



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	電子ホログラフィに対する調節・輻輳応答測定 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	大原, 龍一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第14576号
Issue Date	2021-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/81093
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Ryuichi_Ohara_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (情報科学) 氏名 大原 龍一

審査担当者 主 査 教 授 坂本 雄児
副 査 教 授 荒木 健治
副 査 教 授 長谷山 美紀
副 査 教 授 土橋 宜典

学位論文題名

電子ホログラフィに対する調節・輻輳応答測定

(Measurement of Accommodation and Vergence Responses to Electro-holographic Image)

近年、立体表示技術の普及が進み、映画やゲームなどで目にする機会が増えているほか、奥行き情報が重要な内視鏡手術など医療の分野でも導入が進められている。現在普及している立体表示技術のうち最も基本的なものは二眼式とよばれるもので、左右それぞれの眼に別々の平面映像を表示することで両眼視差を観察者に与える視差方式である。しかし、この方式では、長時間の視聴で 3D 疲労と呼ばれる眼精疲労が発生することが知られている。原因としては、人間が立体的な構造を理解するにあたっては様々な生理的要因があるにも関わらず、視差のみを満足させており、他の要因との間に矛盾が発生するためと考えられている。

この矛盾が生じない立体表示技術も提案されており、理想的と考えられているのがホログラフィである。このホログラフィの中でも電子的な手法を用いて立体表示を行うものを電子ホログラフィと呼び、動画、立体映像の遠隔伝送や電子的な保存が可能となる。しかし、電子ホログラフィによる立体表示技術が矛盾を発生しないことは、理論的に言われているだけであり、実測で証明されたことはなかった。本論文では調節・輻輳応答の測定を中心にこの生理的反応を測定することを目的としている。このために、著者は調節・輻輳刺激の正しい電子ホログラフィ装置を開発し、表示像の生体に対する特性を評価している。

本論文は 7 章から構成される。第 1 章では立体表示技術に関する本研究が対象とする電子ホログラフィの概要について述べ、研究背景と目的を明らかにする。第 2 章では測定対象である調節・輻輳についての詳しい特徴について述べ、測定結果を解釈するうえで重要な事柄をあげている。そのうえで、他の立体表示技術を含めたこれまでの測定事例を紹介し、先行研究で改善すべき点を踏まえ、本研究での方針について述べている。第 3 章では電子ホログラフィの立体映像表示の原理を説明するとともに、装置を構成する光学系、ホログラムデータ (表示するデータ) の生成法について解説を行っている。第 4 章では、開発した調節・輻輳刺激の正しい電子ホログラフィ装置を説明するとともに、調節・輻輳刺激応答の測定器の原理について説明し、それぞれの特徴から本研究で用いるために適切と考えられる測定器の選定について述べている。さらに、測定器と電子ホログラフィ装置を組み合わせ作成した測定系についての説明を行っている。

第 5 章では 3 つの実験の方法および結果について述べている。実験は極力生理的要因以外からの影響を避けるよう配慮して行った。実験 1 では客観的指標である調節・輻輳応答の測定の前段階として、奥行き知覚の主観評価を行った。この実験により、多くの被験者が再生像を表示した奥行きに

知覚できていることが確認している。実験 2 では、最も基本である呈示した実物体や再生像に対して安定して観察できている状態に対して調節・輻輳応答を行っている静的な測定を行い、再生像に対する基本的な特性を調べる実験を行った。実験 2 の結果から、ほとんどの場合において応答測定結果は刺激に応じて変化しており、実視標に対する応答と再生像に対する応答の差は標準偏差内に収まっていることが確認している。実験 3 ではより実用に近い状況として、基礎的な動的応答の一つである、刺激がステップ状に変化した際の応答の測定を行い、奥行きが切り替わる瞬間から、定常状態に至るまでの特性を調べる実験を行った。実験 3 から、視標の刺激が変化してから実際に応答が変化するまでの時間である潜時は、電子ホログラフィの表示像は、実視標に比べて 0.12 sec から 0.17 sec 程度潜時が大きいことが確認している。

第 6 章では実験に対する考察として、実験 2 および実験 3 の結果に対して統計的な解析を行っている。これによって、理論で予測されていた電子ホログラフィの立体像特性を実機で調節・輻輳面から実視標との同一性を確認している。最後に第 7 章では全体の総括と今後の展望について述べている。

これを要するに、著者は調節・輻輳刺激の正しい電子ホログラフィ装置を開発し、被験者の調節・輻輳反応を測定し、理論で予測されていた電子ホログラフィの立体像特性を実機で調節・輻輳面から確認した。電子ホログラフィの立体映像システムとしての特性を明らかにしたものであり、情報メディア学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (情報科学) の学位を授与される資格あるものと認める。