

光散乱による障壁の克服を目指す 3D生体モニタリングプロジェクト

米国立科学財団(NSF)のコンピュータ・情報科学・情報工学局(CISE)が最大レベル(1000万ドル)の資金提供を実施した新プロジェクトの目的は、皮膚直下の「生きた生物学」を可視化できる*in vivo*(生体内)の3Dイメージングである。

このプロジェクトを牽引するのはライス大(Rice University)だ。およそ100種類の異なる健康状態の評価のために、現在求められる生検や血液検査の必要性の排除を目指す。これを成し遂げるために学際的なチームは、「ウェアラブル端末、ポイントオブケア、臨床診断、救急車、手術室などで使えるミニチュアな光ベースの顕微鏡」を製作しようとしていると、このプロジェクトの研究責任者である同大のアシュトス・セイバーウォール教授(Ashutosh Sabharwal)は述べる。このプロジェクトには、ライス大、米カーネギーメロン大(Carnegie Mellon)、米ハーバード大

(Harvard)、MIT、米コーネル大(Cornell)からの11人の共同研究者が参加している。

スキャッタログラフィ

このチームの大きな目標は、軟組織における光散乱を克服することだ。軟組織は、光学技術をしばらくの間、医療イメージングの周辺機器として遠ざけていた。チームは、散乱光の光路をリバースエンジニアリングするために、数学的なアルゴリズム、カメラ設計、イメージングセンサを組み合わせ活用することを計画している。

ライス大の共同研究者であるアショク・ヴィーララガヴァン准教授(Ashok Veeraraghavan)は、このプロジェクトに自身の計算描画の専門知識を提供する考えだ。ヴィーララガヴァン准教授は、FlatScope(レンズなし、広視野、指先サイズのフラットな蛍光顕微鏡で、数mm³ボリュームでμm解像度を

作る)の先駆的な開発を支援してきた。彼は、地球科学者が地球深部を描画するために地震波を利用するリバースエンジニアリング技術のタイプを使う計画を描いた。しかし、「われわれの研究はいくつかの点でさらに複雑である。なぜなら、わずか数mmの組織で起きる光散乱の量は、ほかの問題をはるかに凌ぐからだ」と彼は述べる。FlatScopeでは、センサデータのシングルフレームから高解像度の3D画像を再構築するために、専門のアルゴリズムが使われている⁽¹⁾。

膨大な応用

研究者の技術のプラットフォームは、非侵襲的な診断やモニタリングのためにオンチップの照明とセンサを使おうとしている(図)。「もし成功すれば、これは1つの製品に留まらない」とセイバーウォール教授は言う。「多くの製品に展開できるプラットフォーム技術になる」。



図 1000万ドルのNSF助成金の目的の1つには、現在の光学生体イメージングの応用で妨げとなっている、組織内の光散乱をより理解することがある。「計算散乱グラフィ」を用いて、プロジェクトでは、スマートフォンのLEDフラッシュのような低出力の光(非電離型で製造・制御・検出するのに安価であり、軟組織で数cm以上を透過できる)を活用し、*in vivo*の3D組織イメージングへの応用を目指す。

この可能性を強調すべく、セイバーウォール教授は次のように述べる。米国のがん専門医は、化学療法の患者のモニタリングのために毎週数百万回の白血球(WBC)数の検査をしており、この検査は採血または指先穿刺、そして検査室分析を必要とするために医療施設で行わなければならない。セイバーウォール教授は、このような患者が腕時計サイズのウェアラブル端末を持ち、WBCを連続的に計測し、がん専門医の事務室に記録を送られることを想像する。このシナリオ下では、患者が病院に行く必要があるのは、センサーデータが問題を示したときのみだろう。

この研究は、CISEの計算学分野によって資金提供されている。このプロ

グラムは、破壊的なイノベーションを生み出す野心的な基礎研究を続けるために設立された。毎年200万ドルの提供が5年間続く。「大規模で永続的な結果」を目標として、複数の分野またはサブ分野を同時に支援するためにCISE局が現在行なっている単一の投資として、最も大きいプロジェクトである。セイバーウォール教授のチームは、2018年で5年間の助成金を獲得した3チームの1つである。

ライス大の共同研究者には、リチャード・バレーニアク氏(Richard Baraniuk)、レベッカ・リチャーズ・コートム氏(Rebecca Richards-Kortum)、リン・チヨン氏(Lin Zhong)が含まれている。カーネギーメロン大のシュリニヴァーサ・ナ

ラシンハン氏(Srinivasa Narasimhan)はプロジェクトの副ディレクターであり、同大の共同研究者にはアルツール・ドゥブラウスキー氏(Artur Dubrawski)、イオアニス・ゴキオウレカス氏(Ioannis Gkioulekas)、アスウィン・サンカラナヤナン氏(Aswin Sankaranarayanan)がいる。追加の共同研究者にはコーネル大のアル・モルナー氏(Al Molnar)、ハーバード大のラタニア・スウィーニー氏(Latanya Sweeney)、MITのラメシュ・ラスカー氏(Ramesh Raskar)が含まれる。(Barbara Gefvert)

参考文献

- (1) J. K. Adams et al., Sci. Adv., 3, 12, e1701548 (2017); doi:10.1126/sciadv.1701548.

LFWJ

THE FUTURE DEPENDS ON OPTICS

光学テクノロジー

最前線



レーザーアプリケーション向けの 反射型オプティクス

UV, IR, 広帯域レーザーに向けたビーム調整用オプティクス

エドモンド・オプティクス・ジャパン株式会社

〒113-0021 東京都文京区本駒込2-29-24

パシフィックスクエア千石 4F

TEL: 03-3944-6210 E-mail: sales@edmundoptics.jp

 **Edmund**
optics | japan

詳しい情報はこちらへ:

www.edmundoptics.jp/078-8159