Künstliche Muskeln zur Tremor-Unterdrückung

Wissenschaftler*innen des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme, der Universität Tübingen und der Universität Stuttgart haben im Rahmen der Kooperation Bionic Intelligence Tübingen Stuttgart (BITS) einen biorobotischen Arm entwickelt, der den Tremor einer Person, wie er z.B. bei Parkinson-Patienten auftritt, nachahmen kann. Künstliche Muskeln auf beiden Seiten des Unterarms kontrahieren und entspannen sich, um die unwillkürliche Bewegung des Handgelenks und der Hand zu unterdrücken. Das Team sieht seinen Roboterarm nicht nur als Plattform, um neue Exoskelett-Technologien auszuprobieren. Mit dem Arm können die Wissenschaftler*innen testen, wie gut ihre künstlichen Muskeln – als HASELs bekannt – eines Tages zu Bestandteilen tragbarer Geräte werden könnten. Das Ziel ist es, eines Tages einen Ärmel zu entwickeln, den Tremor-Patient*innen bequem tragen können, sodass das Halten einer Tasse keine Herausforderung mehr darstellt.

Schätzungen zufolge leben weltweit etwa 80 Millionen Menschen mit einem Tremor. Zum Beispiel sind davon Parkinson Patienten betroffen. Die unwillkürlichen periodischen Bewegungen beeinträchtigen Betroffene, zum Beispiel ein Glas zu halten oder einen Text zu schreiben. Tragbare weiche Exoskelette könnten eine praktische Lösung sein, um den Tremor zu unterdrücken. Die bestehenden Prototypen sind jedoch nicht ausgereift genug, um echte Abhilfe zu schaffen.

Wissenschaftler*innen des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme (MPI-IS), der Universität Tübingen und der Universität Stuttgart wollen dies im Rahmen der Forschungskooperation Bionic Intelligence Tübingen Stuttgart (BITS) ändern. Das Team hat einen biorobotischen Arm mit zwei Strängen künstlicher Muskeln ausgestattet, die entlang des Unterarms befestigt sind. Wie in diesem Video zu sehen ist, simuliert der biorobotische Arm – im Video als mechanischer Patient bezeichnet – ein Zittern. Mehrere echte Tremor-Bewegungen wurden aufgezeichnet und auf den künstlichen Arm projiziert, der dann nachahmt, wie der Patient sein Handgelenk und seine Hand schüttelt. Sobald jedoch die Tremor-Unterdrückung aktiviert wird, ziehen sich die leichten, elektrohydraulischen Aktoren – die künstlichen Muskeln – zusammen und entspannen sich auf eine Weise, die die Hin- und Herbewegung ausgleicht. Jetzt ist der Tremor kaum noch zu spüren oder zu sehen.

Mit seinem Roboter-Arm möchte das Team zwei Ziele erreichen: Erstens sieht es seinen biorobotischen Arm als Plattform für andere Forschende auf dem Gebiet, um neue Exoskelett-Technologie zu testen. Anhand der biomechanischen Computersimulationen können Entwickler schnell überprüfen, wie gut ihre weichen Aktuatoren funktionieren. So können sie ohne zeitaufwändige und kostspielige klinische Tests an echten Patient*innen neue Technologien früh in der Entwicklung auf ihr Potential hin testen.

Zweitens dient der Arm als Testplattform für die künstlichen Muskeln, welche die Abteilung für Robotik-Materialien am MPI-IS entwickelt. In der wissenschaftlichen Community sind die Forschenden für ihre HASELs sehr bekannt. Im Laufe der Jahre wurden diese sogenannten HASELs immer weiter verbessert. Die Vision des Teams ist es, HASELs eines Tages in tragbare Exoskelette einzubauen – Kleidungsstücke, die Tremorpatienten bequem tragen können, um zum Beispiel eine Kaffeetasse besser halten zu können.

„Wir sehen großes Potenzial, unsere künstlichen Muskeln eines Tages in ein Kleidungsstück einzunähen, das man diskret tragen kann und andere so nicht einmal merken, dass die Person an einem Tremor leidet“, sagt Alona Shagan Shomron, Postdoc in der Abteilung für Robotik-Materialien am MPI-IS und Erstautorin einer Forschungsarbeit, der am 6. März im Fachjournal Device veröffentlicht wird.

„Mit der Kombination aus mechanischem Patienten und biomechanischem Modell können wir messen, ob die getesteten künstlichen Muskeln gut genug sind, um alle, auch sehr starke, Tremor-Bewegungen zu unterdrücken. Wenn wir also jemals ein tragbares Gerät entwickeln würden, könnten wir es an jeden Tremor individuell anpassen“, fügt Daniel Häufle hinzu. Er ist Professor am Hertie-Institut für klinische Hirnforschung an der Universität Tübingen. Unter anderem haben er und sein Team die Computersimulation erstellt und die Tremor-Daten von Patient*innen gesammelt.

„Der mechanische Patient ermöglicht es uns, das Potenzial neuer Technologien bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium zu testen, ohne dass teure und zeitaufwändige klinische Tests an echten Patienten und Patientinnen notwendig sind“, sagt Syn Schmitt, Professor für Computational Biophysics and Biorobotics an der Universität Stuttgart. „Viele gute Ideen werden oft nicht weiterverfolgt wegen klinischer Tests, die in der frühen Phase der Technologieentwicklung nur

schwer finanziert werden können. Unser mechanischer Patient löst dieses Problem. Mit ihm können wir das Potenzial neuer Technologien bereits in einem sehr frühen Stadium der Entwicklung testen."

„Wir haben gezeigt, dass unsere künstlichen Muskeln, die auf der HASEL-Technologie basieren, schnell und stark genug sind, um viele verschiedene Tremor zu unterdrücken. Dies zeigt das große Potenzial eines tragbaren Hilfsgeräts auf HASEL-Basis für Menschen, die mit einem Tremor leben", fügt Shagan hinzu.

„Die Robotik zeigt großes Potenzial für Anwendungen im Gesundheitswesen. Dieses erfolgreiche Projekt unterstreicht die Schlüsselrolle, die weiche Robotersysteme, die auf flexiblen und verformbaren Materialien basieren, spielen werden", sagt Christoph Keplinger, Direktor der Abteilung für Robotik-Materialien am MPI-IS.

Publikation:
A. Shagan Shomron, C. Chase-Markopoulou, J. R. Walter, J. Sellhorn-Timm, Y. Shao, T. Nadler, A. Benson, I. Wochner, E. H. Rumley, I. Wurster, P. Klocke, D. Weiss, S. Schmitt, C. Keplinger*, D. Haeufle*, „ A robotic and virtual testing platform highlighting promise of soft wearable actuators for suppression of wrist tremor", Device, 2025

Pressemitteilung

06.03.2025
Quelle: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.

Weitere Informationen

Christoph Keplinger
Managing Director
Robotic Materials
Heisenbergstr. 3
70569 Stuttgart
E-Mail: ck(at)is.mpg.de

- Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme