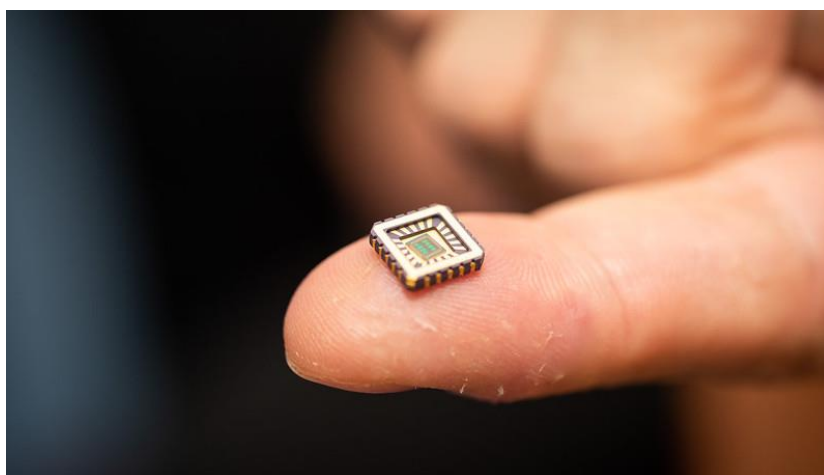


【ロボット・AI 技術分野】

仮訳

慢性疾患の治療に向けた人工ニューロンを世界に先駆けて開発（英国）
生体ニューロンの電気的特性を半導体チップ上に再現することに初めて成功

2019年12月3日



保護ケースに入っている微細なチップの1つ

まるで本物のように機能するシリコンチップ上の人工ニューロンが開発された。これは、心不全、アルツハイマー病、その他の神経変性疾患などの慢性疾患の治療用の医療デバイスに、非常に大きな機会を与える、これまでに類を見ない功績だ。

この人工ニューロンは、生体ニューロンのように挙動するだけでなく、マイクロプロセッサの10億分の1の電力しか必要としないため、医療用インプラントやその他のバイオエレクトロニックデバイスでの利用に適している。

ブリストル大学、チューリッヒ大学、オークランド大学の研究者たちを始めとする、バース大学が率いる研究チームは、「[Nature Communications](#)」に掲載された研究論文の中で、この人工ニューロンを紹介している。

神経システムからの電気信号に反応する、生体のニューロンのような人工ニューロンの開発は、ニューロンの機能不良、脊髄損傷による神経突起の切断、あるいは死滅などの症状を治療する可能性を提供することから、医療分野では長年主要な目標とされてきた。人工

ニューロンは、身体機能を回復させるため、それらの正常な機能を再現し、生体フィードバックへ適切に応答することにより、損傷した神経回路を修復できる。

例えば心不全では、脳の基底部のニューロンは、神経系のフィードバックに適切に応答せず、ついでには心臓に正しい信号を送らないので、心臓は本来のように拍動しない。

しかしながら、人工ニューロンの開発は、その複雑なバイオロジーと予測困難な神経反応により、非常に大きな課題であった。

研究者たちは、ニューロンが他の神経からの電氣的な刺激にどのように反応するかをモデル化し、方程式を導出することに成功した。これは、反応が非線形的であるため、つまり、信号が2倍強くなっても、必ずしも2倍の反応を誘発するわけではなく、3倍かもしれないし、その他かもしれないため、極めて複雑である。

次に、研究者たちは、バイオロジカルなイオンチャネルを正確にモデル化したシリコンチップを設計し、シリコン製のニューロンが様々な刺激に反応する本物の生体ニューロンを精密に模倣していることを実証した。

研究者たちは、広範囲に渡る刺激下で、ラットの海馬と呼吸性の両ニューロンの全てのダイナミクスを、正確に復元した。

本プロジェクトは、バース大学物理学部教授の [Alain Nogaret](#) 氏が率いた。「今までニューロンとはブラックボックスのようなものでしたが、私たちは、ブラックボックスを開けて、その中を覗くことができました。我々の研究は、本物のニューロンの電氣的特性を正確に再現するためのロバストな方法を提供するので、パラダイム変化をもたらします。」

「しかも、この人工ニューロンは、140nW の電力しか使用しないので、何倍も大きな意味を持ちます。これは、他の合成ニューロンの製造を試みた時にも使われたマイクロプロセッサの、10億分の1の消費電力です。このため、この人工ニューロンは、慢性疾患の治療用のバイオエレクトロニックインプラントでの利用に適しています。」

「例えば、私たちは、—これは健康な心臓では自然に起こっていることですが—一定の速度で拍動させるために心臓を刺激するだけでなく、これらの人工ニューロンにより心臓への命令にリアルタイムに応答するスマートペースメーカーを開発しています。また、アルツハイマー病やより一般的な神経変性疾患などの治療にも利用できる可能性があります。」

「私たちのアプローチは、複数のブレイクスルーを組み合わせています。あらゆるニュー

ロンの挙動を制御する、適格なパラメーターを、極めて正確に予想することができます。また、物理モデルのハードウェアを作製し、実際の生体のニューロンの挙動を、正確に模倣する能力を実証しました。そして第三のブレイクスルーは、哺乳類の複雑なニューロンの異なるタイプや機能に適用できるといった、同モデルの多様性です。」

本研究の共著者であるチューリッヒ大学およびチューリッヒ工科大学の **Giacomo Indiveri** 教授は、「本研究は、重要なアナログ回路パラメーターを特定するというユニークなアプローチのおかげで、ニューロモフィックチップの設計に新たな可能性を拓くものです。」と付け加えた。

もう一人の共著者であるオークランド大学及びブリストル大学の生理学教授の **Julian Paton** 氏は、「小型化して移植が可能なバイオエレクトロニクスにおける呼吸性ニューロンの反応を複製することは、非常に興味深く、様々な疾患や障害への個別化した医療アプローチに向けて、よりスマートな医療デバイスの開発に、非常に大きな機会を拓きます。」と述べた。

本研究は、EU の **Horizon 2020 Future Emerging Technologies** プログラムのグラントおよび、英国工学・物理科学研究会議 (ESPRC)による **doctoral studentship** の資金により実施された。

Alain Nogaret 教授が本研究の意義を語る、YouTube ビデオは[こちらから](#)

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、バース大学の以下の記事を翻訳したものである。

“World first as artificial neurons developed to cure chronic diseases”

(<https://www.bath.ac.uk/announcements/world-first-as-artificial-neurons-developed-to-cure-chronic-diseases/>)

(Reprinted with permission of the University of Bath)