写真

超音波と光による

ライフエンジニアリング

教授　中村健太郎

研究分野：超音波工学、光計測、光ファイバセンサ

ホームページ: http://www.nakamura.pi.titech.ac.jp/

●研究内容・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体の開発を行う。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。これらの技術を医用、健康、安心安全などのライフエンジニアリング分野に役立てることがミッションである。

●研究テーマ

１．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。

２．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。

３．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。

４．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。

●教員からのメッセージ

　本研究室の研究テーマには実際に「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もらいたいと考えています。そのためには、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ィ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。自作の実験セットは全てが自分の手の中にあります。一人ずつ独立したテーマで研究に励んでいますが、企業等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、学生同士はもちろん、海外や企業からの研究員との議論、国際会議発表などを通して得られるものも多いと思います。

●関連する業績、プロジェクトなど

1. “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.

2. “図解雑学・音のしくみ” ナツメ社，1999，東京.

3. “音響学入門”　音響入門シリーズ（分担），コロナ社，2011，東京.