

PowerGrasp-Intelligente soft-robotische Arm/Hand/Finger-Orthese mit kontinuierlicher Kinematik

Teilprojekt: Entwicklung von Aktuatoren/Sensoren in textilen Strukturen

BMBF 16SV7317

Abstract

PowerGrasp strebt die Realisierung einer Arm-Hand-Orthese mit weicher Kinematik zur Unterstützung von Arbeitskräften jedes Alters in Bezug auf händische, muskuloskelettal belastende Tätigkeiten an, die sich vom Anwender ohne Einschränkung des eigenen Bewegungsablaufs und Behinderung durch das System selbst nutzen lässt, adaptiv auf Veränderungen des Arbeitsablaufs sowie die Fähigkeiten (auch zeitaktuell) des Nutzers eingeht und unabhängig von Konstitution, Alter und Geschlecht nutzbar ist.

Das Teilvorhaben des TITV Greiz beschäftigte sich dabei vorrangig mit der Entwicklung pneumatischer Softaktoren, um die Hand- bzw. Fingerbewegung zu unterstützen, und mit der Integration von aktorischen und sensorischen Modulen aller Partner sowie deren Verkabelung in einem Ärmel und einem Handschuh.

PowerGrasp aims to create a soft-hand arm-and-hand orthosis to support workers of all ages in manual, musculoskeletal loading activities that can be user-assisted without limiting their own movement and disability, adaptively is responsive to changes in the working process as well as the abilities (also up-to-date) of the user and can be used independently of constitution, age and gender.

The subproject of TITV Greiz was primarily concerned with the development of pneumatic soft actuators to support hand or finger movement and with the integration of actuator and sensory modules of all partners as well as their cabling in a sleeve and a glove.

Aufgabenstellung

Das Hauptaugenmerk der Arbeiten am TITV Greiz liegt auf der Entwicklung und Herstellung von pneumatischen Aktoren, welche die Bewegung des Hand- und Fingerapparates unterstützen können. Dabei sollen textile Grundmaterialien zum Einsatz kommen und durch luftdichte und trotzdem dehnbare Beschichtungen oder Schläuche pneumatische Verformungen in eine gerichtete Bewegung überführt werden. Zudem soll eine Methodik entwickelt werden, welche die Eignung der neuartigen Aktoren und deren Arbeitsvermögen vergleichbar bewertet.

Neben den Aktoren des TITV Greiz sollen weitere Module durch die Projektpartner aufgebaut werden und mit geeigneten Sensoren als Steuergröße verbunden werden. Dabei spielen die Integrationstechnologien im TITV Greiz eine große Rolle und werden durch die Kompetenzen

bei Konfektion und Musterbau zu einem Gesamtsystem verbunden. Das Ziel ist dabei die Integration mehrerer Aktoren für Finger, Hand und Arm sowie die Sensorintegration in den Handschuh zur Steuerung der Handaktoren sowie die textilbasierte Verkabelung von weiteren Inertialsensoren für die Steuerung der Armaktoren.

Schlussendlich steht die Aufgabe zur Anfertigung eines Funktionsdemonstrators in Form eines Handschuhs mit ausreichend Fingeraktoren.

Lösungsweg

Die Erzeugung von textilbasierten Aktoren wird zunächst mit dem im TITV Greiz entwickelten pneumatischen Abstandsgewirke weiter vorangetrieben. Dabei werden die bekannten mind. 10 cm × 10 cm großen Textilstrukturen auf ihre Eignung in kleineren, ca. 8 cm × 2 cm großen Biegeaktoren untersucht. Die Textilstruktur und deren Bindung werden ebenso betrachtet wie die darauf folgende luftdichte Beschichtung mit Silikon an allen Seiten und Kanten des Abstandsgewirkes.

Als weitere Funktionsansätze werden ein textilummantelter Silikonschlauch und ein textilverstärkter Silikonguss in Fingerform untersucht. Der Silikonschlauch verändert bei Druckbeaufschlagung seinen Umfang und seine Länge. Je nach textiler Ummantelung kann dieser als Schubaktor oder – mit einer speziellen Strickstruktur des Projektpartners WarmX – auch als Zugaktor eingesetzt werden. Der fingerförmige Silikonguss hingegen funktioniert wieder als Biegeaktor, indem eine einseitige Textilverstärkung in den Guss eingebracht wird. Das Textil fungiert dabei als richtungsvorgebendes Element für die Aktorik.

Im Zuge der Bearbeitung wird zudem eine neue Methodik entwickelt, welche die pneumatischen Muster reproduzierbar aufblasen und die Kraftwirkung mittels Auflagedruckmessung bestimmen kann sowie durch Erhöhung des Innendruckes die Belastbarkeit des Aktors und die Haftfestigkeit der Beschichtungen überprüft.

Weitere Arbeiten im Projekt umfassen die Konfektion der Handschuhe und Ärmlinge mit den entsprechenden Aktoren und der Verkabelung für die Messdatenerfassung. Dafür wird die Soutagestickerei mit isolierten Kabellitzen eingesetzt, die Sensorfolien des Projektpartners Würth Elektronik an den Fingerspitzen aufgenäht sowie Taschen, Befestigungslaschen und Zugbänder für die Aktoren angebracht. Konzepte zur Krafteinleitung werden erarbeitet.

Ergebnis und Anwendungen

Für jedes der genannten Aktorprinzipien

- pneumatisches Abstandsgewirke
- textilummantelter Silikonschlauch
- textilverstärkter Silikonguss

sind funktionsfähige Module aufgebaut worden. Die generelle Machbarkeit solcher Module wurde im Projekt nachgewiesen und mehrfach reproduziert. Aus der Ableitung der Use-cases im Projekt und auf Basis der Anforderungen an Kraftübertragung, Arbeitsvermögen, Innendruck und Wiederholzyklen für die Bewegung konnte der textilverstärkte, gegossene Silikonfinger als optimales Funktionsprinzip ausgewählt werden. Dieser übersteht Innendrucke von mehr als 4 bar und kann damit sehr große Bewegungen von bis zu 5 cm bei 8 cm Aktorlänge ausführen. Der hohe Druck ermöglicht es auch, eine deutlich spürbare Kraftwirkung auf den Finger zu erzeugen.

Als weitere Ergebnisse im Projekt stehen neben unterschiedlichen Aktoren auch die Konfektionslösungen für die Handschuhe und Ärmlinge zur Verfügung, welche zu den Befestigungen von Aktoren und Sensoren auch die BUS-artige Leitbahnstruktur für die Sensorauswertung beinhalten.



Abbildung 1: Darstellung von 3 unterschiedlichen Aktorprinzipien (v.l.n.r.: pneumatisches Abstandsgewirke, textilummantelter Silikonschlauch, textilverstärkter Silikonguss)



Abbildung 2: Sensorintegration von Foliesensoren (Würth Elektronik) am Handschuh

Projektleiter: *Dipl.-Ing. (FH) Kay Ullrich*
 Tel.: *03661 / 611 314*
 E-Mail: *k.ullrich@titv-greiz.de*