

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A study of attentional modulation in pupillary response
著者(和文)	HUXIAOFEI
Author(English)	Xiaofei Hu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12123号, 授与年月日:2021年9月24日, 学位の種別:課程博士, 審査員:金子 寛彦,小池 康晴,中山 実,吉村 奈津江,永井 岳大,八木 透
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12123号, Conferred date:2021/9/24, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Hu Xiaofei	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	金子 寛彦	教授	永井 岳大	准教授
	審査員	小池 康晴	教授	八木 透	准教授
		中山 実	教授		
	吉村奈津江	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「A study of attentional modulation in pupillary response (注意状態による瞳孔反応の変調に関する研究)」と題し、英文6章より構成されている。

第1章「Introduction (序章)」では、当該分野における過去の研究を概観し、本研究の目的を述べている。まず、眼球の瞳孔反応に関する特性と機能について説明し、関連する神経系メカニズムについて述べている。そして、視覚的注意による瞳孔反応の影響に関して、過去の研究より明らかな点および不明な点を明確にし、本研究の目的を述べている。具体的には、注意による瞳孔反応への影響の特性を実験的に明らかにし、その機能的、生理学的モデルを提案することを本研究の目的としている。

第2章「Effects of attention on pupillary light response (瞳孔対光反射における注意の影響)」では、まず、瞳孔対光反射(PLR: Pupillary Light Response)の各要素における、視覚的注意範囲の違いによる影響について調べる実験を行っている。その結果、PLRの異なる成分にそれぞれ対応する視覚情報処理システムがあることは確認されたが、注意状態はそれらのシステムに同様の影響を与えていることを示した。次に、PLRに対する、視覚的注意の分割による影響を調べる実験を行った。その結果、輝度の異なる領域を同時に注意することにより、散瞳が誘発されることが明らかになった。以上の結果は、PLRへの注意の影響における重要な知見であり、メカニズムの理解に大きく寄与すると述べている。

第3章「Effects of attention on pupillary spatial frequency response (空間周波数に対する瞳孔反応における注意の影響)」では、瞳孔の刺激空間周波数による反応(PSFR: pupillary spatial frequency response)における選択的注意の影響を明らかにするため、正弦波格子、ガボール刺激、周波数フィルター処理された自然画像の3種類の刺激を用いて実験を行った。その結果、空間的注意とオブジェクトに対する注意の両者がPSFRに影響することを明らかにした。2~8cpd程度の空間周波数の刺激に注意を向けた時、より低いもしくは高い周波数の刺激に対して注意を向けた時より大きく縮瞳した。この結果は、PSFRにおける視覚的注意の影響を新たに示すものであり、メカニズムの理解に貢献するとともに、応用的な価値も大きいと述べている。

第4章「Effects of attention on pupillary color response (色に対する瞳孔反応における注意の影響)」では、刺激色に対する瞳孔反応(PCR: pupillary color response)における、選択的注意と分割注意の影響を明らかにすることを目的とした実験を行った。その結果、注意状態の違いはPCRに影響しないことを示した。そして、PCRにおける注意の影響がPLR、PSFRにおける注意の影響と明らかに異なるものであると述べている。

第5章「Effects of attention and arousal on pupillary response (瞳孔反応における注意と覚醒度の影響)」では、瞳孔反応における、視覚的注意と覚醒度による影響の相互作用を明らかにすることを目的とした実験を行った。実験参加者の覚醒度は、認知的負荷を用いて操作された。その結果、注意による瞳孔反応は、覚醒度の違いによって変化しないことを示した。さらに検討した結果、過去の研究で報告されている覚醒度による瞳孔反応と、本研究と示された注意状態の変化による瞳孔反応は異なるメカニズムによって生じられるとしている。

第6章「General discussion (総合考察)」では、第2章から第5章までの実験から得られた結果をまとめ、これらの知見をふまえて、注意による瞳孔反応への影響とその神経系メカニズムに関するモデルを提案している。そして、その妥当性、ヒューマンマシンインタフェースへの応用の可能性について考察している。そして、今後の展開の可能性、課題について触れ、本研究で得られた成果をまとめている。

以上を要するに、本論文では心理物理的手法によって、瞳孔反応における視覚的注意の影響を、多くの条件において明らかにし、その結果に基づいて、注意と瞳孔反応に関する包括的なモデルを提案した。これらの知見は、人間の瞳孔反応に関わる感覚情報処理を理解する上で新たな方向性を示し、インタフェース技術、感覚情報提示システム等の性能向上に大きく寄与するものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。