

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

フリガナ 氏名 (姓、名)	リュウ カケイ LIU Jiaqing	授与番号 甲 1533 号
学位の種類	博士(工学)	授与年月日 2021 年 9 月 25 日
学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項該当者 [学位規則第 4 条第 1 項]	
博士論文の題名	Multimodal Deep Learning Frameworks for Gesture Recognition in Color-Depth Images and Depression Detection in Audio-Visual Expressions (マルチモーダル深層学習を用いたカラー/深度画像によるジェスチャ認識と音声/表情によるうつ病検出)	
審査委員	(主査) 陳 延偉 (立命館大学情報理工学部教授)	加藤 ジェーン (立命館大学情報理工学部教授)
	田中 覚 (立命館大学情報理工学部教授)	
論文内容の要旨	<p>深層学習は、コンピュータビジョンや音声認識、自然言語処理などの様々な分野に活用され、その有効性が検証されてきた。そのほとんどはシングルモーダル学習に基づく手法である。一方、実応用では、様々なセンサーからのマルチモーダルな情報が得られ、これらを統合的に処理する必要がある。そのため、マルチモーダル深層学習は、人工知能分野における重要な技術として、確立すべき課題である。本論文は、効率的で正確なマルチモーダル深層学習法を開発し、医療・健康分野への応用についてまとめたものである。主な成果を以下に示す。</p> <p>本論文は大きく四つの研究成果がある。</p> <p>(1) 三つの異なるマルチモーダルデータセットを構築した。それぞれは、カラー画像と深度画像のマルチモーダルジェスチャデータセット(MaHG-RGBD: A Multi-angle view Hand Gesture RGB-D Dataset)、カラー画像と深度画像のマルチモーダル姿勢データセット (Pose-RGBD)、うつ病傾向者の音声、表情動画のマルチモーダル情動データセット (MB-DD: multimodal behavioural dataset of depression) である。</p> <p>(2) 手術現場では、衛生状態を保ちながら執刀医(しつとうい)自らが患者個々の医用画像に対する可視化操作が求められている。本研究では、カラー画像と深度画像を用いた高精度なジェスチャ認識法を開発し、ジェスチャ認識による医用画像のタッチレス可視化システムを開発した。</p> <p>(3) カラー画像のみを用いたジェスチャおよび姿勢の認識精度の向上を目指し、敵対的深層学習ネットワークを用いたカラー画像から深度画像への変換法を提案した。変換された擬似深度画像とカラー画像を用いた高精度なジェスチャ・姿勢認識法を開発した。</p> <p>(4) うつ病の診断支援法として、マルチモーダル深層学習を用いた患者の音声と表情動画などの特徴からうつ状態を検出する手法 (Multi-modal Adaptive Fusion Transformer Network) を提案した。提案手法の有効性を公開データセットで検証した。state-of-the-art精度を達成した。</p>	

<p>論文審査の結果の要旨</p>	<p>本論文は、効率的で正確なマルチモーダル深層学習法を開発し、医療・健康分野への応用についてまとめたものである。以下の点で高く評価できる。</p> <p>(1) マルチモーダル深層学習において、学習用マルチモーダルデータセットの構築が重要である。本研究では、三つのマルチモーダルデータセット（マルチモーダルジェスチャデータセット、マルチモーダル姿勢データセット、うつ病傾向者のマルチモーダル情動データセット）を構築し、その一部を公開した。</p> <p>(2) カラー画像と深度画像を用いた高精度なジェスチャ認識法を開発し、ジェスチャ認識による医用画像のタッチレス可視化システムを開発した。</p> <p>(3) カラー画像のみを用いたジェスチャおよび姿勢の認識精度の向上を目指し、敵対的深層学習ネットワークを用いたカラー画像から深度画像への変換法を提案した。変換された擬似深度画像とカラー画像を用いた高精度なジェスチャ・姿勢認識法を開発し、既存のカラー画像によるジェスチャ・姿勢認識法に比べ、精度が大きく向上した。</p> <p>(4) うつ病の診断支援法として、マルチモーダル深層学習を用いた患者の音声と表情動画像などの特徴からうつ状態を検出する手法（Multi-modal Adaptive Fusion Transformer Network）を提案した。提案手法の有効性を公開データセットで検証した。state-of-the-art 精度を達成した。</p> <p>公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しいものと審査委員会は一致して判断した。</p>
<p>試験または学力確認の結果の要旨</p>	<p>本論文の審査に関して、2021年7月27日（火）16時30分から17時30分にオンライン（Zoom）にて(新型コロナウイルス感染拡大に対する立命館大学の行動指針に従って)公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明後、審査委員は学位申請者に対する口頭試問を行った。審査委員および公聴会参加者より、既存法との比較方法や深度画像の推定精度と処理時間、適応的融合法などについて質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。主査および副査は、公聴会の質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい能力を有することを確認した。</p> <p>以上の諸点を総合し、審査委員会は、本学学位規程第18条第1項に基づいて、学位申請者に対し「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。</p>