

「強光子場科学懇談会」総会
講演「タイトル」ならびに「要旨」

東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻
教授 保立和夫

講演題目：

「痛みの分かる材料・構造のための光ファイバ神経網技術の進展」

講演要旨：

情報化社会の進展を支えてきた重要デバイスである光ファイバは、単に光通信の情報伝送路としてのみならず、センシング技術分野においても重要な役割を担ってきた。「光ファイバセンシング技術」領域において、最近注目を集めている技術のひとつに「光ファイバ神経網」がある。

「光ファイバ神経網」技術とは、光ファイバ中を伝搬する光波の諸特性の変化から、光ファイバに加わる伸縮歪、側圧、あるいは温度などの物理量を分布的に測定する技術である。たとえば、光ファイバ中で生じるラマン散乱のストークス光とアンチストークス光の強度比は温度情報を与え、また、ブリルアン散乱の周波数シフト量は歪情報を与える。光ファイバに沿うこれら物理量の分布状態を測定する技術としては、光パルスを入射して後方散乱を時間分解測定する技術が、従来、主に用いられてきた。しかし、たとえば、ブリルアン散乱を利用した歪センシングでは、光ファイバ中の音響フォノンの寿命が要因となって、光パルス法では空間分解能は約 1m に制限される。これに対し、光パルスを用いずに位置情報を取得する技術として、連続光波の干渉特性を制御・合成する技術が提案されている。本手法によって、パルス法の基本的限界を遥かに凌ぐ 1.6mm の空間分解能が実現され、また、高速サンプリングも可能になっている。一本の光ファイバで、温度と歪を同時に精度良く分布センシングできる画期的な方法も、最近、提案・実証されている。一方、パルス技術においても、様々な工夫が発案されて、新たな性能や機能が実現されつつある。

橋梁、橋脚、パイプライン、航空機の翼や脚、燃料タンクといった材料や構造に光ファイバを張り巡らせることによって、「光ファイバ神経網」による「痛みの分かる材料・構造」を実現する具体的な研究・開発も進展している。たとえば、小型ビジネスジェット機に光ファイバ神経網を装着して、飛行中の機体の歪分布変化をモニタする実験も行なわれ、光ファイバ神経網技術が航空機のヘルスマonitoringに活用できる可能性が具体的に示された。

持続可能社会の実現が求められ、21世紀社会は使い捨てからメンテナンス重視へと舵を切った。「光ファイバ神経網」技術が、種々の社会インフラのヘルスマonitoring技術として役割を果たせるよう、研究・開発が進んでいる。