

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	Sariyildiz, Emre
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 大西 公平
	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	工学博士 大森 浩充
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 斎藤 英雄
(論文審査の要旨)			
<p>イスタンブール工科大学 工学修士 Sariyildiz, Emre (サリユルヂドズ, エメレ) 君提出の学位請求論文は「Advanced Robust Control via Disturbance Observer: Implementations in the Motion Control Framework」(外乱オブザーバを用いた高度なロバスト制御：モーションコントロールへの適用)と題されている。外乱オブザーバは1983年に提案されたが、直観的に理解しやすく、しかも比較的簡単にロバスト制御が実現できるという性質を有するため、産業界を中心に広く使用されてきている。しかしながら、これまで安定性と性能の厳密な限界設計についての指針が与えられていなかったため、依然として経験に頼る制御系設計が行われているのが現状である。近年では、実世界ハプティクスのような限界性能を要求するような事例が増えており、その上限はどこにあるのか知りたいという声が高まっていた。そのような背景の中、本論文は安定性を中心にした新たな解析と設計の指針を示したものであり、全部で6章から構成されている。</p> <p>第1章では、本論文の背景とその構成を述べ、併せて論文で用いる記号を説明している。</p> <p>第2章では、これまでの外乱オブザーバとロバスト制御系に関する概説を述べている。</p> <p>第3章では、外乱オブザーバを用いるロバスト制御系の性質が保守的になることを指摘するとともに、その限界を打破する新しい観点が、パラメータ空間を用いる諸定理から得られることを明らかにした。具体的には外乱オブザーバの帯域が伝達関数の係数不定性によって決まる最小の帯域より広ければロバスト安定であることと、ノミナルな伝達関数とパラメータ不定性を有する伝達関数の分母、分子がそれぞれ与えられれば安定余裕が計算できることを明らかにした。また、具体的な計算例を示し、ナイキスト線図を拡張した概念で上記が説明できることを示した。また、時間遅れなどパラメータ不定性で表せない系においても、ポワソン積分を用いたロバスト安定な外乱オブザーバの設計法が可能であることを示し、より一般的な設計法を与えることに成功した。</p> <p>第4章では、第3章で得られた知見をモーションコントロールに適用したもので、トルク係数と慣性の比が最も影響の大きい不定性要素であることおよびそれによるモーションコントロールシステムの安定限界を示した。また、実際上問題になる速度計算に生じる不定性についても検討し、外乱オブザーバの帯域が最も重要な設計パラメータであることを指摘し、力制御と速度制御の双方に与える影響を詳細に分析した。反力推定オブザーバや環境パラメータ推定などの実際問題についても設計指針と性能限界を明らかにした。</p> <p>第5章は、多自由度マニピュレータの位置制御のような非線形系に外乱オブザーバを適用したもので、このような場合でも、外乱オブザーバの帯域を広げることで、安定性が増し性能の向上が図れることを明らかにした。実際に軌跡追従制御を取り上げ、与えられた軌道に対し追従誤差が一樣に収束することを示し、その意味で受動性を有しているという興味深い結論を得た。</p> <p>第6章では、本論文全体の結論を述べている。</p> <p>以上要するに、本論文では外乱オブザーバの安定性と性能に関する限界を明らかにし、保守的に傾いていた従来の制御設計を改善する手法を提示し、理論と実験の双方からその有効性を実証したもので、メカトロニクス分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。</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>		