

Roboter blickt's

Neuartiges Auge verschafft Roboter einen besseren Überblick und unterstützt die Interaktion mit dem Menschen

Eine 3D-Kamera mit integriertem Laserscanner ermöglicht Robotern künftig eine bessere Sicht. Im Rahmen des EU-Projektes TACO wird daran gearbeitet, Funktionen des menschlichen Auges zu imitieren. Damit lernt der stählerne Geselle seine Umgebung genauer kennen und kann gezielter agieren. Die Robotikpartner testen zurzeit den ersten 3D-Kamera-Protoyp in Feldversuchen.

Nicht nur im Kino liegt die dritte Dimension derzeit im Trend. Bilder mit Tiefeninformation sind gerade auch im industriellen Bereich gefragt. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von 3D-Daten beruhen insbesondere darauf, dass im Gegensatz zu 2D-Intensitätsbildern, die 3D-Gestalt, also die „Form“ im Raum, unabhängig von der Beleuchtung, Farbe oder der Textur erfasst und verarbeitet werden kann. Doch zurzeit ist das Sehvermögen der meisten Roboter noch nicht gut genug, damit sie ihr Umfeld tatsächlich verstehen können.

EU-Forschungsprojekt TACO mit vielseitigen Aufgaben

Genau dieser Aufgabenstellung widmet sich das europäische Forschungsprojekt TACO, in dem Partner aus Industrie und Wissenschaft zusammenarbeiten (siehe Info-Box). Sie haben sich zum Ziel gesetzt, eine neuartige 3D-Kamera mit relevanter Objekterkennung und erhöhter Auflösung zu entwickeln, um den Robotern eine menschenähnliche Wahrnehmung der Welt zu ermöglichen. Die Kernkompetenzen und Aufgaben der Konsortiummitglieder sind vielseitig und reichen von der Entwicklung der erforderlichen Hard- und Softwarekomponenten über die Integration der Kamera in autonome Roboter und die Bereitstellung der Testumgebung bis hin zur Erfahrung im Bereich der internationalen Projektkoordination.

Menschliches Auge imitieren

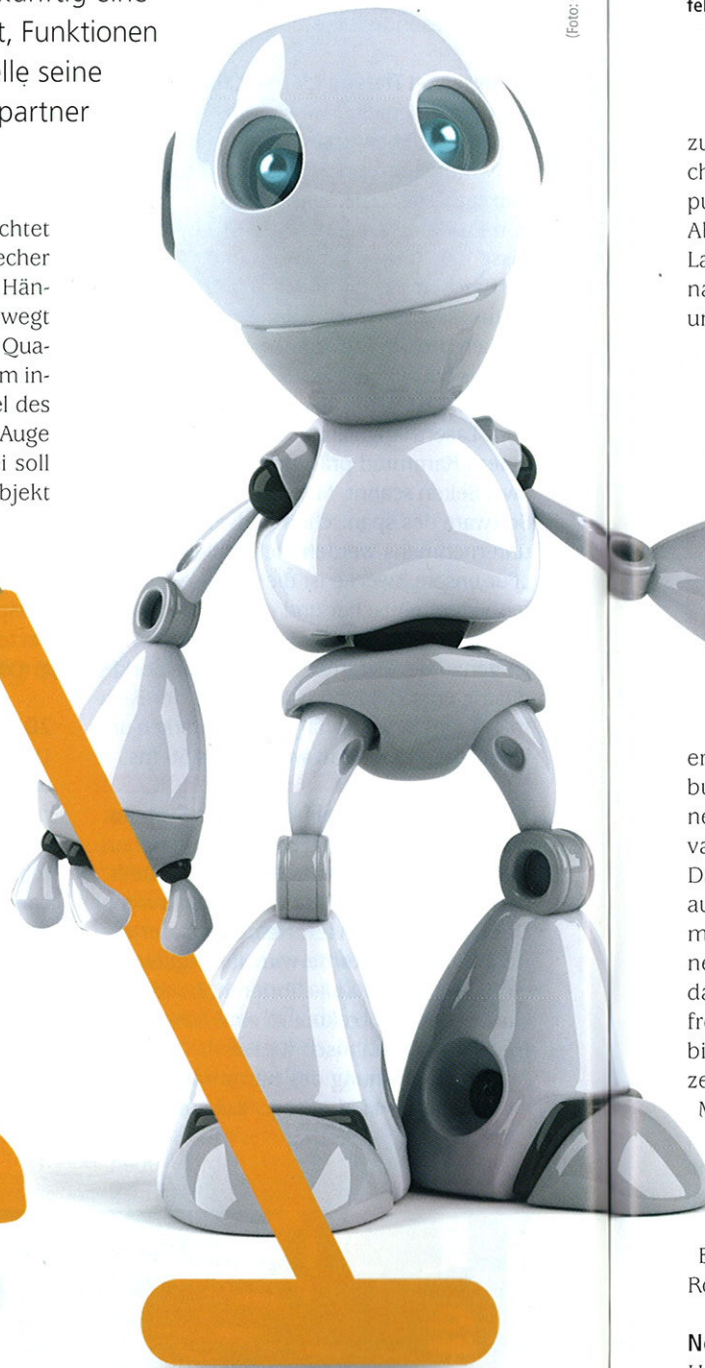
Das Entwicklungsteam kopiert dabei ein Erfolgsrezept der Natur: das foveale Sehen. Der Mensch besitzt nämlich die Fähigkeit, sein Sichtfeld auf wenige Elemente in seiner Umgebung zu fokussieren, beispielsweise auf einen Ball, der die Straße entlang rollt,

während er mit dem Auto fährt. Er richtet auch seine Aufmerksamkeit auf den Becher Kaffee, den er im Begriff ist, mit seinen Händen zu erfassen. In beiden Fällen bewegt sich unser Auge, um in bestmöglicher Qualität einen visuellen Eindruck von diesem interessanten Objekt zu bekommen. Ziel des TACO-Projektes ist, das menschliche Auge in dieser Hinsicht zu imitieren. Dabei soll in einem begrenzten Sichtfeld das Objekt mit einer maximalen Sehschärfe erkannt werden, um dieses Element in deutlich besserer Qualität als die weniger interessanten umliegenden Bereiche darzustellen.

Mit 3D-Laserscanner präzise Tiefeninformation

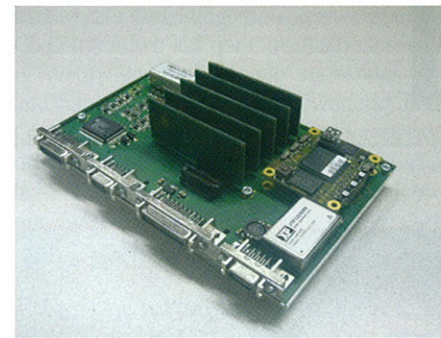
Die neu entwickelte Kamera wurde hauptsächlich mit Hilfe von zwei Technologien ermöglicht: der flexiblen, günstigen und robusten Hardware ba-

sierend auf der Laser-Scanning-Technik (3D-Scanner) und der Software zur ultra-schnellen Objekterfassung sowie zur Steigerung der Umweltwahrnehmung des Roboters. Bei der Entwicklung der Hardware wurden



Eine 3D-Kamera ermöglicht Robotern künftig eine bessere Sicht.

(Foto: CTR)



(Foto: CTR)

Die Treiberelektronik wurde am Forschungszentrum CTR entwickelt und kann bis zu sechs individuelle MEMS-Elemente synchronisiert betreiben und das Umfeld bis zu 25 Mal pro Sekunde abscannen.

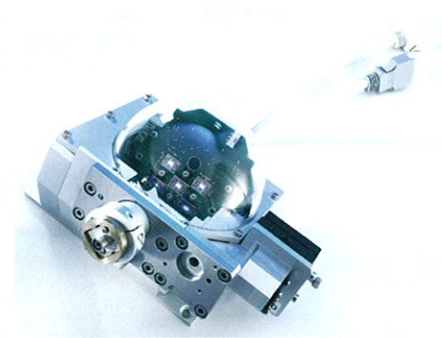
zum ersten Mal MEMS (Mikro-Elektro-Mechanisches-System)-Scannerspiegel mit gepulstem Laserstrahl kombiniert, womit die Abstandsmessungen durchgeführt werden. Laserscanner haben bei der 3D-Datenaufnahme entscheidende Vorteile: Sie arbeiten unabhängig von einer externen Lichtquelle und liefern präzisere Tiefeninformationen als

alternative Systeme vergleichbarer Größe. So nimmt die Genauigkeit der Tiefeninformation bei einem Stereokamerasystem mit steigender Entfernung deutlich schneller ab als bei einem Lasermesssystem. Zudem

erweisen sich 3D-Laserscanner als sehr robust gegenüber Störungen wie etwa Sonneneinstrahlung oder schnellen Intensitätsvariationen bei künstlicher Beleuchtung. Das 3D-Bild eines Laserscanners entsteht auf der Basis vieler einzelner Entfernungsmessungen. Wie dicht die Messpunkte nebeneinander liegen, also wie detailreich das resultierende Bild ist, kann dabei fast frei gewählt werden. In der Praxis musste bisher zwischen hoher Auflösung oder kurzen Aufnahmezeiten abgewogen werden. Mit der fovealen Kamera lässt sich nun sehr schnell zwischen hoher Auflösung und kurzen Aufnahmezeiten umschalten. Diese Eigenschaft ist insbesondere für Anwendungen im Bereich des maschinellen Sehens und der Robotik interessant.

Neuartiges MEMS-Scannerspiegelsystem

Herzstück der TACO-Kamera sind die vom Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS) neu entwickelten MEMS-Scannerspiegel. Die notwendige Treiberelektronik wurde am Forschungszentrum CTR (Carinthian Tech Research) entwickelt.



(Foto: Fraunhofer IPMS/Kai-Uwe Wüchtle)

Intelligente 3D-Mikrospiegel-Kameras funktionieren ähnlich wie das menschliche Auge. Aufgrund spezialisierter Analysesoftware erkennen sie das Wesentliche einer Szene und erfassen relevante Bildbereiche mit sehr hoher Auflösung. Das erlaubt kurze Aufnahmezeiten in komplexen Anwendungen – z.B. bei der intelligenten Überwachung großer Areale.

Sie kann bis zu sechs individuelle MEMS-Elemente synchronisiert betreiben und das Umfeld bis zu 25 Mal pro Sekunde abscannen. Dies ermöglicht, durch Kombination mit einer prismatischen Optik zur Elimination von Streulicht und zur Kombination des zurückgestreuten Lichts auf einen zentralen Detektor, eine effektive Empfangsapertur von 5 mm. Hinter den Kulissen arbeitet ein Mo-

EU-Forschungsprojekt TACO fast abgeschlossen

TACO (Three-dimensional Adaptive Camera with Object detection and foveation = Dreidimensionale adaptive Kamera mit Objekterkennung und -fokussierung)

Programm

Das Projekt wird durch die Europäische Union im Zuge des 7. Rahmenprogramms co-finanziert.

Laufzeit

2/2010 – 7/2013

Partner

Technikon Forschungsgesellschaft mbH (AT) – Projektmanagement
<https://www.technikon.com/>

Shadow Robot Company Limited (UK)
<http://www.shadowrobot.com/>

Oxford Technologies LTD (UK), TU Wien (AT)
<http://www.oxfordtechnologies.co.uk/>

Technische Universität Wien
<http://www.tuwien.ac.at/>

Fraunhofer Germany Institut IPMS, Institut IPM (GER)
<http://www.fraunhofer.de/>

Stiftelsen SINTEF (NOR)
<http://www.sintef.no/>

CTR Carinthian Tech Research AG (AT)
<http://www.ctr.at/>

dul vom Fraunhofer Institut für Physikalische Messtechnik (IPM) zur Abstandsmessung. Dieses lässt eine schnelle Bildaufnahme bei gleichzeitig hoher Präzision in einem weiten Messbereich zu. Verwendet wird dabei ein Faserlaser mit Pulslängen von 500 ps und einer Wellenlänge von 1550 nm. Gleichzeitig hat SINTEF für die TACO-Kamera die Software entwickelt, um das Konzept des fovealen Sehens zu realisieren. Dabei werden automatisch jene Objekte mit höherer Auflösung gescannt, die im Interessenfokus stehen. Der Algorithmus ermittelt in Echtzeit das optimale Scan-Muster für die Kamera-Hardware. Die Funktionalität der Foveation ermöglicht ein Erhöhen der Bildfrequenz von bis zu einem Faktor acht im Vergleich zu traditionellen Scan-Mustern. Das Kamerasystem wurde erfolgreich aufgebaut. Die Robotics-Partner (Technische Universität Wien, Oxford Technologies und Shadow Robots) testen das neue Auge nun in Feldversuchen.

Interaktion Roboter <-> Mensch verbessert

Die entwickelte 3D-Kamera kann Daten mit weitaus höherer Qualität produzieren, ohne dabei den Gesamtdatenumfang, den der Roboter verarbeiten muss, zu erhöhen. Sie ist sogar in der Lage, Informationen über etwas zu liefern, wozu das menschliche Auge nicht im Stande ist: akkurate Informationen über die Entfernung – zu jedem Punkt im Visualisierungsbereich. Diese Funktion hilft dem Roboter, sich in seiner unstrukturierten Welt zurechtzufinden. Ein Roboter ist viel eher in der Lage, eine Tasse zu greifen, von der er weiß, sie steht 52 cm entfernt, als eine Tasse, von der er nur die Information hat, dass sie sich mehr rechts im Visualisierungsbereich befindet. Die Ergebnisse aus dem TACO-Projekt werden aktuellen und zukünftigen Robotergenerationen einen wesentlich besseren Überblick und ein gesteigertes Verständnis für ihre Umgebung ermöglichen. Dadurch eröffnen sich viele innovative Anwendungsoptionen für stählerne Helfer. Insbesondere in der täglichen Interaktion mit Menschen können sie eine breite Palette an unterschiedlichen Aufgaben übernehmen, wie z.B. Reinigungs-, Bau-, Wartungs- und Sicherungsarbeiten oder Dienstbotentätigkeiten.

Autor

Dr. Andreas Tortschanoff, Projektmanager Mikrosysteme

Kontakt

CTR Carinthian Tech Research AG, Villach, Österreich
Tel.: +43 4242 56300 250
andreas.tortschanoff@ctr.at
www.ctr.at

Weitere Informationen
EU-Forschungsprojekt TACO

<http://bit.ly/1bZ2EsU>

