

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Personalized Saliency in Non-immersive and Immersive Environments for Practical Applications
著者(和文)	Erum ZaibSumaira
Author(English)	Sumaira Erum Zaib
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12294号, 授与年月日:2022年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山村 雅幸,瀧ノ上 正浩,小野 功,青西 亨,関嶋 政和
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12294号, Conferred date:2022/12/31, 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

(博士課程)

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		Sumaira Erum Zaib	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	山村 雅幸	教授	審査員	関嶋 政和	准教授
	審査員	瀧ノ上 正浩	教授			
		小野 功	准教授			
		青西 亨	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

Saliency とは、物事を重要であると感じたり、注視すべきであると集中したり、顕著であると評価したりする心理的な能力をいう。人間それぞれの異質性を考慮した saliency を個人化 (personalized) saliency と呼ぶ。本論文は、侵襲的な個人データ収集なしに個人化 saliency を推定する新しい機械学習手法を提案し、非没入型および没入型環境において個人化 saliency に基づいて感情を誘発・増幅するための基礎的知見を得たもので、「Personalized Saliency in Non-immersive and Immersive Environments for Practical Applications」と題し、英文 5 章からなる。

第 1 章「Introduction」では、saliency と個人化 saliency の概念について整理している。Saliency を検出または予測するためのボトムアップ・トップダウンおよびこれらを組合せたアプローチを俯瞰し、視覚的・感情的および聴覚的 saliency などのさまざまな種類の saliency を取り上げている。その上で本論文の研究の動機と目的を述べている。

第 2 章「Related Works」では、saliency に関する研究の現状について論じている。視覚的 saliency については、検出と予測の両方の目的で、一般(universal) saliency と個人化 saliency の異なるモデルが提案されたとしている。そこでは、深層学習、より具体的には畳み込みニューラルネットワークを利用することが多いとしている。深層学習を使用すれば高い精度が期待できるが、個人化のための学習に計算資源を浪費するため、スマートフォンなどの民生用デバイスでは利用できないとしている。クラウドサービスによって記憶容量と計算パワーの要請を軽減する努力がなされてきたが、プライバシー管理とネットワーク通信コストが犠牲になっていると指摘している。次に、感情的 saliency については、感情を理解し、誘発し、予測するために多くの研究があるとしている。しかしながら、高価で特殊なデバイスを使用しているため、日常的には簡単に利用できないと指摘している。さらに、これらの研究は管理された環境で実施されているため、実際の状況では異なる結果が得られる可能性があるとしている。心拍数は感情を決定するための許容可能な特徴量となりうるとしている。個人化の目的には、色・性別および環境が、個人化 saliency を決定する上で大きな役割を果たすと述べている。

第 3 章「Personalized Saliency in Non-Immersive Environments」では、非没入型環境における個人化 saliency の予測のために、一般 saliency マップから個人化 saliency マップを抽出する gradient boosted tree regression (GBTR) モデルを提案している。このモデルは個人情報への侵襲性が最も低くなるように設計されており、特定の個人用のみモデル構築し使用している。30 名 1600 枚からなる公開データセットを用いて比較評価を行っている。提案モデルは、個人用の画素の色空間に基づいて、平均精度 0.80 (AUC Judd メトリック) で視覚的個人化 saliency を予測することができたとしている。また、画像コンテンツと個々の視線行動が saliency 予測にどのように影響するかについても議論している。

第 4 章「Personalized Saliency in Immersive Environments」では、没入型環境を対象としている。まず、没入型環境で個人化 saliency を決定するためには、視覚的 saliency だけでは適切ではないと指摘している。先行研究によって、没入型環境では、被験者が見ている対象だけでは、それが被験者の考えている対象と一致するかどうかを判断するのに十分ではないとされてきたとしている。このため、本研究では高コストのアイトラッキング技術を使わずに、没入型環境において視覚的 saliency ではなく感情的 saliency の使用を仮定したとしている。男女同数計 30 名の被験者にバーチャルリアリティヘッドセット、スマートウォッチと Android スマートフォンを装備し、感情的 saliency、具体的

には恐怖を対象とする被験者実験を実施している。実験結果の分析から、ジェンダーと環境要因に依存して、個人化 saliency から感情が誘発・増幅されることが示唆されたと主張している。より具体的には、ジェンダーは男性よりも女性の方が、また環境は戸外よりも屋内の方が、心拍数の上昇・下降と恐怖感情の増減がより強く関係するとしている。この結果は、被験者自身のスマートウォッチからの心拍数と自己評価マネキンテストからの主観的自己報告結果との相関関係とも矛盾しないとしている。この知見に基づいて、少なくとも心拍数のセンシングが、感情を使用して個人化アプリケーションを作成する際に開発者として利用できるであろうと述べている。

第5章「Discussion and Conclusion」では、本研究の限界と非没入型および没入型環境における個人化 saliency の応用の可能性について検討している。基本的な困難がデータ収集にあることを指摘している。この研究からの経験として、心拍数等の生体計測データは環境に強く依存し、高い精度を確保するためには個人の現実の生活に密着した継続的計測を必要とするとしている。一般 saliency の応用の自然な延長の他に、没入型環境での個人化 saliency のは、不安・ストレスおよびその他の障害の治療のための感情調節および精神療法において重要な用途があるだろうとしている。また、実生活で危険な状況のトレーニングにも潜在的な用途を見込んでいる。

以上を要するに、本研究は個人化 saliency という人間の心理的機能を、非没入型環境と没入型環境の両方について機械学習を用いてモデル化し、個人化 saliency によって感情を誘発・増幅するための基礎的知見を得たもので、工学的に貢献するところが大きい。よって、博士（工学）の学位論文としてふさわしいものと認められる。

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。