

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	NGUYEN ANH TUAN (ぐえん あん ちゅあん)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1019 号
○授与年月日	2015 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	Study on Electrostatic Force Generation and Position Feedback Control for High Performance of Electrostatically Controlled Linear Actuator (静電制御型リニアアクチュエータの高性能化のための静電力発生とフィードバック位置制御に関する研究)
○審査委員	(主査) 小西 聡 (立命館大学工学部教授) 鳥山 寿之 (立命館大学工学部教授) 上野 哲 (立命館大学工学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、静電制御型リニアアクチュエータ (Electrostatically controlled linear actuator; ECLIA) の高性能化のための静電力発生とフィードバック位置制御の向上について述べる。ECLIA は圧電アクチュエータ、駆動電極、固定電極、およびスライダから構成されている。ECLIA のスライダは、圧電アクチュエータにより微動する駆動電極と固定電極との吸着・解除を利用してステップ動作する。本論文では、これまでの ECLIA の研究実績を踏まえ、さらにその性能を高めるために取り組んだ研究成果について述べる。

本論文は 6 章から構成される。第 1 章では、上述の本研究の背景と目的、第 2 章では、ECLIA の基本内容について述べる。第 3 章では、静電力発生の高効率化のためのフレキシブル電極について述べ、第 4 章では、スライダの推力向上のために、フィッシュボーン構造付加により剛性を高めたフレキシブルスライダについて述べる。提案したスライダ構造を用いた推力の向上結果について示す。

第 5 章では、フィードバック位置制御の向上に関する研究内容について述べる。マイクロポテンショメータとマイクロコントローラを ECLIA に適用したフィードバック位置制御の設計と実装について述べる。利得調整を可能とするフィードバック制御の適用による位置制御を実現した成果について示す。最終章である第 6 章において、本研究の成果を総括し、

今後の展望を述べる。

<論文審査の結果の要旨>

本論文の成果、貢献内容を以下にまとめる。

静電制御型リニアアクチュエータ (Electrostatically controlled linear actuator; ECLIA) の高性能化に関して、以下の点に取り組み成果を挙げた。

- 1) 静電力発生の高効率化のための電極設計と実現
- 2) 発生力増加のためのスライダ設計と実現
- 3) ECLIA のフィードバック位置制御

ECLIA のスライダは、圧電アクチュエータにより微動する駆動電極と固定電極との吸着・解除を利用してステップ動作することにより、高精度、大変位動作を実現している。これまでに、マイクロシリンジのピストンロッドの制御への応用に関して、微量液体の制御への有効性が示されていた。しかしながら、アクチュエータ自体については推力のさらなる向上、またアクチュエータ単独での負荷や外乱による位置制御の限界といった課題が残されていた。そこで本研究では、上記 1)、2) で挙げた電極スライダの改良、3) で挙げたフィードバック位置制御系について研究を行った。

推力の向上のために、フレキシブル電極による静電力発生の高効率化、フィッシュボーン構造の付加による推力保障の二点を実現し、従来のシリコン製スライダに比べ、3 倍以上の力を出すことを確認した。また、マイクロポテンシオメータとマイクロコントローラを用いたフィードバック位置制御系を構築し、過渡特性の改善、位置制御への外乱の影響の抑制に成功した。

本論文の審査に関して、2015 年 2 月 3 日 (火) 16 時 30 分～18 時 00 分イーストウィング 1 階メディアラボ 2 において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者 NGUYEN ANH TUAN に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、システムの構成、アクチュエータの構成要素に関する力学モデルの扱い、薄膜化して柔軟性を持たせたスライダの設計、制御系設計、などについて質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質

疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有している
と確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博
士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。