

ほとんどの光学顕微鏡は視野が限られており、わずか 1-2 mm である。これは、病気を分析、診断するライフサイエンスや病理学者にとっては非常に不便である。用意された組織サンプルは、センチメートルサイズだからである。

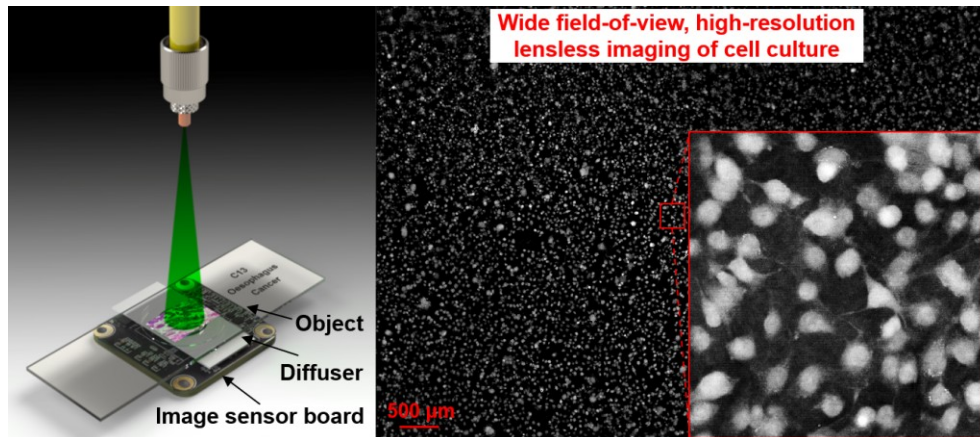


図1 UConn 研究チームは、商用および臨床応用での利用を強化するためにその技術の改善を継続して行う予定である(courtesy of Guoan Zheng)。

この満たされない臨床要求に対処するために、コネチカット大学(UConn)で開発された新しい顕微鏡プラットフォームは、従来の顕微鏡の中心的コンポーネント、対物レンズを除去している。レンズレスにすることで研究チームは、臨床医に完全な画像を実際に提供できるので、より正確な診断につながる。

コネチカット大学(UConn)バイオメディカル工学教授、Guoan Zheng は、Lab on a Chip に「レンズレス・オンチップ顕微鏡プラットフォームの実証成功」と論文を発表した。このプラットフォームは、従来の光学顕微鏡に最も一般的な問題のいくつかを取り除き、病気の診断にローコストオプションを提供する。

レンズを使たって組織サンプルを拡大するのではなく、Zheng のプラットフォームは、試料と画像センサ/カメラの間に置いたディフューザに依存する。センサが画像を撮る間に、ディフューザは様々な位置をランダムに動き、エンコードされた対象情報を集める。これは後に、臨床医や、研究者が見る画像回復のために利用される。

対象回復プロセスの中心には、タイコグラフィというイメージング技術がある。タイコグラフィックイメージングは、一般に集光ビームを使ってサンプルを照射し、回折

光によって作られるパターンを記録する。複雑な画像全体、組織サンプルなどを回復して見るために、タイコグラフィは、サンプルを様々な位置でスキャンしている間に、数千のパターンを記録する必要がある

「タイコグラフィは、世界中の研究者からの関心が高まっているが、その方法の広範な導入を阻むものは、遅いスピードと精密な機械的スキャンの必要性である」と論文の筆頭著者、Shaowei Jiang UConn 院生は指摘する。

Zheng の新しいタイコグラフィック技術は、サンプルを画像センサに近づけることでこれらの問題に対処した。この新しい構成により、チームは、イメージング視野として全イメージセンサエリアを使うことができる。加えて、従来のタイコグラフィに必要とされていた精密な機械的スキャンは、もはや必要でない。これは、その新しい構成が、これまでタイコグラフィでテストした中で、最高のフレネル数、約 50000 を持つからである。フレネル数は、光波がピンホールなどの開口部を通った後にどのように動いたかを評価する。Zheng の実験で使われた、その超高フレネル数は、対物面からセンサ面までほとんど光回折がないことを示している。低レベルの回折とは、ディフューザの動きが、捕らえた原画像から直接追跡できることを意味しており、従来のタイコグラフィで重要な精密な移動ステージを除去することができる。

「このアプローチは、処理時間、コストを削減し、サンプルのより完全な画像の生成を可能にする」と Zheng は話している。

従来のレンズ搭載顕微鏡では、研究者は、各観察中にスライドの非常に小さな部分しか見ることができない。Zheng のプラットフォームは、顕微鏡の視野を効果的に拡大することで大きな改善を果たしている。現在のプロトタイプの視野は 30 mm<sup>2</sup>、標準は、~2 mm<sup>2</sup> である。通常の写真カメラのフルフレームイメージセンサを使うことで、Zheng の技術では、医者は、同時に 2 つのスライド全体を分析できる。

これらの改善に加えて、Zheng のプラットフォームは、細胞染色を不要にする。通常、細胞核など、細胞の一部を染色して、いくつあるかを判定する。回復されたラベルフリー位相マップを使って、このプラットフォームの自動細胞分割能力をテストした。

コンパクトな構成、ロバストな性能であるため、研究チームは、そのプラットフォームが、広範な臨床現場、地球規模の保健、遠隔診療アプリケーションに適していると考えている。その技術は、X 線や電子顕微鏡でも役立つ。

「われわれのレンズレス、ターンキーイメージングシステムを使うことで、われわれは  
オブティクスの物理的限界を回避し、オンチップ顕微鏡で高分解能定量情報を得るこ  
とができる。患者や研究者にとって目に見える影響が得られるように、われわれは、  
商用および臨床応用に向けて引き続きこの技術を改良する」と Zheng は話している。