



ディープラーニングを活用したゲームプレイヤーに与える音・振動情報の最適化

富山県立大学 工学部

准教授 寺島 修

1. 緒言

一般的にゲームのプレイヤーは操作をするためのコントローラを使用し、映像を見ながら、そして音を聞きながらプレイすることが多い。また、コントローラには振動発生機能を有するものも多くみられるようになった。しかし、我々が事前に数名の学生に対して行ったアンケートでは、必ずしもゲームプレイ中の音や振動がプレイヤーに対してポジティブな印象を与えていないことが明らかとなった。例えば、同一のゲームをプレイする場合でも、ある被験者は音が無い方が良く、またある被験者は振動がある方が良いなど、プレイヤーによって好ましい状態が大きく異なるものとなった。これはすなわち、いいゲームサウンドを作ってもプレイの邪魔はしかならない場合もあり、精度の高い振動発生機能をコントローラにもたせても同様にプレイの妨げはしかならない場合もあることを意味している。

このような背景から、本研究ではゲームをより一層多くの人たちに100%楽しんでもらうため、ゲームプレイ中の音・振動情報の最適化技術の構築を目指すこととした。この理由は、これまでにはプレイヤー自身が、自身の好みや自身のプレイ環境に応じてゲームプレイ中の音や振動を、自身の手で調整・制御していたが、ゲーム機自体がプレイヤーに合わせて音と振動を発生することができればプレイヤーはそのシチュエーションによらず、いつでも100%そのゲームを楽しむことができると考えられるためである。また、この技術の確立により、そのゲームやゲーム機、ひいてはゲームを製作する企業に対してのイメージがよりポジティブなものになることも期待できる。

2. 方法

本研究では、運動状態を再現することが可能なゲーム環境を構築して研究を進めた。ゲーム環境の映像を映すためのディスプレイ、音声出力するためのスピーカ、車両を操作するためのステアリング・アクセル・ブレーキ・クラッチペダル・シフトレバーを模倣したコントローラで構成し、これらを防音室内で設置した。構築したシステムの写真を図1に、被験者がプレイする様子を図2に示す。それぞれの図に示すように、プレイ中に発生させる音



図1 構築したシステム



図2 被験者のゲームプレイ中の様子

- ・振動情報をモニタリングするためのセンサをコントローラや被験者の周囲に設置した。
- 音・振動情報の最適化はプレイヤーの生体信号・生体反応を基

にして行った。生体信号の取得は、被験者となるゲームプレイヤーにワイヤレス式の生体信号計測装置をとりつけ、脳波、脈波、筋電などの信号を計測する形で行った。生体計測用のセンサの受感部は手首や耳たぶ、後頭部に取り付けられた。なお、これらの実験は人を対象とする実験となるため、富山県立大学「人を対象とする研究」倫理審査委員会にて審査・実施承認を得るとともに、被験者と実験内容に関して同意した上で実験を行った。

本研究では、ゲームプレイヤーに、異なる音・振動環境条件の下でゲームをプレイしてもらい、その時の被験者の生体信号・生体反応と、発生している音・振動状態の相関関係を調べた。そしてその結果を基に、機械学習理論に基づく特徴量抽出・特徴量決定を行い、そのゲームプレイヤーが快適または不快に感じる音・振動の信号の決定を試みた。上記の音・振動環境条件は、(1) 音と振動のある状態でプレイ、(2) 音のみある状態でプレイ、(3) 振動のみある状態でプレイ、(4) 映像のみの状態(非プレイ)、(5) 音のみの状態(非プレイ)、(6) 音も振動もない状態(非プレイ)、の6種類とした。非プレイ状態の脳波の計測を行うことで、より被験者の音・振動に対する反応を明確に抽出できるようにした。

3. 結果と考察

図3に上記の6つの条件のうち、(1)、(2)、(3)、(5)に示した条件の時の被験者の脳波の計測結果を示す。この図の横軸は周波数、縦軸は脳波の信号のパワースペクトル密度(PSD)を表している。なお、PSDは上記の条件(6)の結果を1としたもの、すなわち、安静時の脳波の計測結果により正規化したものを表している。このうち、一般的に8-12Hzのものがα波、13-30Hzのものがβ波によるものと大別されている。図3より、ゲームをプレイすることでα波、β波ともに大きく変化していることがわかる。また、この被験者は音のみの状態でプレイした場合にα波、β波ともに小さくなっていることから、これら3つの比較の観点で考えると、

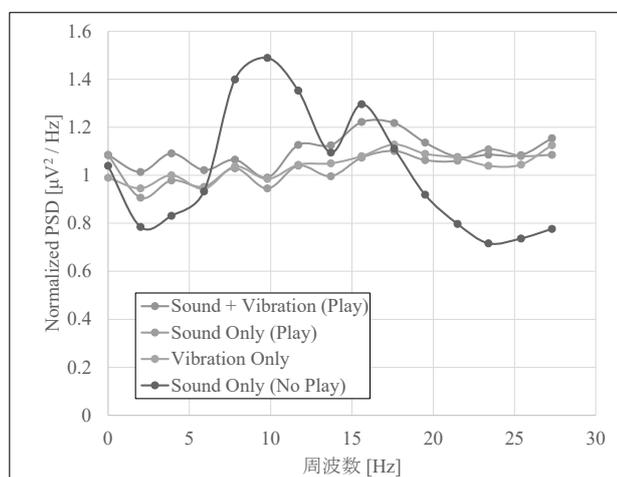


図3 脳波のパワースペクトル密度

音のみの場合は最もリラックスができず、集中もできていない状態であるといえる。その一方、音のみを聞き、ゲームをプレイしない状態ではα波が顕著に大きくなり、β波が小さくなっていることから、プレイ中の音自体がこの被験者に対して悪影響を与えておらず、むしろ音自体は被験者に心地よさとストレスの低下を与えているといえる。すなわち、ゲームの音自体は被験者にとって好ましいものであるが、被験者によってはゲームプレイ中の妨げになることを示唆している。このように、ゲームプレイ中の被験者にとって好ましい音は、人それぞれ、ゲームをプレイするシチュエーションにより異なるが、それを生体信号の計測により定量的に評価することが可能であることが明らかとなった。

図3の結果より、ゲームプレイ中の被験者の生体信号により、ゲームプレイ中の音や振動が被験者にとって好ましいものか、好ましくないものかを大別できることが明らかとなった。ここで重要なのは、これはあくまでも「大別」であって「区別・識別」ではない点である。すなわち、正確に被験者の好まない音や振動を「区別・識別」するためには生体信号の繰り返し計測による特徴量抽出が必要不可欠である。ここで有効になるのが昨今話題となっている機械学習や深層学習の理論である。計測した多数の音・振動・生体信号を繰り返し学習することで、その被験者が好まない音や振動の特定が比較的簡易に自動的に行うことができるようになる。その一例が図4に示す音の時系列信号である。上述のシチュエーションでの計測結果からこの被験者がゲームプレイ中に特に不快に感じる音の状態(周波数・音圧・音の時間変化)を知ることができる。この結果を用いて、不快の原因となっている音の状態を改善することで、よりプレイヤーがゲームを楽しむことができるようになると思われる。

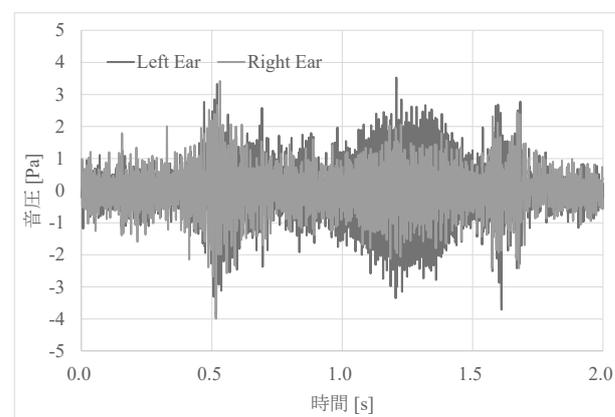


図4 音の時系列信号

4. まとめと今後の展開

今後はこれら一連の計測・処理フローを基にした音・振動制御システム・アルゴリズムの構築を行う予定である。