

2025 年度日本トライボロジー学会論文賞受賞者

村島 基之 君 (東北大学 大学院工学研究科)
 青野 和馬 君 (名古屋大学 大学院工学研究科)
 梅原 徳次 君 (名古屋大学 大学院工学研究科)
 野老山 貴行 君 (名古屋大学 大学院工学研究科)
 Woo-Young Lee 君 (Korea Photonics Technology Institute)



村島氏



青野氏



梅原氏



野老山氏



Lee 氏

Active Control of Lubricant Flow Using Dielectrophoresis and Its Effect on Friction Reduction

機械システムの省エネルギー化において、摩擦特性を動的に変化させる能動的摩擦制御は極めて重要な研究テーマである。本論文では、不混和な2種類の液体で構成される潤滑剤に対し誘電泳動 (DEP) を作用させることで摩擦係数を低減させる新たな手法を提案した。

研究では、透明なITO膜を電極として備えたローラオンディスク型摩擦試験機を独自に開発し、PAO4を溶媒、PG (プロピレングリコール) を滴下液体とする潤滑剤を用いた。この潤滑剤に対して交流電圧を印加した場合の摩擦特性の変化を観察し、同時に透明電極裏面からの顕微鏡観察によって潤滑液の挙動を解析した。1mm幅のローラ試験片を用いた摩擦実験の結果、交流100Vの電圧印加時にPGの液滴が接触部へと誘引され、安定したPGの油膜トラックが形成されることが観察された。この時の摩擦係数は $\mu=0.052$ であり、無印加時の $\mu=0.065$ と比較して約20%の低減効果があることが明らかにされた。一方で、1000Vの高電圧印加時には、PGがローラのエッジ部に凝集し、接触部全体にはPG潤滑膜が形成されない状態であることが観察された。本論文で実施した有限要素法 (FEM) 解析では、エッジ部方向に働く誘電泳動力が電圧の上昇により大幅に増加することが示され、*in-situ* 観察で得られた現象のメカニズムが解明された。このように本論文は、電気的な入力によって摩擦界面における潤滑剤の流動・分布を直接制御できることを実証した点において学術的価値が高い。また、運転条件や環境に応じて最適な潤滑状態を選択的に維持するインテリジェントな潤滑システムの実現可能性を示しており、トライボロジー分野における実用的価値も高いものと認められる。

対象論文: Tribology Online, Vol. 18, No. 6 (2023) 292-301.