

Inter *aktiv*

Fraunhofer IPA



AUTOMATICA 2008

Sonderschau
Servicerobotik mit
Care-O-bot®3

SMErobot™
Eine neue Roboter-
generation für kleine
und mittelständische
Fertigungen

Passive Sicherheit in
der Robotik





Fraunhofer

Institut
Produktionstechnik und
Automatisierung

Impressum

Interaktiv

Die Zeitschrift des Fraunhofer IPA

Herausgeber

Fraunhofer-Institut
für Produktionstechnik und
Automatisierung IPA
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Telefon: +49(0)711/970-1667

Fax: +49(0)711/970-1400

E-Mail: presse@ipa.fraunhofer.de

Internet: www.ipa.fraunhofer.de

Redaktion

Jörg-Dieter Walz

Hubert Grosser (v. i. S. d. P.)

Viola Völlm

DTP

Christine Sikora-Bachri

Druck

GO Druck Media Verlag GmbH & Co. KG

Editorial

Eine ganz besondere Automatica
Prof. Dr. Alexander Verl, Institutsleiter Fraunhofer IPA 3

Inter...

Schulungsangebot in der Lernfabrik am IFF 4

Ausstellung »Die Roboter kommen!«
im Haus der Wirtschaft 5

Titel

Sonderschau Servicerobotik mit Care-O-bot® 3 6

Care-O-bot® 3 – Serviceroboter für den Haushalt 9

Inspektionsrobotik 11

Secur-O-bot mit Sensorsonden 12

ImRoNet 14

4. IPA-Workshop – Bearbeiten mit Industrierobotern 15

Blickpunkt

SMErobot™ 18

Interview

Otto Angerhofer,
Vorstandsmitglied der Manx Automation AG 20

Roboter in unstrukturierter Umgebung 22

Schnelle und intuitive Roboterprogrammierung 23

Multimodale Schnittstellen für einen Roboter
in der Holzbearbeitung 25

Thema

Passive Sicherheit in der Robotik 26

Roboter verlegen Türdichtungen in der
Automobilindustrie 28

Modulares Testsystem für Produktionsanlagen 29

Badfreie Galvanisierung von Oberflächen 30

Automatisch rekonfiguriert –
Die flexible Fertigungszelle SIARAS 31

3D-4-Robots: Greifen ungeordneter Bauteile 32

Variantevielfalt in den Griff bekommen 33

... aus dem Nichts entstanden 34

...aktiv

Veranstaltungen 35

Titel: Care-O-bot® 3 (Foto: Beri Bieber)

Eine ganz besondere Automatica

Die diesjährige Automatica ist nach meiner Erfahrung und Einschätzung eine ganz besondere Messe. Von Seiten des Fachverbands Robotik + Automation des VDMA hat der Verbandsgeschäftsführer Thilo Brodtmann die Stimmung in der Automatisierungsbranche sehr positiv dargestellt. »Die Automatisierungstechnik ist in glänzender Verfassung«, so umschreibt Brodtmann die Situation. Die Auftragsbücher der Branchenunternehmen sind voll, die Branche spricht von Vollbeschäftigung, Engpässe gibt es nur durch die Tatsache, dass Unternehmen immer noch nach Ingenieuren und anderen Fachkräften suchen.

Für das Fraunhofer IPA ist die Automatica 2008 eine wichtige Leitmesse für die Themen Robotik, Handhabung und Montagetechnik. Auf den drei Messeständen »Prozessinnovation durch Industrieroboter«, dem Gemeinschaftsstand »Innovationsplattform Servicerobotik« und dem Stand der »SMErobot – The European Initiative for Strengthening the Competitiveness of SMEs in Manufacturing« zeigt unser Institut die neuesten Entwicklungen aus den Bereichen Automatisierungstechnik, Industrierobotik und Servicerobotik.

Ein besonderes Highlight haben wir dieses Jahr auf unserem Messestand zu bieten. 1998 haben wir den ersten Haushaltsroboter unter dem Namen »Care-O-bot®« entwickelt und der Öffentlichkeit vorgestellt. Nach der zweiten »Care-O-bot®«-Generation zeigen wir nun dieses Jahre auf der Messe erstmals den »Care-O-bot®3«. Der Roboter zeichnet sich durch die Integration komplexer Funktionalitäten und neuer Materialien in einem einzigartigen, funktionalen Gesamtdesign aus.



Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.

Außerdem möchten wir hier auch auf die Fachtagung Robotik 2008 hinweisen: Sie findet am 11. und 12. Juni im ICM bereits zum 3. Mal zeitgleich zur Automatica statt und wird vom VDI Wissensforum ausgerichtet (www.robotik2008.de).

Besuchen Sie uns auf unseren Messeständen. Wir freuen uns auf Sie und stehen Ihnen gerne Rede und Antwort, während wir Ihnen unsere neuesten Forschungsergebnisse präsentieren.

Prof. Dr. Alexander Verl

Schulungsangebot in der Lernfabrik für advanced Industrial Engineering am IFF der Universität Stuttgart

Techniker, Ingenieure und Manager lernen Wandlungsfähigkeit – Teilnahme noch möglich

Fabriken und Produktionssysteme müssen heute an Herausforderungen wie sinkende Losgrößen, steigende Variantenvielfalt, kürzere Modelllaufzeiten und kundenindividuelle Produkte angepasst sein. Die Umstellung auf ein neues Produkt in der Mittagspause ohne jeglichen Zeitverlust? Die wandlungsfähige Fabrik macht's möglich: Hierfür müssen jedoch Methoden und Softwaresysteme in der Fabrikplanung und der Produktentwicklung gemeinsam angewendet werden. Durch gezielte Simulation können Probleme frühzeitig erkannt und vermieden werden. Ein neues Schulungskonzept der Lernfabrik für advanced Industrial Engineering am IFF der Uni Stuttgart vermittelt genau dieses Know-how an Verantwortliche aus der Industrie.

Nachdem in den vergangenen Monaten eine Pilotgruppe das Schulungsangebot ausführlich erprobt hat, geht es ab Oktober in die nächste Runde: »Wir haben den Kurs auf insgesamt elf Schulungstage gestrafft, weil das den Möglichkeiten und Interessen der Teilnehmer entspricht«, so Jochen Böck, einer der Schulungsleiter. Die durchweg positive Resonanz der Pilotgruppe nach Ende des ersten Lehrgangs ermuntert das Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb zu verstärkten Aktivitäten in diesem Bereich. »Wir brauchen die Wandlungsfähigkeit dringender denn je und die Angebote für eine nachuniversitäre Weiterbildung sind praktisch nicht vorhanden. Daher schließt unsere Lernfabrik eine echte Marktlücke«, so Prof. Engelbert Westkämper, auf dessen Idee der Fabrik als einem Produkt, das sich ständig wandelt, die Lernfabrik für advanced Industrial Engineering zurückgeht.



Termine – Kosten – Kontakt

Termine:

Basismodule:

23.10.2008

Wandlungsfähige Unternehmensstrukturen

24./25.10.2008

Einführung und Analyse der Fabrik,
Schulungsszenario

13./14.11.2008

Dynamische Fabriken

27./28.11.2008

Wandlungsfähige Arbeitssysteme

11./12.12.2008

»Turbulenzbewältigung live«, Turbulenzszenario

Ergänzungsmodule:

30.10.2008

Fabrik- und Produktdatenmanagement

31.10.2008

Strategisches Unternehmensmanagement

Kosten pro Teilnehmer:

Basiskurs (nur komplett buchbar)

9 Schulungstage à 480 Euro

Ergänzungsmodule (fakultativ)

2 Schulungstage à 480 Euro

Kontakt für Infos und Anmeldung:

Jochen Böck

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF),
Universität Stuttgart

Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart

Telefon: +49(0)7 11/685-6 1888

E-Mail: info@lernfabrik-aie.de

Aktuelle Infos unter: www.lernfabrik-aie.de

Ausstellung

DIE ROBOTER KOMMEN!

Mensch • Maschine • Kommunikation

Die Ausstellung zeigt die facettenreiche Geschichte des Roboters zwischen Kunst und Wissenschaft, Fiktion und Realität an Exponaten aus Kultur-, Kunst- und Technikgeschichte sowie aktuelle Robotertechnik.

In der Werkshalle, im Krankenhaus und selbst im Kinderzimmer gehören Roboter heute zum Lebens- und Arbeitsalltag des Menschen. Über 13 000 Industrieroboter arbeiten in deutschen Betrieben, mobile Roboter schützen Lagerhallen oder helfen im Haushalt. Es scheint, dass der alte Traum vom anspruchslosen, allzeit willigen Helfer des Menschen in Erfüllung gegangen ist. Was antike Mythen, die utopische Literatur und Science-Fiction-Filme in der Vergangenheit ausgemalt haben, will die moderne Technik gegenwärtig realisieren.

Die Ausstellung entstand in Kooperation mit dem Museum für Kommunikation Berlin.



»Die Roboter kommen!«, Haus der Wirtschaft, Stuttgart
(Foto: Peter Semler).



Foto: Funkgesteuerter Sabor IV, 1945 von August Huber (Schweiz), bpk

Ausstellungsort

Haus der Wirtschaft
Willi-Bleicher-Str. 19
70174 Stuttgart

Ausstellungsdauer

27. Mai bis 19. Juli 2008

Öffnungszeiten

Montag bis Samstag 9–18 Uhr, Sonntag 11–17 Uhr

Eintritt frei

Info und Anmeldungen für Führungen

Telefon: 07 11/970-1227

E-Mail: die-roboter-kommen@ipa.fraunhofer.de

www: www.ipa.fhg.de/roboter

Sonderschau Servicerobotik mit Care-O-bot®3

»Gutes und Bewährtes soll man fortsetzen«, nach diesem Motto stand es für Norbert Bargmann, Geschäftsführer der Messe München, nach der letzten Automatica 2006 außer Frage, dass auf der größten Robotermesse der Welt, der Automatica 2008, die Innovationsplattform Servicerobotik als einer der Höhepunkte wiederum durchgeführt werden wird. Dafür trägt wie auch schon 2006 das Fraunhofer IPA Sorge, das im Auftrag der Messe München Aussteller, Exponate und Präsentationsshow ausgewählt hat, alles koordiniert und betreut.

Organisator und Leiter der Sonderschau Servicerobotik 2008, Christoph Schaeffer, Leiter Business Development am Fraunhofer IPA, war selbst 20 Jahre in der Robotik-Forschung und -Entwicklung tätig und weiß genau, was über den herkömmlichen Stand der Technik hinausgeht und vor allem, was die Fachbesucher der Automatica verblüffen und begeistern wird.

Über ein dutzend Hersteller, Zulieferer und auch namhafte Forschungsinstitute aus Europa und Übersee präsentieren den neuesten Stand der internationalen Servicerobotik. Im Rahmen dieser professionell moderierten Sonderschau werden auf dem über 400 qm großen, offenen Gemeinschaftsstand die neuesten Produkte, Prototypen und Komponenten der Servicerobotik vorgestellt. Die Besucher erleben dabei die Vorführung der Roboter live auf dem Stand, kommentiert von den Entwicklern, die auf Wunsch den Besuchern auch für Einzelgespräche und Erörterungen zur Verfügung stehen.

Die Sonderschau Servicerobotik 2008 konzentriert sich auf drei Themenfelder:

Serviceroboter in industrienahen und professionellen Dienstleistungen:

- Roboter arbeiten Hand in Hand mit dem Menschen, Neuronics AG, CH
- Omni-direktional fahrende Transportplattform omni-Move, KUKA Roboter GmbH, D
- Mess- und Inspektionsroboter für verfahrenstechnische Anlagen, Fraunhofer IPA, D
- Roboter im Hotel und in der Landwirtschaft, Danish Technological Institute, DK
- Ferngesteuerte teilautonome mobile Roboter, IMRONET BMBF Project, D

Serviceroboter in häuslichen Umgebungen:

- Serviceroboter für die Wohnung und im Haushalt, BlueBotics SA, CH
- Haushaltsassistent der 3. Generation: Care-O-bot®3, Fraunhofer IPA, D

Innovative Komponenten und neue technische Lösungen für Serviceroboter:

- Intelligente Greifertechnik und anthropomorphe Hände für Serviceroboter, SCHUNK GmbH & Co. KG, D
- Fortschrittliche Greifer und Arme für Roboter, Barrett Technology Inc., USA
- Antriebe auf Basis von Elektromuskeln zum Aufbau von Leichtbauarmen und Exoskeletten, CEA LIST, Interactive Robotics (LRM), F
- Den Roboter nur mit Gedanken steuern: Brain2Robot Interface, Fraunhofer FIRST, D

»Katana 400« assistiert in gefährlichen Situationen

Dass in der Sonderschau Servicerobotik nicht nur Industrie und Forschung Hand in Hand arbeiten, sondern auch Mensch und Roboter, zeigt die Firma Neuronics AG mit dem lernfähigen Leichtbau-Roboterarm »Katana 400«. Das ausgeklügelte und zugelassene Sicherheitskonzept von Katana erlaubt es, dass Mensch und Roboter auch ohne jegliche trennenden Schutzumhausung völlig gefahrlos und unmittelbar miteinander arbeiten können.

Der Roboter Katana ist für solche Einsätze konzipiert, in denen konventionelle Industrieroboter wegen ihrer Dimensionen oder ihrer Gefährlichkeit für menschliche Mitarbeiter ungeeignet sind. Auch für den mobilen Einsatz und die kurzfristige lokale Installation vor Ort, ist der Katana bestens geeignet.



Dabei hilft das einfache Teach-In-Verfahren Katana ganz ohne Programmiererfahrung einzurichten und in Betrieb zu nehmen.

Care-O-bot®3 – der Haushaltsassistent von morgen

Einen Ausblick in die Zukunft des »Wohnens von morgen« gibt die Sonderschau mit ihren innovativen Haushaltsrobotern, die auf intuitive Weise mit den Messebesuchern interagieren können, um z. B. Visitenkarten anzunehmen oder ein Getränk zu überreichen. Eine der größten Attraktionen auf der Sonderschau Servicerobotik 2008 könnte dabei der neue Haushaltsassistent Care-O-bot®3 werden – den bringt das Fraunhofer IPA gleich selber mit.



Der mobile Serviceroboter Care-O-bot®3 stellt die Vision eines alltäglichen Haushaltsprodukts von morgen dar, ganz bewusst weg von der, vor allem in Asien gerne verwendeten, humanoiden Gestaltung. Er soll in Zukunft Aufgaben erledigen können wie Holen und Bringen von Gegenständen, Tisch decken, Türen und Schubladen öffnen und vor allem soll Care-O-bot®3 in der Lage sein, mit dem Menschen zu kommunizieren. Um dieser Art von Roboter »Leben einzuhauchen« gibt es noch viele Herausforderungen. So ist beispielsweise eine verlässliche Erkennung von vielen verschiedenen Objekten in »unkontrollierten« Umgebungen, deren Lokalisierung und die Erkennung ihrer Funktion notwendig, um sinnvoll Aufgaben erledigen zu können. Das Lernen neuer Objekte und deren Handhabung sind weitere Entwicklungen, die Care-O-bot®3 von seinen Vorgängern unterscheidet. Sicheres Navigieren in unbekanntem Gelände ist Voraussetzung. Auch im Bereich der Mensch-Roboter-Kooperation sind neue Entwicklungen integriert. So kann der Roboter bereits auf einfache Gesten reagieren und langfristig soll der Roboter dadurch Interaktionsszenarien unterscheiden sowie entsprechend reagieren können. Care-O-bot®3 wird erstmals ausführlich auf der Automata 2008 präsentiert.

Roboter mit sozialer Kompetenz

Eine ganze Reihe von Forschungsprojekten beschäftigte sich damit, Roboter zu »sozialisieren«. Ausgestattet mit künstlicher Intelligenz sollen sie sich im Kontakt mit Menschen nicht nur menschenähnlich verhalten, sondern auch vom, mit und am Menschen neue Fähigkeiten erlernen.

Zu dieser Gruppe gehört auch das Danish Technological Institute (DKI) aus Odense. Das DKI konzentriert sich in seinen Entwicklungen um »Socially Intelligent Robots« darauf, einen Roboter als Hotelpage so zu entwickeln, dass er automatisch am Verhaltensmuster eines hereinkommenden Gasts erkennen kann, ob dieser Gast Hilfe oder Information benötigt und demgemäß in kommunikativen Austausch treten möchte. Geht der Gast also zielstrebig zum Fahrstuhl oder durch das Foyer, so wird er vom Pagen-Roboter nicht belästigt. Aber nicht nur das Lauf- und Bewegungsmuster, sondern auch die Gesichtserkennung lässt sich zur Identifikation von neu ankommenden Hotelgästen verwenden.

Allround-Serviceroboterplattform Seekur® – der robuste Outdoor-Spezialist

Ein weiterer Schwerpunkt am DKI ist die Entwicklung von robusten Servicerobotern für die harten Einsatzbedingungen in der Landwirtschaft. Die vom DKI aufgebaute Allround-Serviceroboterplattform Seekur® gehört zur Gattung der autonomen unbemannten Bodenfahrzeuge (UGV) und ist speziell für den harten Outdoor-Einsatz konzipiert und zwar für alle Wetterlagen und Widrigkeiten. Selbst auf Schnee macht Seekur® eine gute Figur. Das einzigartige Fahrwerk mit omni-direktionaler Lenkung und den einzeln angetriebenen und mehrfach verstellbaren Rädern erlaubt es Seekur® nicht nur auf der Stelle zu drehen, sondern auch seitwärts, rückwärts oder diagonal zu fahren. Demgemäß ist Seekur® nicht nur für den Einsatz in schwierigem Terrain und auf matschigen Feldern geeignet, sondern auch in engen und verwinkelten Bereichen – wie z. B. in einer Tiefgarage. Mittels intelligenter Navigationsverfahren nach dem SLAM-Prinzip (Simultaneous Localisation and Map Building) kann das Fahrzeug auch in bisher unbekanntem Gelände die Umgebung kartographieren und gleichzeitig darin navigieren. Die Onboard-Rechenleistung entspricht denen von ca. 5 Hochleistungs-PCs. Die Kapazität reicht aus, um zusätzlich zur Ansteuerung des komplexen Fahrwerks und der Funkkommunikation zum Leitstand, die unterschiedlichsten Navigationsprozesse und -algorithmen gleichzeitig auf Seekur® durchzuführen wie z. B. die Navigation mittels Bildverarbeitung, Laser-Scanning und auch DGPS.



Die messebegleitende Fachkonferenz Robotik 2008 wird diese Themen aufnehmen. Wir dürfen also gespannt sein, was auf und um die Automatica herum an Neuem in der Robotik präsentiert wird und wohin die technologischen Trends gehen.

Roboter lernen Gedanken lesen

Menschen, die durch Unfälle oder schwere Krankheiten gelähmt sind, sind in vielen Situationen auf die Hilfe anderer angewiesen. Für diese Menschen hat das Fraunhofer FIRST in Berlin, im Rahmen des EU-Projekts Brain2Robot eine Prothesensteuerung auf der Basis der Identifikation von Bewegungsintentionen entwickelt. Ziel ist es, den Patienten einen Teil ihrer verlorenen Selbstständigkeit zurückzugeben. Dazu wird das bei Fraunhofer FIRST entwickelte Brain-Computer-Interface (BCI) mit einem »Eyetracker« kombiniert, einem Gerät, mit dem man Blickbewegungen aufzeichnen und analysieren kann. Für das BCI benutzen die Forscher ein herkömmliches Elektroenzephalogramm (EEG), wie es im Klinikalltag zum Einsatz kommt. An der Kopfhaut angebrachte Elektroden messen die hirnelektrischen Signale. Sie werden verstärkt und an einen Computer übermittelt. Hoch-effiziente Algorithmen werten diese Signale mithilfe von Verfahren des maschinellen Lernens aus. Sie sind in der Lage, Veränderungen in der Hirnaktivität, die bereits durch die Vorstellung einer Verhaltensweise ausgelöst

werden, zu erkennen. Unterstützt wird das BCI durch den Eyetracker, der anhand des Blicks des Patienten feststellt, wohin sich die Prothese (z. B. ein Roboterarm) bewegen soll. Gestartet wird die Bewegung durch ein Signal des BCI. Der Proband sieht einen Gegenstand, blickt ihn an, denkt daran, seinen Arm zu bewegen und der Roboter ergreift das gewünschte Objekt. Die eigentliche Bewegung des Arms wird durch ein Signal des Brain-Computer-Interface ausgelöst.

Weitere Anwendungsbereiche der Brain2Robot-Entwicklung wie die Steuerung von Fahrzeugen als Fahrerassistenz etwa oder auch als zusätzliches Sicherheitssystem sind sehr gut vorstellbar.

Die hier vorgestellten Entwicklungen zeigen: an einem Besuch der Sonderschau Servicerobotik auf der Automatica 2008 in München führt kein Weg vorbei. Welche Exponate Sie vom Fraunhofer IPA noch erwarten, erfahren Sie in den folgenden Kurzbeschreibungen. Lassen Sie sich überraschen von den neuesten Entwicklungen innovativer Serviceroboter – angefangen bei Systemen für die professionelle Dienstleistung bis hin zu Lösungen für die eigenen vier Wände.

- **Kontakt**
- Dipl.-Ing. Christoph Schaeffer MBA
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-12 12
- E-Mail: schaeffer@ipa.fraunhofer.de
-



Robotik-Highlights

Fachtagung Robotik 2008, ausgerichtet vom VDI-Wissensforum im ICM am 11. und 12. Juni 2008 www.robotik2008.de

Europäischer Forschungsstand Robotik
Kooperation mit der europäischen Robotik-Initiative SMERobot™ zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer Produktionsbetriebe www.smerobot.org

Innovationsplattform Servicerobotik
Sonderschau in Kooperation mit dem Fraunhofer IPA www.ipa.fraunhofer.de/Arbeitsgebiete/robotersysteme
www.care-o-bot.de

Care-O-bot®3

Serviceroboter für den Haushalt – Produktvision und Innovationsplattform

Er sieht nicht nur gut aus, er kann auch ziemlich viel, der neue Serviceroboter aus Stuttgart. Als Haushaltshilfe bewegt sich Care-O-bot®3 frei und sicher in der Wohnung, holt und bringt alle möglichen Gegenstände oder kommuniziert mit dem Menschen. Dazu befähigen ihn zahlreiche Innovationen aus den Bereichen Steuerung, Sensorik und Kinematik.



Omnidirektionale Navigation

Auf vier gelenkten und angetriebenen Rädern erkundet die neueste Generation des mobilen Serviceroboters selbstständig unbekannte Umgebungen, lernt dabei neue Aufgaben zu bewältigen und sie autonom durchzuführen. Eine so genannte »omnidirektionale Plattform« ermöglicht es Care-O-bot®3 direkt in jede beliebige Richtung zu fahren und damit auch sicher durch enge Passagen zu navigieren.

Redundante Manipulation in dynamischen Umgebungen

Der hochflexible Arm von Care-O-bot®3 ist mit sieben Freiheitsgraden ausgestattet. Mit seinen drei Fingern kann der Roboter eine Vielzahl verschiedener Alltagsgegenstände greifen und bedienen. Eine Kraftmessdose dient dem Einarmigen als Rückkopplung mit der Umwelt und dem Menschen, mit dem er interagiert.

3-D-Umgebungs- und Objekterfassung, Sensordatenfusion

Seine Umwelt erfasst Care-O-bot®3 über Stereovision-Farbkameras, Laserscanner und aktive 3-D-Infrarot-Sensoren. Die entstehenden großen Datenmengen müssen fusioniert und gemeinsam ausgewertet werden, damit der Roboter brauchbare Informationen gewinnt und sinnvoll darauf reagieren kann. Für die Ausführung typischer Haushaltsaufgaben bedeutet das, dass Care-O-bot®3 viele unterschiedliche Objekte in »unkontrollierten« Umgebungen erkennen und lokalisieren kann. Diese Fähigkeit, neue Objekte eigenständig zu erlernen und sie sicher zu handhaben, unterscheidet u. a. Care-O-bot®3 von seinen Vorgängern.

Softwarearchitektur und Middleware

Die Auswertung sowie Steuerung der Sensorik und Aktorik im Roboter übernehmen mehrere vernetzte Rechner. Dabei koordiniert und verwaltet eine spezielle Middleware die Systemressourcen. Sie regelt zwischen den einzelnen Prozessen die Kommunikation und reagiert im Fehlerfall entsprechend.

Multimodale Mensch-Maschine-Interaktion

Wie jeder gute Haushalt besitzt auch Care-O-bot®3 ein Tablett. Es ist an der Vorderseite des Roboters angebracht, trägt die auszutauschenden Objekte und klappt bei Nichtgebrauch automatisch ein. Diese primäre

Schnittstelle zwischen Care-O-bot^{®3} und dem Benutzer enthält auch einen Touchscreen.

Einfache Gesten kann der Roboter ebenso erkennen und darauf reagieren. Langfristig soll Care-O-bot^{®3} dadurch Interaktionsszenarien unterscheiden und entsprechend agieren können. Soll der Roboter neue Bewegungsabläufe wie das Reinigen eines Tisches erlernen, kann der Mensch den Roboterarm aber auch direkt führen und ihn so programmieren.

Abstraktes elegantes Design

Mit seinen blechernen Urahnen hat Care-O-bot^{®3} keine Ähnlichkeit mehr. Sein neuartiges Design erinnert kaum an seine humanoiden Schwestern und Brüder. Für die Gestaltung der Hülle wurde mithilfe von flexiblen Materialien und Verbundwerkstoffen eine weiche und nachgiebige Form geschaffen. Die Hülle nimmt die Bewegungen, die durch die Ausrichtung der Sensoren entstehen, auf und vermeidet Scher- und Quetschstellen. Der Roboter hat eine quadratische Grundfläche mit einer Kantenlänge von ca. 600 mm. Die Gesamthöhe beträgt etwa 1450 mm. Care-O-bot^{®3} ist also gegenüber seinem Vorgänger sicherer, kleiner und vor allem produktnäher geworden.

Das Fraunhofer IPA kooperiert im Rahmen von Care-O-bot^{®3} mit mehreren Partnern: Arme und Greifer des Roboters sind Entwicklungen der Firma SCHUNK GmbH & Co. KG, Lauffen am Neckar. Die elastische Haut von Care-O-bot^{®3} hat die Bayer MaterialScience, Leverkusen, auf Basis von Polyurethan (PUR) entwickelt.

Care-O-bot^{®3} wird während der Automatica 2008 vom 10.–13. Juni auf dem Serviceroboterstand 339 in Halle B3 sowie auf dem Stand 103 der Fa. Schunk in Halle A2 präsentiert.

Technologien von Care-O-bot^{®3} werden im Rahmen des Verbundprojekts DESIRE vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF), Fördernummer 01 IME 01 entwickelt (www.service-robotik-initiative.de).

Kontakt

M. Sc. Dipl.-Math. (FH) Christopher Parlitz
Telefon: +49(0)7 11/970-1046
E-Mail: parlitz@ipa.fraunhofer.de

Weitere Informationen und druckfähige Abbildungen als Download unter: <http://www.care-o-bot.de>



Technische Daten

- Mobile Einheit und Basis: Der Roboter hat eine omnidirektionale Plattform, die von 4 Rädern angetrieben wird. Hier befindet sich auch der Lithium-Ionen-Akku zur Energieversorgung.
- Torso: Enthält die primären Steuerungssysteme und elektronischen Komponenten für die Stromversorgung der Hardware.
- Manipulator: Besteht aus einem redundanten 7-Degree-of-Freedom- (DOF) Manipulator mit einem 6-DOF-Kraft-Momentensensor und einer 7-DOF-Greifhand.
- Tablett: Das Tablett ist primär für die Objektübergabe bei der Mensch-Roboter-Interaktion zuständig. Es enthält einen Touchscreen und klappt bei Nichtgebrauch automatisch ein.
- Sensorträger mit Sensoren: Neben Laserscannern und Ultraschallsensoren, die hauptsächlich für die Navigation verwendet werden, hat der Roboter ein Stereo-Vision-System und einen 3-D-(Time-of-Flight-) Sensor, die auf einem 5-DOF-Sensorträger sitzen.

Inspektionsrobotik

Offshore-Plattformen in der Öl- und Gasindustrie sind prozesstechnische Anlagen in extremen Umgebungen mit hohen Betriebskosten. Alle Kosten wie Verpflegung, Transport, Wohneinrichtungen, Logistik etc. mit eingerechnet, kostet ein Arbeiter auf einer Nordsee-Förderplattform ca. 500 000 US\$ pro Jahr. Viele der anfallenden Arbeiten sind Routine und können durch mobile Roboter automatisiert werden.

Zu diesem Zweck hat das Fraunhofer IPA im Rahmen des Projekts »MIMROex« von November 2004 bis August 2006 das Konzept eines mobilen Roboters, der in der Lage ist, selbstständig Inspektionsfahrten auf Öl- und Gasförderanlagen durchzuführen, entwickelt und prototypisch umgesetzt. Der Roboter führt während der Fahrt durch die Einsatzumgebung ein kontinuierliches Monitoring der prozesstechnischen Anlage mittels der integrierten Sensoren (Kamera, Stereomikrofon, Gas- und Feuersensor) durch. Des Weiteren ist der Roboter in der Lage, aktuelle Pegelstände oder Anzeigen von Messgeräten einzulesen, abzuspeichern und über Funk direkt an den zentralen Kontrollraum weiterzuleiten.

Dabei ergeben sich aus den Unterschieden zwischen dem Betrieb auf Öl- und Gasplattformen und dem Einsatz mobiler Serviceroboter in gewöhnlichen Umgebungen die folgenden zusätzlichen Anforderungen:

- Einsatz unter extremen klimatischen Bedingungen
- Einsatz in explosiver, ggf. toxischer Umgebung
- Fahrt auf glattem Stahl- und Gitterrostboden mit scharfkantigen Stufen bis 2 cm Höhe
- Manövrieren in 75 cm engen Passagen
- Autonomer Betrieb mit möglichst geringer Präsenz des Bedienpersonals vor Ort

Diese Anforderungen wurden bereits bei der prototypischen Realisierung umgesetzt. So wurde z. B. zur Realisierung des Explosionsschutzes das EEx-p Konzept angewendet und für den Einsatz im mobilen Bereich erweitert.

Während eines 10-tägigen Feldtests auf einer Offshore-Gasplattform im südchinesischen Meer wurde die Praxistauglichkeit des Inspektionsroboters nachgewiesen. »MIMROex« ist damit der weltweit erste mobile Roboter, der erfolgreich auf einer Offshore-Plattform betrieben worden ist. Dabei können die verwendeten und entwickelten Technologien auf andere Industriebereiche übertragen werden.



Bild 1 Inspektionsroboter Mimro im Einsatz auf einer Offshore-Plattform.

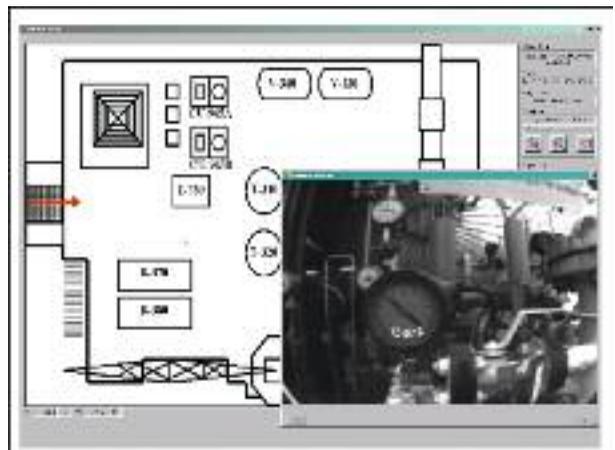


Bild 2 Teleoperationsinterface zur Inspektion.

Kontakt

Dipl.-Ing. Alexander Bubeck

Telefon: +49(0)7 11/9 70-13 14

E-Mail: alexander.bubeck@ipa.fraunhofer.de

Secur-O-bot mit Sensorsonden

Ein Bewachungsroboter, der selbstständig Sensorsonden verteilt und wieder einsammelt

Der Bereich der Servicerobotik – mobile, autonome oder semi-autonome Systeme, die der Mensch als Assistenzsysteme einsetzt – wird als einer der wachstumsstärksten Märkte der Gegenwart angesehen. Dabei bildet besonders der Bereich der Sicherheit und Überwachung eine zentrale Untergruppe der Servicerobotik. Zahlen der International Federation of Robotics (IFR) prognostizieren alleine für den Sektor Bewachung zwischen 2007 und 2010 einen Anstieg von 160 auf 5500 eingesetzte Roboter.

Secur-O-bot

Das Fraunhofer IPA und die Firma Neobotix, ein Spin-off-Unternehmen aus dem vom BMBF geförderten Leitprojekt MORPHA, haben gemeinsam einen innovativen autonomen Bewachungsroboter entwickelt, der über robuste Mechanik, leistungsfähige Navigation und flexibel konfigurierbare Sensorik verfügt, außergewöhnlich praxistauglich und extrem preisgünstig ist. Dieser Bewachungsroboter der zweiten Generation setzt neue Maßstäbe hinsichtlich der Bedien- und autonomen Fahrfunktionen. Umgebungskarten werden schnell und kom-

fortabel interaktiv eingelernt, Fahrtrouten können problemlos auch von ungelerntem Personal erstellt werden; danach findet sich der Roboter auch in unstrukturierten Umgebungen bestens zurecht. Die Sensoren sind flexibel je nach Anwendungsfall konfigurierbar: Die Ausstattungsvarianten reichen von Standardsystemen wie Kamera, Radar und Ultraschall bis zu akustischer Ortung und thermographischer Überwachung. Der 30 kg schwere Roboter mit einer Grundfläche von 400 x 400 mm ist in der Basisversion mit Ultraschallsensoren und einem schwenkbaren Sensorkopf ausgerüstet, auf dem eine Kamera mit integriertem Webserver und Bewegungsmelder sitzt. Er kann ca. acht Stunden fahren und sucht dann selbstständig die Ladestation auf. Die Luftbereifung ermöglicht auch Wege über unebenes Terrain, eine Outdoor-Variante befindet sich bereits in Entwicklung. Die Anwendungsgebiete reichen von Gebäudesicherung über Telepräsenz Anwendungen bis hin zu Überwachungsaufgaben.

Sensorsonden

Bisher erhältliche Überwachungsroboter überwachen jeweils nur den von der aktuellen Roboterposition aus »sichtbaren« Bereich der Umgebung. Um jedoch auch ohne fest installierte Sensoren eine flächige Überwachung von Anlagen und Gebäuden zu erreichen, stellt das Fraunhofer IPA ein innovatives Konzept, den Einsatz von Sensorsonden, vor. Durch das automatische Ausbringen und Wiederaufnehmen kleiner, autarker Sensorsonden seitens der mobilen Robotereinheit, kann die Überwachungsfähigkeit eines einzelnen Secur-O-bot durch jede zusätzliche ausgebrachte Sensorsonde um ein Vielfaches vergrößert werden, ohne die hohen Kosten einer flächendeckenden Festinstallation zu verursachen. Die Sonden werden in einem Magazin, in dem sechs Stück einen Platz finden, am Roboter direkt mitgeführt und aus diesem heraus abgesetzt und wieder aufgenommen. Je nach Anforderung und aktueller Gefahrensituation lässt sich die Aus-



Bild 1
Secur-O-bot.

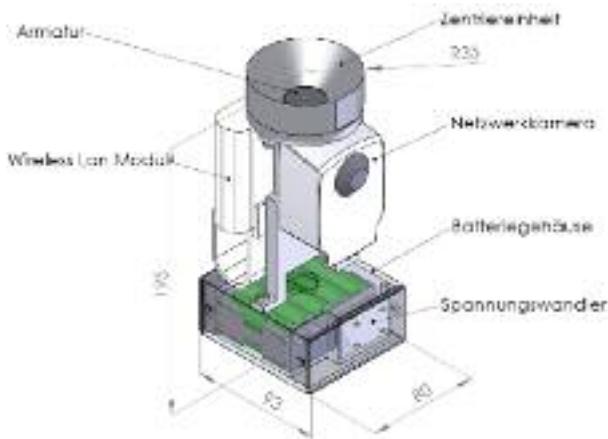


Bild 2 Sensorsonde.

bringung und Position der Sensorsonden dynamisch verändern, wodurch schnell und angemessen auf die jeweiligen Einsatzerfordernisse reagiert werden kann.

Funktionen

Die Sensorsonden sind etwa 20 cm hoch und lassen sich mit den unterschiedlichsten Sensoren bestücken, um sie so lokal vor Ort für Überwachungs- und Messaufgaben einzusetzen. So können die Sensorsonden z.B. erkennen: Feuer, Rauch, Gas, Wärme, Bewegung oder auch menschliche Eindringlinge. Aber auch für Mess- und Dokumentationsaufgaben lassen sich die Sensorsonden einsetzen wie z.B. zum Messen von Raumtemperatur und -feuchte oder auch zur Erkennung von Schadstoffen in der Luft. Die Sensorsonden besitzen eine eigene Energieversorgung (wiederaufladbare Akkus) und können so an jeder beliebigen Stelle abgesetzt werden, um dort bis zu 4 Stunden Daten aufzunehmen und entsprechende Meldungen über WLAN an den Bewachungsroboter oder die Leitzentrale weiterzuleiten. Über ein Kommunikationsnetzwerk, das auf Basis von WDS (Wireless Distribution System) über mehrere Sensorsonden hinweg aufgebaut wird, die dann jeweils als Relais-Stationen fungieren, kann Secur-O-bot seine eigene gerichtete Funkstrecke aufbauen – speziell benötigt bei der Exploration unbekannter oder nicht zuvor für den Funkverkehr eingerichteter Einsatzumgebungen.

Individuelle Lösungen

Mit seiner über 10-jährigen Erfahrung hat sich das Fraunhofer IPA als einer der führenden Experten für Serviceroboter weltweit etabliert. Dabei steht die Entwicklung kundenspezifischer, individueller Lösungen im Vordergrund.

Der Bewachungsroboter Secur-O-bot demonstriert seine Fähigkeit zur zuverlässigen Navigation in von Menschen frequentierten, dynamischen und unstrukturierten Umgebungen und seine Möglichkeiten zur autonomen Überwachung – auch mithilfe der neuen Sensoren, die eine patentrechtlich geschützte Entwicklung des Fraunhofer IPA, Stuttgart, sind.

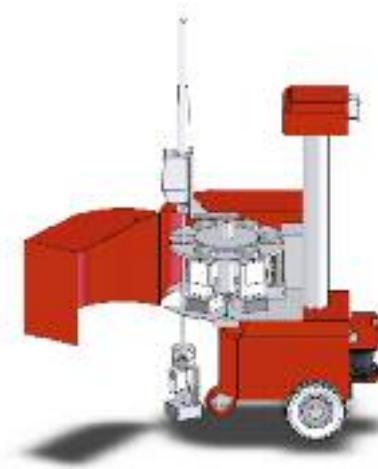


Bild 3 Magazineinheit auf Secur-O-bot.

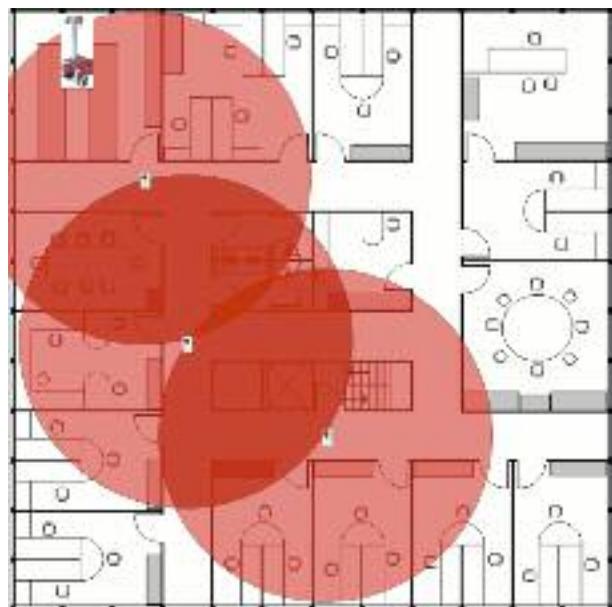


Bild 4 Geplantes Einsatzszenario für Indoor-Überwachung.

- **Kontakt**
- Dipl.-Ing. (FH) Gernot Gebhard
- Telefon: +49(0)7 11/970-1327
- E-Mail: gernot.gebhard@ipa.fraunhofer.de
-

ImRoNet

Internetbasierte multimediale/multimodale Nutzerschnittstellen zur Teleoperation von Robotern

Ziel des Forschungsvorhabens ImRoNet ist es, internetbasierte multimediale/multimodale Nutzerschnittstellen zur Teleoperation von Robotern zu erforschen und neue Verfahren und Komponenten zur Gestaltung der intuitiven Bedienung von Robotern in typischen Einsatzumgebungen zu konzipieren und experimentell zu validieren. Damit die Teleoperation intuitiv und effektiv durchgeführt werden kann, sollen die Daten unterschiedlichster Sensorsysteme des Roboters multimedial so aufbereitet werden, dass der Bediener sie intuitiv interpretieren und darauf reagieren kann (siehe Bild 1). Die Anwendungen für solche teleoperativen Systeme sind die Überwachung und Steuerung von technischen Anlagen, Bauwerken, Gebäuden und Umgebungen.



Bild 1 Benutzerunterstützung bei der Teleoperation eines Inspektionsroboters durch Augmented Reality.

Im Rahmen von ImRoNet werden am Fraunhofer IPA neue Verfahren für die Datenübertragung, insbesondere die Anbindung der Industriestandards ADS und OPC/UA zur Steuerung mobiler Roboter, zur Umgebungsmodellierung und zur teilautonomen, multimodalen Steuerung teleoperierter Roboter, entwickelt. Diese Schlüsselkomponenten werden nachfolgend im Detail beschrieben:

ADS-Anbindung der Roboterhardware

Für die zeitnahe Übertragung multimedialer und multimodaler Inhalte sowie für die Ansteuerung und das Auslesen von Aktoren und Sensoren ist eine effiziente Anbindung der Roboterhardware an den entsprechenden Steuerrechner notwendig. Das ADS-Protokoll ist ein industriell erprobtes Produkt, das auf Durchsatz und Determinismus optimiert ist und somit minimale Zyklus- und Reaktionszeiten des Roboters ermöglicht. Für ImRoNet wurde deshalb eine Robotersteuerung auf Basis von ADS umgesetzt.

Steuerung mobiler Roboter über OPC

OPC/UA ist ein herstellerunabhängiger Standard zum Austausch von Daten zwischen unterschiedlichen Softwarekomponenten. OPC/UA bietet eine Basis für eine effiziente Datenübertragung, welche nicht echtzeitfähig oder deterministisch vorliegen müssen. Insbesondere werden Mechanismen für den sicheren Datenaustausch über das Internet bereitgestellt. Durch die Erweiterung der Robotersteuerung um eine OPC/UA-Schnittstelle wurde die Anbindung der Steuerung an die industrielle Automatisierungstechnik ermöglicht.

Umgebungsmodellierung

Sollen mobile Roboter Manipulationsaufgaben übernehmen, ist eine exakte Kenntnis der jeweiligen Umgebung Voraussetzung. Nur so können potentielle Kollisionen des Roboters mit Objekten oder Personen frühzeitig erkannt und vermieden werden. Im Rahmen von ImRoNet beschäftigt sich das Fraunhofer IPA mit der automatischen Generierung solcher Umgebungsarten. Im Vordergrund steht dabei nicht das Erlernen großflächiger Gebiete, welches komplexe Algorithmen benötigt und immense Anforderungen an die Rechenleistung der verwendeten Systeme stellt, sondern die Detaillierung und Ausgestaltung bereits teilweise bekannter Regionen. Unter Ausnutzung der Synergien bestehender Verfahren zur Navigation und neuartiger 3-D-Sensoren können effi-

ziert dynamische Modelle der näheren Umgebung erstellt werden. Diese exakten, dynamischen Modelle bieten die Grundlage für die sichere Bewältigung von Manipulationsaufgaben.

Benutzerschnittstelle mit Augmented Reality und haptischem Feedback

Zur Unterstützung des Benutzers während der teleoperierten Manipulation wird in ImRoNet eine multimodale Benutzerschnittstelle realisiert. Diese beinhaltet sowohl die vom Roboter übertragenen Kamerabilder als auch eine überlagerte Visualisierung relevanter Objekte und Hindernisse in der Umgebung des Roboters. Mittels haptischem Feedback, z. B. über einen Force-Feedback-Joystick werden Kollisionen vermieden sowie Manipulationsvorgänge vereinfacht, z. B. indem vor der Durchführung des eigentlichen Manipulationsvorgangs in einer Simulationsumgebung der Endeffektor des Roboters automatisch an das zu manipulierende Objekt herangeführt und dadurch der Zielpunkt für den nachfolgenden Greifvorgang definiert wird.

Kollisionsfreie Manipulation

Nach der Vorgabe einer Greifposition muss der Manipulator die entsprechende Konfiguration einnehmen. Da sich in der Umgebung des Roboters Personen aufhalten können, sind neben einer exakten Kinematik und Gelenkwinkelregelung eine dynamische Kollisionsvermeidung und eine damit verbundene Echtzeit-Überwachung des Arbeitsraums erforderlich. Die Kollisionsüberwachung schließt sowohl Eigenkollisionen des Roboters als auch Kollisionen mit der Umgebung aus. Der Kollisionserkennungsalgorithmus ist mit einem Bahnplanungsverfahren gekoppelt, das ausgehend von der aktuellen Roboterkonfiguration einen kollisionsfreien Pfad zur Zielkonfiguration errechnet und verfolgt.

Weitere Informationen zu ImRoNet finden Sie auf dem Serviceroboterstand der Automatica in Halle B3 Stand 339 sowie unter: www.imronet.de.

Das Projekt ImRoNet wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen 01MR06002 gefördert.

Kontakt

Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Birgit Graf
Telefon: +49(0)7 11/970-19 10
E-Mail: birgit.graf@ipa.fraunhofer.de

25. Juni 2008

Fraunhofer-Gesellschaft, Institutszentrum Stuttgart (IZS)

4. IPA-Workshop Bearbeiten mit Industrierobotern

Technologien – Anwendungen – Trends

Viele Prozessabläufe in der fertigen Industrie können bislang kaum automatisiert werden, sei es wegen zu komplexer Bearbeitungsabläufe, sei es wegen mangelnder Adaptierbarkeit. Dieses ungenutzte Automatisierungspotenzial kann mit neuen technologischen Entwicklungen beim Bearbeiten mit Industrierobotern erschlossen werden. Neue Prozesse, besonders aus den Bereichen des Fügens und Trennens werden mit dem Industrieroboter möglich, effektiv und effizient. Die Teilnehmer des Workshops erhalten sofort umsetzbare Anregungen aus der Praxis und Einblicke in heutige Forschungsaktivitäten, durch die schon morgen Bearbeitungsprozesse bedarfsgerecht automatisiert werden können.

Schwerpunktt Themen des Workshops sind:

- Neue technologische Entwicklungen im Bereich der Bearbeitung mit Industrierobotern
- Potenziale und Grenzen der Bearbeitung durch Industrieroboter
- Entwicklungen auf dem Gebiet der Kraft-Momentensensorik und 3-D-Bahngenerierung für komplexe Bearbeitungsaufgaben
- Heutige Anwendungsgebiete für die Bearbeitung mit Industrierobotern (Zerspanende Bearbeitung, Schneiden, Schweißen, Blechumformen, etc.)
- Neue und zukünftige Anwendungsgebiete für Industrieroboter durch die Nutzung innovativer Technologien auf den Gebieten der Sensorik und Datenverarbeitung

Kontakt

Dipl.-Systemwiss. Christian Meyer
Telefon: +49(0)7 11/970-1092
E-Mail: christian.meyer@ipa.fraunhofer.de



Durchdachte Modularität spart Zeit und Kosten

GÜDEL perfektioniert die linearen Verfahrachsen. Die modulare Bauweise verringert bei reduziertem Invest den Planungsaufwand.

Wie vielseitig und flexibel einsetzbar Knickarm-Roboter auch sind – ortsgebunden eingesetzt haben sie zwei große Nachteile, erstens ist ihr Aktionsradius durch die Armlängen des Roboters begrenzt und zweitens beanspruchen sie wertvollen Hallenplatz, welcher sich ungleich besser nutzen ließe ...

... Überkopf-Installationen von Robotern an linearen Verfahrachsen vermeiden diese beiden Handikaps nicht nur, sondern erschließen dem Roboter zugleich neue Möglichkeiten. Sie eröffnen durch die variable Länge der Verfahrachse einen viel größeren Arbeitsbereich und gewährleisten durch die Ständermontage eine maximale Zugänglichkeit zu Werkzeugmaschinen und artverwandten Prozessen. Die erhöhte Montage bietet auch neue interessante Ansätze in Bezug auf die Sicherheitskonzepte und Zugänglichkeiten zu den Maschinen.

Dazu hat die GÜDEL AG aus Langenthal eine ganze Produkt-Familie linearer Überkopf-Verfahr-Achsen für Roboter-Nutzlasten von bis zu 350 kg in vier Baugrößen entwickelt, welche sie zur Automatica in München erstmals zeigen wird. Diese neuen Verfahrachsen lassen sich zudem in drei Montage-Varianten installieren:

- Als Ausführung Decken-Montage mit vertikal aufgehängtem Roboter: Sie empfiehlt sich für Palletier-Aufgaben, fürs Be-/Entladen von Maschinen, für Schweiß-Applikationen sowie für generelle Handhabungsaufgaben. Mit ihr wird der gesamte Arbeitsbereich unmittelbar unter der Linear-Führung optimal genutzt
- Wand-Montage mit seitlich installiertem Roboter: Sie baut niedriger und bietet sich vor allem bei nach oben begrenztem Platz und fürs Be-/Entladen von Maschinen an, doch ebenfalls für Schweißaufgaben und weitere Roboter-Prozess-Anwendungen
- Als Ausführung auf Ständern mit stehend verfahrenem Roboter: Sie ist prädestiniert zum Be-/Entladen von Maschinen von oben und für Handhabungsaufgaben. Maschinen-Zugänglichkeit und Bodenfreiheit gelten bei ihr als maximiert.

In jedem Fall bleibt die Achse und der Verfahrwagen identisch, diese werden für alle drei Montage-Varianten schon ab Werk vorbereitet; doch damit der Modularität nicht genug: auch die Basis-Stützen-Unterbauten sind immer gleich – die einzige Varianz liegt im oberen Stützenbereich und somit im Anschluss der Stützen. GÜDEL hat die Modularität sogar noch weiter bis zu Ende realisiert: tragen doch alle Verfahrachsen rückseitig schon Gewinde-Löcher zur Montage der Ständer im 100-mm-Raster.

Mit anderen Worten: dank dieser perfektionierten Modularität erübrigt sich jede zeitaufwändige detaillierte Planung der Automations-Aufgabe. Unmittelbar vor Ort lässt sich bestimmen, wo genau die Ständer optimal zu platzieren und wo sie an den Überkopf-Trägern anzufanschen sind. Das spart Zeit und – durch die durchdachte modulare Standardisierung – natürlich gleichermaßen Kosten.

So benötigt GÜDEL für einen ersten – schon sehr sicheren – Kosten-Voranschlag von Interessenten auch lediglich die Angabe vom Roboter-Typ und seiner Traglast, der geforderten (linearen) Verfahrgeschwindigkeit sowie die Länge und Höhe der Verfahrachse (mitsamt dem gewünschten Beschleunigungs respektive Verzögerungswert) sowie – allein bei der Überkopf-Montage des Roboters – der Art der Installation (also Decken, Seitliche oder Ständer-Montage) ...

... denn (natürlich) liefert GÜDEL auch boden-montierbare Roboter-Verfahrachsen: bei diesen umfasst das Produkt-Portfolio sogar sieben Größen bis hin zu Gewichten von 5 Tonnen und Roboter-Nutzlasten von bis zu 1000 kg. Doch in jedem Fall gilt, was GÜDEL für sich proklamiert: »We move robots ...«



Gleichermaßen modular und flexibel: bei der Überkopf-Montage linearer Roboter-Verfahrachsen bietet die GÜDEL AG allein drei Installations-Varianten – alle mit dem Vorteil, den Arbeitsbereich des Roboters nennenswert zu erweitern und den wertvollen Hallenplatz (weitestgehend) frei zu machen für Anderes. Das Prinzip lässt sich bis zu Roboter-Nutzlasten von 350 kg nutzen ...



... wenn die Traglasten höher liegen (bis zu 1000 kg), und wenn dem gemäß das Handhabungs-Gewicht zwangsläufig steigt (bis 5 Tonnen), dann bleiben auch bei GÜDEL die Träger- und Führungs-Systeme zwangsläufig am Boden.



... und geht darüber hinaus – belegen die Langenthaler zur Automatica ihre auch langfristig angelegte Kreativität in weiteren Bereichen der linearen Robotics und Modules. Mit einer intelligent konzipierten linearen Roboter-Modulbaureihe, welche Vielfalt und Variabilität beinhaltet, hält GÜDEL an der Zusage für individuelle Kunden-Anforderungen fest. So lassen sich die von GÜDEL hergestellten Komponenten ganz entsprechend der Aufgabe zu Ein- oder Mehr-Achs-Roboter für Linearbewegungen kombinieren – hoch dynamisch, sehr präzise und leise. Die Roboter der Modulbaureihe handhaben Gewichte von nur wenigen Kilo bis zu mehreren Tonnen. Die lineare GÜDEL-Roboter-Modulbaureihe, welche auf die jeweilige Aufgabe abgestimmt werden, lassen sich als harmonisch integrale Lösung in Systeme und Produktions-Anlagen integrieren.



GantryRobot als mehrachsiger Portal-Roboter – als Beleg für die entwicklungstechnische Kreativität der GÜDEL AG.

Weitere Informationen unter www.gudel.com

SMErobot™

Eine neue Robotergeneration für kleine und mittelständische Fertigungen auf der AUTOMATICA 2008

Europäisches Forschungsprojekt präsentiert erstmals Prototypen kostengünstiger, modularer und interaktiver Automatisierungslösungen für kleine und mittlere Unternehmen.

Seit dem Start im Jahr 2005 arbeiten in SMErobot™ führende europäische Roboterhersteller, Systemintegratoren, Forschungsinstitute und Partner aus der Industrial IT an künftigen Automatisierungslösungen für kleine und mittelständische Fertigungen. Ein Jahr vor Projektende werden nun erstmals Ergebnisse aus dem Projekt auf einem Gemeinschaftsstand der Messe Automatica 2008 in München vom 10. bis 13. Juni 2008 vorgestellt (Halle B2, Stand 538).

Automatisierung macht wettbewerbsfähig – das gilt längst auch für den Mittelstand. Marktübliche Lösungen sind für viele kleine und mittlere Unternehmen oder Handwerksbetriebe (kmU, Englisch SME) oftmals zu unflexibel, zu groß oder zu teuer. Neuen Schwung für den Einzug des Roboters in mittelständische Unternehmen verspricht SMErobot™: Das EU-Projekt entwickelt eine völlig neue, modulare und interaktive Robotergeneration, die schnell zu installieren und leicht zu bedienen ist und durch ihre kostengünstige Auslegung die Wettbewerbspotenziale für Europas Mittelständler erschließen hilft. Das EU-Projekt ist auf vier Jahre ausgelegt, koordiniert wird es durch das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.

Die auf der Automatica 2008 präsentierten Roboterzellen stellen beispielhaft Automatisierungslösungen für unterschiedliche Branchen kleiner und mittelständischer Fertigungen und Handwerksbetriebe vor:

- Ein völlig neuartiges Robotersystem auf der Basis einer parallelen Kinematik, das gleichzeitig hohe Steifigkeit, geringe Kosten sowie Modularität kombiniert und somit besonders günstig für die mechanische Bearbeitung in Gießereien, Schmieden und metallverarbeitenden Betrieben ist.

- Eine kostengünstige und einfach versetzbare Roboterzelle für den Einsatz in engsten Werkstattumgebungen für allgemeine Handhabungsaufgaben (»Griff in die Kiste«) oder zur Maschinenbestückung.
- Der Roboter als »dritte Hand« des Werkers bei kooperierenden Montage- und Handhabungsarbeiten oder Bearbeitungen am manuellen Arbeitsplatz.
- Der »Schreinereiassistent« als universelles Handwerkszeug eines Schreiners oder Tischlers in einer handwerklich geprägten Schreinerei.
- Der Schweißroboter, der durch den Werker vor Ort mittels intuitiver Benutzerschnittstellen wie dem Einsatz von Sprache, graphischer Symbole oder dem Programmieren durch Vormachen in fünf Minuten auf ein neues Werkstück eingerichtet wird.

Weitere Ergebnisse des Projekts stellen Technologien und Werkzeuge dar, die der Robotik in kleinen und mittelständischen Fertigungen zum Durchbruch verhelfen sollen: Künftig werden die bisher aufwändigen Verkabelungen durch moderne Plug-and-Play-Technologien ersetzt, die Maschinen und Anlagen rasch konfigurieren und in Betrieb nehmen. Elektrische Antriebe höchster Leistungsdichte werden präsentiert, die die Grundlage neuer leistungsfähiger Roboterkinematiken bilden. Mikrosystemtechnische Kraftsensoren können im Vergleich zu heute marktgängigen Systemen zu einem Bruchteil der Kosten realisiert werden und somit das Anwendungsspektrum von Robotern, insbesondere bei feinfühligem Bearbeitungsaufgaben verbreitern.

Die Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbewertungen erfolgen durch ein anwendungsfreundliches, rechnergestütztes Instrument zur Lebenszyklusbewertung für Automatisierungslösungen kleiner und mittelständischer Fertigungen. Die SMErobot™-Toolbox bietet unterschiedliche selbsterklärende Trainingsmodule und Checklisten, die die Entwicklung und Implementierung der neuen Generation der SMErobot™-Technologie unterstützen.

Drei Ziele soll die von SMERobot™ entwickelte neue Roboter-Generation erfüllen, um den spezifischen Anforderungen in mittelständischen Fertigungen Rechnung zu tragen:

1. Der Roboter soll leicht erlernbare, »intuitive« Befehle verstehen,
2. er soll alle Sicherheitsvoraussetzungen erfüllen, um den Arbeitsplatz mit menschlichen Kollegen zu teilen und
3. er soll binnen drei Tagen installiert und in Betrieb genommen werden können.

Durch die flexible Kombination von einzelnen Modulen sollen die Investitions- und Betriebskosten auf ein Drittel gegenüber heutigen Lösungen gesenkt werden.

SMERobot™ beschränkt sich dabei nicht auf die Entwicklung der Hard- und Software. Auch die Entwicklung neuer, mittelstandsgerechter Investitions- und Finanzierungsmodelle und die Integration der Robotertechnik in Fertigungsabläufe und Prozessketten ist Bestandteil des Projekts. Pilotversuche mit mittelständischen Unternehmen aus den Bereichen Gießereitechnik, Maschinenbau, Metall- und Holzbearbeitung sind nach der Automatica 2008 geplant. Nicht zuletzt sollen durch den Austausch mit potenziellen Nutzern und Ausrüstern auf der Automatica 2008 die Roboter für ein breites Spektrum künftiger Anwendungen und Branchen optimiert und praxistauglich gemacht werden.

Kontakt

Projektkoordination
 Fraunhofer IPA
 Dipl.-Ing. Martin Hägele M.S.
 Telefon: +49(0)7 11/970-1203
 E-Mail: martin.haegele@ipa.fraunhofer.de

Projektmanagement
 GPS GmbH
 Corinna Noltenius
 Telefon: +49(0)7 11/687031-44
 E-Mail: corinna.noltenius@gps-stuttgart.de

Weitere Informationen unter:
www.smerobot.org



SMERobot™-Projektfilm »Coffee Break«, www.smerobot.org/press.

Für uns die richtige Messe

Zur diesjährigen Automatica treffen sich in München alle wichtigen Unternehmen aus dem Bereich der Automatisierungstechnik um ihre neuesten Entwicklungen einem interessierten Fachpublikum zu zeigen. Die Automatica ist für das Reutlinger Unternehmen Manz Automation AG ein wichtiger Marktplatz, die neuesten Innovationen zu zeigen. Hubert Grosser sprach für Interaktiv mit Dipl.-Ing. Otto Angerhofer, Vorstandsmitglied der Manz-Gruppe, über die Erwartungen zur Automatica und die Einschätzungen für den Bereich Automatisierungstechnik.

Grosser: Welche Bedeutung hat die Münchner Messe Automatica für Ihr Unternehmen?

Angerhofer: Diese Messe hebt sich von anderen Messen dadurch ab, dass nicht nur Automatisierungskomponenten gezeigt werden, sondern komplette Systemlösungen. Das heißt, neueste Technologien und moderne Technik verbinden sich zu ergebnisorientierten Systemlösungen.

Grosser: Ist der zweijährige Rhythmus für die Automatica vorteilhaft oder laufen Innovationen schneller und sollten deshalb jedes Jahr vorgestellt werden?

Angerhofer: Sie haben recht, mit der Aussage, dass sehr kurze Innovationszyklen in allen Teilbereichen der Automatisierungstechnik heute festzustellen sind. Dies heißt aber nicht, dass jedes Jahr Quantensprünge zu zeigen sind, sondern nach unserer Erfahrung und Einschätzung der zweijährige Rhythmus richtig ist.

Grosser: Hat in Zukunft eine Messe noch die Bedeutung wie heute, wenn immer mehr Marketingaktivitäten und Produktdarstellungen über das Internet laufen?

Angerhofer: Ich glaube, dass eine Messe immer ein Marktplatz bleiben wird. Hier werden in einer Situation von »face to face« nicht nur fachliche Dinge besprochen, sondern auch zwischenmenschliche Kontakte aufgebaut.

Grosser: Reutlingen ist im Großraum Stuttgart ein wichtiger Industriestandort. Finden Sie für Ihr Unternehmen genügend Fachpersonal, um die expandierende Auftragslage abzuwickeln?



Otto Angerhofer, Vorstandsmitglied der Manz Automation AG.

Angerhofer: Hier sprechen Sie einen sehr wunden Punkt an! Unsere Auftragslage ist zur Zeit so gut, dass wir im Moment ungefähr 100 Fachkräfte für die gesamte Manz-Gruppe suchen. In der gesamten Gruppe arbeiten in der Zwischenzeit über 1600 Mitarbeiter und wir können konstruktiv in den nächsten Jahren weiter wachsen.

Grosser: Woher nehmen Sie diesen Optimismus?

Angerhofer: Neben einer Reihe von Haus aus hervorragend laufender Produkte ist für uns ein Wachstumszugpferd der Bereich der Solarenergie. Unsere Maschinen und Anlagen werden stark nachgefragt, vor allem im Bereich der Handhabung von Elementen und Komponenten für die Solarindustrie. Ein weiteres wichtiges Feld ist für uns die LCD-Display-Herstellung. Hier bieten wir hervorragende Systeme zur Automatisierung an wie zum Beispiel das Be- und Entladen von Maschinen.

Grosser: Sind Sie mit der Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen mit Ihrem Unternehmen zufrieden? Was könnte verändert werden?

Angerhofer: Ein Erfolgsrezept u. a. für unser Unternehmen ist, dass schon immer eine enge Zusammenarbeit zwischen den Hochschulen und den Forschungseinrichtungen bestanden hat. Wir haben laufend Forschungsprojekte, vor allem mit dem Fraunhofer IPA. Der Transfer des Know-hows von Forschung zur Praxis, d. h. zu unserem Unternehmen läuft gut und wir werden dies weiter-

hin fördern und für die strategische Entwicklung unseres Unternehmens einsetzen.

Grosser: Wie stellt sich die Manz-Gruppe der Herausforderung der Globalisierung?

Angerhofer: Wir haben in der Zwischenzeit weltweit auf allen wichtigen Märkten Büros und Vertriebspartner. Jüngstes Beispiel ist unser neues Engagement in Indien, dort sehen wir ein sehr großes Wachstum der Systeme für regenerative Energie und hier vor allem für die Solarenergie.

Grosser: Wie sichern Sie Ihr Know-how ab, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen?

Angerhofer: Alle unsere Entwicklungen und Innovationen werden durch Patentanmeldungen abgesichert, die Manz-Gruppe hat eine ganze Reihe von wichtigen Patenten, die wir weltweit vermarkten können, aber wir sind auch laufend dabei, durch neue Patentanmeldungen unser Wissen abzusichern.

Grosser: Zum Abschluss noch einmal zurück zur Automatica. Was zeigen Sie dort?

Angerhofer: Wir werden auf der Automatica unter anderem zwei Roboter mit Delta-Kinematik zeigen. Diese Anlagen sind für das Handling von Kleinteilen und vor allem für das Handling von Solarzellen geeignet. Ferner sehen Sie Automatisierungslösungen zum Entladen von Pulverpressen und zum Be- und Entladen von Schleifmaschinen. Sie sehen, dass wir nicht nur in die Hightech-Branche Solarenergie gehen, sondern auch klassische Automatisierungslösungen für den normalen Maschinenbau anbieten.

Grosser: Vielen Dank, Herr Angerhofer, für das Gespräch. Ich wünsche der Manz-Gruppe weiterhin viel Erfolg.

Aktuelle Trends der Fertigungstechnik auf dem FtK am 10. und 11. September 2008

Fertigungstechnisches Kolloquium Stuttgart – jetzt auf der neuen Messe

Wissenschaft und Industrie präsentieren neue Ergebnisse während der AMB

Die Universität Stuttgart mit ihren Partnerinstituten der Fraunhofer-Gesellschaft ist der europaweit stärkste Forschungsstandort für Fertigungstechnik. Am 10. und 11. September 2008 stellen sie bei ihrem traditionellen wissenschaftlichen Kolloquium neueste Trends und Ergebnisse auf der Leitmesse für Metallbearbeitung – AMB – vor. Das »Fertigungstechnische Kolloquium Stuttgart« (FtK) hat sich in seiner über 40jährigen Geschichte zu einer der wichtigsten Diskussionsplattformen für Wissenschaftler und Anwender aus der Industrie entwickelt. Sein Motto »Stuttgarter Impulse für eine Fertigungstechnik der Zukunft« ist dabei Programm.

Unter dem thematischen Dach »Technologien und Prozesse für Werkzeuge der Produktion« sind folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Industrielle Steuerungstechnik
- Neue Technologien für Werkzeuge in der Produktion
- Robotik, Handhabungstechnik
- Werkzeuge, Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen
- Digitale Werkzeuge: Produktentwicklung
- Digitale Werkzeuge: Produktionsgestaltung

Frühbucherrabatt:

Für schnell entschlossene Kolloquiums-Teilnehmer bietet das FtK bis zum 1. Juli 2008 wieder einen »Frühbucherrabatt« an.

www.ftk2008.de

Anmeldung, Programm und Teilnahmeinformation

Gesellschaft für Fertigungstechnik (GbR)

Frau Rosemarie Fickel

Seidenstr. 36

70174 Stuttgart

Telefon: +49(0)7 11/6 85-845 22

E-Mail: fickel@ftk2008.de

Roboter in unstrukturierter Umgebung

Die Roboterzelle zeigt beispielhaft eine Anwendung wie sie in vielen mittelständischen Unternehmen vorkommen kann: in Kisten als Schüttgut bereitgestellte Teile mit kleinen Losgrößen müssen in definierter Position und Orientierung in eine Bearbeitungsstation eingelegt werden. Der Arbeitsraum des Roboters kann dabei nicht klar von manuellen Arbeitsplätzen abgegrenzt werden und die Roboterzelle muss von Los zu Los an neue Aufgaben angepasst werden.

Innovation: Greifen chaotisch bereitgestellter Teile

Ein Laserscanner erzeugt 3-D-Daten der Kiste und der obersten Teile. Aus diesen Daten wird nach mehreren Vorverarbeitungsschritten die Position und Orientierung von mehreren Teilen ermittelt. Diese bilden die Grundlage der Greifpunktberechnung. Den erkannten Objekten werden dank eines flexiblen Greifers verschiedene theoretisch mögliche Greifpunkte zugeordnet. Für diese Greifpunkte wird die Bahn des Roboters auf Kollisionen mit anderen Objekten und der Kiste überprüft. Der Greifpunkt mit der besten Bewertung wird gewählt und das Objekt gegriffen.

Innovation: Kollisionsvermeidung

Durch schnelle 3-D-Sensorik wird die Position von Personen und Gegenständen im Arbeitsraum des Roboters erfasst. Gleichzeitig wird auf Grundlage der Achswinkel des Roboters ein dynamisches Robotermodell erstellt. Um die einzelnen Roboterglieder werden dreidimensionale Überwachungsbereiche gelegt, so dass der Roboter komplett von ihnen umschlossen wird. Nähert sich eine Person oder ein Gegenstand dem Roboter, liegen die zugehörigen 3-D-Messwerte innerhalb der Überwachungsbereiche und der Roboter stoppt oder weicht aus.

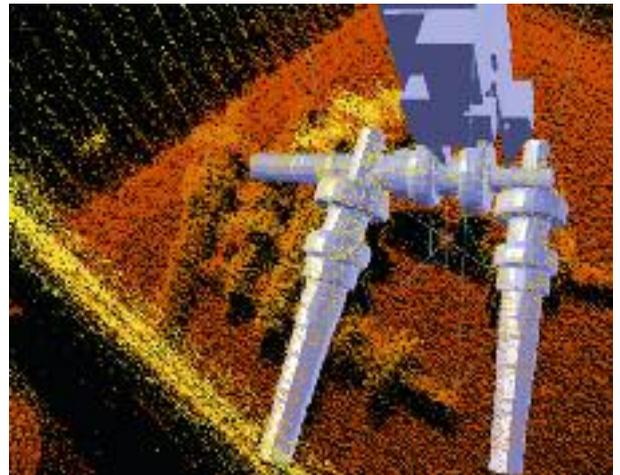
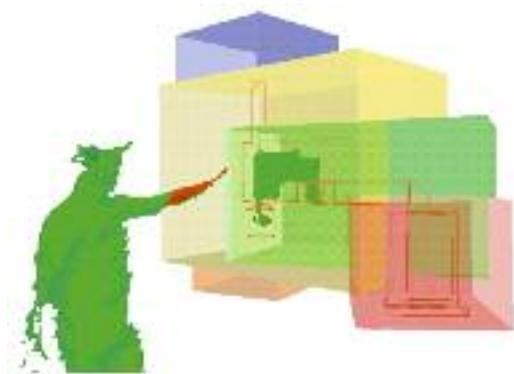


Bild 1 Simulationstool zur Greifpunktberechnung und Bahnplanung.

Innovation: Plug'n'Produce

Ein modulares Steuerungskonzept erlaubt die Adaption einer Roboterzelle an neue Aufgaben ohne Detailkenntnisse der zugrunde liegenden Programmierschnittstellen und Kommunikationsprotokolle. Der Benutzer definiert die Roboterapplikation über eine grafische Oberfläche durch geeignetes Kombinieren und Parametrisieren vordefinierter Prozesse. Neue Geräte wie z.B. Greifer können dabei ohne Integrationsaufwand in die Zelle integriert und verwendet werden.

- **Kontakt**
- Dipl.-Inf. Martin Naumann
- Telefon: +49(0)7 11/970-1291
- E-Mail: naumann@ipa.fraunhofer.de
-



Schnelle und intuitive Roboterprogrammierung

Roboter mittels »Programmieren durch Vormachen« auch bei kmU wirtschaftlich einsetzen

Industrieroboter als Automatisierungskomponente steigern in der Automobilindustrie seit Jahrzehnten die Produktivität. In anderen Branchen und Betriebsstrukturen aber, etwa den kleinen und mittelständischen Unternehmen (kmU), werden Roboter aufgrund der kleineren Losgrößen nur selten eingesetzt. Die Programmierzeit steht in einem schlechten Verhältnis zur Prozesszeit, auch ist oft die notwendige Infrastruktur, insbesondere das Personal, nicht vorhanden.

Um Roboter auch bei kmU wirtschaftlich einsetzen zu können, entwickelt das Fraunhofer IPA die Programmierumgebung InTeach. Roboter können in für kmU relevanten Anwendungen schnell und intuitiv programmiert werden, eine Beispielapplikation ist auf der Automatica in Halle B2 auf Stand 538, der Ausstellungsfläche des EU-Projekts SMERobot™ zu sehen.



Bild 1 Programmierumgebung InTeach in einer Schweißapplikation.

Um die gesteckten Ziele zu erreichen, wurden mehrere neue Komponenten der Programmierumgebung entwickelt:

- Multimodale Interaktionsschnittstellen
- Möglichkeit der graphischen Nachbearbeitung
- Anpassung der Bahn durch Sensordaten
- Angemessenes Sicherheitskonzept

Multimodale Interaktion

Die Programmierung der Bahn erfolgt über eine haptische Schnittstelle, eine Kraft-Momenten-Regelung. Der Werker greift den Roboter am Werkzeug und zieht ihn über die Bahn, die er programmieren will. Seine Bewegungsvorgaben werden dabei von einem Kraft-Momenten-Sensor aufgenommen, in Bewegungen umgesetzt und gespeichert. Ein Dialogsystem erlaubt dem Nutzer, über Headset oder Kehlkopfmikrofon Kommandos an den Roboter abzusetzen, etwa die Geschwindigkeit.

Graphische Nachbearbeitung

Die aufgenommene Bahn muss nachbearbeitet werden, um Fehler der Handführung auszugleichen und die relevanten Prozessparameter zu setzen. Dazu werden die aufgenommenen Punkte in einer automatischen Vorverarbeitung komprimiert und können anschließend in einer 3-D-Umgebung angepasst werden. Ein Roboterprogramm wird erzeugt und auf die Steuerung geladen.



Bild 2 3-D-Oberfläche zur Nachbearbeitung der aufgenommenen Bahnen.

Sensorunterstützung

Toleranzen von unter einem Millimeter lassen sich mittels einer Handführung nur sehr schwer vorgeben. Die Programmierumgebung InTeach erlaubt es daher, Sensoren zu integrieren, deren Daten verwendet werden können, um die Bahn automatisch und manuell an das Werkstück anzupassen.

Sicherheitskonzept

Um die Programmierung durch Vormachen im industriellen Rahmen umsetzen zu können, muss die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter sicher ausgelegt sein. Durch eine Kombination der SafeRobot-Funktionalität des KUKA-Roboters und weiteren Schaltungskomponenten entspricht die Roboterzelle den Vorgaben der DIN-EN-ISO10218-1. Dort ist die direkte Interaktion von Mensch und Roboter geregelt.

Anwendungsszenarien

Programmierung durch Vormachen ist eine Alternative zu den herkömmlichen Programmierverfahren, etwa der Nutzung des Programmierhandgeräts. Einzelne Roboterzellen lassen sich mit diesem Vorgehen programmieren, Anwendungen sind bahnorientierte Prozesse wie:

- Lichtbogen-Schweißen
- Auftrag von Dichtmasse
- Handlingsbewegungen auf komplexen Bahnen

Nutzen für den Anwender

Für den Anwender der Programmierumgebung InTeach ergeben sich zwei wesentliche Vorteile:

- Schnelle Programmierung
Einfache Werkstücke können in kurzer Zeit programmiert werden.
- Intuitive Programmierung
Die Programmierung kann vom Schweißer, Schreiner oder Metallbauer vorgenommen werden, ein Robotikexperte ist nicht mehr notwendig.

Mit dieser Vorgehensweise werden also kmU in die Lage versetzt, Roboter in ihrer Produktion zu verwenden und dadurch die Produktivität zu steigern – dies führt zu einer Sicherung des Standorts und der Arbeitsplätze in den Betrieben.

Das Fraunhofer IPA ist Ihr Partner bei Potenzialanalyse, Konzeption und Umsetzung von entsprechenden, schnell und intuitiv zu programmierenden Roboteranlagen.



Bild 3 Mittels Vormachen programmierter Schweißprozess.

Acknowledgment

This work has been funded by the European Commission's Sixth Framework Programme under grant no. 011838 as part of the Integrated Project SMERobot™.

- **Kontakt**
- Dipl.-Systemwiss. Christian Meyer
- Telefon: +49(0)7 11/970-1092
- E-Mail: christian.meyer@ipa.fraunhofer.de
-

Multimodale Schnittstellen für einen Roboter in der Holzbearbeitung

Im Rahmen des EU-Projekts SMErobot™ wird auf der Automatica 2008 ein Robotersystem präsentiert, welches dem Tischler einer handwerklich organisierten Schreinerei als Multifunktionswerkzeug zur Seite stehen soll.

Gerade für den Einsatz in solchen Handwerksbetrieben, die typischerweise in sehr kleinen Losgrößen produzieren, wird von dem Robotersystem ein hohes Maß an Flexibilität gefordert. Der vorgestellte Holzbearbeitungsassistent muss innerhalb kürzester Zeit an neue Werkstücke sowie verschiedene Bearbeitungsprozesse wie Lackieren, Fräsen, Schleifen oder Bohren angepasst werden können. Eine besondere Herausforderung bildet hierbei die Programmierung des Roboters, welche nicht, wie allgemein üblich, durch einen Robotik-Spezialisten durchgeführt werden kann, sondern direkt dem Prozessexperten in der Werkstatt überlassen bleibt. Um dem Werker das effiziente Arbeiten mit dem Assistenz-System zu ermöglichen, muss der eigentliche Programmiercode hinter Benutzerschnittstellen verborgen werden, welche der Schreiner intuitiv bedienen kann.

Beim Holzbearbeitungsassistenten erfüllen diese Aufgabe unter anderem zwei am Fraunhofer IPA entwickelte Benutzerschnittstellen. Diese unterstützen den Anwender bei der Anpassung des Roboterprogramms durch sprachliche Interaktion sowie die Interpretation von Handskizzen. Die Anfertigung von Handskizzen zur Planung des Bearbeitungsprozesses wird in der Holzbearbeitung tagtäglich durchgeführt. Ein so genannter Anoto-Stift, welcher in der Handhabung einem Kugelschreiber ähnelt, erlaubt eine direkte Digitalisierung von Zeichnungen. Eine am Fraunhofer IPA entwickelte Software interpretiert geometrische Formen sowie Zahlen zur Bemaßung und erstellt aus der Skizze ein vollständiges Roboterprogramm. Die Sprachschnittstelle ermöglicht dem Benutzer eine ortsunabhängige und freihändige Interaktion mit dem Roboter sowohl während der Programmierung als auch bei der Ausführung des Bearbeitungsprozesses. Über ein Headset erhält der Werker Instruktionen zur Programmierung sowie Warnungen bei fehlenden Informationen. Die Erkennung von Sprachkommandos erlaubt sowohl das Speichern von Roboterpositionen als auch die Anpassung programmspezifischer Parameter.

- **Kontakt**
- Dipl.-Inform. Rebecca Hollmann
- Telefon: +49(0)7 11/970-1095
- E-Mail: rebecca.hollmann@ipa.fraunhofer.de
-



Passive Sicherheit in der Robotik

Ausgangssituation

Assistierende Roboter eröffnen ein großes Feld zur kombinierten Nutzung von Präzision, Ausdauer und Wiederholbarkeit des Roboters mit der Flexibilität und Entscheidungsfähigkeit des Bedieners. Robotersysteme, die in dynamischen Umgebungen neben Menschen agieren, bringen außer den vielen Möglichkeiten aus der Interaktion auch neue Probleme durch mögliche Gefährdungen des Menschen. Für die Nutzung von Robotersystemen zur direkten Mensch-Roboter-Kooperation müssen neue Designvorgaben aus den möglichen Verletzungsfolgen am Menschen abgeleitet werden.

Im Vordergrund der Robotersicherheit steht die Vermeidung von Kollisionen, daneben gewinnt aber auch der Bereich der »Passiven Sicherheit« – alle kollisionsfolgenmindernden Maßnahmen – eine immer größere Bedeutung. Um eine Unterscheidung zwischen einem gewollten Kontakt und einer zu vermeidenden Kollision durchzuführen, ohne, wie in Produktionsumgebungen üblich, eine ständige Aktivierung durch einen Zustimmschalter zu fordern, sind auch der Technik Grenzen gesetzt. Für Robotersysteme, die in einer ihnen unbekanntem Umgebung agieren und die einen engen physischen Kontakt mit dem Bediener erlauben sollen, können nur solche Systeme zugelassen werden, die ein intrinsisch sicheres Design bezüglich ihres Kollisionsverhaltens aufweisen.

Anforderungen und Zielsetzung

In der ISO-10218 »Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Roboter« wurde die Grundlage für den normgerechten Einsatz assistierender Robotersysteme gelegt. Durch eine zusätzliche Einführung von standardisierten Verletzungswerten in der Robotik wird die Klassifizierung eines Roboters erstmals unabhängig von einer zusätzlichen Absicherung der Umgebung ermöglicht. Das Verletzungsrisiko, die Verletzungsschwere gekoppelt mit der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens, muss letztendlich das Maß sein, mit dem die Sicherheit eines Systems für die Mensch-Roboter-Kooperation gemessen wird. Mithilfe der Abschätzung von Kollisionsfolgen durch die Analyse der dabei auftretenden Verletzungen können Grenzwerte ermittelt und Designvorgaben abgeleitet werden, um die mechanische Gefährdung des Bedieners zu quantifizieren.

Das Fraunhofer IPA untersucht dazu Methoden aus dem Automobilbereich und passt sie an die Robotik an. Kenntnisse der Verletzungsmechanik und der daraus abgeleiteten biomechanischen Toleranzgrenzen sind ausschlaggebend für die Erhöhung der Passiven Sicherheit von Robotersystemen. Sie ermöglichen ein umfassendes Verständnis der Verletzungsentstehung während des Unfalls. Erst so können durch den Einsatz geeigneter Sicherheitsmaßnahmen unfallspezifische Verletzungen vermindert werden.

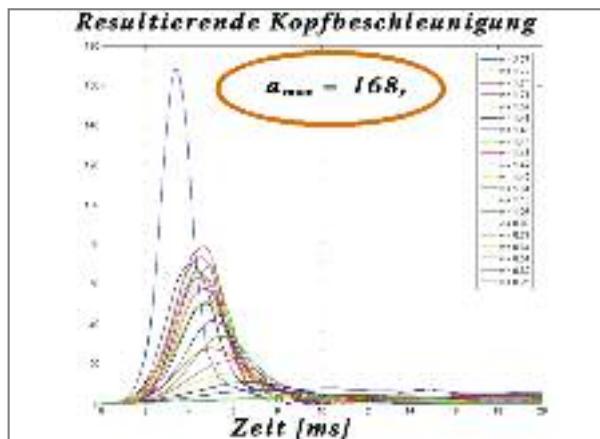


Bild 1 Simulationsauswertung einer Roboterollision auf einen Dummy.



Bild 2 Crash Test zum Brustanprall des Roboters auf den Dummy, aufgenommen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera.

Kollisionsfolgenabschätzung zur Sicherheitsbewertung

Statistische und experimentelle Methoden werden weitgehend vernetzt betrachtet. Die Verwendung entsprechender anthropomorpher Testpuppen – so genannter Crash Test Dummies – ist für die Kollisionsfolgenabschätzung von großem Nutzen. Auch wenn sie nur eingeschränkt Aussagen über technische und medizinische Unfallfolgen liefern, bilden sie einen Einstieg zur Entwicklung speziell auf die Robotik angepasster Testkörper zur Reproduktion von Unfallszenarien.

In Simulationen und Validierungsmessungen wurden durch das Fraunhofer IPA Crash-Tests mit verschiedenen Konfigurationen zum Kopf-, Brust- und Hüftanprall durchgeführt. Neben dem Potenzial, das diese Bewertung der Kollisionssicherheit aufweist, zeigen die durchgeführten Verletzungsanalysen allerdings auch die Grenzen der Dummymodelle für Auswertungen des Roboter-Mensch-Impakts. Der direkte freie Impakt eines Roboters mit dem Menschen benötigt zusätzliche Informationen über die Auswirkungen der punktuellen Krafteinwirkung, daraus folgenden äußeren Verletzungen und deren möglichen Folgen für innere Verletzungen. Erst damit können wirkliche Grenzen für die relevanten Gefährdungen bei der Roboter-Mensch-Kollision aufgestellt werden. Vielversprechend sind dabei die Möglichkeiten, die sich in der Simulation mit digitalen Mensch-Modellen geben, bei denen Verletzungsmechanismen in einem anderen Detaillierungsgrad simuliert werden können, als es mit den Dummymodellen derzeit möglich ist.

Vorgaben für ein intrinsisch sicheres Roboterdesign

Neben der bisher rein technischen Herangehensweise an die Robotersicherheit, basierend auf aktiven Sicherheitsmaßnahmen zur Kollisionsvermeidung, wird im vorliegenden Ansatz mit der Betrachtung der Passiven Robotersicherheit ein ganzheitliches Bewertungsschema aufgebaut, das auf medizinische und biomechanische

Erkenntnisse zurückgreift. Den Kern des Klassifizierungsschemas bildet dabei die Durchführung der Crash-Versuche.

Die Simulation möglicher Verletzungen bei einer Roboter-Mensch-Kollision mit verbesserten auf die Robotik adaptierten Modellen ermöglicht einen iterativen Optimierungsprozess der Passiven Sicherheit eines Robotersystems schon während der Designphase, da daraus Vorgaben zu Designempfehlungen bezüglich Materialien, Formen und daraus zulässigen Geschwindigkeiten und Energien abgeleitet werden können. Selbst solange noch keine Toleranzgrenzen für Verletzungen aus Roboter-Mensch-Kollisionen aufgestellt sind, gibt der relative Vergleich verschiedener Mechaniken Aufschluss über deren unterschiedliches Gefährdungspotenzial.

Durch langjährige Erfahrungen mit Systemen zur Mensch-Roboter-Kooperationen und den aktuellen Erkenntnissen aus der Robotersicherheit ist das Fraunhofer IPA der kompetente Partner bei der Umsetzung Ihrer persönlichen Anforderungen zum Einsatz oder Aufbau eines Roboterassistenzsystems.

Diese Arbeiten werden von der EU im 6. Rahmenprogramm (FP6) durch das Projekt 011838 SMErobot™ gefördert.

- **Kontakt**
- Dipl.-Math.techn. Susanne Oberer-Treitz
- Telefon: +49(0)7 11/970-12 79
- E-Mail: sao@ipa.fraunhofer.de
-

Roboter verlegen Türdichtungen in der Automobilindustrie

Türdichtungen tragen wesentlich zum Fahrkomfort bei PKWs bei. Sowohl die Windgeräusche, als auch das Schließverhalten der Türen wird durch die Gummidichtung beeinflusst. Je nach Auslegung des jeweiligen Fahrzeugtyps werden die Dichtungen an den Türen und am entsprechenden Türausschnitt der Fahrzeugkarosserie («Body») angebracht. Bisherige Dichtungen für die Karosserie sind auf die Länge des jeweiligen Türausschnitts vorkonfektioniert und werden mit Hilfe eines Metallclipbands manuell – mit einem Gummihammer – auf die Fahrzeugflansche geklopft. Die 3M Deutschland GmbH hat einen Klebstoff entwickelt, mit dem sich Dichtungsprofile selbstklebend an den Türen und am Body, der Fahrzeugkarosserie, aufbringen lassen. Das Verlegen von geklebten Türdichtungen bietet im Vergleich zu Dichtungen mit Metallclipband wesentliche Vorteile. Zu nennen sind insbesondere die geringeren Kosten und eine Reduzierung des Gewichts von bis zu 2,5 kg. Die Dichtungsprofile müssen jedoch, um eine hohe Klebequalität zu garantieren, automatisiert verlegt werden. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA wurde daher ein sensor-geregeltes Roboterwerkzeug zum Fügen selbstklebender, »von der Rolle« bereitgestellter Dichtungsprofile entwickelt.



Versuchsaufbau Body und Tür am Fraunhofer IPA.

Das Werkzeug und die Werkzeugsteuerung wurden im Fraunhofer IPA aufgebaut und in Versuchsreihen und Parameterstudien für die Applikationen Body und Tür optimiert. Exemplarisch sind die Versuche an einer Golf-5-Karosserie und einer Golf-5-Tür durchgeführt worden. Basierend auf den Ergebnissen der Versuchsreihen, erfolgte, wo nötig, eine sowohl konstruktive als auch steuerungstechnische Überarbeitung des Werkzeugs. Zusätzlich wurden die Versuchsreihen von 3M genutzt, um die Dichtungsprofile so zu modifizieren, dass sie prozesssicher automatisiert verlegt werden können.

Fazit

Dank der dezentralen Steuerung des Werkzeugs ist nicht nur die Programmierung des Roboters deutlich einfacher, sondern es werden auch sehr gute Verlegeergebnisse erzielt. Die Ungenauigkeiten, die sich aus der Handhabung eines biegeschlaffen Teils ergeben, wurden durch eine geeignete Konstruktion des Werkzeugs sowie durch dessen Steuerung vom eigentlichen Fügeprozess entkoppelt und direkt vor der Verlegestelle derart ausgeglegt, dass die Türdichtung spannungsfrei verlegt wird.

- **Kontakt**
- Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dennis Fritsch
- Telefon: +49(0)7 11/970-1273
- E-Mail: dennis.fritsch@ipa.fraunhofer.de



Modulares Testsystem für Produktionsanlagen



Die am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA entwickelte neue Plattform »Modular Process Automation Laboratory m:Pal« ermöglicht die schnellere und effizientere Planung komplexer Laborgeräte und hilft so, unnötige Mehrkosten einzusparen sowie rasch eine optimale Komponentenwahl zu treffen.

Laboranlagen und Anlagen für komplexe Produktionsprozesse – etwa in der Biotechnologie – oder Produktionsgeräte für medizinisches Zubehör haben eines gemeinsam: Sie sind schwer zu planen, da eine Fülle von unterschiedlichen Komponenten zusammenkommen. Wo müssen welche Pumpen und welche Dosiersysteme sitzen, um etwa einen Biochip optimal produzieren und auswerten zu können? Bislang entwerfen Hersteller von komplexen Laboranlagen zunächst verschiedene Konzepte und Konstruktionszeichnungen, bevor sie das reale Gerät aufbauen. Dennoch funktionieren die Maschinen in der Realität oft nicht wie erwartet. Die Planung beginnt erneut – eine teure Angelegenheit. Ein weiteres Problem: Die Konstrukteure verwenden vorwiegend Bauteile und Technologien, mit denen sie bereits Erfahrung haben. Das sind jedoch nicht immer diejenigen, die für das System optimal wären.

Mit der neuen Plattform »Modular Process Automation Laboratory m:Pal« lassen sich komplexe Laborgeräte schneller und effizienter planen. Sie bietet einen Bausatz, bei denen Pumpen, Inkubatoren, Dosiergeräte oder Kameramodule nach Belieben zusammengesteckt und umgehend ausprobiert werden können – ähnlich wie bei Legosteinen. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Pro-

duktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart haben »m:Pal« entwickelt. »Wir haben quasi einen Spielplatz entwickelt, auf dem wir alle Techniken unkompliziert testen und diejenigen herausuchen können, die für die jeweilige Fragestellung am besten geeignet sind. Jedes Modul ist völlig autark und kann daher auch alleine betrieben werden«, sagt Andreas Traube, Gruppenleiter am IPA. »Der Knackpunkt lag in der Softwarearchitektur: Die benötigten Module müssen sofort auf Knopfdruck funktionieren, wenn man sie zusammensteckt.« Künftig soll die Plattform Herstellern kleiner Serien in verschiedenen Branchen eine hohe Flexibilität bieten. »Produzenten von Hörgeräten oder anderen medizinischen Produkten, von denen es verschiedene Varianten oder ständig neue Modelle gibt, können »m:Pal« als Produktionsgerät einsetzen. Bisher musste man bei jedem neuen Modell die ganze Produktionslinie austauschen – mit »m:Pal« reicht es, ein oder zwei Module anzupassen. So lassen sich bis zu 50 Prozent der Kosten einsparen«, sagt Traube. Ebenso können Hersteller eine kleinere Produktionslinie schrittweise automatisieren und die Module nach und nach anschaffen, sobald sich der Durchsatz erhöht. Auf der Messe AUTOMATICA vom 10. bis 13. Juni in München stellen die Forscher m:Pal vor.

- **Kontakt**
- Dipl.-Ing. Andreas Traube
- Telefon: +49(0)7 11/970-1233
- E-Mail: andreas.traube@ipa.fraunhofer.de

Badfreie Galvanisierung von Oberflächen

Die badfreie Galvanisierung verzichtet auf das übliche Eintauchen der zu beschichtenden Werkstücke in elektrolytgefüllte Behälter, die so genannten Galvanisierbäder. Stattdessen werden die benötigten Elektrolyte von saugfähigen Materialien aufgenommen, die wiederum von Beschichtungswerkzeugen gehalten werden. Durch Anpressen der Werkzeuge an die zu beschichtende Bauteiloberfläche wird die Abscheidung ermöglicht, wobei der benötigte Gleichstrom ebenfalls vom Werkzeug übertragen wird.

Obwohl sich durch diese, auch Brush-Plating genannte Technologie, viele Metalle in sehr guter Qualität abscheiden lassen, wird sie bisher nur sehr eingeschränkt eingesetzt. Mit ihrer üblichen manuellen bzw. handwerklichen Ausführung lassen sich weder hohe Stückzahlen erreichen noch ist die Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit der Schichten gegeben, was eine wirtschaftliche Produktion voraussetzt.

Am Fraunhofer IPA wurde nun das weltweit erste Galvanisierzentrum mit robotergeführten Beschichtungswerkzeugen zur automatisierten Durchführung von badfreier Galvanisierungen errichtet. Die Kombination von neuentwickelten, frei beweglichen Beschichtungswerk-

zeugen mit entsprechenden Medienstationen zur Ver- und Entsorgung der Werkzeuge mit Prozessflüssigkeiten machte diese Beschichtungstechnik möglich. Durch Programmierung geeigneter Bewegungsabläufe können nun auch beispielsweise Teilbereiche eines Werkstücks vom Roboter selektiv angefahren und beschichtet werden.

Mehrere, materialangepasste Medienstationen erlauben den Einsatz vielfältiger Prozessmedien und schaffen den Weg zur Verarbeitung verschiedenster Metalle. Abscheidbar sind unter anderem Zink, Nickel, Zinn, Kupfer und Kobalt, prinzipiell sind auch Edelmetalle und Legierungen umsetzbar.

Das Bearbeitungszentrum zur badfreien Galvanisierung eröffnet der Beschichtungstechnik komplett neue Einsatzmöglichkeiten, z. B. in Bezug auf Fertigungsintegration und Selektivität. Mit angepassten Werkzeugen ist das ganze System transportabel zur Oberflächenreparatur einsetzbar.

- **Kontakt**
- Dipl.-Ing. (FH) Klaus Schmid
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-17 60
- E-Mail: klaus.schmid@ipa.fraunhofer.de



Automatisch rekonfiguriert – Die flexible Fertigungszelle SIARAS

Die Einrichtung automatisierter Fertigungsanlagen zeichnet sich heute durch einen hohen manuellen Anteil aus. Die Fertigung selbst wird von Maschinen ausgeführt, die Planung und Einrichtung von Ingenieuren. Mit zunehmender Variantenzahl und kürzeren Produktzyklen wird die Rekonfiguration dieser Anlagen zur Schlüsseltechnologie.

Die Zielsetzung des FP6 EU-Projekts SIARAS ist die computerunterstützte Rekonfiguration von komplexen Fertigungsprozessen, wodurch eine kosteneffiziente und flexible Herstellung von Produkten realisiert werden kann. Die Grundidee besteht aus dem so genannten »skill-based manufacturing«, bei dem sich die Produktionseinheiten ihrer Fähigkeiten mittels eingebetteten Wissens »bewusst« sind, um auf diese Weise das benötigte Expertenwissen zu reduzieren. In der Umsetzung dieses Konzepts wurden drei Punkte realisiert:

1. Kodierung der Anforderungen an Produktionsprozesse
2. Computerlesbare Beschreibung der Fähigkeiten von Produktionseinheiten
3. »Skill Server« zum automatischen Abgleich zwischen Gerätefähigkeiten und Produktionsanforderungen

Schnelles Reagieren auf individuelle Kundenwünsche bei der Herstellung von Türschildern

Die Fertigungszelle SIARAS wird im Rahmen der Automata in München vom 10.–13. Juni 2008 an einer Fertigungszelle zur Herstellung und Inspektion von Türschildern demonstriert (Bild 1). Hierbei wird das Konzept der flexiblen Fertigungszelle beispielhaft an den Teilaufgaben Depalettierung, Fertigung, Greifen vom Förderband und optische Inspektion dargestellt.

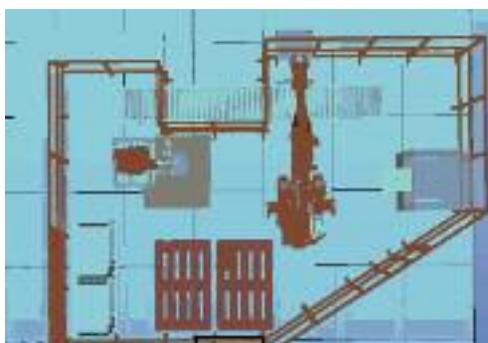


Bild 1
Fertigungszelle zur
Produktion von Türschildern.

Während des Fertigungsprozesses können neue Fertigungsaufträge oder kundenspezifische Wünsche bei der Produktion berücksichtigt werden, z.B. gebohrte Löcher anstelle einer Gravur oder eine Änderung des Materials für die Türschilder von Holz auf Aluminium (Bild 2).



Bild 2 Türschilder mit unterschiedlichen Anforderungen.

Der Skill Server analysiert die Anforderungen und bietet anhand seiner Wissensbasis Lösungsmöglichkeiten an (z.B. angepasste Bohrgeschwindigkeit bei Materialänderungen oder eine neue Beleuchtung für die optische Inspektion). Der Benutzer kann interaktiv und mit wählbaren Qualitätskriterien die für ihn beste Lösungsmöglichkeit wählen. Somit ist eine flexible und dynamische Rekonfiguration aufgrund geänderter Fertigungsbedingungen möglich.

Acknowledgement

Das Projekt SIARAS (Skill-based inspection and assembly of reconfigurable automation systems – Ref. NMP2-CT-2005-017146) wird im 6. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission gefördert.

Kontakt

Dipl.-Phys. Hartmut Eigenbrod
Telefon: +49(0)7 11/970-1831
E-Mail: eigenbrod@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Matthias Bengel
Telefon: +49(0)7 11/970-1061
E-Mail: bengel@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Marius Pflüger
Telefon: +49(0)7 11/970-1835
E-Mail: pflueger@ipa.fraunhofer.de

3D-4-Robots: Greifen ungeordneter Bauteile

In der industriellen Fertigung durchlaufen Produkte häufig mehrere Prozessschritte. Die Produkte werden dabei von Prozessschritt zu Prozessschritt entweder in geeigneten auf das Produkt abgestimmten Behältern geordnet zwischengelagert oder als Schüttgut, also ungeordnet, aufbewahrt. Bei der häufig anzutreffenden ungeordneten Lagerung müssen die Produkte vor der Weiterbearbeitung vereinzelt und ggf. lagerichtig zugeführt werden. Diese Zuführung erfolgt, wenn nicht manuell, durch platzaufwändige, an das Produkt angepasste Vorrichtungen wie z. B. Wendelförderer, Schikanen, Bänder oder Vereinzlungen. Dies macht die Lösung gegenüber Bauteiländerungen unflexibel und entsprechende Anpassungen sind teuer.

Um auf diese aufwändigen Zuführsysteme verzichten zu können, bietet sich als Alternative das direkte Greifen der ungeordneten Objekte, am besten aus ihrem Transportbehälter, mit einem Roboter an. Dies setzt jedoch eine automatische Lageerkennung voraus. Für flache oder vereinzelt liegende Bauteile existieren bereits auf dem Markt etablierte Verfahren aus der 2-D-Bildverarbeitung. Mit diesen Verfahren lässt sich jedoch die räumliche Lage von vollkommen ungeordneten Bauteilen für eine automatische Handhabung (»Griff in die Kiste«) nicht bestimmen. Daher wurde am Fraunhofer IPA ein industrietaugliches 3-D-Objekt- und Lageerkennungssystem für ungeordnete Bauteile (Schüttgut) entwickelt und einschließlich der Handhabung mit einem Roboter umgesetzt. Den Kern des Verfahrens bildet die Besteinpassung (Best-Fit) von regelgeometrischen Elementen wie z. B. Zylindern oder Kegeln. Die zu erkennenden Objekte sind dabei aber keinesfalls auf reine Zylinder oder Kegel beschränkt. Es können auch deutlich komplexere Werkstücke erkannt werden, die lediglich regelgeometrische Elemente enthalten müssen.

Die praktische Einsetzbarkeit des Verfahrens zur 3-D-Lageerkennung konnte anhand von Demonstratoren erfolgreich getestet werden. So wird auf der Automatica 2008 ein System zu sehen sein, mit dem völlig ungeordnete industrielle Werkstücke aus Kisten gegriffen werden (Bild 1).

Mit dem Verfahren des Fraunhofer IPA können Erkennungszeiten von deutlich unter einer Sekunde erzielt werden, wenn es sich um rein zylindrische Bauteile wie Rohre handelt. Für komplexere Objekte sind ähnliche Taktzeiten möglich, wenn zur Erkennung ein markantes regelgeometrisches Element ausreicht. Sind mehrere regelgeome-



Bild 1 Greifen von ungeordneten Schmiedeteilen.

trische Elemente zur exakten Lagebestimmung notwendig, wobei in den meisten Fällen zwei ausreichend sind, kann die Erkennung in etwa einer Sekunde durchgeführt werden. Weiterhin zeichnet sich die Lösung durch ihre äußerst präzise Positionsbestimmung aus, die praktisch nur von der Genauigkeit des eingesetzten Sensors zur 3-D-Datenaufnahme abhängt.

Das vorgestellte System zur 3-D-Objekt- und Lageerkennung für die Roboterhandhabung ermöglicht Industriekunden eine schnelle und flexible Teilezuführung im Fertigungsprozess und damit eine erhebliche Einsparung von Platz, Zeit und Kosten. Besuchen Sie uns auf der Automatica in Halle B3, Stand 530 und verschaffen Sie sich selbst einen Eindruck von unserem Demonstrationssystem.

Kontakt

Dipl.-Math. Ira Effenberger
 Telefon: +49(0)7 11/9 70-1853
 E-Mail: ira.effenberger@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Math. Martin Stotz
 Telefon: +49(0)7 11/9 70-1855
 E-Mail: martin.stotz@ipa.fraunhofer.de

Variantenvielfalt in den Griff bekommen

Flexible Greiftechnik mit schneller Anpassung an Bauteile

In der Automation und insbesondere in der Robotik stellen Greifer häufig den Flexibilitätsengpass dar. Je nachdem, welches Objekt oder welche Objektvariante zu handhaben sind, werden unterschiedliche Greifer eingesetzt. Die Folge sind zeitraubende Umrüstvorgänge und das Vorhalten mehrerer Greifer.

Flexible Greifer sollen das Problem lösen. Dabei gibt es vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten. Um technisch sinnvolle und zugleich wirtschaftliche Lösungen zu erreichen, sind am Fraunhofer IPA in verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mehrere Demonstratoren entwickelt worden.

Auf starke Schwankungen der Objektform und -größe können diese mit unterschiedlichen Griffen, d. h. einer Änderung der Anordnung der Finger innerhalb des Greifers, reagieren. Ihr Grundprinzip beruht auf Untersuchungen am Fraunhofer IPA, die ergeben haben, dass ein enormes Objektspektrum bereits mit drei Grundgriffen abgedeckt werden kann:

- dem 2-Finger-Griff,
- dem 3-Finger-parallel-Griff und
- dem 3-Finger-zentrisch-Griff.

Die IPA-Hand III (Bild 1) ist in der Lage, mit nur vier elektrischen Aktoren diese drei Griffe zu konfigurieren und dabei zwei Finger unabhängig voneinander zu öffnen und zu schließen. Eine weitere Besonderheit ist der in Greifrichtung feststehende Daumen. Beobachtet man die Greifbewegung der menschlichen Hand, stellt man fest, dass der Daumen im Vergleich zu den restlichen Fingern eine sehr kleine Greifbewegung ausführt. Um Aktorik einzusparen, wird der Daumen als »Gegenpol« für den 2-Finger- und den 3-Finger-Griff nur seitlich verschoben.

Die IPA-Hand III wird auf der Automatica 2008 ausgestellt. Sie ist mit einem Handgriff versehen und an einem Federzug aufgehängt. Der Besucher kann sie in die Hand nehmen und mit ihr die verschiedensten Objekte greifen und so selbst ihre Flexibilität erfahren.

Kontakt

- Dipl.-Ing. Hendrik Mütterich
- Telefon: +49(0)7 11/970-11 36
- E-Mail: hendrik.muetherich@ipa.fraunhofer.de

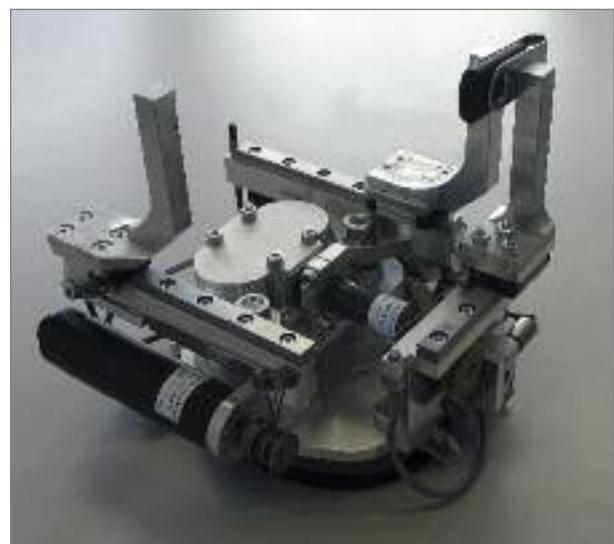


Bild 1 IPA-Hand III Ausgangsstellung (links) und 2-Finger-Griff (rechts).

... aus dem Nichts entstanden

Industrielle Greifer in Rapid-Verfahren produziert

Das Fraunhofer IPA präsentiert auf der Automatica 2008 in München zwei Robotergreifer, die mit »Rapid-Verfahren« hergestellt wurden. Mithilfe dieser innovativen Fertigungsverfahren können komplexe Formen ohne geometrische Einschränkungen direkt aus 3-D-CAD-Daten hergestellt werden, sodass sich ganze Baugruppen zu einem einzigen Teil zusammenfassen lassen.

Die gezeigten Greifer sind Beispiele der Gruppe 364 am Fraunhofer IPA, die sich mit der systematischen Erforschung der Möglichkeiten beschäftigt, welche sich aus der Einführung dieser Fertigungsverfahren im industriellen Maßstab ergeben. Die Rapid-Technologie erlaubt eine flexible Bauweise der Automatisierungskomponenten für Fertigungen in kleinen Losgrößen innerhalb kürzester Zeit, wobei auf eine Zeichnungserstellung, den Werkzeugbau und die Halbzeugbeschaffung verzichtet werden kann. Die Dauerfestigkeit von Rapid-gefertigten Baugruppen wurde in mehreren Versuchen untersucht, die bislang keinerlei Einschränkungen ergaben und die aus der entwicklungsbegleitenden Simulation erarbeiteten Ergebnisse voll bestätigten.

Das Fraunhofer IPA bietet sowohl Beratungsleistungen bei der Einführung und Integration der generativen Fertigungsverfahren in bestehende oder neu aufzubauende Fertigungsstrukturen an, als auch die gesamte Produktentwicklung von der Idee über die Konzeption, Designintegration, Konstruktion und prototypenhafte Realisierung. Mithilfe von Simulationen, basierend auf der »Finite Elemente Methode«, werden im Auftrag der Kooperationspartner aus der Industrie maßgeschneiderte Lösungen erarbeitet, mit denen die Auftraggeber bislang schwere oder nicht zu lösende Aufgabenstellungen erfolgreich bearbeiten können. Die Aufgabenstellungen gehen dabei von extremem Leichtbau für Hochgeschwindigkeitsanwendungen über komplexe Kinematiken bis hin zu einem Arbeitsumfeld innerhalb von aggressiven Medien, wie beispielsweise der Handhabung von Teilen in Galvanikprozessen oder in Umgebungen mit Schleifstaubbelastung.

- **Kontakt**
- Dipl.-Ing. (FH) Ralf Becker M. A.
- Telefon: +49(0)7 11/970-1859
- E-Mail: ralf.becker@ipa.fraunhofer.de
-



18. Juni 2008

Fraunhofer-Gesellschaft, Institutszentrum Stuttgart (IZS)

VDA Band 19 – Einführungsseminar

Technische Sauberkeit in der Automobilindustrie

Prüfung der Partikelverunreinigung von Bauteilen

Die Teilnehmer werden mit den Empfehlungen der Richtlinien sowie den Besonderheiten der Prüfmethode vertraut gemacht und lernen die Grundlagen und verschiedenen Varianten der Sauberkeitsprüfung sowie die zugehörigen Prüfeinrichtungen kennen. Außerdem sollen Bedeutung und Auswirkungen von Sauberkeitsanforderungen in ihrem Zusammenhang aufgezeigt, kritisch hinterfragt sowie Empfehlungen abgeleitet werden.

- **Kontakt**
- Dipl.-Ing. Günther Schmauz
- Telefon: +49(0)7 11/970-11 04
- E-Mail: schmauz@ipa.fraunhofer.de
-

18. September 2008

Fraunhofer-Gesellschaft, Institutszentrum Stuttgart (IZS)

QFD (Quality Function Deployment) – Workshop

Gezielte Kundenanforderungen herausarbeiten und Wettbewerbsfähigkeit erhöhen

QFD ist heute eines der erfolgreichsten Werkzeuge in der Produktplanung und Produktdefinition. Mit ihrer Hilfe lassen sich erfolgskritische Produktmerkmale unter strikter Marktorientierung ableiten. Ziel des Workshops ist es, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, erfolgreich eine eigenständige QFD in ihrem Unternehmen durchzuführen. Sie lernen, die Stimme des Kunden zu ermitteln und in marktfähige Produkte zu übersetzen.

Die Methode wird praxisnah anhand von Fallbeispielen und eines durchgängigen Praxisbeispiels vermittelt

- **Kontakt**
- Dr.-Ing. Alexander Schloske
- Telefon: +49(0)7 11/970-1890
- E-Mail: schloske@ipa.fraunhofer.de
-

2. Juli 2008

Fraunhofer-Gesellschaft, Institutszentrum Stuttgart (IZS)

MES-Seminar 2008

Wettbewerbsvorsprung durch intelligentes Produktionsmanagement

Die Herausforderungen der globalen Konkurrenzfähigkeit konfrontieren Produktionsunternehmen mit steigenden Anforderungen hinsichtlich der kundenindividuellen Ausprägung von Produkten bei gleichzeitig geringen Auftragsmengen/Losgrößen, kurzen Lieferzeiten und niedrigen Kosten. Dieser Spagat lässt sich nur mit einem effizienten Produktionsmanagement und dem Einsatz eines geeigneten MES-Systems bewältigen. Merkmale eines effizienten Produktionsmanagements sind optimierte Geschäftsprozesse vom Vertrieb bis zum Versand, der Einsatz innovativer Produktionstechnologien, eine leistungsfähige Informationsverarbeitung (z. B. MES-System) sowie motivierte, qualifizierte Mitarbeiter. In den Beiträgen dieses Seminars werden neben den aktuellen Entwicklungen im Bereich Produktionsmanagement sowie MES, Stärken und Schwächen solcher Konzepte thematisiert. Praxisberichte aus erfolgreichen Unternehmen zeigen, welche Erfahrungen Unternehmen mit neu eingeführten Produktionsmanagementlösungen bzw. MES-Systemen gemacht haben.

- **Kontakt**
- Dipl.-Betw. (BA) Silvia Körber
- Telefon: +49(0)7 11/970-1985
- E-Mail: silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de
-



Das ist Ideenvielfalt made in Germany: Kleidung, die sich selbst repariert, Straßenverkehr, der ohne Verkehrsschilder auskommt, oder Containerschiffe, die von gigantischen Drachensegeln über die Meere gezogen werden. Diese und viele weitere erstaunliche Ideen 50 deutscher Nachwuchswissenschaftler porträtiert das Buch „Deutschlands wahre Superstars“. Lassen Sie sich inspirieren und entdecken Sie, wie in unserem Land – mit Forscherdrang und Erfindergeist – erfolgreich Zukunft gestaltet wird. „Deutschlands wahre Superstars“ mit einem Vorwort von Thomas Reiter, Astronaut und DLR-Vorstand. Jetzt im Buchhandel oder online unter www.wahre-superstars.de

INITIATIVE >
Neue Soziale Marktwirtschaft

Die Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft ist eine überparteiliche Reformbewegung von Bürgern, Unternehmen und Verbänden für mehr Wettbewerb und Arbeitsplätze in Deutschland.