



Title	三自由度球面電磁アクチュエータとその位置センシングに関する研究
Author(s)	前田, 修平
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52191
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (前 田 修 平)	
論文題名	三自由度球面電磁アクチュエータとその位置センシングに関する研究
<p>論文内容の要旨</p> <p>本論文は、一台で三軸の回転運動が可能なモータである「球面アクチュエータ」およびその回転角度測定手法に関する研究報告である。</p> <p>第 1 章では、球面アクチュエータと複数のモータを組み合わせた従来の多自由度機構を比較し、球面アクチュエータのメリットおよび開発の意義を明らかにした。また「制御性向上を目指したアクチュエータ構造の提案」および「球面アクチュエータの角度測定手法の開発」という本研究の目的を示し、研究方針について述べた。</p> <p>第 2 章では、新しい構造の球面アクチュエータの提案について述べた。最初に球面アクチュエータの先行研究例を示し、現状の課題点から設計方針を決定した。次に提案アクチュエータの構造およびその動作原理の説明を行い、シミュレーションによって各特性を求めた。シミュレーション結果から、これまでの球面アクチュエータで必要とされていた、各コイルへの複雑な入力を行うことなく各軸の駆動を制御できることが明らかになった。その後、提案アクチュエータの試作機を製作し、実験による検証を行った。実験からもシミュレーション同様にこれまでの球面アクチュエータに対し制御性の面で利点があることが確認され、提案アクチュエータの有用性が明らかになった。</p> <p>第 3 章では、球面アクチュエータの角度測定手法として提案した、イメージセンサを用いた手法について述べた。最初に球面アクチュエータの角度測定に関する先行研究例を示し、それらの手法において残される課題点を明らかにした。その後提案手法の説明を行い、実験によりその有効性を検証した。実験の結果、使用するセンサの性質上、アクチュエータの駆動に対して測定値に誤差が累積してしまうことが明らかになった。</p> <p>第 4 章では、第 3 章で提案した手法で明らかになった課題の解決のために、球面アクチュエータの絶対角度を検出可能な、カラーセンサを用いた手法の提案を行った。最初に提案手法の測定原理を説明し、実験により処理速度に関する課題点を明らかにした。次に課題を解決するために、提案手法の高速化および新しい測定アルゴリズムへの変更の両者を行い、シミュレーションによってそれぞれの効果を確認した。最後に実験により各測定手法の挙動を確認し、その有効性および課題点についての考察を行った。</p> <p>第 5 章では、第 2 章から第 4 章までの内容を要約し、本研究で得られた成果および今後の課題として残される事柄についてまとめた。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (前 田 修 平)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	平田 勝弘
	副 査	教授	荒井 栄司
	副 査	教授	中谷 彰宏
	副 査	教授	南埜 宜俊
	副 査	教授	浅田 稔
	副 査	教授	菅沼 克昭
	副 査	准教授	宮坂 史和

論文審査の結果の要旨

本論文は、「球面アクチュエータ」を簡易的に制御することを目的とした新構造の提案およびその回転角度センシングに関する研究報告となっている。

第1章では、球面アクチュエータとその周辺技術に関する研究背景を説明している。また、「制御性向上を目指したアクチュエータ構造の提案」および「球面アクチュエータの角度測定手法の開発」という研究目的を示し、研究方針についても述べている。

第2章では、球面アクチュエータの新構造提案について述べている。先行研究例で課題となっていた制御の複雑化を解消するための構造を提案し、その動作原理の説明を行っている。また、電磁場解析と実験検証を通してこれまでの球面アクチュエータで必要とされていた、各コイルへの複雑な入力を行うことなく各軸の駆動が可能であることを明らかにしている。

第3章では、球面アクチュエータの角度測定手法として、イメージセンサを用いた手法の提案を行っている。提案手法により先行研究で課題となっていたシステムの大型化を回避可能である。その後、実験により有効性検証を行っている。実験の結果、使用するセンサの性質上、アクチュエータの駆動により累積誤差が発生してしまうことを明らかにしている。

第4章では、イメージセンサを用いた手法で明らかになった課題の解決のため、絶対角度検出可能な測定法として、カラーセンサを用いた手法の提案を行っている。提案手法の測定原理を説明し、実験により処理速度に関する課題点を明らかにしている。次に課題解決のため提案手法の高速化を行い、シミュレーションによってその効果を確認している。最後に実験により各測定手法の挙動を確認し、その有効性および課題点についての考察を行っている。

第5章では、本研究で得られた成果をまとめ、今後の課題について述べている。

以上のように、本論文で提案された球面アクチュエータの構造および角度測定手法により、容易な制御で球面アクチュエータの三自由度駆動を実現することが可能となり、今後の球面アクチュエータ実用化に貢献するものと期待される。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。