

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)乙第36号	氏名	大須賀 弘行
学位審査委員	主査	黒川 不二雄	
	副査	辻 峰男	
	副査	小菅 義夫	
	副査	樋口 剛	
	副査	田中 俊幸	
論文審査の結果の要旨			
<p>大須賀 弘行氏は、2008年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、2011年3月に単位取得後退学した。同氏は、生産科学研究科に入学以降、システム科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、宇宙電気推進システムの制御に関する研究に関する研究に従事し、その成果を2011年10月に主論文「宇宙電気推進システムの制御に関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文8編(うち審査付き論文8編)を付して、博士(工学)の学位の申請をした。ただし、印刷公表予定論文、学位の基礎となる論文およびその他の論文の該当はない。</p> <p>長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2011年12月21日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、試験及び試問を行い、それらの結果を2012年2月15日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>提出論文は、人工衛星の姿勢制御や軌道保持のための推進システムとしてその活躍が期待されている宇宙電気推進の一つであるホールスラストの課題である長寿命化と低周波放電電流の振動の抑制を解決すること、さらに、作動範囲が狭いため、軌道維持や目標到達までに長時間を要する際、軌道計画、軌道変換、軌道決定、評価および再計画という煩雑な運用サイクルの自律運転化という大きな課題を解決することが目的である。そのために、低周波放電振動を避けて安定に動作する推進制御方法の自動化を開発し、寿命末期まで安定作動できることを実証してホールスラストという宇宙電気推進システムの制御の自律運転化を目指すものである。</p> <p>本研究では、まず、推進性能と放電電圧、電流と磁場電流と振動特性を測定し、推進効率、推力、放電振動の周波数とその振幅、磁束密度の変化幅等の基本特性を明らかにしている。また、放電振動の振幅に着眼した振動周波数と安定作動範囲の確認実験を行い、磁場を最適に制御することが放電振動を実用的に抑制し、さらには電力消費も低減し推進効率を向上させる望ましい制御手法であることを提案し、また電力密度を指標とした実用的なシステムの制御手法も提案して実験により実証している。</p>			

次に、チャンネル材が摩耗することに対して効果的な自律制御手法を提案すると共に磨耗模擬した加速チャンネルを試作し、20mN級の磨耗模擬ホールスラストで、安定性の効果を確認している。その結果、安定作動範囲もチャンネル口径が広がると変わることを明らかにし、システムの制御の方法として、放電電圧と磁場電流の最適制御を行なうことを提案した。さらにこの制御効果が、安定作動範囲が拡大するだけでなく、推進効率も向上できるということを実験により実証している。

最後に、それらの制御に使うデジタル制御方式についての検討を行い、その有用性を明らかにしている。従来のアナログ制御方式では、プラズマが非線形制御系となるため衛星に要求される電磁適合性に適合させるには電源フィルタの設計質量が大きいという課題があった。この課題に対して、モデルを用いたデジタル制御を適用した制御を行うことにより、係る質量を半減し、ホールスラストシステムの電源部の小型軽量化に寄与できることを提案している。このようなシステム制御のデジタル化は、通信機器の電源や産業応用機器の電源に活用することにより、既存システムの制御用電源の小型軽量化に広く貢献できると期待される。

以上のように本論文は、宇宙電気推進システムの制御に関してこの分野に多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、システム学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。