

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 NGUYEN DUC KHUONG

学 位 の 種 類 博士(工学)

学 位 記 番 号 理工博甲第96号

学位授与年月日 令和5年9月15日

学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学 府 ・ 専 攻 名 理工学府・数物・電子情報系理工学専攻

学 位 論 文 題 目 Modeling, analysis, and control of high thrust tubular magnetic geared linear motor

論文審査委員	主査	横浜国立大学	准教授	下野 誠通
		横浜国立大学	教授	藤本 康孝
		横浜国立大学	教授	赤津 観
		横浜国立大学	准教授	辻 隆男
		横浜国立大学	准教授	大槻 貴司

論文及び審査結果の要旨

近年、リニアモータは産業機器、医療機器等で広く用いられているが、高推力密度化が一つの技術課題となっている。本論文では、リニアモータの高推力化に向けた一つの方法論として、直動磁気ギアを内包するリニアモータ構造を提案している。そして、考案モータの特性および有用性について、数理学モデル化、有限要素解析、実機検証より議論している。

本論文の第一章では、本研究の背景、目的、および独創性について、既往の研究を参照しながら述べるとともに、本論文の構成について説明している。第二章では、考案する円筒磁気ギア内蔵リニアモータの構造について詳細に説明している。また、特性試験を行うためのモータ試験装置についてセンサ類等も含めて説明するとともに、磁気ギアの原理について簡潔に述べている。

第三章は、本論文の主たる新たな学術的貢献の一つとなる部分である。まず、考案モータの数理学的なモデル式の導出を行っている。具体的には、ラプラス方程式およびポアソン方程式を基に、考案モータにおける磁束分布に関する理論式を導出した後、拘束条件を考慮して特殊解を求めている。さらに、磁気ギア構造を考慮することで、本モータで発生可能な推

力についての理論式を示している。導出した理論式を用いた計算結果、有限要素法による解析結果、試作機による測定結果を比較することで、議論の妥当性を検証すると共に、考案したモータ原理の実現性を実証している。

第四章は、考案モータの運動制御に関する部分であり、本論文の主たる新たな学術的貢献のもう一つである。考案モータの運動方程式を導出し、それが二慣性共振系としてモデル化できることを示している。外乱オブザーバを実装したロバストな運動制御系を構築し、試作機を用いた実験結果から、考案モータがモーションシステムのアクチュエータとして機能しうることを実証している。

第五章では、本論文の結論と将来課題について纏めている。

以上より、磁気ギア構造を内蔵したリニアモータのモデル化、解析、および運動制御に関する新しい提案と検証を行った本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められた。