

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)	メン ゼリン MENG Zelin	授与番号 甲 1621 号
学位の種類	博士 (工学)	授与年月日 2022 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	Inclination Measurement for Industrial Assembly Platforms Based on Computer Vision (コンピュータビジョンに基づく産業用組立プラットフォームの傾斜測定手法)	
審査委員	(主査) 富山 宏之 (立命館大学工学部教授)	泉 知論 (立命館大学工学部教授)
	孟 林 (立命館大学工学部准教授)	
論文内容の要旨	<p>本論文は、コンピュータビジョンによる産業用組立プラットフォームの傾斜測定に関する学位申請者の研究成果をまとめたものであり、6つの章からなる。第1章は序論であり、本研究の背景と意義を説明している。第2章では、傾斜を測定する計算機システムのハードウェアとソフトウェアの構成を述べている。第3章では、カメラ画像の補正や座標変換など、本研究の基礎となる幾何学を体系的に解説している。第4章では、2次元画像から3次元画像を生成する際の特徴点を選択する手法を提案している。また、Perspective-n-Point (PnP) 法に基づく傾斜測定手法を提案している。第5章では、ニューラルネットワークを用いた機械学習に基づく傾斜測定手法を提案している。第6章は結論であり、本論文のまとめと今後の展望を述べている。</p> <p>製造工場では産業用ロボットを用いた組立工程の自動化が進んでいる。本研究は、ロボットのアームなどに取り付けられたカメラの画像を用いて、プラットフォームの傾斜角を正確に測定することを目的としている。この目的に向け、学位申請者は三つの手法を提案した。一つ目は、カメラ画像の特徴点を選択する手法の提案である。カメラ画像から3次元の画像を生成するためには、複数のカメラ画像間の特徴点のマッチングを見つける必要がある。しかし特徴点の数が多すぎると、特徴点のマッチングを見つけることが困難となる。そこで、特徴点の数を削減することで、マッチングの精度を向上させる手法を開発した。二つ目は、PnP アルゴリズムに基づく傾斜測定手法の提案である。学位申請者は、数多くの試行実験を通じて、傾斜測定に適したパラメータを求めた。三つ目は、機械学習ベースの傾斜測定手法の提案である。提案手法は、多層パーセプトロンに基づくニューラルネットワークモデルに基づいており、広範な実験を通じてモデルの最適な構造とパラメータを決定した。</p>	

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">論文審査の結果の要旨</p>	<p>本論文では、産業用組立プラットフォームの傾斜測定に関して、既存のコンピュータビジョン技術の問題点を明らかにし、解決法を提案し、実験により提案手法の有効性を定量的に示している。</p> <p>本論文の審査に先立ち、公聴会を開催した。公聴会では学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員による口頭試問を行った。公聴会における論文要旨の説明では、まず、本研究の背景と目的、ならびに、傾斜測定システムの全体構成が説明された。その後、特徴点の選択手法、PnP アルゴリズムに基づく傾斜測定手法、機械学習による傾斜測定手法のそれぞれについて、基本原理、手法の詳細、ならびに、評価結果が説明された。</p> <p>本研究の基礎となっている画像の特徴点、PnP アルゴリズム、ニューラルネットワークに基づく機械学習は汎用的な技術であり、応用可能な分野は広い。しかし、これらの技術を個々の分野に応用する場合、その目的に応じて技術を改良する必要がある。研究の価値は、産業用組立プラットフォームの傾斜測定という工業的に重要な課題に対して、既存技術を改良し、大きな効果を得たことである。特徴点マッチングについては精度が 80%から 92%に向上し、PnP ベースの傾斜測定については誤差を 90%削減した。また、傾斜測定にニューラルネットワークを応用したのは世界初の取り組みであり、98%の精度が得られた。</p> <p>学位申請者によるこれらの研究成果は、製造工場における組立精度の向上に寄与するものであり、学術的および工業的に高い価値を有している。これらの研究成果は 2 編の国際学術論文誌に掲載されており、国際的に評価されている。</p> <p>以上の通り、公聴会での口頭試問結果および論文審査を踏まえ、審査委員会は本論文が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水準に達しているという判断で一致した。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">試験または学力確認の結果の要旨</p>	<p>本論文の公聴会は、2022年7月25日(月)15時00分~16時00分、びわこ・くさつキャンパスのローム記念館5階の会議室において行われた。各審査委員および公聴会参加者より、本研究で想定している組立プラットフォームの構成、開発した傾斜測定手法の学術的貢献と新規性、開発したニューラルネットワークの詳細と評価の妥当性などに関する質問がなされたが、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。審査委員会は、本学大学院理工学研究科電子システム専攻博士課程後期課程の在学期間中における学会発表などの様々な研究活動、また公聴会の質疑応答を通して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、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第1項に基づいて、「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>