

氏 名	福 島 省 吾
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 1856 号
学位授与の日付	平成 11 年 5 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工学研究科電気工学専攻
学位論文題目	人間の視覚系との調和を目指す仮想現実感機器の試作と視覚系機能の心理生理特性に関する実験研究

論文調査委員 (主 査) 教授 荒木光彦 教授 吉川榮和 教授 英保 茂

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、人間の主要な情報取得チャンネルである視覚系とより調和のとれた仮想現実感システムを構築することを目的として、ヘッドマウントディスプレイを用いた新しい機器・装置の開発、視機能に関する客観的評価指標の提案、および視環境に対する心理生理特性に関する実験的研究を行った成果をまとめたものであり、6章からなっている。

第1章は序論であり研究の背景、目的、特徴および論文構成について述べている。

第2章ではヘッドマウントディスプレイを用いた新しい心身賦活装置を開発し、その効果を明らかにしている。ここでは、システムの構成要素として、ビデオ信号に基づいた立体映像生成器および脈拍測定により入眠を判定するアルゴリズムを新しく開発し、奥行き感による心理的賦活の促進および入眠時における適切な対応を可能とした。また、ヘッドマウントディスプレイ、マッサージ機、マイコンを主体とするコントロールユニット、および上記の機器・アルゴリズム等を用いて、短時間での心身賦活を行う装置を構築した。構築したシステムの有効性は、多面的感情状態尺度を用いた被験者実験により確認している。

第3章では、瞬目と認知負荷との関連を実験的に明らかにしている。瞬目は非侵襲に計測可能で客観的分析可能な視機能に関する指標であり、従来からも認知負荷等との関連が注目されていた。ここでは、従来から用いられていた瞬目率や瞬目間隔に加えて、統計モーメントを用いて弱定常性の検定を行った上で点系列相関係数を瞬目生起リズムの指標として用いることを提案している。この指標を、認知実験中の瞬目の計測データに適用することにより、認知課題が持つ周期と瞬目生起リズムがほぼ一致すること、認知負荷の増大につれて瞬目が抑制されることなどいくつかの知見を得ている。

第4章では、眼球測定装置を組み込んだヘッドマウントディスプレイ（以下アイセンシング・ヘッドマウントディスプレイと呼ぶ）を開発した。瞳孔画像処理回路を開発することにより、汎用パーソナルコンピュータを使って瞬目、瞳孔の大きさ、および眼球運動の同時計測を可能とした。さらに、新たにアルゴリズムを開発し、視点位置校正作業の短縮に成功した。

第5章では、前章で開発したアイセンシング・ヘッドマウントディスプレイを用いて視環境に対する心理生理的特性を実験的に研究しつぎのことを明らかにしている。

(1) 従来、主観的指標によって判定されていたステレオアノマリーが、眼球運動または瞳孔反応の測定により客観的かつ容易に判定できること。

(2) 線遠近法によって引き起こされる心理的遠近感が、瞳孔の近見反応である縮瞳を誘発すること。

(3) 左右非対称な照度環境がより大きな視覚疲労をもたらすこと。

第6章は結論であり、本論文の成果をまとめるとともに、今後の課題と展望を述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、人間の視覚系とより調和のとれた仮想現実感システムの構築を目的として、新しい機器・装置の開発、視機能

に関する客観的評価指標の提案，および視環境に対する心理生理特性に関する実験的研究を行った成果をまとめたものであり，得られた主な成果は次のように要約される。

（１）ヘッドマウントディスプレイ，立体映像生成器，マッサージ機，およびマイコンを主体とするコントロールユニットとそれに内蔵された諸アルゴリズムからなる心身賦活装置を試作し，その有効性を実験的に確認した。

（２）瞬目に関する客観的指標として，弱定常状態における点系列相関係数を提案し，それを用いて認知課題が持つ周期と瞬目生起リズムの関係などについて新しい知見を導いた。

（３）眼球測定装置を組込んだヘッドマウントディスプレイおよび瞳孔画像処理回路を開発し，瞬目，瞳孔の大きさ，および眼球運動の同時計測を可能とした。

（４）前項で開発した機器を用いた実験により，ステレオアノマリーが眼球運動または瞳孔反応により客観的に判定できること，線遠近法が縮瞳を誘発すること，左右非対称な照度環境がより大きな視覚疲労をもたらすことなど，視環境に対する心理生理的特性に関する知見を得た。

以上要するに，本論文はヘッドマウントディスプレイを使った新しい仮想現実感機器・装置を開発するとともに，視機能に関する客観的評価指標の提案を行い，視環境に対する心理生理特性に関する新しい知見を得たものであり，その成果は学術上，實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また，平成 11 年 3 月 4 日，論文内容とそれに関連した試問を行った結果，合格と認めた。