

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Study on Inspection and Verification of 3D Point Cloud Datasets Registration for Reverse Engineering Application
著者(和文)	Muslimin
Author(English)	Al Masta Muslimin
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10461号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉岡 勇人,田中 正行,笹島 和幸,赤坂 大樹,田中 智久,奥富 正敏
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10461号, Conferred date:2017/3/26, 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	Muslimin		
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	吉岡勇人	准教授	審査員	赤坂大樹	准教授
	審査員	奥富正敏	教授		田中智久	特定准教授
		田中正行	准教授			
		笹島和幸	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Study on Inspection and Verification of 3D Point Cloud Datasets Registration for Reverse Engineering Application」と題し、英文全7章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の背景と目的について述べている。近年、三次元形状を対象とした設計、加工、ならびに検査のニーズが増大し、特にリバースエンジニアリングを目的とした三次元点群データの利用が求められていることを述べている。三次元形状の点群データは、一度で全ての角度から測定点を取得できないため姿勢を変更し測定を繰り返すことで複数の点群データを取得し、点群データ間の位置合わせ処理が必要となることを指摘し、位置合わせの精度が重要であることを述べている。このような背景から、三次元点群データのロバストな位置合わせ手法を提案しその有用性を示すことが本論文の目的であると述べている。

第2章「Overview of the Work and Instruments」では、本論文の各章における内容を概観し、論文全体の構成と各章の相関について述べるとともに、本研究でデータ取得のために共通して使用するレーザスキャナおよび三次元座標測定機 (Coordinate Measuring Machine, 以下CMM) に関して、その測定原理や特徴および仕様、ならびに測定手順について説明している。

第3章「Registration of Point Cloud Datasets by Utilization of the Pairwise Plane Feature」では、測定対象の平面フィーチャに着目した位置合わせ法について述べている。具体的には、レーザスキャナを用いて取得した平面フィーチャを含む対象に関する2つの点群データの位置合わせにおいて、点群データを適切な空間格子で分割したのち各点を投影した平面を用いて点群データの各点間距離の二乗平均平方根の値 (以下, RMS 値) が小さくなるよう移動することで、位置合わせを行っている。その結果、実際の測定試料を用いた評価では従来手法と比較して、高速化および RMS 値が小さくなることを確認している。

第4章「Registration of Point Cloud Datasets by Utilization of the Extracted Features」では、第3章の手法を拡張し、抽出したフィーチャを用いる位置合わせ法について述べている。具体的には、レーザスキャナを用いて取得した点群データを用いて三次元空間における各位置での法線及び曲率を算出し、その結果に基づいて点群データを適切に分割することにより特徴領域を認識し、それを用いて位置合わせを行っている。実際に測定試料を用いた実験により、本手法は輪郭抽出のための計算時間を要するものの、平面だけでなく円筒形状など他のフィーチャも抽出可能であり、第3章で提案した手法に対して、より正確な位置合わせが可能であることを確認している。

第5章「Inspection and Verification of Point Cloud Datasets Registration from Laser Scanning」では、位置合わせした三次元点群データの実際の精度評価法について述べている。具体的には、レーザスキャナで取得した点群データを位置合わせした結果について、より高精度な形状計測が可能なCMMで取得した少数の点群データと比較し、各平面間の距離、分割した格子面に対するCMM測定点との距離を用いて精度の評価が可能であることを示し、提案する手法の有用性を確認している。

第6章「Application and Implementation: Direct Generation of Efficient Tool Path (NC-path) from Point Cloud Datasets Registration」では、リバースエンジニアリングへの応用として、三次元形状創成を目的に点群データから数値制御工作機械における加工工具経路を生成する手法について述べている。3軸制御マシニングセンタによる加工を対象に、切削工具の条件を与えることで、サーフェスモデルやソリッドモデルに変換することなく点群データから工具経路を直接生成可能なアルゴリズムを提案し、荒加工および仕上げ加工に対応する経路の生成を実現している。

第7章「Summary, Conclusion and Future Work」では、本研究で得られた研究成果について総括するとともに、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文は、複数の三次元点群データ間の位置合わせを対象に、特徴形状に基づいた高精度位置合わせ手法を提案し、その有用性を実際に測定機によって確認するとともに、その応用として三次元点群データから加工工具経路を直接生成できることを示したものであり、工業上および工学上に価値のある知見を得ている。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値を有すると認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(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。