



Die Automatisierung bietet auch in Operationssälen große Einsparpotentiale. Zum Beispiel, wenn ein Endoskop mit Kamera sowie das Schneidewerkzeug von nur einem Chirurgen bedient werden können.

Assistenzrobotern den Weg zeigen

Bei minimalinvasiven Operationen arbeitet der Chirurg üblicherweise mit zwei Werkzeugen, einem Halteinstrument und einem schneidenden Werkzeug. Diese Werkzeuge werden durch kleine Schnitte auf der Bauchdecke in den Körper eingeführt, um beispielsweise die Gallenblase zu entfernen. Da der Operateur nicht wie bei einer offenen OP das Operationsfeld sehen kann, arbeitet er mit einem Bild, das von der Kamera im Endoskop auf einen Referenzmonitor übertragen wird. Das zu diesem Zweck verwendete Endoskop wird bisher von einem zweiten Chirurgen gehalten.

Diese Vorgehensweise hat drei Nachteile. Erstens können durch die Aufgabenteilung von Arbeiten und Sehen Kommunikationsprobleme entstehen, zweitens ist der Mensch nicht für längere statische Halteaufgaben geeignet. Das Bild darf aber auch bei mehrstündigen OPs nicht wackeln. Bewegt sich der zweite Chirurg, wird das Bild instabil. Drittens herrscht in vielen, vor allem in kleineren Krankenhäusern ein Chirurgenmangel.

Hier bringt der Soloassist von Aktormed aus Barbing bei Regensburg große Vorteile. Das Endoskop wird in den Soloassist (**Bild 1**) eingespannt und direkt vom Chirurgen über einen Joystick bewegt. Ein zweiter Chirurg wird nicht mehr im OP benötigt. Durch den universellen Aufbau kann der Soloassist das Endoskop um 360 Grad um den Einstichpunkt herum drehen sowie

1 Der Assistenzroboter Soloassist spart den zweiten Chirurgen bei minimalinvasiven Operationen ein. Das Endoskop wird eingespannt und über einen Joystick vom Operateur bewegt



gleichzeitig bis zu 90 Grad schwenken. Somit kann der Chirurg den kompletten Bauchraum mühelos einsehen. Der Einsatz ist neben der Viszeral- (Bauch-) chirurgie auch in der Urologie und Gynäkologie möglich. Ein Chirurg operiert mit dem Soloassist ganz bequem, nur mit der Unterstützung einer OP-Schwester.

Technisch betrachtet ist der Soloassist ein hydraulisch angetriebener Knickarmroboter, der speziell für diese medizinische Aufgabe konstruiert wurde. Seine Mechanik wird von einer zweifachen Elektronik gesteuert. Ein PC berechnet die Bewegungen, eine zweite Elektronik sorgt für die Sicherheit. Teile des Geräts werden bei 134 °C im Autoklaven sterilisiert.

Seilzugsensoren sind digitale Maßbänder

Die aktive Kameraführung muss Röntgenbilder möglichst schattenfrei darstellen. Daher können keine Drehgeber oder Potentiometer eingesetzt werden. Die drei Seilzugsensoren vom Typ WIRESENSOR MK30 messen die Bewegungen und erfassen die Winkeländerung der Achsen. Die Seilzugsensoren sind nicht nur von der Größe her ideal, sondern bieten auch die notwendige Messgenauigkeit. Einbau und Justierung sind unkompliziert. Im Arm des Roboters befindet sich lediglich das Seil der Sensoren. Die Sensoren selbst sind unterhalb der Liege untergebracht und beeinflussen die Röntgenbilder kaum.

Letztendlich funktionieren Seilzugsensoren wie Maßbänder (**Bild 2**). Allerdings werden die Weg- beziehungsweise Abstandsinformationen nicht mit dem Auge abgelesen, sondern als elektrisches Signal ausgegeben. Die wesentlichen Elemente eines Seilzugsensors sind daher, neben dem Gehäuse, die Feder, die Trommel, das Messeil und ein Winkelmesser als Sensorelement. Das Messeil wird am zu messenden Bauteil befestigt und bei einer Bewegung von der Trommel auf- oder



KONTAKT

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
94496 Ortenburg
Tel. +49 (0) 8542 168-137
Fax +49 (0) 8542 168-90
www.micro-epsilon.de
Sensor+Test: Halle 12-219



Mit der nicht führenden Hand steuert der Arzt die Bewegungen des Systems millimetergenau mit Seilzugsensoren

abgewickelt. Dadurch wird die lineare Bewegung in eine rotatorische umgewandelt und vom jeweils verwendeten Winkelsensor erfasst. Verringert sich der Messabstand, wird das Messseil selbstständig wieder auf der Trommel aufgewickelt. Die dafür notwendige Kraft wird von einer vorgespannten Triebfeder bereitgestellt. Die Seilspannung ist dabei so groß, dass auch bei einer waagrechten Montage der Seildurchhang minimiert und das Messergebnis kaum beeinflusst wird.

Als Sensorelement lassen sich im Prinzip alle am Markt erhältlichen Winkelsensoren mit der geeigneten Größe verwenden. Dies ermöglicht eine breite Vielfalt an unterschiedlichen Ausgangssignalen. Angefangen bei Analogsignalen (zum Beispiel potentiometrisch, 4 bis 20 mA, 0 bis 10 V) bis hin zu inkrementellen Signalen (zum Beispiel TTL) und Feldbussen wie CANOpen sind praktisch alle gängigen Schnittstellen realisierbar.

Typischerweise kommen in Seilzugsensoren für medizintechnische Anwendungen meist Mehrwendel-, Draht- oder Hybridpotentiometer zum Einsatz. Sie bieten für viele Anwendungen die

Hybridpotentiometer versprechen eine lange Lebensdauer

die Lebensdauer von Seilzugsensoren mit Drahtpotentiometern auf zirka 200 000 Zyklen begrenzt ist, verkraften Hybridpotentiometer bis zu eine Million Zyklen. Bei höheren Anforderungen an die Lebensdauer und/oder an die Genauigkeit, beispielsweise beim Bewegen von CT-Tischen, wird auf Sensorelemente zurückgegriffen, die auf Encodern basieren. Damit wird eine Linearität von bis zu $\pm 0,01$ Prozent des Messbereichs und eine deutlich höhere Standzeit erreicht. Zudem können damit die Wegaufnehmer durch digitale Schnittstellen, die auch in der Medizintechnik immer stärker Einzug halten, angesteuert werden.

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 ohnehin vorhandene prinzipbedingte Größenvorteil dieser Sensoren voll zum Tragen.

Durch die Kombination unterschiedlicher Sensorelemente und Messbereiche mit den verfügbaren Gehäusevarianten kann praktisch für jede OEM-Applikation ein optimal passender Seilzugsensor bereitgestellt werden. Seilzugsensoren werden daher in Serie in sehr vielen verschiedenen Anwendungen eingesetzt.

MD110052
www.med-eng.de



DIPL.-ING. (FH) ROBERT GEIGER
ist in der Geschäftsleitung von Aktormed solo surgery in Barbing.
Robert.geiger@aktormed.com



DIPL.-WIRT.-ING. (FH) FLORIAN HOFMANN
ist im Marketing bei Micro-Epsilon in Ortenburg tätig.
florian.hofmann@micro-epsilon.de

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

