



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	A study on machine learning for personalized prediction of human perception toward visual stimuli [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	諸戸, 祐哉
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第16015号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/92390">https://hdl.handle.net/2115/92390</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Yuya_Moroto_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 諸戸 祐哉

審査担当者 主査 教授 長谷山 美紀  
副査 特任教授 荒木 健治  
副査 特任教授 坂本 雄児  
副査 教授 土橋 宜典  
副査 教授 小川 貴弘

## 学位論文題名

A study on machine learning for personalized prediction of human perception toward visual stimuli  
(視覚刺激に対する人間の知覚を個別予測するための機械学習に関する研究)

本論文は、視覚刺激に対する人間の知覚の個別予測を目的とする、生体情報を用いた機械学習技術の構築に関する研究成果をまとめたものである。

機械学習は、人間を支援する技術として大きな注目を集めており、幅広い分野で活用されている。特に、トランスフォーマー等の深層学習技術の発展により、機械学習モデルは大量のデータを学習することで、複雑なタスクに対しても適用可能となった。近年の研究では、CLIP や GPT 等の基盤モデルが提案されており、単一のモデルで複数のタスクを実行可能なモデル構築に焦点が当てられている。基盤モデルの開発は機械学習の発展に向けた一つの方向性であるが、人間の支援を目的とした別の方向性として、機械学習モデルを個人に特化 (以降、個別化) する技術の開発が挙げられる。例えば、動画共有サービスでは、コンテンツ推薦システムを個別化することで、ユーザの満足度向上が期待される。

機械学習を個別化するためには、個人を表現可能な情報を導入する必要がある。このような情報として、人間から得られる生体情報が挙げられる。生体情報は人間の生体反応に関する情報であり、これらを用いて機械学習モデルを個別化するためには、感情や注意といった人間の知覚にまで踏み込んだ解析が必要である。このような状況の下、機械学習を用いて人間の知覚を予測する研究が行われている。従来研究では、脳活動や視線等の生体情報を記録したデータ (以下、生体データ) を用いて、人間の知覚を予測している。しかしながら、これらの研究では、予測モデルとして一般的な機械学習モデルを用いるため、生体データ特有の性質を考慮することが困難である。機械学習分野における一般的なデータとは異なり、生体データには個人差等の特有の性質が存在するため、生体データに適した機械学習技術が必要である。

そこで、本論文では、生体データ特有の性質に関連する三つの視点に着眼する。まず、個人から取得可能なデータ量が少量である点に着眼する。生体データは個人毎に異なり、一様に扱うことは困難であるため、少量データから機械学習モデルを学習する必要がある。次に、刺激と人間の反応との関係に着眼する。人間は日常生活で多様な刺激を受け、それらを知覚している。生体データは刺激に対する人間の反応を表現する一方、人間の知覚予測の高精度化のためには、刺激の内容も考慮する必要がある。最後に、複数種類の生体データの協調的な利用に着眼する。センサ技術の発展に伴い、種々の生体データを簡便かつ同時に取得可能となった。各生体データは、人間の反応の異

なる側面を表すため、複数種類の生体データを協調的に利用することで、生体データ間の相互補完による予測モデルの高精度化が期待される。

本論文の目的は、上述の視点を導入した人間の知覚を個別予測するための機械学習モデルを構築することである。本論文は、五感の中でも視覚情報が重要であるという報告に基づき、視覚刺激に対する知覚を対象とし、上述の三視点に対応する三つのテーマに取り組む。まず、データ量の問題に対処するために、個人間の生体データの類似性を導入した機械学習モデルを構築する。特に、画像等の視覚刺激に対する人間の注意予測に焦点当て、対象の人物と類似するパターンの生体反応を有する人物を検出する新しい方法を提案する。加えて、対象の人物に対する知覚の予測時に、検出した人物のデータを用いて機械学習モデルを学習する。次のテーマとして、視覚刺激と生体データの関係性を分析するために、視覚刺激の内容と視線に関する情報を含む表現方法を提案する。最後に、複数種類の生体データを扱うために、生体データから得られる特徴量を統合する方法を新たに提案する。以上、上述の視点に着目することで、生体データに適した新たな機械学習モデルを提案し、既存課題を解決する。

本論文の構成は以下の通りである。第1章では、本研究の背景と目的を説明する。第2章では、本論文における関連研究を示し、解決すべき問題を明確にする。第3章では、少量の学習データに基づく個人に特化した注視領域の推定手法について説明する。第4章では、視線情報を用いた感情カテゴリに対する画像分類手法について説明する。第5章では、複数の生体情報を用いたマルチモーダル感情認識手法について説明する。第6章では、論文の結論と今後の方向性について議論する。

以上を要約すると、本論文では、視覚刺激に対する人間の知覚を個別予測するための機械学習手法を提案し、その有効性を示した。この貢献は、情報科学分野の発展に寄与するものと認められる。したがって、本論文における著者は、北海道大学博士(情報科学)の学位を授与される資格を有するものと認める。