

Assistenzsystem für minimalinvasive Eingriffe in der Medizin

Roboter assistieren dem Chirurgen

Automation ist in Verbindung mit Medizintechnik kein Fremdwort mehr. Steigender Kostendruck und Personalmangel fordern neue Techniken. Daher finden Assistenzsysteme und Operationsroboter immer mehr ihren Einsatz bei verschiedenen Operationen. Eine zuverlässige Wegmessung ist dabei für die Geräte unumgänglich. Erfahren Sie, wie sich diese realisieren lässt.

» Florian Hofmann und Robert Geiger

Bei minimalinvasiven Operationen arbeitet der Chirurg üblicherweise mit zwei Werkzeugen, einem Halteinstrument und einem schneidenden Werkzeug. Diese führt er durch kleine Schnitte in der Bauchdecke in den Körper ein, um dort z. B. die Gallenblase zu entfernen. Da hierbei eine direkte Sicht auf das Operationsfeld – wie bei einer offenen OP – nicht gegeben ist, muss er mit dem Kamerabild auf einem Referenzmonitor arbeiten. Das dafür verwendete Endoskop hält bislang ein zweiter Chirurg. Dieser muss aber auch bei mehrstündigen OPs vollkommen still halten und darf nicht wackeln, was natürlich eine grosse Herausforderung darstellt und schwierig in der Umsetzung ist.

Universeller Aufbau erlaubt vielfältige Einsätze

Der «Soloassist» von Aktormed aus Barbing bei Regensburg kann den zweiten Chirurgen gänzlich ersetzen. Das Endoskop wird in den Assistenzroboter eingespannt und so direkt vom eigentlichen Chirurgen selbst, ganz bequem, mit einem Joystick bewegt. Durch seinen universellen Aufbau kann der «Soloassist» das Endoskop um 360° um den Einstichpunkt drehen sowie gleichzeitig um bis zu 90° schwenken. Damit lässt sich der

Der Assistenzroboter «Soloassist» unterstützt Ärzte bei minimalinvasiven Operationen. Die Sensoren befinden sich unterhalb der Liege, sodass sie Röntgenbilder nicht beeinflussen



komplette Bauchraum mühelos vom Chirurgen einsehen. Der Einsatz des Assistenzsystems ist neben der Visceral-(Bauch-) Chirurgie zudem auch in der Urologie und Gynäkologie realisierbar.

Technisch ist der «Soloassist» ein hydraulisch angetriebener Knickarmroboter, der speziell zur Erfüllung seiner medizinischen Aufgabe konstruiert ist. Dabei steuert eine zweifache Elektronik die Mechanik: Ein PC errechnet die notwendigen Bewegungen, wogegen eine zweite Elektronik für die Sicherheit sorgt. Teile des Gerätes müssen und können

sterilisiert werden. Dies geschieht bei 134°C in der Autoklave.

Sensoren beeinflussen Röntgenbilder kaum

Für die Messung der Bewegungen des «Soloassist» sind drei wireSENSOR-MK 30-Seilzugsensoren von Micro-Epsilon im Einsatz. Mit ihnen lassen sich die Winkeländerungen der Achsen erfassen und frei verarbeiten. Die aktive Kameraführung muss Röntgenbilder möglichst schattenfrei darstellen, wodurch keine Drehgeber oder Potenziometer einge-

Autoren

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Florian Hofmann
Marketing Micro-Epsilon Messtechnik
GmbH & Co. KG

florian.hofmann@micro-epsilon.de

Dipl.-Ing. (FH) Robert Geiger

Geschäftsleitung Aktormed GmbH solo surgery
robert.geiger@aktormed.com

setzt werden können. Die Seilzugsensoren sind von der Grösse her ideal und mit der notwendigen Genauigkeit ausgestattet. Einbau und Justierung sind problemlos realisierbar. Lediglich das Seil der Sensoren befindet sich im Arm des Roboters. Die Sensoren selbst liegen unterhalb der Liege und beeinflussen dadurch die Röntgenbilder kaum.

Letztendlich funktionieren Seilzugsensoren wie ein Massband, bei dem allerdings die Weg- bzw. Abstandsinformation nicht mit dem Auge abgelesen, sondern als elektrisches Signal ausgegeben wird. Daher sind die wesentlichen Elemente eines Seilzugensors – neben dem Gehäuse – die Feder, die Trommel, das Messseil und ein Winkelmesser als Sensorelement.

Das Messseil wird am zu messenden Bauteil befestigt und bei einer Bewegung von der Trommel auf- oder abgewickelt. Dies konvertiert die lineare Bewegung in eine rotatorische, welche dann der jeweils verwendete Winkelsensor erfasst. Verringert sich der Messabstand, wird das Messseil selbstständig wieder auf die Trommel gewickelt. Die dafür notwendige Kraft stellt eine vorgespannte Triebfeder bereit. Die Seilspannung ist dabei so gross, dass auch eine waagrechte Montage das Messergebnis kaum beeinflusst und der Seildurchhang minimal bleibt.

Alle gängigen Schnittstellen sind realisierbar

Als Sensorelement lassen sich im Prinzip alle am Markt erhältlichen Winkelsensoren geeigneter Grösse verwenden. Dies



Ein Einblick in den Aufbau von Seilzugsensoren. Das Messseil ist präzise auf eine Trommel gewickelt



wireSENSOR-Familie mit Messbereichen zwischen 50 mm und 50 m in verschiedenen Ausführungen

erlaubt eine breite Vielfalt an unterschiedlichen Ausgangssignalen. Angefangen von Analogsignalen (z.B. potentiometrisch, 4 bis 20 mA, 0 bis 10 V) bis hin zu inkrementellen Signalen (z.B. TTL) und Feldbussen (CANOpen, Profibus usw.) sind praktisch alle gängigen Schnittstellen realisierbar. Typischerweise kommen in Seilzugsensoren für medizintechnische Anwendungen meist Mehrwendel-Draht- oder Hybridpotenziometer zum Einsatz. Diese erfüllen die geforderten Leistungen für viele Anwendungen zu einem günstigen Preis.

Die beiden Typen unterscheiden sich durch die Lebensdauer: Während die Lebensdauer von Seilzugsensoren mit Drahtpotenziometern auf zirka 200 000 Zyklen begrenzt ist, lassen sich mit Hybridpotenziometern bis zu 1 Mio. Zyklen erreichen.

Sind noch höhere Anforderungen an die Lebensdauer und/oder die Genauigkeit zu erfüllen, wie z.B. im Bereich von CT-Tischen, so kann auf Sensorelemente auf Encoderbasis zurückgegriffen werden. Diese erreichen eine Linearität von bis zu $\pm 0,01$ Prozent des Messbereiches sowie eine hohe Standzeit. Zudem können damit die Wegaufnehmer durch digitale Schnittstellen angesteuert werden.

Gespritztes Kunststoffgehäuse garantiert niedrige Kosten

Micro-Epsilon setzt bei der Entwicklung von Seilzugsensoren für die Medizintechnik, im Gegensatz zu den in der Industrie üblichen Metallgehäusen, seit Jahren auf die Verwendung von gespritzten Kunststoffgehäusen. Dies garantiert neben der kleinstmöglichen Baugrösse auch niedrige Kosten bei hohen Stückzahlen. Somit kommt der Grössenvorteil dieser Sensoren voll zum Tragen.

Durch die Kombination unterschiedlicher Sensorelemente und Messbereiche mit den

Durch die integrierten Seilzugsensoren wird eine präzise Winkelmessung an den Gelenken des Systems möglich



verfügbaren Gehäusevarianten lässt sich praktisch für jede OEM-Applikation ein optimal passender Seilzugsensor bereitstellen. Daher finden Seilzugsensoren in Serie ihren Einsatz teilweise in komplett unterschiedlichen Anwendungen. <<

Infoservice

Micro-Epsilon (Swiss) AG
Industriestrasse 24, 9300 Wittenbach
Tel. 071 250 08 38, Fax 071 250 08 69
info@micro-epsilon.ch, www.micro-epsilon.ch