

[再構成](#)可能メタ構造は身体知能の至高の目標

関節の可動性を当たり前だと思いがちである。何も考えずに、本のページをめくったり、曲がって痛む筋肉を伸ばしたりするのは簡単だ。設計者には、同じような贅沢はない。ロボットや手首の装具など、関節を構築する場合、設計者はあらゆる自由度でカスタマイズ性を求めるが、多様な使用状況に適応するための汎用性によって制限されることがよくある。

カーネギーメロン大学(CMU) 工学部の研究チームは、6 自由度にわたって再構成可能であり、剛性の調整を可能にするメタ構造を設計するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムは、デバイスの複数の構成に必要な運動学的動きを解釈し、設計者がそのような再構成可能性を作成するのを支援できる。この進歩により、設計者は様々なアプリケーションのジョイントの機能をより正確に制御できるようになる。

チームは、独自の運動機能、身体領域、および用途に合わせて調整された複数のウェアラブルデバイスを通じて、構造の多様な機能を実証した。

「手根管症候群(carpal tunnel syndrome)の場合、典型的な手首装具は、患者が怪我を防ぎ、治癒を促進するために、常に関節が運動するのを阻止する。しかし、リハビリ中、患者は通常簡単に行うことができる雑用を遂行するために、関節を瞬間的に動かす必要がある。われわれの構造は、動作を選択的にロックおよびロック解除するように再構成できるため、ほとんどの時間、装具の機能を果たすために動作を制限することができるが、患者が短時間に意図した方法で関節を選択的に動かすことができる。これにより、患者は頻繁に装具を着脱することなく、日常の活動に従事することができる」とHumphrey Yang 機械工学特別研究員

は説明している。

Nature Communications に掲載されたように、3D プリントされたメタ構造に追加された抵抗加熱線により、その構造は使用中に運動自由度を再構成できる。将来的には、デバイス全体を1つの部品として積層造形するために必要な技術を手に入れることができると、研究チームは考えている。これにより、製造コストが削減され、機能を強化した手頃な価格のデバイスが可能になる。

「これは、エキサイティングなアプリケーションのためのゲートウェイプロジェクトである」と、研究科学者の Dinesh K. Patel は語っている。「われわれのアルゴリズムは素材に依存しないため、将来的には、より快適な着用のために、柔らかく柔軟な素材を使用したデバイスの作成を検討することができる。」

ロボット工学者は、関節の可動性を再構成する構造の能力から恩恵を受けることができる。つまり、複数の目的のために設計されたロボットが多様な可動性を必要とする可能性があるからだ。プログラム可能で任意の再構成機能を備えたジョイントを設計する能力は、汎用性の高いロボットを作成する上で「至高の目標」になる可能性がある。たとえば、ホームヘルパーロボットの一部として、ジョイントは人間の手足を模倣するためにいくつかの回転自由度を可能にすることができる。その後、ロボットは人間の手の能力で物体と対話することができる。しかし、柔らかい物体と相互作用したり水中で相互作用したりすると、関節は再構成されて自由度が増し、剛性が低下するため、手足が機能的に触手に変形して、握りやすく、泳ぎやすくなる。

さらに、このデバイスは再構成して多様な剛性を提供することができるため、柔らかいゲルから金属表面まで、様々な材料に触れる感覚を模倣できる。これにより、リハビリや医療トレーニングのための拡張現実が進歩する可能性がある。

「この分野では、リコンフィギャラブル(再構成可能)でコンプライアンスに準拠した運動学的構造を設計するための一般化可能な方法はなかった。それらを一般化し、より広範なアプリケーションのためにその汎用性を拡大することがわれわれにとって重要だった」(Yang)。

「これは、メカニズムが物質知能をさらに強化し、物理的に具現化された知的物質と機械という究極のビジョンを達成する方法を示している」と、プロジェクトを監督する主任研究者の 1 人で、現在はカリフォルニア大学バークレー校(UC Berkeley)機械工学の助教授 Lining Yao はコメントしている。