

B20191118_02、CMU

[超音波](#)ブレイクスルーで内視鏡不要

いずれ、胃、脳、他の臓器を検査するために喉や皮下など、身体にスコープを挿入する必要がなくなる。

カーネギーメロン大学(Carnegie Mellon University)電気・コンピュータ工学准教授、Maysam Chamanzar 他の研究チームは、身体の臓器をイメージングするために、生体組織など混濁媒体から光学画像を非侵襲的に撮る、超音波利用技術を発表した。この新しい方法は、内視鏡カメラを使う侵襲的な視覚的検査を不要にする可能性がある。

内視鏡イメージング、病気の兆候を検査するための身体の臓器内部に直接カメラを挿入するイメージングは、深部組織の病期の兆候を検査、診断用に利用される侵襲的な手順である。カテーテルチューブやワイヤ先端の内視鏡イメージャ、カメラは身体の深部組織に届くように、通常、医療処置、手術でインプラントされる。Chamanzar の新技術は、全く手術をしない、非侵襲的な代替となる。

Springer Nature が出版する *Light: Science and Applications* 誌の論文は、物理的なレンズをインプラントするのではなく、超音波を使って体内に仮想「レンズ」作製が可能であることを示している。超音波パターンを使うことで、研究チームは、組織内に効果的に「集光」できる。すなわち、非侵襲的な手段により、以前には決してアクセスできない画像を撮ることができる。

生体組織は、ほとんどの光を阻止できる、特に光スペクトルの可視光を阻止する。したがって、現在の光学イメージング法は、光を使って表面から深部組織にアクセスすることはできない。しかし、Chamanzar の Lab は、非侵襲的な超音波を使って透明性を引き起こし、生体組織のよう混濁媒体に光を透過させることができる。

「物理的な光コンポーネントを必要とせず、脳のような臓器から画像を中継できることは、体内への侵襲的な内視鏡インプラントの重要な代替となる」と Chamanzar は言う。「われわれは、超音波を使って、所定の標的媒体、例えば生体組織内に仮想的な光リレイレンズを彫り込むことができた。したがって、組織がレンズになり、それによりわれわれは、より深い構造の画像を捉え、リレイすることができる」。

Chamanzar によると、この方法は、バイオメディカルイメージング分野を変革できる。

超音波は、透過する媒体が何であろうと、圧縮し、薄くすることができる。圧縮された領域では、薄くなった領域と比べると、光の進む速度は遅くなる。この論文で、研究チームは、この圧縮効果と希薄化効果を使って、光学イメージングのために標的媒体に仮想レンズを彫り込む。この仮想レンズは、外側から超音波を再設定するだけで、媒体を乱すことなく動かすことができる。これにより、全て非侵襲的に様々な標的領域をイメージングすることができる。

発表された方法は、多くの多様なアプリケーションに適用できるプラットフォーム技術である。将来、イメージングする臓器にしたがい、ハンドヘルド機器、あるいはウェアラブル曲面パッチに実装可能である。皮膚にデバイスあるいはパッチを設置することにより、医者は組織内からの光学情報を簡単に撮ることができ、内視鏡の多くの不快感や副作用なしで内部がどうなっているかの画像を生成できる。

この技術の最も近いアプリケーションは、脳組織の内視鏡的イメージング、あるいは皮下のイメージングであるが、この技術は身体他の箇所のイメージングにも使える。バイオメディカルアプリケーションの範囲を超えてこの技術は、マシンビジョン、計測、他の産業アプリケーションにおけるイメージングに使用して、マイクロスケールで、物体や構造の非破壊、操作可能なイメージングができる。

研究チームは、超音波のパラメータを変えることで、仮想「レンズ」の特性を調整できることを示した。これによりユーザは、媒体を通して、様々な深さで、その方法を使って撮った画像を「集束」させることができる。最近の論文は、表面に近づけたアプリケーションでその効果に焦点を当てているが、チームは、この超音波アシスト光学イメージング法が到達できる深さは、体内組織でどの程度が限界かをまだ見つけ出していない。

「従来の音響光学法とわれわれの研究とを区別するものは、われわれが標的媒体そのものを利用して、その媒体を透過する光に影響を与えることである。媒体は、生体組織でよい。このインサイチュ相互作用では、光の軌跡を乱す非理想的特性を相殺する機会が得られる」と **Chamanzar** は説明している。

この技術には多くの潜在的臨床応用がある。皮膚病の診断、脳活動のモニタリング、悪性腫瘍を特定し標的にするための診断と光線力学療法などである。

この技術は、臨床医学に直接実装するだけでなく、間接的なアプリケーションもある。この音響光学技術を使って行動する脳疾患のマウスモデルを見たり、様々な神経経路を選択的に刺激すると、研究者は、パーキンソン病などの病状に関わるメカニズムを研

究することができ、人間でこれらの病気を処置する次世代臨床的介入の設計に活気を与えることができる。

「混濁媒質は、光イメージングでは常に障害と考えられてきた。しかし、われわれは、そのような媒質を、所望の標的に光を届ける手助けをするものに変換した。適切なパタンの超音波を活性化すると、混濁媒質は直ちに透明になる。生体医療アプリケーションからコンピュータビジョンまで、広範な分野でこの方法の潜在的な影響を考えることは素晴らしいことである」と Scopelliti は話している。

研究チームは、この新しいイメージング技術が5年以内にバイメディカル、臨床状況に適用されると予測している。

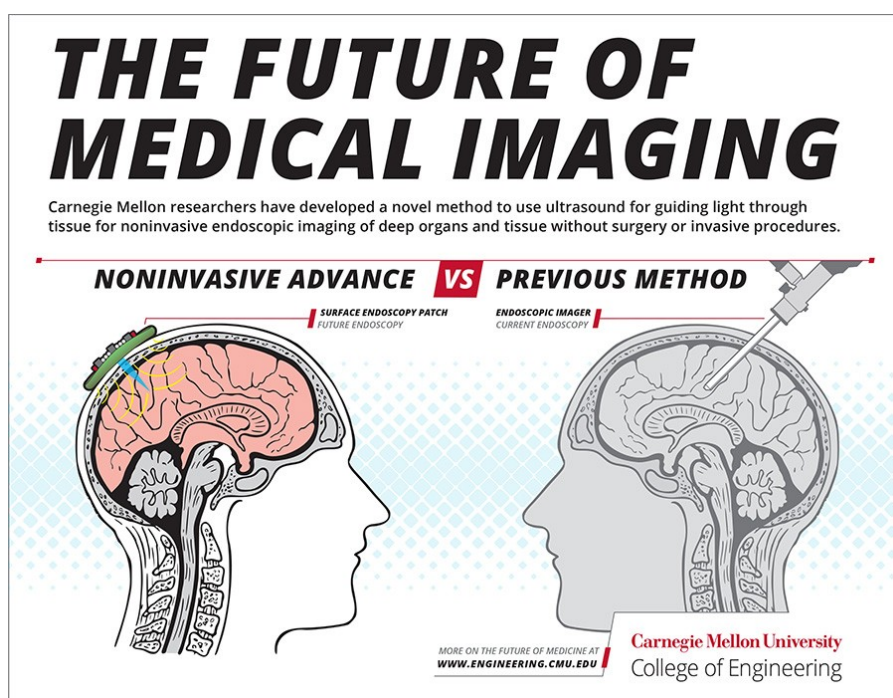


図 医療イメージングの将来。左は、超音波による仮想レンズを使った非侵襲的にイメージング、右が侵襲的な現在の技術