

B20200315_01_UCLA

UCLA、ナノスケールデバイスに脳のような挙動を観察

UCLA の研究者 James Gimzewski と Adam Stieg は、考える機械を作るという目標へ大きく前進した国際研究チームのメンバーである。

日本の NIMS の研究者がリーダーするチームは、脳の一定の挙動、学習、記憶、忘却、覚醒と睡眠に類似した特性を示す実験デバイスを作製した。研究成果は、**Scientific Reports** 二発表された。

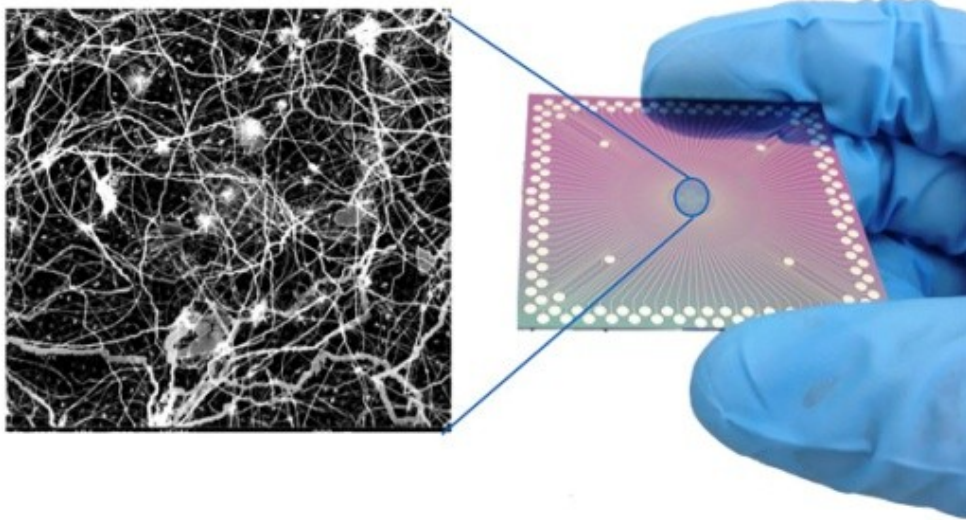


図 1 研究で利用したデバイス(右)、デバイスのニューロンのようなナノワイヤ配置を示す電子顕微鏡画像(Photo composite by Marc Roseboro/CNSI at UCLA)

「これは、秩序とカオスの間のシステムで、カオスの端にある。デバイスが絶えず進化し、変化する方法は、人の脳を真似ている。それは、同じことを繰り返さない様々な種類の行動パターンを実現できる」と UCLA のカリフォルニアナノシステム研究所のメンバー、James Gimzewski は話している。

研究は、最終的に、物理的、機能的に脳を真似るコンピュータに至る経路に沿った初期の段階である。それは、現代のコンピュータが解決に苦勞しているような問題を解くことができ、今日のコンピュータよりも遙かに少ないパワーしか必要としないような機械になる。

チームが研究しているデバイスは、もつれた銀ナノワイヤでできており、平均わずか 360nm 径である。そのナノワイヤは、1 nm 厚程度の絶縁ポリマで被覆されている。全体として、デバイス自体は、約 10 mm²で、10 セント硬貨(ダイム)を覆うのにそれが 25 必要となるほどに小さい。

シリコンウエファ上にランダムに自己組織化されると、そのナノワイヤは、強く相互接続された構造を形成した。これは、大脳の新皮質を形成するものに非常に似ている。つまり、言語、知覚や認識などの高機能に関わる大脳の一部である。

そのナノワイヤネットワークと従来の電子回路とを区別する 1 つの特徴は、それを流れる電子がそのネットワークの物理的構成を変えることである。この研究では、電流により銀原子がポリマコーティング内から移行し、2 つのナノワイヤが重なる接続を形成した。そのシステムには、このようなジャンクションを約 1000 万あり、それらは脳細胞が接続、通信するシナプスに類似的である。

研究チームは、そのネットワークの挙動をプロファイルするために、2 つの電極を脳のようなメッシュに取付けた。研究チームは、「突発的な挙動」を観察した。これは、全体としてのそのネットワークの特性を現すものであり、それを構成する個々の部分によるものでないことを意味している。これは、そのネットワークに脳を真似させ、それを従来のコンピュータと区別するもう 1 つの特徴である。

そのネットワークを電流が流れた後、ナノワイヤ間の接続は、ある場合には 1 分続いた。これは、脳の学習と記憶のプロセスに似ている。別の時には、充電が切れると急に切断がシャットダウンし、これは脳の忘却プロセスを真似ている。

他の実験では、Gimzewski と Stieg は、銀ナノワイヤデバイスを誘導して、前年の交通データに基づき、ロサンゼルストラフィックパタンの統計的趨勢を予測することに、すでに成功している。

脳の内部の働きに似ているので、ナノワイヤ技術に基づいた将来のデバイスは、脳自体の処理のように、エネルギー効率も実証することになる。人の脳は、20W の白熱電球で使用されるのと同等の電力で動作する。対照的に、コンピュータサーバは、マシンラーニングのトレーニングからインターネット検索まで、集約的作業では、多数の家庭に相当するエネルギーを消費し、その結果カーボンフットプリントをとまなう。

「われわの研究では、単に既存のコンピュータの再プログラム以上に幅広いミッションがある。われわれの展望は、最終的に人の動作に近い作業を行えるシステムである」と Gimzewski は話している。