

【短期在外研究】

派遣研究者	東京工業大学 博士後期課程 邱 惟	2046001
共同研究者／ 所属・職名	Prof. Hugh Spikes/Dr. Tom Reddyhoff/Tribology Group, Imperial College London・教授/講師	
滞 在 地	ロンドン イギリス	
出張期間	2014年8月9日～12月21日	
研究課題名	Performance improvement of ultrasonic motors using functional lubrication — Investigation of lubrication mechanisms 潤滑剤の機能性を利用した超音波モータの効率・寿命改善—潤滑メカニズムの解明	

概 要：

超音波モータは圧電超音波振動でロータを摩擦駆動するモータで、すでにカメラなどで実用化されているが、効率や寿命に課題があり、応用範囲が限定されている。我々は長年超音波モータ開発に携わって来たが、近年、摩擦駆動部に潤滑剤を導入する方法を考案し、シミュレーションや実験を通して、この手法により効率や寿命が大幅に改善されることを確かめつつある。従来、超音波モータの駆動部は乾燥状態で使われることが常識で、自動車の無段変速機の機構に範を得たこの方法はユニークなものとなっている。この方法に適したモータ構造や動作条件を明らかにするには、潤滑状態の詳細な観察が必要であるが、電気系である我々のグループでは潤滑に対する知識も実験装置も不足している。そこで、潤滑研究をリードしている Imperial College London のトライボロジー・グループとコンタクトをとり、この研究課題について申請者がディスカッションを行ったところ、大変興味をもたれ、共同研究に同意をしていただいた。この共同研究では、超音波振動下での潤滑剤の挙動を詳細に観察することにより、超音波振動の最適な励振条件、この方式で潤滑剤に求められる特性、駆動部表面形状などを明らかにすることで、超音波モータの効率・寿命を大幅に改善することをめざす。

本研究では、駆動中の超音波モータにおける潤滑剤の膜厚を光干渉法により計測した。一般に超音波モータの駆動周波数は 20 kHz 以上と高いため、通常の光干渉法ではモータ動作中の膜厚を計測することは困難である。そこで我々は、ストロボ効果を応用した新たな光干渉法を開発、適用し、50 kHz 以上の周波数で駆動中の超音波モータにおける潤滑剤の膜厚の時間変化を計測することに成功した。また、このデータを解析することで、駆動中の超音波モータでは混合潤滑および境界潤滑での潤滑機構が支配的であることを明らかにした。この結果により、従来実験的に観測されてきた高トルクや磨耗の原因を明快に説明できるようになった。本手法は、異なる潤滑剤を用いた場合の性能試験にも応用できるため、構造設計や最適化に役立つと期待される。また、超音波モータ以外の種々の機械における薄膜の厚さの時間変化を計測することができるため、トライボロジー分野自体への寄与も大きいと言える。