



吉田 和弘 教授 工学博士

東京工業大学・未来産業技術研究所  
〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259-R2-42  
yoshida<at>pi.titech.ac.jp (<at>を@に変更してください)  
URL: http://yoshida-www.pi.titech.ac.jp

最終学歴：東京工業大学 大学院 理工学研究科 博士後期  
課程 制御工学専攻

機能性流体

機能性流体  
アクチュエータ  
マイクロロボット

[ 研究概要 ]

電界を加えると見かけの粘度が可逆的に著しく上昇する ERF (電気粘性流体), 磁界を加えると見かけの粘度の上昇や吸引力が得られる MRF (磁気粘性流体) などの機能性流体を用い, シンプルでマイクロ化可能な構造で, 電気信号で容易に制御することができる体積密度が高いフルードパワーを応用した新しい高機能マイクロアクチュエーションシステムの創成を試みています. マイクロバルブ, マイクロポンプ, 流体マイクロアクチュエータといった高機能デバイスを開発するとともに, 管内作業マイクロロボットなどの液圧駆動多自由度マイクロロボットを実現するシステム化の研究開発を行っています.

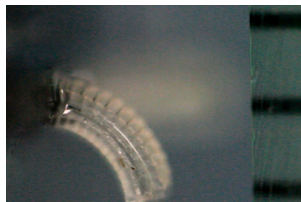
[ アドバンテージ ]

ERF, MRF などの機能性流体の特性を実験的に詳細に把握し, その特性を最大限に活かすようなマイクロデバイス/システムの設計を行うとともに, MEMS (微小電気機械システム) の製作技術を導入し, 適切な MEMS プロセスを開発することで, これまでになかった高機能なマイクロデバイス/システムの創成を行っています.

[ 事例紹介 ]

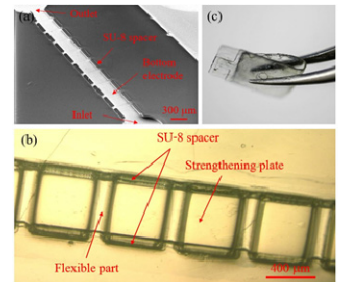
1) 交流圧力源を用いた ER マイクロフィンガシステム

交流圧力源を用い, 1 本の配管で作動流体の供給, 戻りを行うとともに, 配管部の作動流体を低粘度の水とし細径化を図った, 多自由度駆動システムに適した ER マイクロフィンガシステムを提案, 開発しています. 本フィンガは, 2 個の液圧室を持つゴム製屈曲アクチュエータと各液圧室に接続された 2 個の ER バルブから構成されており, 圧力源の交流圧力と同期して各 ER バルブを開閉することで屈曲動作を行います. フィンガ 2 本のラージモデルを試作し, それらの独立動作を確認するとともに, MEMS 技術を用いて長さ 1.6mm のマイクロフィンガを試作し, その動作を確認しています.



2) フレキシブル ER マイクロバルブ (FERV)

分岐管を移動する管内作業マイクロロボット, 医療用マイクロデバイスなどのため, フレキシブル ER マイクロバルブ (FERV) を提案, 開発しています. FERV は, ERF の流れを電界による粘度変化により制御する ER バルブを柔軟構造で実現し, ソフトアクチュエータへの搭載を可能としたものです. 金属電極を軸方向に分割し柔軟なゴムチューブで接続した電極分割形 FERV を用いた長さ 10 mm のフィンガを開発し, その動作を確認しています. また, UV 硬化性導電性高分子を電極材料とした長さ 5 mm の FERV を MEMS 技術を活用して開発しています.



3) 流体慣性を応用した高出力圧電マイクロポンプ

高機能な液圧駆動マイクロシステムの液圧源などとして, 圧電往復ポンプにおいて吐出側チェックバルブの代わりに管路要素を設け, その流体慣性を応用し高出力化を図った圧電マイクロポンプを提案しています. 吸入側チェックバルブとしてマルチリードバルブを導入して体積 1.3 cm<sup>3</sup> のポンプを試作し, バイアス圧力を印加して水をポンピングしたとき, 1.6 W という世界最高水準の出力パワーを実現しています.

■ 相談に応じられるテーマ

- ・機能性流体を応用したアクチュエータの開発
- ・流体マイクロアクチュエータの開発
- ・圧電マイクロポンプの開発
- ・液圧駆動マイクロロボットの開発
- ・電気浸透流の特性解析と応用

■ 主な所属学会

日本フルードパワーシステム学会 / 日本機械学会 / IEEE / 日本 AEM 学会 / 他

■ 主な論文

K. Yoshida, T. Muto, J.-W. Kim, S. Yokota, Int. J. of Automation Technology, 6-4, pp.468-475 (2012)  
T. Miyoshi, K. Yoshida, J.-W. Kim, S.I. Eom, S. Yokota,

Sensors and Actuators A, 245, pp.68-75 (2016)  
T. Sudhawiyangkul, K. Yoshida, S.I. Eom, J.-W. Kim, Microsystem Technologies, Published on line (2019)

■ 主な特許

電気粘性流体装置, 特開 2006-118605  
電気粘性流体アクチュエータ, 特許第 4953131 号  
アクチュエータシステム, 特開 2013-160238

■ 主な著書

アクチュエータ工学 (分担), (株)養賢堂, (2004)  
Next-Generation Actuators Leading Breakthrough (分担), Springer, (2010)  
アクチュエータ 研究開発の最前線 (分担), (株)エヌ・ディー・エス, (2011)