

動いて測る、測って動く。安全で安心な社会をになうセンサとアクチュエータの融合

中村 健太郎 研究室

- 専門分野：波動応用デバイス・光波応用センシング・光ファイバセンサ・分布型センサ・音響・振動測定・超音波モータ・強力超音波・圧電機能デバイス
- Home Page： <http://www.nakamura.pi.titech.ac.jp/>



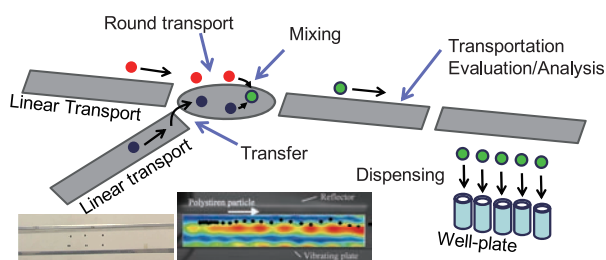
研究目的

光波や弾性波などを用いることで、他の方法では実現し得ない特徴を有するデバイスや計測手法の研究を行っている。広い範囲に分布した量を瞬時に測定する手法やセンサ、そのようなセンサを組み込んだ構造物の開発を行う。また、アクチュエータと融合し、自ら動いて最適な測定を行えるセンサの実現をめざす。

研究テーマ

液滴の非接触搬送システム

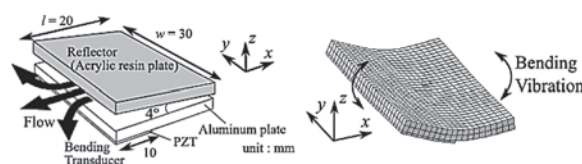
次世代新薬開発や新規材料研究では、何物にも触れずに微小な液滴を搬送、混合、評価する技術が求められている。これに対して、超音波音場の音圧の節に微小物体が浮上する現象に着目し、音場を制御することで液滴の非接触搬送、混合、滴下、分析などを行うことを検討している。直径1mm程度の液滴の搬送や混合、滴下が可能になっている。さらに高度な操作や分析の実現をめざしている。



超音波浮揚による液滴の非接触搬送システム

超音波アクチュエータ

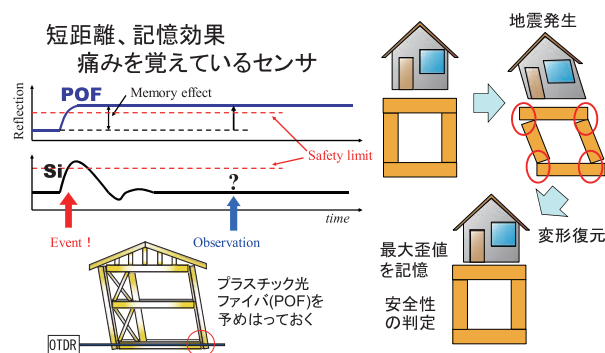
超音波振動により摩擦駆動する超音波モータの大幅な性能改善、寿命改善をめざした研究を行っている。摩擦駆動面に潤滑油を導入し、超音波振動による圧力変動で潤滑剤の動作モードを切り替えることでモータ効率を改善する。また、非接触浮上式ステージや多自由度モータなどの新しい機構を研究テーマとしている。一方、超音波音場の非線形現象を活用したポンプを開発している。超薄型形状で、ファンや弁を用いることなく気体や液体を移送することができる。大規模な数値計算による動作シミュレーションも行っている。



超音波空気ポンプの構造と動作

記憶機能をもった光ファイバセンサ

建物やトンネルなどに光ファイバを張り巡らし、光ファイバのどこにどれだけの歪や温度変化が加わったのかを知る技術が光ファイバセンサである。従来のガラスフ

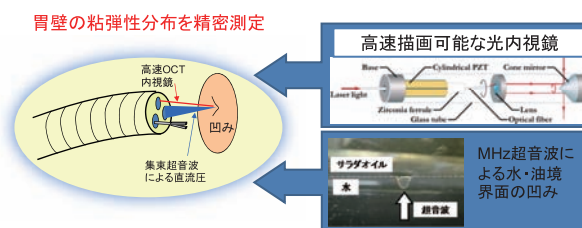


振プラスチック光ファイバによる家の安全性診断

ファイバでは大きな歪で断線してしまう上、常に測定を行い記録する必要があった。当研究室では、プラスチック光ファイバ（POF）の塑性変形特性を使うことで、ファイバ自体が歪を記憶する光ファイバセンサを研究している。こうすると後から測定しても、それまでに加わった最大歪がわかる。また、POFのブリルアン散乱の観測に世界に先駆けて成功し、より高度な歪測定が可能になりつつある。

光・超音波技術の医用応用

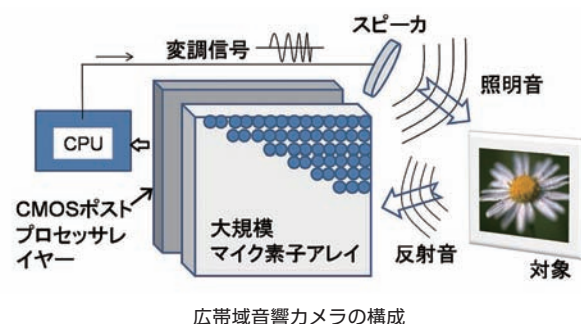
光と超音波を用いた内視鏡など、医用応用の基礎研究を行っている。光の干渉の性質を利用した光トモグラフィを内視鏡に利用するため光ファイバの振動を用いた小型スキャナを開発した。また、生体組織に伝搬させた弾性波動の伝搬速度を光学的手法で測定することで、生体組織の硬さも測定できる内視鏡の実現をめざしている。



光トモグラフィ内視鏡と超音波による生体組織の硬さ測定

アコースティックイメージング

音波を用いた映像化手法や逆に音場を映像化する技術のアコースティックイメージングというが、そのための測定手法や新しい映像化法を検討している。光ファイバを用いることで大規模なマイクロホンアレイを構成する手法やMHz帯の超音波にも対応できる微細プローブの試作を行っている。また、対象物に広い周波数範囲の音波を照射し、その反射波を解析することで、対象の表面形状や材質・構造を推定する方法を研究している。これは音響カメラともいうべきデバイスです。



教員からのメッセージ

本研究室の研究テーマは、アクチュエータにしてもセンシングシステムにしても、実際に「動くもの」を扱います。すなわち、試作や実験が中心です。今までに世の中に無かった新しい「からくり」（デバイスやシステム）を創り出す喜びを味わっていただければと思っています。そのためには、まず自分の「目で見て」「手で触って」「考える」ことが重要です。真にオリジナルなアイデアによる研究のコアの部分に高価な装置は必要ないものです。必要ないというより、そもそも無いのです。自作バラックの実験セットは全てが自分の手の中にあります。学生さんは一人ずつ独立したテーマをもって研究に励んでいます。企業との共同研究として行っているものと独自テーマとがあります。また、最近は留学生の割合も増えています。学生同士はもちろん、海外や企業からの研究員との議論、国際会議での発表などを通して得られるものも多いと思います。

発表論文・著書

1. "Ultrasonic Motors, Theory and Applications," (in part), Oxford Science Publications, 1993, New York.
2. "精密制御用ニューアクチュエータ便覧" 日本工業技術振興協会固体アクチュエータ研究部会編, (分担), (株)フジテクノシステム, 1994, 東京.
3. "音のなんでも小辞典" 日本音響学会編 (分担), 講談社ブルーバックス, 1996, 東京.
4. "エンサイクロペディア電子情報通信ハンドブック," 電子情報通信学会編 (分担), オーム社, 1998, 東京.
5. "図解雑学・音のしくみ" ナツメ社, 1999, 東京.
6. "電気工学ハンドブック" 電気学会編 (分担), オーム社, 2000, 東京.
7. "音のふしぎ百科" 日本音響学会 (分担), 樹立社, 2002, 東京.
8. "超音波用語事典" 超音波用語事典編集委員会・超音波工業会共編, (分担) 工業調査会, 2005, 東京.
9. "機械工学便覧 デザイン編・計測工学," 機械学会編 (分担), 丸善, 2007, 東京.
10. "次世代センサハンドブック" 藍光郎監修 (分担), 培風館, 2008, 東京.
11. "音響学入門" 音響入門シリーズ (分担), コロナ社, 2011, 東京.
12. "Ultrasonic Transducers," Woodhead Publishing, 2012, Oxford.