

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	小池 綾	
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士(工学)	柿沼 康弘
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学)	村上 俊之
		慶應義塾大学教授	博士(工学)	閻 紀旺
		慶應義塾大学准教授	博士(工学)	高橋 正樹
(論文審査の要旨)				
<p>学士(工学)、修士(工学)小池綾君提出の学位請求論文は「Realtime Monitoring and Stability Diagnosis of Cutting Process by Applying Disturbance Observer (外乱オブザーバを応用した切削プロセスの実時間監視と安定性診断)」と題し、9章から構成されている。</p> <p>数値制御工作機械は、数値プログラムにより生成された工具軌跡に対する動作性の向上に伴い、加工精度や加工能率は一層高まっている。一方で、加工プロセスの自動化により、加工中に生じ得る異常を感覚的に検知することが困難となり、有用な異常検知手法の開発が求められている。これまでに付加的なセンサを用いた様々な異常検知手法や安定加工条件予測手法が提案されたものの、導入費用や維持管理の点から実用化に至る例は少ない。そこで本論文の著者は、数値制御工作機械の稼働中に生じ得る問題に対して、付加的なセンサを必要としない加工状態監視手法および安定加工条件同定手法を提案し、その有用性を明らかにしている。具体的には制御工学における外乱オブザーバの外乱推定理論を工作機械制御系に応用し、サーボ情報から推定した切削負荷に基づき工具摩耗、工具衝突、工具欠損、びびり振動の検知手法を提案し、それぞれ高精度に検知できることを示している。また、びびり振動を対象とした安定加工条件同定手法を開発し、その有用性を示している。</p> <p>第1章は序論であり、工作機械技術の発展と問題点を説明し、本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、本研究を理解する上で必要となる基礎事項を概説している。また、工具欠損の検知精度向上のために二次元平面上を時計回りに動く信号のみを抽出する「回転デジタルフィルタ」と、推定切削負荷からびびり振動を少ない計算回数で検知するための「移動分散値と移動フーリエ変換の併用手法」を提案している。</p> <p>第3章では、加工実験装置と加工シミュレータ用の並列計算システムを説明している。</p> <p>第4章では、主軸・各送り軸制御系のサーボ情報から切削負荷を推定する手法を示し、ドリルとタップの摩耗検知が可能であることを実験的に明らかにしている。</p> <p>第5章では、工具衝突実験を通して、各送り軸の推定切削負荷の一階微分値を監視することで、工具衝突を高応答に検知できることを示している。</p> <p>第6章では、x方向とy方向の推定切削負荷を回転デジタルフィルタで解析することで、ドリル刃先の欠損を検知できることを示している。</p> <p>第7章では、移動分散値と移動フーリエ変換の併用手法を提案し、主軸の推定切削負荷からびびり振動と強制振動を種類別に実時間検知できることを示している。</p> <p>第8章では、びびり振動に対する安定主軸回転数同定手法として、加工中に主軸回転数を徐々に減少させる加工診断方法を提案している。側面加工実験および時間領域フライス加工シミュレータによって、急激なびびり周波数遷移が生じる主軸回転数が安定主軸回転数となることを理論的かつ実験的に示している。</p> <p>第9章は本論文の結論であり、得られた成果を総括し、今後の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本論文は、付加的なセンサを用いることなくサーボ情報から異常加工状態を検知する手法および安定加工条件を同定する手法を開発したものであり、生産工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。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>			