

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	機能性流体を用いた超音波モータにおける摩擦制御に関する研究
Title(English)	Efficient Modulation of Friction in Ultrasonic Motors Using Functional Fluids
著者(和文)	邱惟
Author(English)	Wei QIU
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10010号, 授与年月日:2015年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 健太郎,黒澤 実,田原 麻梨江,初澤 毅,松村 茂樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10010号, Conferred date:2015/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		QIU Wei		
			氏名	職名			
論文審査 審査員	主査		中村健太郎	教授	松村 茂樹	准教授	
	審査員		黒澤 実	准教授			
				田原麻梨江	准教授		
				初澤 毅	教授		

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Efficient Modulation of Friction in Ultrasonic Motors Using Functional Fluids (機能性流体を用いた超音波モータにおける摩擦制御に関する研究)」と題し、英文7章から構成されている。

第1章「Introduction(序論)」では、研究の背景として、圧電超音波振動によりロータを摩擦駆動するモータである超音波モータの原理と特徴をまとめ、摩擦力を適切に制御することができれば、モータ特性や寿命を向上できると述べている。そして、潤滑剤等を摩擦駆動部に導入し、その性質を活用して超音波モータの性能改善を行うことが本研究の目的であるとしている。

第2章「Friction Modulation in Ultrasonic Motors Using Lubricant(潤滑剤を用いた超音波モータにおける摩擦力変調)」では、従来の超音波モータにおける駆動力伝達の制御は、摩擦駆動面の垂直抗力を振動により変調することでなされていることを説明している。そして、ここに潤滑剤を導入した場合の動作について概説し、振動による垂直抗力の変調で潤滑剤の性質が切り替われば、モータ性能が改善されることを等価回路モデルによるシミュレーションで確かめている。

第3章「Lubrication in Standing-Wave Type Ultrasonic Motors(定在波型超音波モータにおける潤滑)」では、垂直抗力を変調する振動と駆動力源となる振動を2つの直交する定在波振動とした定在波型超音波モータを用いて、潤滑剤を用いたモータ性能の試験を行っている。その結果、振動子とロータの間に働く予圧を十分大きくすれば効率やトルクが乾燥状態よりも向上することを実証している。また、光学干渉計により潤滑剤の膜厚変化を超音波振動と同期して測定する実験系を構築し、予圧と潤滑剤の挙動との関係を考察している。

第4章「Wear of Friction Materials in Lubricated Ultrasonic Motors(潤滑された超音波モータにおける摩擦材の摩耗)」では、振動子先端とロータ接触面の摩擦材料として4種類のセラミックスを選び、その優劣を36万回転の連続運転試験により検討している。この実験の結果、二酸化ジルコニウムを用いると損傷が少ないことを明らかにしている。

第5章「Lubrication in Traveling-Wave Type Ultrasonic Motors(進行波型超音波モータにおける潤滑)」では、弾性進行波の楕円振動軌跡を利用した進行波型超音波モータに潤滑剤を導入することを試みている。潤滑剤が存在する場合は乾燥状態よりも性能が劣った結果となったが、これは、円板状たわみ振動子が大きな予圧に耐えられずに振動振幅が低下し、適切な動作条件が実現されなかったためだとしている。

第6章「Friction Modulation in Ultrasonic Motors Using Giant Electro-Rheological Fluids(巨大電気粘性効果流体を用いた超音波モータの摩擦力変調)」では、潤滑剤にかわり、電界によって粘性が変化する電気粘性流体を用いた場合について、最近開発された粘性変化の大きな流体を試している。従来の電気粘性流体よりも大きなトルクが得られたが、超音波周波数で動作させるには粘性変化の時定数が小さい流体の開発が必要であると述べている。

第7章「Conclusions and Future Work(結論と今後の課題)」では、本研究で得られた成果をまとめ、今後の研究課題について述べている。以上を要するに本論文は、摩擦駆動モータである超音波モータにおいて、潤滑剤の特性等を利用するとモータ性能が向上できることを実験的に示し、その特性を明らかにしたものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。