

M20201027_01_CMU

[大きな脳](#)の神経測定に新しいプラットフォーム

ECE/BME's Maysam Chamanzar をリーダーとする研究チームは、極めて安全な高密度神経計測のためにステンレススチール製の新しい神経インタフェースを開発している。

人の脳を理解しようとする、多くの障害に直面する。信じられないほど複雑で研究が難しい脳の組織と構造だけでなく、安全で正確な読み取りと、回復困難な損傷を起こすこととの間に微妙な境界線がある。

電気、コンピュータ工学、生体医用工学准教授、Maysam Chamanzar のチームは、高密度神経計測のためにステンレススチール製の新しい神経インタフェースを開発するために、国立衛生研究所(NIH)から R01 助成金を獲得した。これにより、脳の読み取りが以前よりも遙かに安全になる。

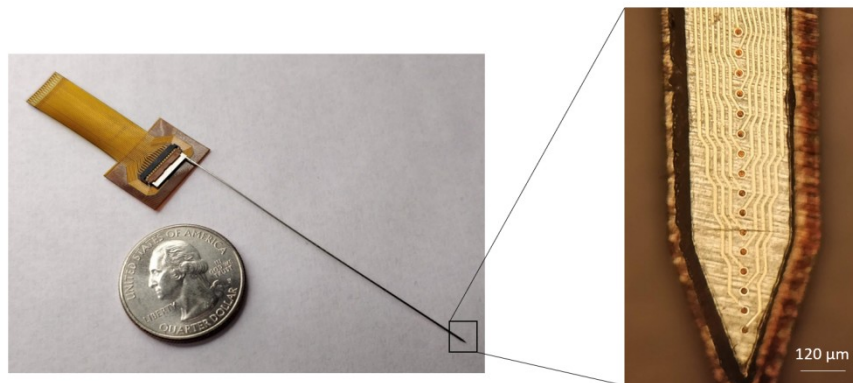


図 1 A steeltrode compared to a quarter for scale.(Source: College of Engineering)

Chamanzar が “steeltrodes,” と呼ぶ、ステンレススチール神経プローブは、手術中の破損リスク、脳に残存物が残されるリスクを最小にする。現在のシリコン神経プローブ技術には、潜在的な問題がある。

インプラント可能な神経プローブは、臨床アプリケーションで高い需要がある。脳の手術中に脳活動を記録するなどである。そのような神経インタフェースは、脳活動の長続きする、長期モニタリングにも必要とされている。例えば、神経外科医が脳にテンカン発作の発生源を見つけるのに役立つ。こうした神経プローブの中には、脳深部電

気刺激(DBS)のために永久的にインプラントされるものもある。目的は、パーキンソン病などの症状を緩和することである。

将来、Chamanzar の新しい神経インタフェースによりこれらの治療的介入が安全かつより正確に行われるようになる。さらに、その新技術は、神経変性疾患のために新しい画期的な治療や治療的介入の開発を可能にする可能性がある。

今まで、インプラント可能臨床神経インタフェースは、非常に大きく、しかも神経計測や刺激用のチャンネル数は著しく限られている。その上、こうした神経プローブの製造に使用される特殊な方法のために、そのようなプローブは高価であり、広範な患者が利用することはできない。

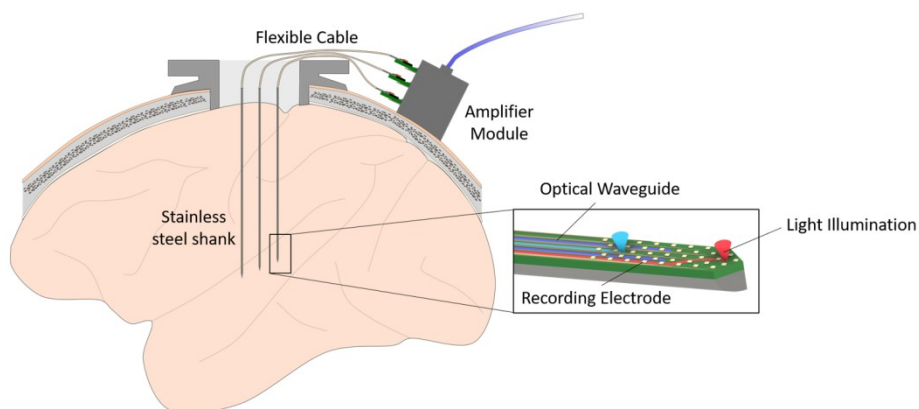


図 2 A diagram of steeltrodes interfacing with the brain. (Source: College of Engineering)

高密度の針のような神経プローブは、非常に小さな形状に関してチャンネル数は多く、齧歯類などの小さな動物モデルで神経回路研究用には、すでに設計されている。電子チップ構築用に開発されたマイクロファブ리케이션技術を活用することで研究チームは先頃、主にシリコンを選択材料に使用して高密度神経プローブを開発することができた。

しかし、シリコンは非常に脆い材料であり、非常に細い針のような形状にすると、圧力でそれが壊れる確率が極めて高い。そのプローブへの小さな力でも、プローブが砕け散る原因となり、非常に扱いにくい。この問題に対処するために研究チームは、外科アプリケーションですでに広く利用されているもの、他の材料に目を向けた。

「神経外科医との一連の議論、アプリケーション領域での真の必要性を理解した後、ステンレススチールを使って超高密度神経プローブを作ること考え付いた。ステンレススチールは非常に弾力性があり、簡単には壊れないからである」と Chamanzar は説明している。同氏によると、ステンレススチール神経プローブは、最悪の場合でも、壊れたり、後に残存物を残したりするのではなく、曲がる。

脳回路は非常に高密度で複雑である。したがって、脳の機能の仕方、あるいは時には機能不全のより実際的な画像を得るには記録チャンネルが多いことが望ましい。しかし、チャンネル数を増やすことは、それ特有の問題がある。

「目標は双方向脳インタフェースを作ること、人間の臨床応用への道があること。インプラント可能なデバイスを非常に細く、長くして、脳組織への損傷を最小化したい、同時に深い領域に到達したい。長いアスペクト比のために設計は難しくなる、特に多数の記録サイトを加えたいとなると難しい」と Chamanzar は話している。

電気記録と刺激に加えて Chamanzar は、その神経プローブに光チャンネルを組み込むことを計画している。脳に視覚的にアクセスして神経回路の光学的操作とともにイメージングを可能にすることが目的である。

このプロジェクトでは、人間以外の大型霊長類でテストするために、オプトエレクトロニクス **steeltrode** を開発する。

「**opto-steeltrodes** は、大型霊長類の神経読み取りと変調で多数の固有の実験機会を広げる。最終的には人間にも同様の機会が開かれる」と Tobias Teichert は話している。同氏は、ピッツバーグ大学、精神医学、バイオエンジニアリング准教授。このプロジェクトの協力者。同氏は特に、レイヤー固有の神経記録とレイヤー固有の光学的介入とを結びつける機会に関心を寄せている。

Chamanzar チームは、ピッツバーグ研究グループなどと協働して、電気生理学的記録や光遺伝学的刺激を使い、大型霊長類の聴覚システムの研究に **steeltrodes** をテスト、実証する。現在、大型動物の神経系を研究するための技術はほとんど存在しないので、この新しい神経インタフェースが、未開発の研究分野で大きな飛躍になる。