

平成 27年 8月 24日

豊橋技術科学大学長 殿




機械工学専攻
学位審査委員会
委員長

章 忠



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	BAMBANG SUMANTRI		学籍番号	第 129101 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 機械工学 専攻	
博士学位論文名	Robust and Energy-Efficient Controller Design for a Quad-Rotor Helicopter (4ロータヘリコプタのロバスト省エネルギー制御)			
論文審査の期間	平成 27年 7月 23日 ~ 平成 27年 8月 24日			
公開審査会の日	平成27年 8月 20日	最終試験の実施日	平成27年 8月20日	
論文審査の結果*	合格		最終試験の結果*	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 寺嶋 一彦 </p> <p>委員 鈴木 新一  内山 直樹 </p> <p style="text-align: center;">印 印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文は、近年、産業応用が期待されている4ロータヘリコプタの制御性能向上および省エネルギー化を目的とした先端的制御系設計に関する研究をまとめたものであり、全7章から構成されている。第1章では、本研究の背景、関連研究、研究目的、提案法の概略、本論文の構成が記されている。第2章では、制御系設計に利用される4ロータヘリコプタの動特性モデルおよび提案法の検証に利用される実験装置の構成と特性が示されている。第3章では、運動の自由度に対して制御入力数が不足する本制御対象のための制御入力の決定法が提案され、実験的に有効性が確認されている。第4章では、主要なロバスト制御法であるスライディングモード制御法（SMC）の積分型すべり面に基づく新たな設計法が示されている。実験により、風外乱等へのロバスト性向上と制御入力のチャタリング低減による省エネルギー効果が確認されている。第5章では、SMCに非線形すべり面を導入することにより、制御系の特性を目標動作軌道への追従誤差に応じて調整する方法が提案され、一層のロバスト性向上と省エネルギー効果が実験により確認されている。第6章では、より広い動作範囲でのロバスト性向上を目的とした高次SMCに拡張され、実験的に有効性が示されている。第7章では、本研究で得られた成果をまとめると共に、今後の課題と展望について述べられている。

審査結果の要旨

4ロータヘリコプタは各ロータ速度を調整するのみで機体の位置・姿勢を制御でき、高い機動性を有することから災害現場等での情報収集、設備等の検査、荷物の搬送など多くの分野での応用が期待されている。しかしながら、風外乱の影響による落下等の事故防止やバッテリー駆動に伴う動作時間制限等の問題により応用範囲が限定されている。本論文では、これらの問題に対しソフトウェア的なアプローチにより取り組んでおり、外乱に対するロバスト性向上と省エネルギー化を目的とした新たな制御法が提案されている。本論文の主要な成果は以下のようによまとめられる。（1）運動の自由度に対して制御入力数が不足する4ロータヘリコプタの制御入力の決定法を提案した。本方法によりPID制御法などの一般的な方法を直ちに応用することを可能にした。（2）主要なロバスト制御法であるSMCの積分型すべり面に基づく設計法を提案し、ロバスト性の向上のみならず、制御入力のチャタリングを抑制することで省エネルギー化を実現した。（3）SMCにおいて一般的な線形すべり面ではなく、非線形すべり面を用いることで制御系の特性を目標動作軌道への追従誤差に応じて調整できる方法を示し、ロバスト性と共に省エネルギー性の向上を確認した。（4）より広い動作範囲でのロバスト性向上を目的とした高次SMCの非線形すべり面に基づく設計法を提案し、一層のロバスト性と省エネルギー性の向上を確認した。最終的に従来の制御法に比較して、風外乱の影響下において40%以上追従誤差を低減しつつ、5%以上の省エネルギー化を達成している。ソフトウェア的なアプローチによるロバスト性と省エネルギー性の向上、提案制御系の安定性解析および風外乱の影響下での実験検証は、いずれも学術的に独創性が高く、産業分野への寄与も大きい。本研究の成果は学術論文2編、審査付国際会議論文3編として採択されている。以上より、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)