

2022 年 5月 18日




豊橋技術科学大学長 殿

情報・知能工学 専攻  
 学位審査委員会  
 委員長 岡田 美智男



## 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	佐藤 文昭		学籍番号	第 153335 号
申請学位	博士（工 学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 情報・知能工学専攻	
博士学位 論文名	Subjective perception of ambiguous figures: Evidence from pupillometry and electroencephalography (多義図形における主観的知覚：脳波・瞳孔径計測による調査)			
論文審査の 期間	2022年 4月 7日 ~		2022年 5月 16日	
公開審査会 の日	2022年 5月 16日		最終試験の 実施日	2022年 5月 16日
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 中内茂樹 </p> <p>委員 福村直博  印</p> <p>南 哲人  印</p> <p style="text-align: center;">印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

本論文では、「主観的知覚」を定量化するために、知覚交替現象に着目し、脳波成分 SSVEP と瞳孔径を用いて研究を行った。まず、第 1 章で、知覚交替現象について概観した後、第 2 章では、知覚闘争刺激を観察しているときの注意状態と瞳孔径の関係を明らかにするために、脳波成分 SSVEP と瞳孔径を同時に測定した。その結果、知覚交替時に、SSVEP 振幅・瞳孔径に変化が見られ、左右の回転知覚時の SSVEP 振幅に有意差が認められた。これらの結果は、注意の移動が知覚スイッチのトリガーになっている可能性を示している。次に、第 3 章では、知覚闘争刺激を観察する際の知覚のバイアスについて、瞳孔径を用いて検討した。知覚闘争刺激の 1 つであるネッカーキューブは、注意を促すことで、下から見るよりも上から見る方が、より効果的なバイアスがかかると仮定した。実験の結果、強制的な注意によって下方から見るよりも上方から見る方が、瞳孔径の縮小を指標とした注意力の低下を伴うようなバイアスが存在することを発見した。これらの証拠から、知覚を維持する際の注意の度合いは、瞳孔の大きさに反映され、視覚知覚に対する生態的制約を反映していることが示唆された。第 4 章では、VR 環境を用いて、知覚のバイアスに関する第 3 章の研究を、首の姿勢を変化させる条件へと拡張し、姿勢を変化させたときに知覚バイアスや経験的な文脈が知覚にどのような影響を与えるかを調べた。具体的には、知覚バイアスによる知覚確率の変化が姿勢にも依存するという仮説を検証するために、知覚内容の確率の変化について調べた。その結果、見下ろす条件では、見上げる条件よりもネッカーキューブの上から見た知覚の確率が有意に高くなり、瞳孔の結果も知覚の確率と一致した。これらの結果は、知覚が首の姿勢によって調節されることを示し、姿勢が生態的制約に組み込まれていることを示唆している。第 5 章では得られた結果を総合的に考察し、本論文を総括して、今後の展望を述べている。

## 審査結果の要旨

人工知能の性能が向上するなか、人工知能はヒトと同じように意識を持てるかという問いが頻繁に見受けられる。一方で、ヒトの意識のモデル化や意識の脳内ネットワークの同定を目指す研究が重要視されている。本論文は、ヒトの主観的な視覚意識に着目し、視覚入力があるにもかかわらず、複数の知覚が現れる知覚交替現象に着目し、脳波と瞳孔計測という複数の生体信号計測手法を用いて、知覚状態の推定およびバイアスの影響について論じたものである。第 2 章では、脳波成分の 1 つである SSVEP と瞳孔径を同時に測定することにより、注意の移動が知覚交替のトリガーになっている可能性を示している。第 3 章では、知覚交替刺激の 1 つであるネッカーキューブにおける片方の見え（上からの見え）のバイアスに着目し、下からの見えを維持しようとしたときに、瞳孔径の変化が有意に大きくなることを見出した。バイアスが、特定の知覚を維持する際の瞳孔径に影響するかどうかを示した点が新しい。第 4 章では、この「上からの見えバイアス」について、バーチャルリアリティ技術を利用することにより、実際に上から見るのがどのような影響を与えるかを調べた。その結果、上から見る条件では、上からの見えが知覚される確率が下からの見えよりも有意に高いことが示され、興味深いことに、瞳孔計測結果もその行動結果をサポートする結果を示した。

以上のように、知覚交替現象における主観的知覚の交替が脳波・瞳孔径計測により推定され、さらにその知覚バイアスも瞳孔径により推定可能であることを示したことは、認知神経科学のみならず、ヒューマンインタラクション技術においても極めて大きなインパクトを持つものであり、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は 1 ページ以上可)