

氏名	かみたに たつお 神谷 達夫
本籍	京都府
学位の種類	博士（工学）
学位の番号	乙第9号
学位授与年月日	平成25年3月15日
学位授与の要件	本学大学院学位規則第7条
学位論文題目	ビデオゲームプレイヤーの視聴覚刺激に対する応答と疲労に関する研究
論文審査委員	主査教授 竹田晴見 副査教授 木村一郎 副査教授 吉田正樹 副査教授 上善恒雄

## 論文内容の要旨

ビデオゲーム産業は、産業として十分な発展をみせたが、ビデオゲーム機器が発する視聴覚刺激に対してビデオゲームプレイヤーがどのように応答し、どのような影響を受けるのかについては、今日においても学術的な研究は進んでおらず、十分明らかにはされていない。

本論文は、ビデオゲーム機器が発する視聴覚刺激に対するビデオゲームプレイヤーの応答や、ビデオゲームを使用することによって生じる疲労と習熟の関係を実験的に明らかにし、得られた知見をビデオゲームにおけるマンマシンインターフェースの設計に資することを目的としている。

本論文は以下の4章で構成されている。

第1章は序論であり，研究の背景をまとめ，研究の目的および検討すべき課題について述べている．

第2章では，ビデオゲーム機器の発生する映像と音による視聴覚刺激による感覚モダリティ間の相互作用によって，人間の応答がどのような影響を受けるのかを実験的に明らかにしている．

実験の結果，まず，ビデオゲーム中においても，感覚モダリティ間の相互作用が存在することを確認している．また，視覚刺激や聴覚刺激により応答すべき時間が予測できる場合には，プレイヤーの操作精度は向上するが，視覚刺激と聴覚刺激による感覚間促進効果はなく，応答時間の短縮は見られなかった．すなわち，映像と音による視聴覚刺激が与えられる場合，映像の優位性を確認している．

また，ビデオゲームプレイヤーに対するアンケートの因子分析・分散分析により，操作精度に有意な変化が無いにも関わらず好感度の高い視聴覚刺激が存在し，操作精度とプレイヤーの受ける印象には関連性の無い場合があることも明らかにしている．

次に，ビデオゲームで用いる画面上の仮現運動で表現される移動指標については，仮現運動の移動角速度が視点から12[degree/sec]～24 [degree/sec] 近辺に，操作に最適な指標の移動角速度（最適移動角速度）の存在することを確認している．また，この移動角速度では，ビデオゲームプレイヤーが受ける印象（指標と動作の一致度の印象）と実際の応答が一致しており，最適移動角速度は，ビデオゲームプレイヤーの操作精度を高くする効果を持つと考えられる．

さらに，音像定位が映像に与える影響の分析では，映像刺激と音像刺激の時間差に対する人間の応答の時間的な変化は小さく，音像に対する映像の優位性を確認している．つまり，映像と音像のずれに対する応答では，映像優位である結果を得ている．これは，感覚間の相互作用が視覚優位で

あることと符合している。

第3章では、ビデオゲームに対するビデオゲームプレイヤの習熟と疲労の関係を、実験的に明らかにしている。ビデオゲームによる疲労の測定法の確立は、ビデオゲームの安全な使用法を求めるためにも重要である。

ビデオゲームによる疲労の測定には、測定の容易な視覚刺激を用いた疲労測定法が適していると考えられる。そこで、まず、市販の2種のビデオゲーム機を疲労負荷として被験者にゲームをさせる実験において、CFF (Critical Frequency of Fusion) 検査法によって、ゲーム回数の増加による疲労の進行を確認している。

次に、ビデオゲームへの習熟傾向の定量化も試みている。すなわち、CFF値を平均値と標準偏差で正規化したZ値がゲーム回数の増加にともなって直線的な低下傾向をし、ゲーム回数の増加による疲労の進行が確認された。また、CFFのZ値の変動から、ビデオゲーム機の違いによりビデオゲームプレイヤの疲労の傾向に差異のあることも確認している。

さらに、得点を競うビデオゲームにおいて、ビデオゲームプレイヤによる数回のゲームの得点結果の統計的処理の結果、当該ビデオゲームの難易度及びプレイヤの習熟傾向を表す「得点傾向式」を導出する手法を提案し、ビデオゲームへの習熟による得点の向上は、得点傾向式で表現できることを明らかにしている。この得点傾向式は、ビデオゲームのヒューマンインターフェース設計への応用に期待できる。

さらに、得点傾向式とCFF検査の結果との比較から、疲労しやすい傾向のあるゲーム機の方が、点数の向上が緩やかである、すなわち習熟しにくいことを示唆する結果も得ている。

第4章は、総括であり、得られた結果を要約すると共に、今後研究すべき課題について述べている。

## 論文審査結果の要旨

現在、ビデオゲームの難易度の制御やビデオゲームのヒューマンインターフェイスは、経験や試行錯誤に基づいて設計が行われている。

本研究は、ビデオゲーム機器の発生する視聴覚刺激に対するビデオゲームプレイヤの応答と、ビデオゲームを使用することによって生じる疲労と習熟の関係を実験的に明らかにすることにより、得られた知見をビデオゲームの設計に資することを目的として行われた。その結果、以下のような知見を得ている。

### [I] 視聴覚刺激に対するビデオゲームプレイヤの応答について

第1に、ビデオゲーム中においても、感覚間促進効果や腹話術効果など、感覚モダリティ間の相互作用が存在することを確認している。しかし、視覚刺激や聴覚刺激によって応答すべき時間が予測できる場合には、プレイヤの操作精度は向上するが、視覚刺激と聴覚刺激による感覚間促進効果はなく、視覚優位であることを明らかにしている。

第2に、ビデオゲームで用いる画面上の仮現運動で表現される移動指標の移動角速度が、視点から12[degree/sec] ~ 24 [degree/sec] 近辺に、ビデオゲームプレイヤの操作精度を高める最適な指標の移動角速度（最適移動角速度）が存在することを見出している。

第3に、音像定位が映像に与える影響の分析では、映像刺激と音像刺激に時間のずれがある場合には人間の応答に時間的な変化は少なく、音像に対する映像の優位性を確認している。

### [II] ビデオゲームに対するビデオゲームプレイヤの習熟と疲労の関係について

第1に、ビデオゲームプレイヤの疲労測定にCFF (Critical Frequency of Fusion) 検査法を適用し、得られたCFF値を平均値と標準偏差で正規化したZ値が、ゲーム回数の増加にともなって直線的な低下傾向を示すことを明

らかにし、ゲーム回数の増加による疲労の進行を確認している。

第2に、CFFのZ値の変動から、ビデオゲーム機の違いによりビデオゲームプレイヤの疲労の傾向に差異のあることを確認している。

第3に、得点を競うビデオゲームにおいて、ビデオゲームプレイヤによる数回のゲームの得点を統計的処理した結果から、ビデオゲームの難易度及びプレイヤの習熟傾向を表す「得点傾向式」を導出する手法を提案し、ビデオゲームへの習熟による得点の向上は、得点傾向式で表現できることを明らかにしている。この得点傾向式は、ビデオゲームのヒューマンインターフェース設計への応用に大いに期待できる。

第4に、得点傾向式とCFF検査の結果との比較から、疲労しやすい傾向のあるゲーム機の方が、点数の向上が緩やかである、すなわち習熟しにくいことを示唆する結果も得ている。

本研究で明らかにされた上記の知見と提言は、いずれも、プレイヤに視聴覚刺激を与えるビデオゲームの難易度の制御や、ビデオゲームとプレイヤの間のインターフェースの設計、ビデオゲームによる過労を防止するのに役立ち、ゲームメーカーやゲームプレイヤにとって、その価値は極めて高いと考える。以上の理由から、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

論文審査委員

主 査 教授 竹 田 晴 見

副 査 教授 木 村 一 郎

副 査 教授 吉 田 正 樹

副 査 教授 上 善 恒 雄

## 論文審査結果の要旨

最終試験の結果、合格と認める。

論文審査委員	主	査	教授	竹	田	晴	見
	副	査	教授	木	村	一	郎
	副	査	教授	吉	田	正	樹
	副	査	教授	上	善	恒	雄