

— 機能性流体を応用した先進MEMS・マイクロシステムの開発 —

産業プラント内の細長い管内で作業を行うマイクロロボット（図1）などのために、電界を加えると粘度が高くなり流れの抵抗が大きくなる液体ERF（図2）を制御要素に応用したマイクロアクチュエータシステムを、MEMS技術も応用して開発しています。

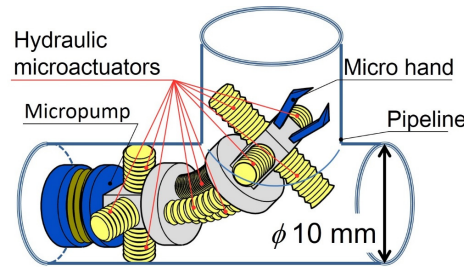


図1 管内作業マイクロロボット

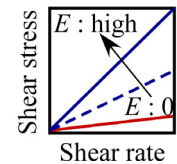
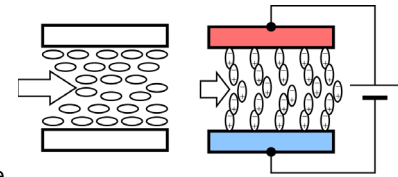
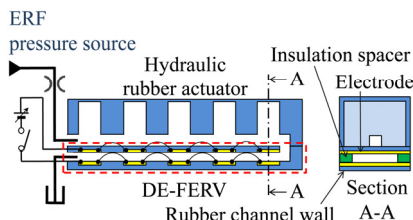


図2 ネマティック液晶 (ERF) の動作

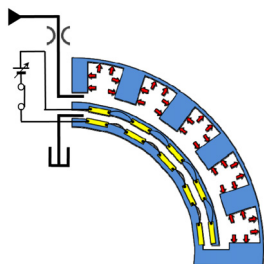
- ※アクチュエータ：機械システムの駆動源。電気モータはその一種。
- ※MEMS：半導体電子デバイスの製造技術などを用いて製作した微小電気機械システム。
- ※ERF（電気粘性流体）：電界を印加すると粘度が高くなる液体。機能性流体の一種。

ソフトERマイクロアクチュエータ

ソフトアクチュエータは、壊れやすいものでもソフトに扱うことができるため、活発に研究されています。本研究室では、その制御のため、ERFを応用したフレキシブルマイクロバルブ（FERV）およびそれを用いたERマイクログリッパ（図3、4）を提案し、様々なFERVを開発しています（図5、6）。



電源オフ



電源オン

図3 FERVを用いたマイクロフィンガの動作

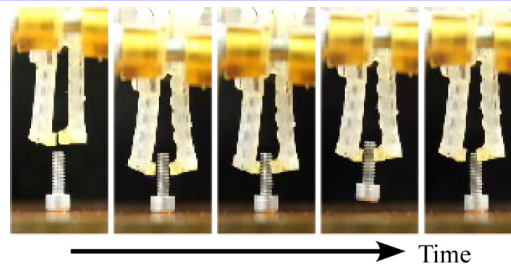


図4 長さ10 mm の試作マイクログリッパ

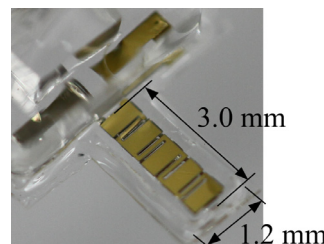


図5 長さ3 mm の電極分割形FERV

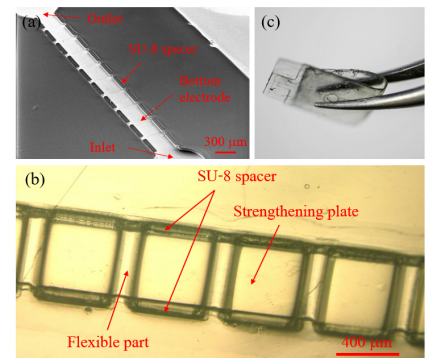
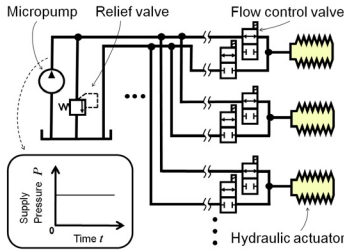


図6 導電性高分子を用いたFERV

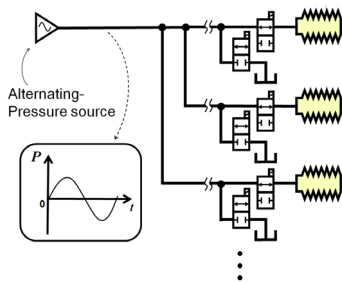
— 機能性流体を応用した先進MEMS・マイクロシステムの開発 —

交流圧力源を用いた複数ERマイクロフィンガシステム

交流圧力源の往復流れをERバルブで同期整流する、配管スペースが小さい複数ERマイクロフィンガシステムを開発しています（図7～10）。フィンガ部の2自由度化も行っています（図11）。



従来のシステム



交流圧力源システム

図7 交流圧力源システムの提案

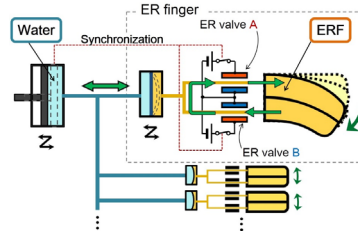


図8 ERマイクロフィンガシステム

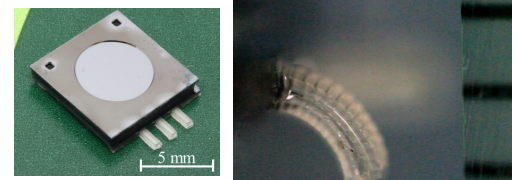


図10 長さ1.6 mm のER
マイクロフィンガシステム

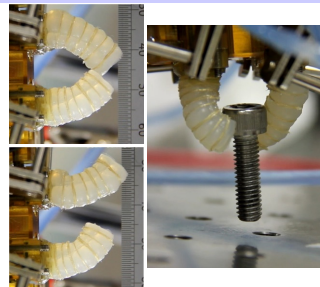


図9 長さ16 mm のER
マイクログリッパ

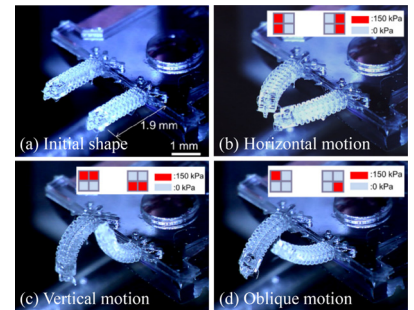


図11 長さ1.9 mm の2自由度
フィンガ部（空気圧駆動）

マイクロ液圧源

マイクロロボットの液圧パワー源として、流体の慣性効果を応用した世界最高水準の出力の圧電マイクロポンプを開発しています（図12、13）。また、水に交流電圧を加えると流れが生じる交流電気浸透を応用したマイクロポンプの開発を行っています（図14、15）。

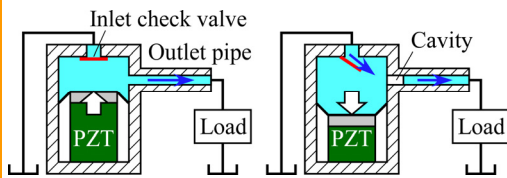


図12 流体の慣性効果を応用した高出力圧電マイクロポンプの動作原理

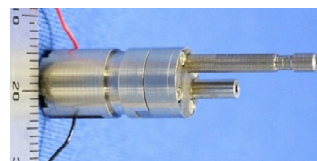


図13 体積1.3 cm³ の試作マイクロポンプ

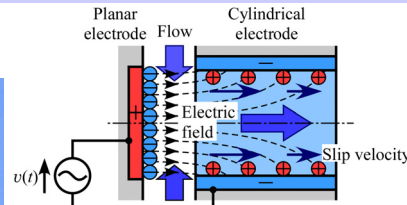


図14 交流電気浸透マイクロポンプの動作原理

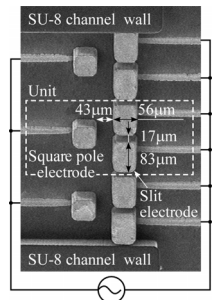


図15 MEMS技術で試作したマイクロポンプ