

09. März 2012

Bewegungskontrollsysteme

## Dem menschlichen Bewegungsmuster auf der Spur

- Entwicklung intelligenter Steuerungs-Strategien für Prothesen und Orthesen
- Interdisziplinäre Auslegungskompetenz für Antriebssysteme und modulare Software für die Bewegungserfassung und Bewegungssteuerung
- Inertiale und optische Bewegungsmessung am Menschen
- Biosignalaufnahme und Auswertung zur Echtzeit-Steuerung in der Orthopädietechnik

Die Detektion und die Nachbildung von Bewegungsmustern beim natürlichen Bewegungsablauf des Menschen steht im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten des Fraunhofer IPA im Bereich „Bewegungskontrollsysteme“. Mit ihrem spezifischen Umsetzungs-Know-how, welches beispielsweise in Dynamik-Tests von Prothesen und Orthesen erarbeitet wird, sind die IPA-Forscher in der Lage Prototypen von der Konzeptionsphase bis hin zur Hardware-Realisierung für den Kunden aufzubauen. „Das Interessante an unseren Forschungsergebnissen ist ihre vielfältige Verwendbarkeit“, erklärt der beim Fraunhofer IPA zuständige Leiter des Bereichs „Bewegungskontrollsysteme“ Dipl.- Ing. Bernhard Budaker. „Unsere Forschungserkenntnisse liefern sowohl für die Orthesen- und Prothesenforschung wichtige Schlüsseltechnologien, wie auch für andere industrielle Disziplinen“.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Technologie- und Methodenentwicklung in den Bereichen der Multi-Sensor Bewegungserfassung, der Sensorfusion und der Echtzeit Mustererkennung, mit Innovationen wie das elektronische Kniestabilitäts-Messsystem und die EMG basierte Erkennung von Willkürsignalen im Prothesenschnitt.

### Entwicklung intelligenter Steuerungen für Prothesen und Orthesen

Auf dem Orthopädiemarkt gewinnen elektrische bzw. elektronisch gesteuerte Prothesen und Orthesen zunehmend an Bedeutung. Sie sind an Umweltbedingungen angepasst, elektronisch kontrolliert und gesteuert. Ihre Steuerungen sind durch intelligente Methoden der Datenfusion auf den zeitlichen Ablauf des Gangzyklus abgestimmt und berücksichtigen darüber hinaus die Topografie des zu betretenden Geländes. Die Gewinnung der Informationen für diese Steuerungs- und Regelungssysteme erfolgt über verschiedenartige Sensoren, deren Daten miteinander zu einem Gesamtbild kombiniert und verbunden werden. Dank eines umfangreich ausgestatteten Ganglabors vor Ort können die Systeme direkt getestet werden.

Das Sensortechnik Know-how der IPA-Forscher kommt in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern, wie zum Beispiel bei der Personenüberwachung oder der Steuerung von Werkzeugmaschinen zum Einsatz. Dabei ist nach wie vor die Detektion der Muster, die Erfassung und Kopplung der Sensordaten und deren Auswertung die größte Herausforderung. In der Regel sind die auf die Problemstellung individuell zugeschnittene Algorithmen der Schlüssel zum Erfolg. Neben referenzbasierten Technologien arbeiten die IPA-Forscher häufig mit Inertialsensoren, die eine kostengünstige Alternative beziehungsweise Ergänzung bieten. Das inertielle Messsystem erfasst die Drehraten und die Beschleunigungen eines Körpers und zeichnet diese Daten mit den Messwerten weiterer Sensoren auf. So ist sowohl eine spätere Analyse und Postprocessing wie auch eine Echtzeitanwendung möglich.

Neben der Sensortechnik liegt ein weiterer Schwerpunkt der IPA-Forscher in der verbesserten Verarbeitung gewonnener Daten. Dazu wurde von ihnen ein plattformunabhängiger und portabler Softwarebaukasten entwickelt, der kontinuierlich mit den neuen Erkenntnissen und Methoden aus den laufenden Forschungsarbeiten erweitert wird. Dabei ist der Baukasten so flexibel ausgelegt, dass Zustandsschätz- und Analysemethoden ständig berücksichtigt und in die Software eingearbeitet werden

können. Als Zielsysteme für den Baukasten stehen MS Windows (Win32), Linux, Windows Mobile und embedded Linux zur Verfügung.

### **Inertiale Navigation im Bereich der Sensorfusion**

Im Bereich der Sensorfusion gehen die IPA-Forscher einen ganz eigenen Weg: Seit Jahren arbeiten sie erfolgreich an einem Fusionskonzept von Inertialsensorik (INS) und optischer Sensorik mittels einer Kamera. Die Sensorfusion beinhaltet das Zusammenführen und Kombinieren verschiedener Sensorsignale zu einem Gesamtbild. Die Kamera-Bilddaten werden zur optischen Bewegungsmessung und -analyse herangezogen. Die inertialen Messdaten finden in der Bildverarbeitung Verwendung. Damit entsteht ein gegenseitig gekoppeltes Sensorfusionssystem, das alle Vorteile der jeweiligen Einzelsysteme auf sich vereint. Eine Entwicklung, die unter anderem bei der Lokalisierung von mobilen Fahrzeugen, bei der Positionierung von Roboterarmen im Raum oder bei der Erfassung von Eigenbewegungen von Flugzeugen sinnvoll zum Einsatz kommen kann.

### **Biosignalaufnahme in der Orthopädiertechnik**

Der menschliche Körper nutzt natürliche Biosignale zur Steuerung des Körpers. Vor diesem Hintergrund arbeiten die IPA-Forscher zusammen mit Partnern aus der Orthopädiertechnik an der Biosignalaufnahme und an der Biosignaltbearbeitung, mit dem Ziel Willkürsteuerungen von Prothesen zu entwickeln. Die integrierte Mikroprozessor-Steuerung soll bei Prothesenträgern durch Aufnahme und Umsetzung ihrer Biosignale realitätsnahe Bewegungsabläufe ermöglichen. Mit dieser innovativen Prothesensteuerung können Hindernisse rechtzeitig erkannt, die Sturzgefahr reduziert und damit Sicherheit und Komfort der Prothesenträger im Alltag erhöht werden.

### **Antriebe und Antriebssysteme im Fokus der Orthopädiertechnik**

Aktiv angetriebene Orthesen und Prothesen sind derzeit Gegenstand vieler Forschungsprojekten und Weiterentwicklungen im Bereich Orthopädie und Reha, mit dem Fokus auf innovative elektrische- und elektronische Antriebssysteme. Vor diesem

Hintergrund entwickeln die Forscher beim Fraunhofer IPA Modelle und Konzepte bis hin zu kompletten Produktlösungen im Bereich von elektrischen Antriebssystemen. Ihr Know-how in den Bereichen Kinetik, Kinematik und Systemmodellierung ist eine wichtige Voraussetzung für die Auslegung von kompletten Antriebssystemen für medizinische, wie auch industrielle Anwendungen. Der Einsatz solcher Antriebssysteme geht weit über den Bereich Orthesen- und Prothesentechnik hinaus. So kann das Fraunhofer IPA eine ganze Projektpalette von der Entwicklung neuer aktiver Prothesensysteme bis hin zur Entwicklung angetriebenen Rollstühle abdecken.

(744 Wörter – 6.224 Zeichen)

---

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an

Dipl. – Ing. Bernhard Budaker

Tel. 0049 (0)711 970 - 3653

[Bernhard.Budaker@ipa.fraunhofer.de](mailto:Bernhard.Budaker@ipa.fraunhofer.de)

Dr. med. Urs Schneider

Tel. 0049 (0)711 970 – 3630

[Urs.Schneider@ipa.fraunhofer.de](mailto:Urs.Schneider@ipa.fraunhofer.de)

---