

効果音の周波数特性を活用したインディーゲーム開発と教育応用

今井 奏^{*1}

指導教員：小口直喜^{*2}

Email: naoogu77@m.nagano-c.ed.jp

*1: 長野県立諏訪清陵高等学校 3年

*2: 長野県立諏訪清陵高等学校

◎Key Words

ゲーム開発, プログラミング教育, 効果音設計

1. はじめに

ビデオゲームにおいてサウンドは、グラフィックスやシナリオと並びプレイヤーのゲーム体験を構成する極めて重要な要素である。中でも効果音 (SE: Sound Effects) は、プレイヤーの操作に対するフィードバックや、ゲーム内世界の状況変化を伝える役割を担い、没入感や快適性に直接的な影響を与える。

本研究では、SE の周波数がプレイヤーの行動や心理にどのような影響を及ぼすかという問いを探索する。そのために、Unity/C#を用いて自作した2Dプラットフォームゲームを実験装置として活用し、客観的な操作ログと主観的なアンケートを組み合わせた多角的な分析を試みる。

また、プログラミングを実際に活用し、複数の教科を横断した例として教育的意義のある研究になることも論じる。

1.1 研究の背景と目的

近年AIの急速な発展が社会全体に大きな影響をもたらしている。そのような状況においてこれからの社会人は、単一の専門スキルだけではなく、複数の分野を横断する知識や技術が必要であると考えられる。筆者はゲーム業界に貢献できる人材になることを見据え、プログラミングスキル以外にもサウンドデザインやイラストレーションなど多岐にわたり学習を進めてきた。

その過程の中で、2~4kHzをイコライザーで持ち上げるとよりその音が近く、迫って聞こえると学んだ。このラウドネス曲線の応用は、多数のSEが同時に再生されるゲームシーンにおいて、プレイヤーに伝えるべき重要な音を際立たせるサウンドデザインに活用できるのではないかと考えた。

この考えを基に進めた昨年の研究では、SEの周波数とプライオリティには一定の関係性があることが示唆されたが、N=13という少ない被験者数や、周波数ではなく倍音の関係性の示唆など多くの問題点が挙げられた。

そこで本研究では以下の3点を改善し研究を再構築した。

1:被験者数を増加させるため、GitHub PagesとWebGL形式でビルドしたゲームを用い、インターネット上から簡単にアクセスできるように改良した。

2:より正確な分析ができるよう、客観的なデータである操作ログと主観的なデータであるアンケートの2つを行った。

3:先行研究より示唆されている倍音の影響を排除するため、効果音は純粋なサイン波のみを用いて作成した。

本研究の目的は、SEの周波数特性がプレイヤーに与える影響を探ることである。

2. 実験設計

本研究では実験装置としてのゲーム開発、効果音の設計、実験手続きを以下の通り計画した。

2.1 実験計画

本研究では被験者の慣れや学習の影響を排除するため、被験者1人当たり1つの効果音パターンのみを聞かせる被験者間計画を採用した。

2.2 音響的統制

周波数以外の要素が実験結果に影響を及ぼさないよう以下の統制を行った。

1:先行研究で影響が示唆されていた倍音の影響を排除するため、すべてのSEをサイン波のみで作成した。

また、このサイン波のS/N比を測定したところ104dBという値が得られ、ノイズが十分に少ないことを確認した。

2:ラウドネス値の差異によって生まれる恐れのある影響を排除するため、すべてのSEのラウドネス値をテレビ放送やビデオゲームの基準である-16 LUFSに統一した。また、DA変換時に発生する恐れのあるクリッピングノイズを防ぐため、トゥルーピーク値を-1.0 dBTPに固定した。

SEの作成にはDAWであるStudio One 6とシンセサイザーVitalを用い、24bit/44.1kHzの非圧縮WAVE形式でゲームに実装した。

3:視覚的優先度の影響を排除するためプレイヤーとゴール地点以外のすべてをモノトーンでまとめた。

また、デザインによる影響も排除するために四角や三角などの基本的な図形のみを用いてゲームを作成した。

2.3 実験手順

本実験は先入観による影響を避けるため、実験の真の目

的は伏せたが、後述する同意確認においてインフォームド Consentを取っている。

被験者は各自の端末(PC)とイヤホンまたはヘッドホンを用い、実験に参加した。ゲーム開始時、プログラムによって被験者は3つの音響パターン(A, B, C)のいずれかをランダムに割り当てられる。ゲームプレイ中の移動データ、ジャンプ地点、敵やコインへのアクションなどは自動で収集される。ゲーム終了後、Googleフォームでアンケートに回答してもらった。アンケートは1~5までの段階式評価である。

詳細なアンケートの内容を以下に示す。

Q1:あなたの経験した効果音のパターンは何でしたか？

Q2:このゲームは全体的に快適でしたか？

Q3:ゲームのプレイ中に集中できましたか？

Q4:ルートの途中で片方のルートのみ三角がいた分岐がありました。三角を踏んだり、ダメージを受けた時の音の印象は、あなたのルート選択に影響しましたか？

Q5:ルートの途中で片方のルートのみ丸がいた分岐がありました。丸に触れたときの音の印象は、あなたのルート選択に影響しましたか？

Q6:ルートの途中で丸と三角がいた分岐がありました。双方の音の印象はあなたのルート選択に影響しましたか？

Q7:丸に触れたときの効果音はどのような印象でしたか？

Q8:三角を踏んだ時の効果音はどのような印象でしたか？

ゲームのステージは、同意確認、チュートリアル、エリア 1、エリア 2、アンケートへの誘導の 5 構成となっている。エリア 1 では SE の快不快が選択にどのように影響を及ぼすか調べた。

また、エリア 2 では移動する床などより複雑な地形において SE の快不快がプレイヤーの行動にどのように影響を及ぼすか調べた。

以下に 2 つのエリアを示す(図 1)(図 2)



図 1: エリア 1 の全体図

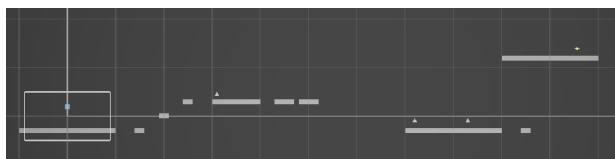


図 2: エリア 2 の全体図

3. 結果

本研究では 30 人の被験者からデータを収集することができた。

本実験で収集した操作ログとアンケートの集計結果を以下に示す。

3.1 エリア 1 のログの結果

初めの分岐では、上 53%、下 47%という差異が見られない結果になった。

2 つ目の分岐では安全な下ルートを選択した割合は、グループ B が 73.3%、グループ A が 60.0%であった。両グループともにリスクを避ける傾向が見られたが、グル

ープ B はより多くの人がリスクを避ける傾向にあった。

3 つ目の分岐では、下ルートを選択した割合はグループ A が 66.7%であったのに対し、グループ B は 53.3%であった。

最後の分岐では上ルートを選択した割合は、グループ A が 26.7%、グループ B が 13.3%であった。グループ B はグループ A の半分程度しかリスクを取らない傾向が見られた。

3.2 アンケートの結果

Q2 においてグループ A は 4.0 であるのに対し、グループ B は 2.8 と著しい低下を示した。

また、Q5 においてもグループ A は 4.3 であるのに対し、グループ B は 3.1 を示した。

4. 考察

今回の研究ではすべてには明確な大差は見られなかった。しかし、SE の周波数がプレイヤーに影響を与えている傾向が複数示された。

アンケートの結果は、心地よい SE や不快な SE はプレイヤーの快適度や選択に強く影響することが示している。

さらに、リスクに関わる場面では、より繊細な影響が見られた。第 2 分岐および第 4 分岐において、グループ B はグループ A よりも一貫してリスクを避ける、あるいはリスクを冒さない傾向が見られた。ここから、不快な SE は損失を回避させる効果がある可能性が考察できる。

5. おわりに

本稿では、効果音の周波数特性がプレイヤーの行動に与える影響を検証した。

また、プログラミングと他教科の横断的な研究の実践例を示した。

今後の課題としては、近々開催される文化祭でより多くのデータを集め、さらに詳細な結果を得ることが挙げられる。

参考文献

- (1) 今井 奏: "インディーゲーム開発について"(2024)