



Bionischer Assistenzroboter für teil-autonome Prüf-, Inspektions- und Handlungsaufgaben

»BioRobAssist«

Projektkoordination

Technisch Universität Darmstadt
Fachbereich Informatik
Fachgebiet Simulation, Systemoptimierung und Robotik
Prof. Dr. Oskar von Stryk
Hochschulstr. 10
64289 Darmstadt
stryk@sim.tu-darmstadt.de
fon: 06151/16-2513
www.biorobassist.de

Projektpartner

TETRA Gesellschaft für Sensorik, Robotik
und Automation mbH, Ilmenau
ISRA Vision AG, Darmstadt
Endress+Hauser Conducta GmbH+Co.KG,
Waldheim
Seidel GmbH+Co.KG, Marburg

Das Projekt

Bei vielen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) besteht ein hoher Bedarf zur Verbesserung der Wettbewerbssituation durch Erhöhung der Produktions- und Kosteneffizienz mit Hilfe von Automatisierungslösungen mit Robotern als Handhabungsautomaten. Die bei KMU im Gegensatz zur Großindustrie häufig wechselnden Produktionsbedingungen erfordern für den Einsatz im direkten Umfeld des Menschen hohe Kollisionssicherheit, intuitive Bedien- und Programmeigenschaften sowie die Möglichkeit des flexiblen Wechsels von Einsatzort und -umgebung bei moderaten Kosten für Installation und Betrieb. Marktübliche Roboter sind fast immer noch zu unflexibel, zu groß oder zu teuer für diese Anwendungen.

Konventionelle Roboterarme sind nach dem Prinzip einer kinematischen Kette von starren Drehgelenken und starren Verbindungsgliedern konstruiert. Die zur schnellen und positionsgenauen Bewegung von Lasten nötigen hohen Eigenmassen führen zu einem ungünstigen Verhältnis von Traglast zu Eigengewicht von typischerweise 1:6 bis 1:12. Zum Einsatz im direkten Umfeld des Menschen sind daher nur relativ kleine Roboter geeignet, die nur langsam bewegt werden und z.B. mit stoßdämpfendem Material verkleidet werden, oder Roboter, deren Arbeitsbereich über zusätzliche externe Kamera- oder Abstandssensoren mit einem virtuellen Sicherheitszaun umgeben wird, und die bei Annäherung eines Menschen ihre Bewegungen stark abbremsen oder stillstehen.

Nachgiebigkeit und Elastizität sind wesentliche Konstruktionsmerkmale biologischer Arme, die trotz leichtgewichtigen Design mehr als ihr Eigengewicht schnell und genau transportieren können. Bei konventionellen Robotersystemen wird seit Jahrzehnten versucht, mechanische Elastizität soweit möglich konstruktiv zu eliminieren, da dies positionsgenaue Steuerung und Regelung erheblich erschwert. Die in den letzten Jahren entwickelten High-Tech-Roboterarme simulieren Nachgiebigkeit und Elastizität durch Anwendung von Kraft-Momenten-Sensorik und Regelung, die trotz bemerkenswerter Eigenschaften einerseits zu hohen Kosten führen und andererseits eine grundsätzliche, technisch bedingte Einschränkung der Reaktionsgeschwindigkeit auf unvorhergesehene Kollisionen besitzen.

Ziel des Projekts BioRobAssist ist die Entwicklung eines neuartigen, mobilen Roboterassistenzsystems mit hohen passiven Sicherheitseigenschaften für den Einsatz als Prüf-, Inspektions- und Handlingsassistent unter häufig wechselnden Produktionsbedingungen bei KMU. Die entscheidende Kernkomponente des Projekts ist der neuartige, leichtgewichtige und nachgiebige, biologisch inspirierte „BioRob“-Roboterarm, dessen zielgerichtete Weiterentwicklung und funktionale Erweiterung um teil-autonome Seh-, Greif- und Mobilitätseigenschaften sowie Ansätze für eine intuitive, tastaturfreie Bedienung im Focus stehen. Der bionische Roboterarm zeichnet sich durch besonders hohe Sicherheitseigenschaften bei der Mensch-Roboter-Interaktion und geringen Energieverbrauch aus, so dass eine hohe Performanz und Akzeptanz des Roboterassistenzsystems erwartet werden kann.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bionischer Ansatz

Der BioRob-Arm ist ein neuer Typus von Roboterarmen mit antagonistischem, serienelastischem Antriebskonzept inspiriert vom elastischen Muskel-Sehnen-Apparat. Dieser markiert einen Paradigmenwechsel in der Robotik von starren zu elastischen Systemen. Er zeichnet sich durch ein hervorragendes Verhältnis von Traglast zu Eigenwicht bei einer am menschlichen Arm orientierten Reichweite, hoher Sicherheit bei Kollisionen und energiesparender Steuerung aus. Um am menschlichen Arm orientierte Bewegungsgeschwindigkeit und -genauigkeit, Reaktion auf Kollisionen und vielseitige Bewegungstypen realisieren zu können, sind eine Vielzahl neuer Regelungs- und Steuerungskonzepte notwendig.



Exemplarische Anwendungen von BioRob-Armen [Quelle: TETRA Gesellschaft für Sensorik, Robotik und Automation mbH]

Umweltentlastender Effekt und Nachhaltigkeit

Erste Untersuchungen deuten bei der benötigten Leistungsaufnahme einen etwa zehnfach reduzierten Energiebedarf gegenüber in der Reichweite vergleichbaren, konventionellen Robotersystemen an.

Die intuitive und sichere BioRob-Technologie lässt darüber hinaus eine hohe Akzeptanz und schnelle Einarbeitung besonders auch von nicht speziell geschulten Anwendern erwarten. Anders als bei vielen klassischen Automatisierungslösungen besteht das Potential, auch dieses Personal in den Automatisierungsprozess mit einzubeziehen und diesen damit zusätzlich zu unterstützen, was einen wesentlichen Faktor für den nachhaltigen Erfolg und die Akzeptanz der Automatisierung darstellt.

Anwendungspotenzial und Wirtschaftlichkeit

Im Projekt werden exemplarisch zwei innovative, komplementäre Anwendungsszenarien bei KMU untersucht, für die bisher noch keine befriedigenden Automatisierungslösungen vorliegen: Handling hochwertiger Kleinserienprodukte unter flexiblen Produktionsbedingungen und Inspektionsassistent zur Fernüberwachung und -anleitung von Produktionsprozessen.

Das vorliegende Projekt schafft die Grundlagen für neue Produkte und Dienstleistungen zur Automatisierung von Abläufen und Prozessen bei kleinen und mittleren Unternehmen, die bisher überhaupt nicht oder nur unter zu hohem Aufwand und zu hohen Kosten automatisiert werden konnten. Gleichzeitig wird das Potential zur Erhöhung der Produktivität und Qualität gesteigert und dadurch die Stärkung der Wettbewerbsposition ermöglicht.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung