取り入れることによって、被験者45人中40人が面白いと感じる結果になった。ゲームステージの設計としてはおおむね成功と判断できるが、いくつか問題点もある。

第一の問題点は、要素の数である。今回は拍を示すブロック、動くコイン、動く床の3つのみをステージの要素として取り込んだが、この要素をさらに増やした場合、BGMを考慮したステージデザインはより高度な考え方をしなければならない。なぜなら、要素が増えることによってゲームはより複雑になり、クリアが難しくなる可能性が増加するからである。大野功二 [4] は、「リズムゲームにおいて要素を増やしすぎるとランダムにしか見えなくなる」と述べている。要素をふんだんに盛り込み、なおかつプレイヤーがBGMのリズムを感じることが出来る2Dプラットフォームのステージを設計しようとした場合、本手法だけでは不十分な可能性があるかもしれない。

第二の問題点は、ステージ設計以外の要素である。本研究ではステージ設計のみを対象としたため、演出やグラフィック、インターフェースといった要素は考慮していない。そのため、実験においても、グラフィックや演出を考慮していなかったために、どのステージもつまらないと感じた被験者がいた。より多くのプレイヤーが「面白い」と感じるためには、ステージ設計以外の要素も必要であるだろう。

## 第 4 章

### まとめ

4 章では論文の締めくくりとして、まとめと今後の展望について述べる。本研究では、2D プラットフォーマーの仕様に、BGM にあわせるというリズムゲームの要素を取り入れた場合、プレイヤーが面白いと感じるかどうかを調べ、そのステージデザインの提案を目的とした。2D プラットフォーマーのステージを作るにあたって、Smith [10] や Pasquier ら [11] の理論を基にステージの基盤を作り、アメとムチの要素を用いてプレイヤーが音楽のリズムに合わせたくくなるようなコインやブロックの配置を行い、BGM を考慮していないステージと比較を行った。比較の結果、被験者の 9 割が、BGM を考慮したステージの方が楽しいと感じることが判明した。

今後の展望として、本研究ではステージデザインのみを対象としたが、今後はレベルデザインというゲームの全要素を考慮して研究を行えば、「楽しいと感じるステージ」ではなく「楽しいと感じるゲーム」を提案することができるだろう。

また、現在はプレイヤーの操作技術に応じてステージや敵の行動が変化する技術 [19] や、音楽データからリズムゲームを自動生成する技術 [4]、2D プラットフォーマーのステージを自動生成する技術 [20] などの研究が行われている。本研究ではステージの配置を手動で行ったため、これらの様々研究と組み合わせることで、音楽データからステージの配置を自動で行うことができるだろう。



# 謝辞

本研究を行うにあたり、研究者として致命的なまでに向いていないという結論が出ながらも、最後の最後まで私に熱い指導をしてくださった本研究室の先生方と大学院生の皆様に心よりの感謝を申し上げます。研究についてのアドバイスを下さった相川研究室の武田先輩、隣の席の蜂博士にも、重ねて心よりの感謝を申し上げます。また、実験に協力して下さった文藝連合とその関係者の皆様、友人、本研究室学部生のメンバーに、深く感謝いたします。私が研究室から何週間も家に帰れないときの寝床としてサポートしてくれたチェック柄のマットレス（研究室の備品）にも重ねて感謝いたします。そして、全く分からないプログラム言語と研究却下とデスマーチの嵐が吹き荒ぶこの1年を生き抜くにあたって、私の精神面を強く支えてくださった絵・話・音の師匠にして相棒の3人には恐惶至極でございます。

最後に、徹夜、睡魔除去を目的としたカフェインの過剰摂取、不衛生な生活などを続けると、手足のしびれ、めまい、目のかすみ、耳鳴り、難聴、幻聴、嘔吐、吐血、精神崩壊などの症状があらわれます。これは明らかな疲労の蓄積によるものです。そのようなときはなるべく無理をせず、ゆっくりとお風呂に入って、ゆっくりとお布団に入りましょう。

みなさんの生活が、健やかで楽しくあることを願って。この論文お読みいただいた全ての方に、心よりの感謝を。

## 参考文献

- [1] 桜井政博. 桜井政博のゲームについて思うこと 2. ファミ通 BOOKS, 2006.
- [2] 福岡陽. ゲームに学ぶユーザーに嫌われない Web デザイン 6つのポイント.  
[http://blog.ficc.jp/gamification\\_web\\_desig/](http://blog.ficc.jp/gamification_web_desig/), 2012.
- [3] EASY GAME. デルタリズム. <http://e-games.jp/deltarhythm.html>.
- [4] 大野功二. サウンドゲームとプロシージャル. pp. 15-72, CEDEC2009 講演資料.
- [5] 曾我部司. 幼児教育とリトミック (2). 中国短期大学紀要, 2000.
- [6] 野田煉. 音楽運動療法による神経系賦活 パーキンソン病患者の例から. 蘇生 : 16 巻 2 号, 1997.
- [7] 林明人. 音楽療法 音楽を取り入れて歩行をスムーズに. 順天堂大学医学部付属浦安病院, 2008.
- [8] XING inc. とにかく走りやすくなるエクサミュージック.  
<http://www.exermusic.com/Collaboration/runningschoolq/archive.html>.
- [9] Valorie N Salimpoor, Mitchel Benovoy, Kevin Larcher, Alain Dagher, Robert J Zatorre. Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 2011.

- [10] G. Smith, M. Treanor, J. Whitehead, M. Mateas. Rhythm-based level generation for 2d platformers. *In Proceedings of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games*, pp. 175–182, 2009.
- [11] P. Pasquier N. Sorenson. Towards a generic framework for automated video game level creation. *n Proceedings of the European Conference on Applications of Evolutionary Computation*, pp. 130–139, 2010.
- [12] Thomas W. Malone. What makes things fun to learn? heuristics for designing instructional computer games. *In Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems*, pp. 162–169, 1980.
- [13] Raph Koster, 酒井皇治 訳. 「おもしろい」ゲームのデザイン. オーム社, 2005.
- [14] Mihaly Csikszentmihalyi, 今村浩明 訳. 楽しみの社会学. 新思索社, 2005.
- [15] P. Sweetser P. Wyeth. Gameflow: A model for evaluating player enjoyment in games. *ACM Computers in Entertainment*, 2005.
- [16] 嶋原盛之. なぜプレイヤーはハイスコアに夢中になるのか?  
<http://gamez.itmedia.co.jp/games/articles/0911/01/news001.html>, 2013.
- [17] 嶋原盛之. プレイヤーの学習能力をさり気なく引き出す巧妙な仕掛け.  
<http://gadget.itmedia.co.jp/gg/articles/1206/29/news046.html>, 2012.
- [18] ツクールスタッフ. トシ重流ゲームの作り方 (4).  
[http://www.famitsu.com/blog/tkool/2008/03/4\\_1.html](http://www.famitsu.com/blog/tkool/2008/03/4_1.html), 2008.
- [19] Hagelback.J and Johansson S.J. Measuring player experience on runtime dynamic difficulty scaling in an rts game. *In Proceedings of the IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games, pages*, pp. 46–52, 2009.

- [20] 清水 智行. 楽しさを提供するゲームステージ自動生成システムに関する研究.  
電気通信大学大学院情報システム学研究科情報メディアシステム学専攻, 2011.