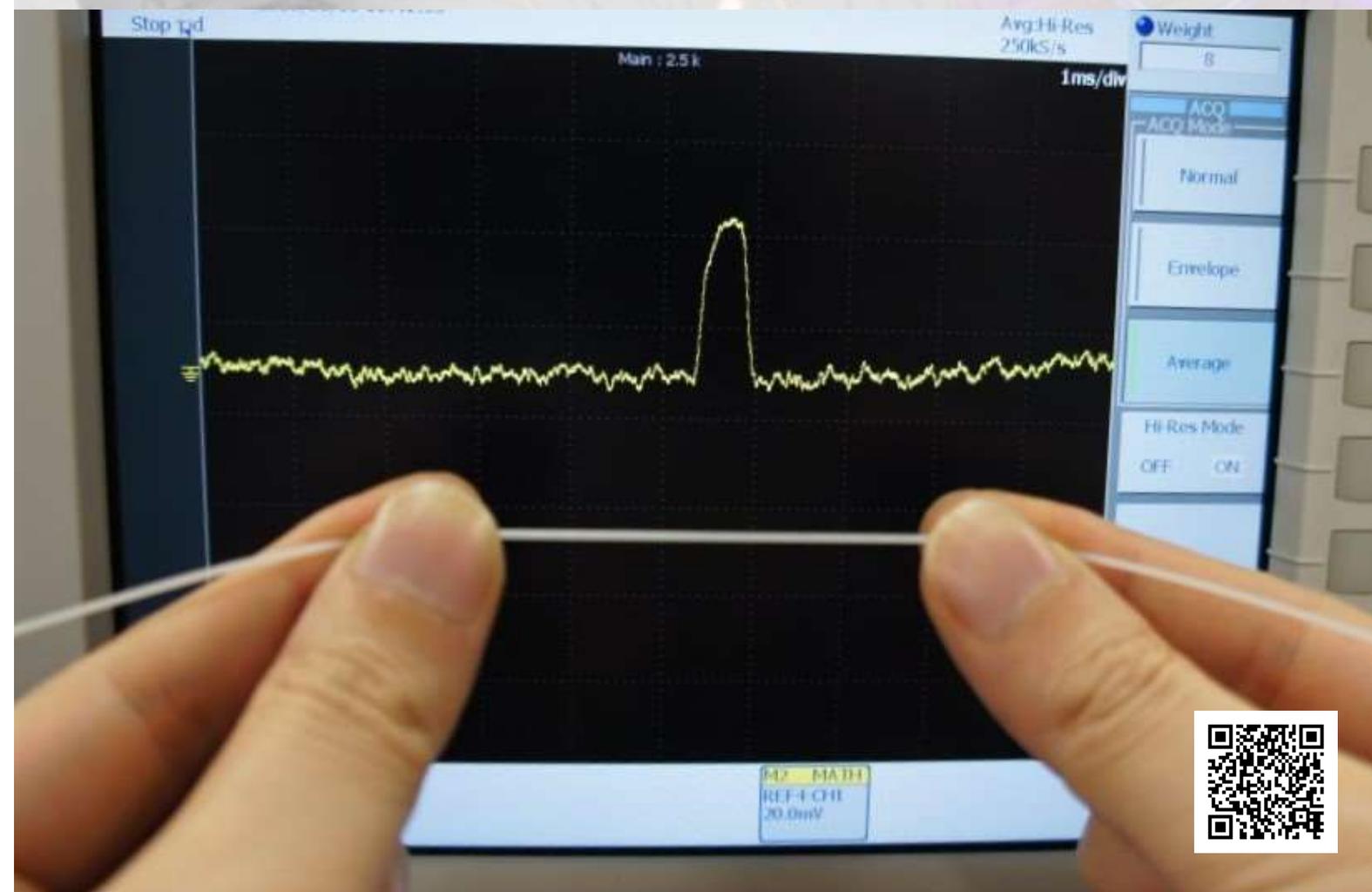


モノに“人工神経”を

安心・安全のためのセンシングフォトニクス

～ 光ファイバセンサからLiDARまで ～



横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授

水野 洋輔

“人工神経”の実現へ

建物や橋、ダム、トンネルなど、さまざまな社会インフラの経年劣化や損傷を正確に診断する技術の需要が高まっています。そこで、光ファイバをさまざまな構造物に“人工神経”として埋め込もう、という取り組みが始まっています。これが機能すれば、その構造物自身が「ここが痛い」「ここが熱い」など、人間と同じような反応を示してくれることになり、維持管理の効率が飛躍的に向上します。

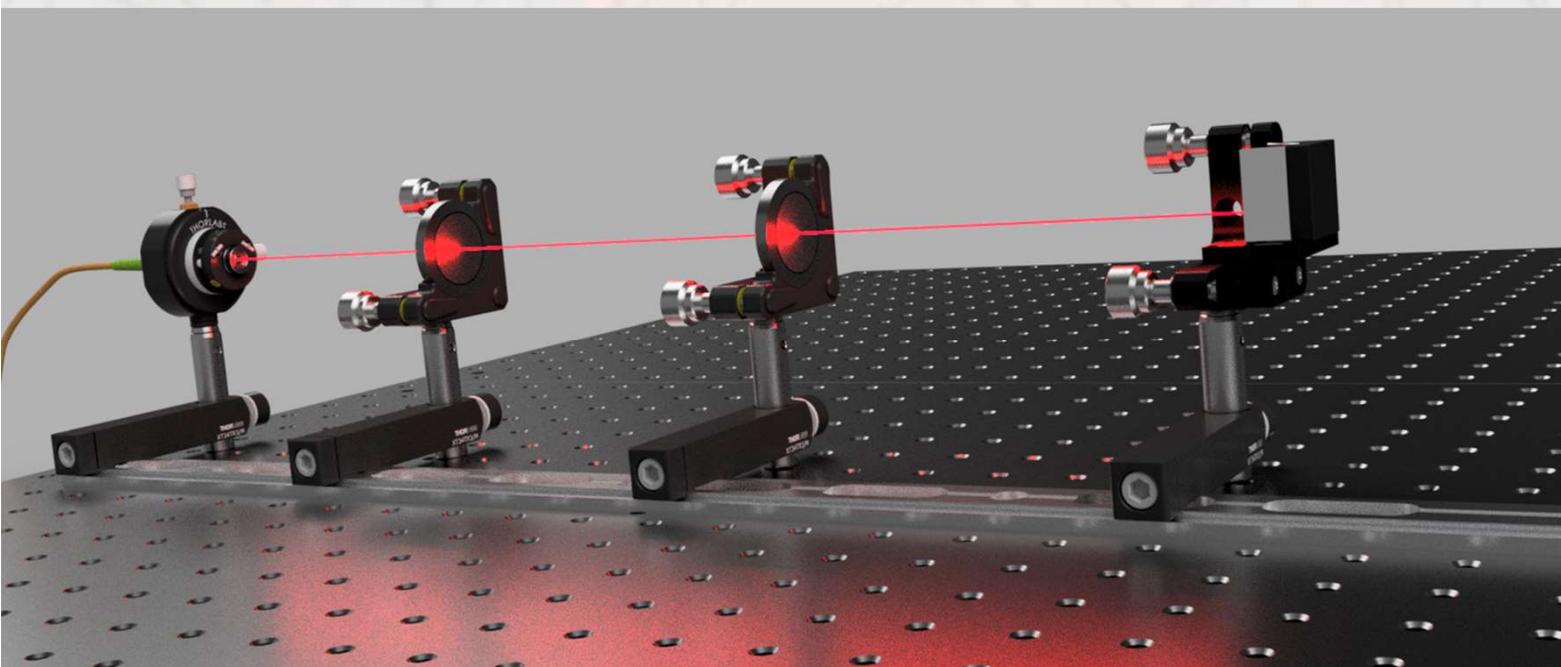
私たちの研究グループで特に力を入れているのは、長い光ファイバ上の任意の位置で変形（伸び）や温度などの計測ができる「分布型」の光ファイバセンサです。連続光の相関制御という、従来とは全く異なる原理に基づくシステムを開発し、世界最高の動作速度や空間分解能（短い区間を検出する能力）を達成しました。

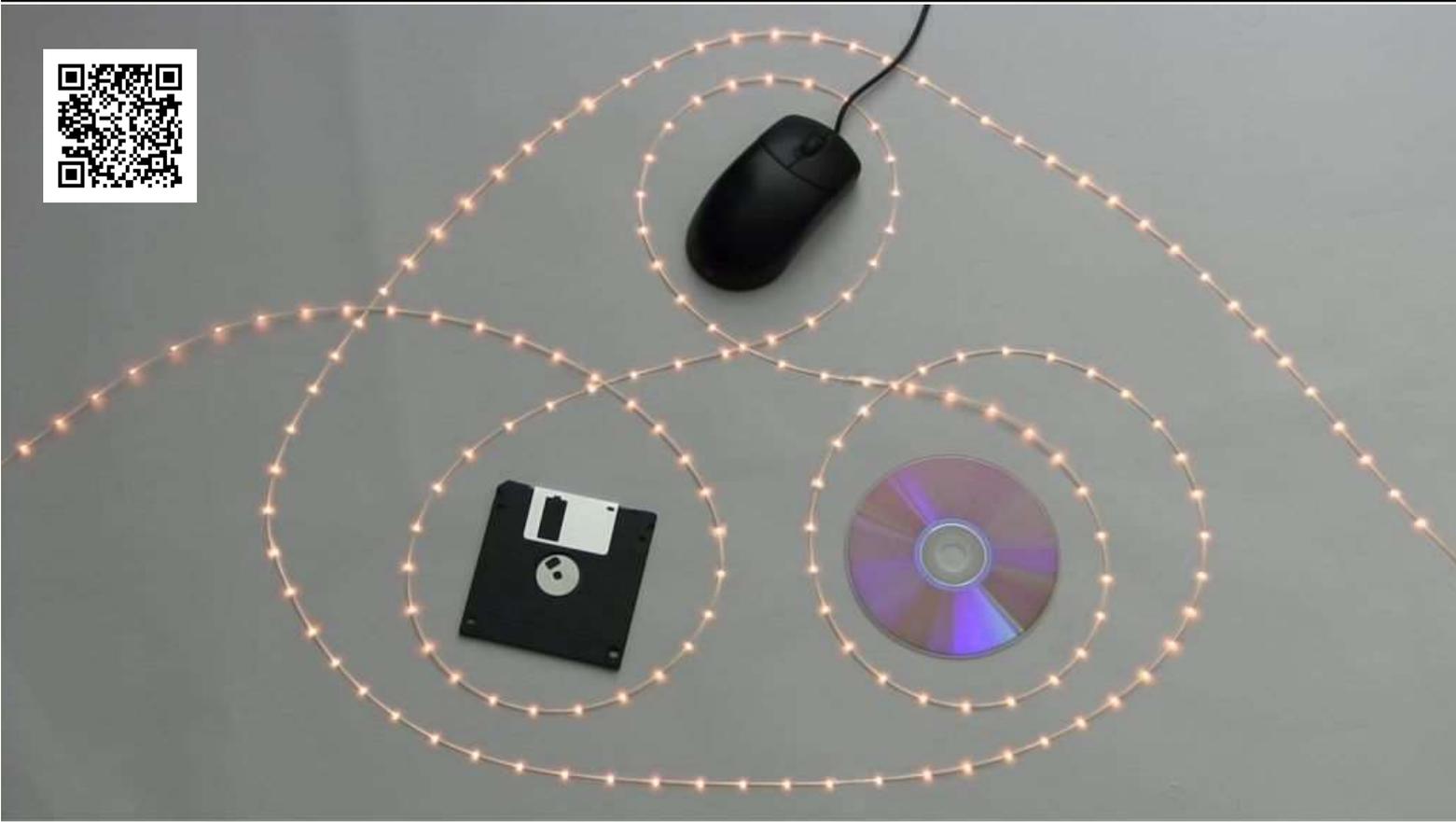
表紙の写真は、ガラス製の光ファイバに加わった変形の位置と大きさをリアルタイムに検出している様子です。

新方式 LiDAR の開発

LiDAR (Light Detection And Ranging: 光検出と測距) とは、対象物に光を当てて距離を測定する技術のことで、車の自動運転などの支援技術として注目されています。従来は、長距離の測距と振動分布の検出を同時に行うことは困難でした。

そこで、私たちの研究グループでは、光ファイバセンサの開発で培ったオリジナル技術を空間系に拡張することで、新たな原理に基づくLiDARを開発し、測距と高速振動の分布検出を同時に行うことに成功しました。将来的には、流速分布測定にも応用し、飛沫の動きを調べるなど感染症対策にも貢献したいと考えています。

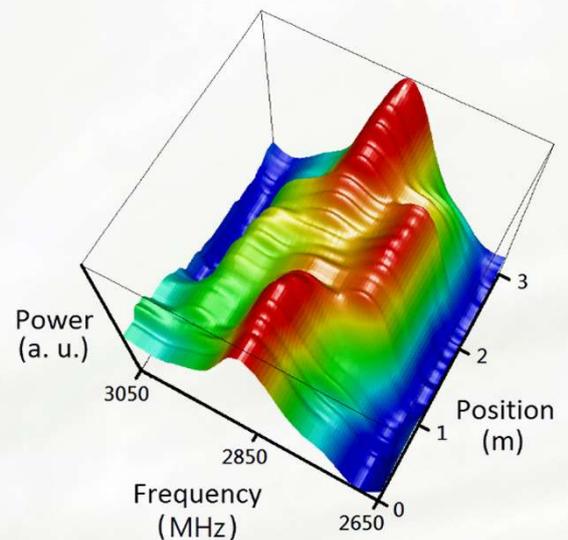




プラスチック光ファイバに沿って伝搬するヒューズを1秒おきに撮影し、重ねて表示した写真

プラスチックの可能性

通信向けに広く利用されているガラス製の光ファイバは、少し伸びるだけで切れてしまいます。そこで、私たちの研究グループは、丈夫なプラスチック製の光ファイバを使った分布型センサを世界に先駆けて実現しました。また、その過程で、光ファイバに沿って線香花火のように輝点がゆっくりと伝搬する新たな物理現象「プラスチック光ファイバヒューズ」を発見しました。最近、この現象を応用した超高感度な磁場センサの開発にも成功しています。



この研究に取り組んでいるのは

水野 洋輔 (みずの ようすけ)

横浜国立大学 理工学部/大学院工学研究院 准教授

東京大学 大学院工学系研究科 博士課程修了。博士（工学）。

ドイツ連邦材料試験研究所 客員研究員、東京工業大学 助教などを
経て現職。衛生工学衛生管理者の資格を持つ。趣味は語学。

研究室URL : <https://mizuno.ynu.ac.jp/>



本棚 参考図書のご紹介

高校生向け書籍

- ・「光ファイバ通信のしくみがわかる本」
著：山下真司（技術評論社）

より詳しく知りたい人は（専門向け）

- ・「光ファイバセンサ入門」
監：保立和夫、村山英晶（光ファイバセンシング振興協会）
- ・「光ファイバ通信入門」
著：末松安晴、伊賀健一（オーム社）

代表論文

- ・ Y. Mizuno, W. Zou, Z. He & K. Hotate, "Proposal of Brillouin optical correlation-domain reflectometry (BOCDR)," *Optics Express*, vol. 16, no. 16, pp. 12148–12153 (2008).
- ・ Y. Mizuno, N. Hayashi, H. Tanaka, K. Nakamura & S. Todoroki, "Observation of polymer optical fiber fuse," *Applied Physics Letters*, vol. 104, no. 4, 043302 (2014).
- ・ N. Hayashi, Y. Mizuno & K. Nakamura, "Distributed Brillouin sensing with centimeter-order spatial resolution in polymer optical fibers," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 32, no. 21, pp. 3999–4003 (2014).
- ・ Y. Mizuno, N. Hayashi, H. Fukuda, K. Y. Song & K. Nakamura, "Ultrahigh-speed distributed Brillouin reflectometry," *Light: Science & Applications*, vol. 5, e16184 (2016).

最近の論文

- ・ Y. Mizuno, S. Liehr, A. Theodosiou, K. Kalli, H. Lee & K. Nakamura, "Distributed polymer optical fiber sensors: a review and outlook," *Photonics Research*, vol. 9, no. 9, pp. 1719–1733 (2021).
- ・ A. Leal-Junior, C. Marques, H. Lee, K. Nakamura & Y. Mizuno, "Sensing applications of polymer optical fiber fuse," *Advanced Photonics Research*, 2100210 (2021).