

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	石 井 信 行
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 青山 英樹
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 柿沼 康弘
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 満倉 靖恵
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 竹村 研治郎
		カリフォルニア大学教授	工学博士 山崎 和雄
(論文審査の要旨)			
<p>学士（理学）、修士（理学）石井信行君の学位請求論文は、「仮想等分割平均法を用いた超高精度ロータリエンコーダの開発」と題し、7章から構成されている。</p> <p>精密加工機・検査装置において、要求される様々な精度が高くなってきている。超精密加工分野では、直線方向の位置測定精度だけでなく、回転方向の角度測定精度が運動精度の保証において大きな影響をもっている。本研究では、高精度な角度測定を実現するため、自己校正アルゴリズムを最適化し、機上に取り付けることが可能な実用的ロータリエンコーダを開発し、その有用性を検証することを目的としている。</p> <p>第1章では、幾何学的物理量である長さや角度の測定技術、および角度測定の高精度化の必要性について述べている。また、角度測定における自己校正法とその課題について明らかにし、本研究の目的と目標を述べている。</p> <p>第2章では、本研究で提案する仮想等分割平均法と、その基礎となっている等分割平均法の原理について、数式に基づいて解析的手法を用いて説明している。</p> <p>第3章では、自己校正型ロータリエンコーダにおける主要な誤差要因とその影響について、解析的手法による推定と数値シミュレーションにより、既存の自己校正アルゴリズムとの比較を行い、提案した仮想等分割平均法の有効性について検証している。</p> <p>第4章では、第3章において提案されたセンサヘッド配置に関する最適設計に基づいて、反射型回折格子スケールと半導体レーザを用いたロータリエンコーダシステムの開発について述べている。また、同システム開発において用いられた、自己校正值をリアルタイムで処理する回路について説明している。</p> <p>第5章では、開発したロータリエンコーダシステムの性能・特性について評価を行っている。特に重要な性能である精度に関して深く検証し、実用において十分な性能をもつことを示している。</p> <p>第6章では、開発したロータリエンコーダシステムを横型5軸加工機の主軸に取り付け、その割り出し角度の精度および再現性について評価を行っている。検出角度を校正值として用いることにより、割り出し角度の改善効果について検証し、開発したロータリエンコーダシステムの有用性について示している。</p> <p>第7章では、本研究で得られた知見をまとめ、本論文の結論を述べている。</p> <p>以上、要するに、本論文は、自己校正ロータリエンコーダの校正アルゴリズムとして、独自の仮想等分割平均法を提案し、少ないセンサで超高精度な回転角度計測を可能とする実用的ロータリエンコーダシステムを開発することにより、高精度加工を実現する成果を得ており、機械加工分野において、工業上、工学上寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（システム統合工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		