

Arbeitsbereich Technische Aspekte Multimodaler Systeme (TAMS)

Vogt-Kölln-Str. 30 / Haus F, 22527 Hamburg, Tel.: +49 40 428 83-2430, Fax: +49 40 428 83-2397
<http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de>

1. Zusammenfassende Darstellung

Mitglieder der Departmenteinrichtung:

ProfessorInnen:

Dr. Jianwei Zhang (Leiter)

AssistenInnen/Wiss. MitarbeiterInnen:

Dipl.-Inform. Hannes Bistry, Dr. Norman Hendrich, Dipl.-Inform Sascha Jockel (CINACS), Dipl.-Inform. Bernd Schütz, Dipl.-Inform. Martin Weser (CINACS), Dr. Wang Wei, Dr. Houxiang Zhang, Dipl.-Inf. Denis Klimentjew (ab 02/2008)

Technisches und Verwaltungspersonal:

Dipl.-Ing. Manfred Grove; Dr. Andreas Mäder, BA Tatjana Tetsis (Fremdsprachliche Angestellte)

Gäste:

Stipendien:

MSc Mohammed Elmogy (Kairo, EG); 01.11.2006 – 31.10.2010 (Über Ägyptische Regierung im Long Term Mission System)

MSc Yanzi Miao (XuZhou, CN), 01.08.2007 – 31.10.2008 (China Scholarship Council)

Gionata Salvietti (Siena, IT), 25.08. 2008 – 26.01.2009 (ERASMUS)

Allgemeiner Überblick

Der Arbeitsbereich Technische Aspekte multimodaler Systeme (TAMS) unter der Leitung von Prof. Dr. Jianwei Zhang hat die allgemeine Zielsetzung, wissenschaftliche Methoden zu entwickeln, die aus vielfältigen Kanälen wie maschinellem Sehen, aus Sprache, Klang oder Tastsinn und durch aktive robotische Bewegungen und Manipulation Informationen gewinnen. Diese Methoden sollen auf integrierten Echtzeitsystemen angewandt und evaluiert werden. Die Forschungsschwerpunkte umfassen multimodale Informationsverarbeitung, effiziente Kodierung und Übertragung von Audio-Videodaten, sensorgestützte Manipulation, kognitive Robotik, robotisches Lernen, kognitive E-Learning Systeme, Mensch-Maschine-Interaktion und den Bereich des VLSI Entwurfs. Die Anwendungsbereiche sind Service-Roboter, intelligente Sensoren, aktive Medien und hochentwickelte Nano-Manipulationsplattformen. Schon in den vergangenen Jahren hatte sich bei uns ein Wandel vollzogen von der einfachen Trennung zwischen Hardware und Software hin zur Systemsicht, bei der die Aufgabenstellung im Vordergrund steht, während die Trennung in Hard- und Softwareanteile ein Teil des Systementwurfsprozesses wurde. Sensorik erfordert generell hohe Datenverarbeitungsleistung, wie z.B. im Fall einer Smart-Kamera. Hier kommt dem Arbeitsbereich die lange Mitgliedschaft im Projekt EUROPRACTICE zugute sowie auch die Erfahrung im Bereich der digitalen Signalverarbeitung.

Forschungsschwerpunkte

Verarbeitung multimodaler Informationen in der fortgeschrittenen Robotik

In einem weit gefassten Sinn können Roboter als eine Art neue Medien verstanden werden. Genauso wie der Text in den Zeitungen benutzt wird, um Informationen zu transportieren oder das Fernsehen wie auch das multimediale Internet unsere Fähigkeiten zu sehen und zu hören erweitern, so können auch Roboter durch ihre Funktion die Reichweite unserer Mobilität und unseres Aktionsraumes erhöhen. Roboter als Träger der Telepräsenz ermöglichen die verkörperte physikalische Interaktion. Sehr sinnvoll ist die technische Umsetzung der Teilergebnisse der Forschungen in die Praxis wie z.B. Schnittstellen für "Personal Robots", medizinische Anwendungen und Entwicklung von Maschinen mit hohem MIQ. Sie gehören sicherlich zu den wichtigsten Themen der "Advanced IT" in der nächsten Dekade.

Das Kernanliegen der Forschungsvorhaben des Arbeitsbereichs ist die Untersuchung des Zusammenwirkens verschiedener Modalitäten sensorischer und kognitiver Systeme, wie z.B. Sehen, Schreiben, Hören, Sprechen, Tasten oder Greifen. Auch das Zusammenwirken verschiedener Aktuatoren wie Manipulator, mobile Plattform, Schwenk-Neige Einheit wird unter multimodalen Aspekten untersucht. Die Interaktion

zwischen Menschen und technischen Informations- und Kommunikationssystemen steht dabei in direkter Beziehung zur Multimodalität. Einen Schwerpunkt der Arbeit des Arbeitsbereichs TAMS sollen deshalb Anwendungen im Bereich der intelligenten Service-Robotik bilden. Es ist absehbar, dass interaktive Service-Roboterplattformen erheblich an Bedeutung gewinnen werden. Solche intelligenten Systeme mit Sensorik-, Aktorik- und Kommunikationsfähigkeiten dienen daher sowohl der Erforschung praktischer Problemstellungen der multimodalen Informationsverarbeitung als auch der theoretisch-methodisch fundierten Analyse der Komplexität der Problembereiche.

Entwurf integrierter Schaltungen und integrationsgerechter Architekturen

Der Entwurf von Systemen ist immer dann eine Herausforderung, wenn Randbedingungen zu erfüllen sind, die bei den Standard-Entwurfsverfahren nicht vorgesehen sind oder in der Entwurfssoftware nicht unterstützt werden. In solchen Fällen ist auch die Zusammenarbeit der Industrie mit der Universität sinnvoll. So wurden Arbeiten auf dem Gebiet der dynamisch rekonfigurierbaren Architekturen fortgeführt. Derartige Hardwarestrukturen, die sich im Betrieb automatisch an die momentanen Anforderungen anpassen, sollen auch in „intelligenten Sensoren“, wie sie in Kooperation mit der Firma Basler im BMBF-Projekt IVUS untersucht werden, zum Einsatz kommen.

Besonders für den Einsatzbereich der Robotik müssen die Rechnersysteme oft derart spezielle Systemeigenschaften besitzen, dass schon beim Entwurf anwendungsspezifischer integrierter Schaltungen die Einbettung in die Anwendungsumgebung zu beachten ist. Speziell tritt dabei die Frage nach der Verteilung von Funktionen in komplexen Anwendungen auf („Embedded Systems“).

Für den Entwurf eines komplexen Systems muss zunächst auf möglichst hoher Abstraktionsebene eine Verhaltensbeschreibung vorliegen, auf deren Basis eine Systemsimulation vorgenommen werden kann. Wünschenswert sind Methoden, die einen automatischen detaillierten Systementwurf ausgehend von einer abstrakten Beschreibung durchführen. Die Universitäten können in den unteren Entwurfsebenen kaum noch einen Beitrag leisten. Der Arbeitsbereich hat seine Arbeiten daher in den letzten Jahren immer mehr in die auch für die universitäre Lehre wichtigeren Abstraktionsebenen oberhalb der Schicht verlegt, in der der detaillierte rechnergestützte Entwurf integrierter Schaltungen beginnt.

Nanomanipulation

Viele Forschungsgruppen auf der Welt beschäftigen sich mit der gezielten Manipulation von Objekten im nanoskaligen Bereich – der Nanomanipulation. Allerdings gibt es auch international nur wenige Ansätze, den Prozess der manuellen Nanomanipulation durch komfortable Benutzerschnittstellen und ggf. spezielle Eingabegeräte zu unterstützen. Darüber hinaus sind kaum Anstrengungen bekannt, den fehlerträchtigen und zeitraubenden Prozess der manuellen Nanomanipulation zu automatisieren.

Ziel des AB TAMS ist unter Ausnutzung der Erfahrungen in der Robotik die Entwicklung von Algorithmen und Software für die automatisierte Manipulation von Oberflächen auf molekularer bzw. atomarer Ebene. Ein derartiges Werkzeug hat insbesondere für die Vorbereitung wissenschaftlicher Experimente große Bedeutung. Die Automatisierung führt zu einer enormen Zeitersparnis, bzw. ermöglicht überhaupt erst Experimente die z.B. eine große Zahl von Einzelmanipulationen auf atomarer Ebene voraussetzen. Mit diesem Projekt kooperiert der AB TAMS u.a. eng mit dem Institut für Angewandte Physik und war auch mit dieser Thematik am Exzellenzcluster-Antrag „Automatically Tailored Materials and Quantum Nanoprobes“ der Universität Hamburg beteiligt.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit

- Airbus S.A.S.
- Basler AG
- Bosch
- IBEO Ibeo Automobile Sensor GmbH
- Ritz Messwandler
- Volkswagen AG

Universitäten und Technische Hochschulen in Deutschland

- Arbeitsbereich Biologische Psychologie und Neuropsychologie, Hamburg
- Georg-August-Universität Göttingen
- Institut für Angewandte Physik, Hamburg
- Institut für Neurophysiologie und Pathophysiologie, UKE, Hamburg
- Neuroimaging Center, UKE, Hamburg
- TU Harburg, Hamburg

- Universität Bielefeld

Kooperationspartner im Ausland

- BeiHang University, China
- Beijing University of Posts & Telecommunications, China
- China Telecom Corporation Limited Beijing Research Institute, China
- Chinese University of Hong Kong, China
- City University of Hong Kong, China
- Create-Net, Italien
- ENENSYS Technologies S.A., Frankreich
- Nokia Siemens Networks Ltd. Beijing, China
- Shanghai University, China
- Tsinghua University, China

Ausstattung

Zur Ausstattung gehören u. a. ca. 50 PCs, drei Server, der Service-Roboter TASER samt omnidirektionalem Sichtsystem, aktivem Stereokopf mit zwei Firewire-Kameras sowie zwei Handkameras, zwei Manipulator-Armen und zwei Dreifinger-Händen; ein NanoManipulator mit Atomic Force Microscope (AFM) und haptischen Vorrichtungen, zwei humanoide Roboter HOAP_2, der Kletterroboter Skycleaner IV sowie weitere Roboterplattformen, technische Geräte und Software. Die konkrete Geräteausstattung des Arbeitsbereichs ist dem Wirtschaftsbericht zu entnehmen, Näheres zu einzelnen Geräten findet sich neben den Projektbeschreibungen auch unter <http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/research/>.

2. Die Forschungsvorhaben der Departmenteinrichtung

Etatisierte Projekte

2.1 Entwicklung eines autonomen Service-Roboters

Jockel, Sascha, Dipl.-Inform.; Weser, Martin, Dipl.-Inform.; Klimentjew, Denis, Dipl.-Inf.; Mäder, Andreas, Dr.; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 8/2003

Projektbeschreibung:

Abb. 1



Die Realisierung einer autonomen interaktiven Service-Roboterplattform für nicht-triviale Aufgaben, die die Fähigkeit hat, einen zielgerichteten multimodalen Dialog mit Hilfe natürlicher Sprache, Gestik, Blick, etc. zu führen, ist eine anspruchsvolle Herausforderung nicht nur aus der Perspektive der Robotik und der Informatik. Die Hauptaufgabe autonomer interaktiver Service-Roboter besteht darin, Menschen bei alltäglichen Aufgaben im industriellen Umfeld, bei Dienstleistungen oder zu Hause zu unterstützen.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines autonomen, interaktiven, mobilen Service-Roboters. Hierzu gehören die selbstständige Navigation in einer Büroumgebung, das Erkennen von Objekten, Hindernissen und Personen, sowie die Manipulation von Objekten. Handlungsautonomie und Lernen durch natürliches Instruieren sind darauf aufbauende Fähigkeiten. Manipulative Aktionen werden durch verschiedene Sensoren überwacht und auf hoher Abstraktionsebene in einer autobiographischen Gedächtnisstruktur gespeichert um für zukünftige Handlungsplanungen zugänglich zu sein.

Aufgabe ist es, Verfahren zu entwickeln, zu evaluieren, zu optimieren und zu generalisieren, so dass der Einsatz des mobilen Robotersystems mit denselben Methoden in diversen weiteren Szenarien möglich wird.

Im Berichtsjahr wurde die Hardware weiter assembliert und die entsprechende Softwareinfrastruktur ausgebaut und gewartet. Die Leistungs- und Einsatzfähigkeit ist dabei erheblich erweitert worden.

Ziel ist es, den zweiten Arm ebenfalls auf dem Service-Roboter zu integrieren, um somit dem System eine menschenähnliche Operabilität zu verleihen. Hierbei wurden Anpassungen an der bereits bestehenden Softwareinfrastruktur vorgenommen, um den parallelen Einsatz von zwei Armen an einer Kontrolleinheit zu ermöglichen. Die Software wurde dahingehend aktualisiert, komplexe Roboteraktionen mit wenig Aufwand anstoßen zu können. Weiterhin wurden Schnittstellen des Gesamtsystems auf die neuesten Software-Bibliotheken umgestellt. Automatisierbare Prozesse wurden in Hardware implementiert, um die Auslastung der zentralen Rechereinheit zu optimieren. Ein Beispiel hierfür ist das Drittmittelprojekt IVUS, bei dem Bilddaten der Kameraeinheiten autonom von einer Hardwareeinheit verarbeitet werden.

Schlagwörter:

Mobile Roboter; Navigation; Lokalisation; Regelung; Manipulation; Maschinelles Lernen; Stereo- und OmniVision; Mensch-Maschine-Interaktion

Publikationen aus dem Forschungsbereich:

- Jockel, S.; Weser, M.; Westhoff, D.; Zhang, J.: Towards an Episodic Memory for Cognitive Robots, Proceedings of the 6th International Cognitive Robotics Workshop at 18th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI), Patras, Greece, IOS Press, 7/2008
- Jockel, S.; Westhoff, D.; Zhang, J.: EPIROME - A Novel Framework to Investigate High-Level Robot Memory, Proceedings of the 2007 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), Sanya, China, December 2007, pp. 1075-1080
- Weser, M.; Zhang, J.: Proactive Multimodal Perception for Feature Based Anchoring of Complex Objects, Proceedings of the 2007 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), Sanya, China, December 15-18, 2007
- Mäder, A.; Bistry, H.; Zhang, J.: Towards intelligent autonomous Vision Systems -- Smart Image Processing for Robotic Applications, IEEE/RJS 2007 International Conference on Robotics and Biomimetics, Sanya, China; Dezember 2007
- Bistry, H.; Westhoff, D.; Zhang, J.: A smart interface-unit for the integration of pre-processed laser range measurements into robotic systems and sensor networks, IEEE/RJS 2007 International Conference on Intelligent Robots and Systems, San Diego, USA; Oktober 2007
- Westhoff, D.; Zhang, J.: A Unified Robotic Software Architecture for Service Robotics and Networks of Smart Sensors, Autonome Mobile Systeme 2007 - 20. Fachgespräch Kaiserslautern, Springer-Verlag GmbH, Heidelberg, Oktober 2007
- Jockel, S.; Baier-Löwenstein, T.; Zhang, J.: Three-Dimensional Monocular Scene Reconstruction for Service-Robots: An Application, Proceedings of VISAPP 2007 - Second International Conference on Computer Vision Theory and Applications, Vol. Special Sessions, Barcelona, Spain, March 2007, INSTICC Press, pp. 41-46
- Bistry, H.; Poehlsen, S.; Westhoff, D.; Zhang, J.: Development of a Smart Laser Range Finder for an Autonomous Service Robot, IEEE International Conference on Integration Technology (ICIT), Shenzhen, China; März 2007
- Westhoff, D.; Stanek, H.; Zhang, J.: Distributed Applications for Robotic Systems using Roblet-Technology, ISR/Robotik 2006, VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Mai 2006
- Zhang, J.; Mäder, A.: Intelligente präzise Vision-Systeme zur Unterstützung von Service-Robotern -- (IVUS), BMBF-Statustagung, Berlin, Nov. 2006
- K. Hübner, Westhoff, D., Zhang, J.: A Comparison of Regional Feature Detectors in Panoramic Images, 2006 IEEE Int. Conf. on Information Acquisition (ICIA), August 2006

2.2 Anforderungen der Reinigung von Glaswänden und Entwicklung eines Kletterroboters

Houxiang, Zhang, Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 1/2005

Projektbeschreibung:

In our TAMS group, the improved full pneumatic climbing robot Sky Cleaner IV is being developed as an intelligent demonstrator and test bed for the implementation of nonlinear locomotion control. In 2008, our research was concentrated on two aspects.

First we improved the nonlinear position control system. Pneumatic actuators control the robot’s movement, reducing its weight and increasing its dexterity. The pneumatic system of the robot includes X, Y and Z cylinders, a waist cylinder, brush cylinders and vacuum suckers. The major challenge of the pneumatic system is to achieve precise position control of the two rodless linear X and Y cylinders since the system is nonlinear. Two novel ideas were introduced to the pneumatic actuating system. Firstly, the X and Y cylinders feature an improved pneumatic scheme that drives two groups of four 2-position-2-port high speed on-off valves to adjust the pressure in the two chambers of each cylinder. This improves the pneumatic stiffness of the cylinders remarkably. Secondly, considering the effects of friction and movement acceleration of the cylinder, a compensating variable bang-bang controller is presented to control the cylinders’ movement and keep the merits while eliminating the oscillation. The experimental results prove that the two approaches can effectively improve the system’s stiffness and control its quality.

Secondly, a new real-time operation control system was adapted to the Sky Cleaner IV so that the operating safety and efficiency is higher remarkably, as shown in Fig. 2

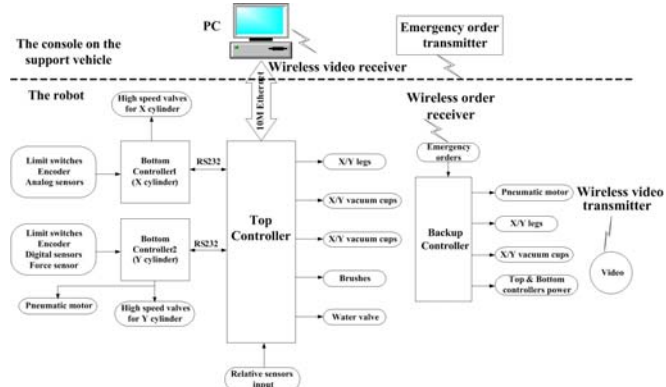


Abb. 2

Schlagwörter:

Climbing robots

Publikationen aus dem Forschungsbereich:

Zhang, H.; Wang, W.; Zong, G.; Zhang, J.: Real-time Control Realization of a New Pneumatic Climbing Robot, Proceeding of 2008 IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2008), Singapore, 3-5 June, 2008

Zhang, H.; Wang, W.; Yu, W.; Zhang, J: High Stiffness Pneumatic Actuating Scheme and Improved Position Control Strategy Realization of a Pneumatic Climbing Robot, Proceeding of IEEE Robio2008, Bangkok, Thailand, Dec. 2008 (in press)

2.3 Flexible mobile robot JL-I

Zhang, Houxiang, Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 1/2006

Projektbeschreibung:

Since 2006, we have been designing the modular reconfigurable mobile robotic system JL-I, as shown in Fig. 3. First we worked on its locomotion capability, which is the lowest basic functionality of robot systems for urban search and rescue applications.

This year, we have been concentrating on the force cooperation between robots which can enhance the mobility of robots in the field. To reveal how force cooperation enhances the terrain adaptability of JL-1 and to discover the limits of the current reconfiguration mechanism, we analyzed the forces arising between robots during force cooperation. By examining one typical, flexible force cooperation, the docking action, we deduce the self-aligning conditions of the current docking mechanism, which is useful to improve the mechanism and clarify the demands on the docking guidance sensors. The static analysis of the posture-adjusting mechanism yields the force amplifying feature and the drivable workspace of this motorized spherical joint consisting of a parallel and serial mechanism. The analysis also explains why some locomotion types of JL-1 are performed the way they are. After that, a series of onsite experiments confirm the abilities of the locomotion performance and the force cooperation of JL-1.

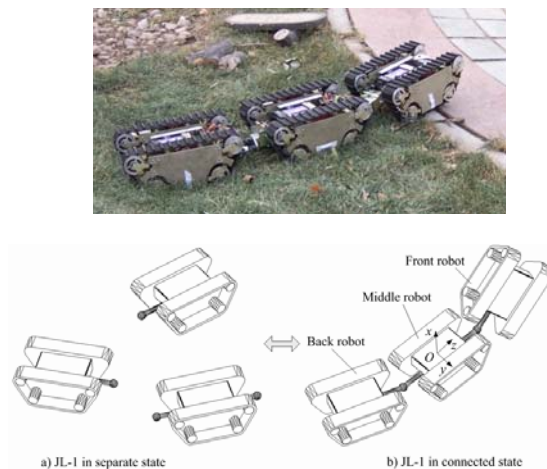


Abb. 3

Schlagwörter:

Mobile robot

Publikationen aus dem Forschungsbereich:

Zhang, H.; Wang, H.; Zong, G.; Zhang, J.: A Novel Modular Mobile Robot Prototype for Urban Search and Rescue, One Chapter in Book of "Service Robotics Applications", Ed. Y. Takahashi, pp.213-234, I-Tech Education and Publishing. 2008

Wang, W.; Zhang, H.; Zong, G.; Deng, Z.: A Reconfigurable Mobile Robots System Based on Parallel Mechanism, One Chapter in Book of "Parallel Manipulators", pp.347-362, 2008

2.4 Modular robot

Zhang, Houxiang, Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 1/2005

Projektbeschreibung:

Since 2005, Ph.D Houxiang Zhang has been working on low-cost passive modular robots. The Y1 modular robot with one DOF in Fig. 4, was designed by the project partner Juan Gonzalez-Gomez in 2004 as the first prototype. Using this prototype, the minimal configurations for movement were studied. Then two eight-module robots were built for further research purposes. One is a pitch-connecting modular robot and the other a pitch-yaw connecting robot. Based on Y1, the following project was aimed at developing a real low-cost, robust, fast-prototyping modular robot with an onboard controller and sensors and a friendly easy-to-use programming environment for testing and evaluating inspired technology. We have been improving GZ-I since 2006. One module is about 80 mm long, 50 mm wide and 50 mm high, as shown in Fig. 5. It consists of six mechanical parts, a RC servo and an electrical controller with enough input and output resources. GZ-I features the following aspects:

1) Low-cost mechanical design with only six parts in aluminum making up a strong module;

- 2) Simple robust modules assembling manually and quick-to-build, easy-to-handle design;
- 3) Four faces for interconnecting modules to implement pitching and yawing movements and two crossed connecting modes so that the system can be extended to build different kinds of inspired robots
- 4) Onboard controller and sensors completing the system and making sensor-servo-based active perception of the environment possible.

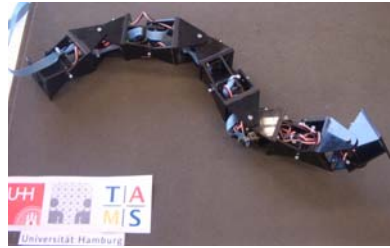


Abb. 4 Y1 modular robot and first try on climbing at TAMS



Abb. 5 GZ-I modular robot and system integration

Schlagwörter:

Modular robot

Publikationen aus dem Forschungsbereich:

- Zhang, H.; Xie, Z.; Gonzalez-Gomez, J.; Zhang, J.: Embedded Intelligent Capability of a Modular Robotic System, Proceeding of IEEE Robio2008, Bangkok, Thailand, Dec. 2008 (in press)
- Li, Y.; Chen, S.; Zhang, H.: A Configuration Based on Module GZ-I: Four Legged Robot, Proceeding of IEEE Robio2008, Bangkok, Thailand, Dec. 2008. (In press) (Ph.D Houxiang Zhang as the corresponding author)
- Zhang, H.; Gonzalez-Gomez, J.; Xie, Z.; Cheng, S.; Zhang, J.: Development of a Low-cost Flexible Modular Robot GZ-I, Proceeding of 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Xi'an, China, 4 - 7 June, pp.223-228, 2008

2.5 Climbing caterpillar robot

Zhang, Houxiang, Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 9/2006

Projektbeschreibung:

Based on the investigation of the movement mechanism of natural caterpillars (Fig.6), we combine climbing techniques with the idea of a modular robot to propose an inspired multifunctional modular climbing caterpillar, which is capable of:

Walking and climbing not only on rugged terrain but also on the vertical surfaces and ceilings on the inside of buildings;

Locomotion capacities including pitching, yawing, lateral shift, and rotating;

Sensor-servo-based active perception of the environment.

The last decade has seen an increasing interest in developing and employing climbing mobile robots for industrial inspection, conducting surveillance, and urban search and rescue. Because of their portability, wide usage and less potential danger involved, mini-climbing robots are more attractive and promising than their bigger counterparts for applications such as inspection and monitoring. Traditional climbing robots which are relatively big and heavy, rely on complex kinematics models of the system itself as well as an equally complex model of the environment with which it interacts. However, existing approaches do not allow future systems to adapt to new surroundings and tasks successfully and quickly.

The goal of this research is to develop a flexible bio-inspired mobile robotic platform featuring an easy-to-build mechanical structure, a low-frequency vibrating passive attachment principle and various locomotion capabilities. The proposed robotic caterpillar will be endowed with a novel control hierarchy with different levels. We will implement new biologically inspired approaches on the system and improve the flexibility of robotic systems.



Abb. 6

Schlagwörter:

Inspired robot, climbing robot

Publikationen aus dem Forschungsbereich:

- Zhang, H.; Wang, W.; Zhang, J.: Biological Inspirations for the Design of Climbing Robotic Caterpillars, Submit to 2008 Sino-European Workshop on Intelligent Robots and System, Chongqing, China
- Wang, W.; Zhang, H.; Wang, Y.; Wang, K.; Zhang, J.: Analysis of the Kinematics of Module Climbing Caterpillar Robots, Proceeding of 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Xi'an, China, 4 - 7 June, pp.84-89, 2008 (Best Conference Paper)
- Wang, W.; Wang, Y.; Qi, J.; Zhang, H.; Zhang, J.: The CPG Control Algorithm for a Climbing Worm Robot, Proceeding of 2008 IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2008), Singapore, 3-5 June, 2008
- Wang, K.; Wang, W.; Li, D.; Zhang, H.; Zhang, J.: Analysis of Two Vibrating Suction Methods, Proceeding of IEEE Robio2008, Dec. 2008, Bangkok, Thailand (in press)

2.6 3D Wahrnehmung und Interaktion mit der Umgebung für humanoide Roboter

Klimentjew, Denis, Dipl.-Inf.; Jockel, Sascha, Dipl.-Inform; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.

Laufzeit des Projektes:

3/2008 bis 9/2008

Projektbeschreibung:

In der Robotik, besonders im Bereich humanoider Roboter, bilden die Stereokamerasysteme nach wie vor eine der wichtigsten Schnittstellen des Roboters zur Außenwelt. Der Vorteil dieser Systeme liegt in der Möglichkeit, die Umwelt wahrzunehmen und auf Ereignisse gezielt zu reagieren. Dabei stellt der Verlust der Tiefeninformation bei der Bildaufnahme einen der größten Nachteile dieser Systeme dar. Kann die Tiefe rekonstruiert werden, bietet ein Stereokamerasystem eine ausreichende Menge an Daten, um die Navigation und Interaktion mit der Umgebung des Roboters zu realisieren.

Im vorliegenden Projekt wurden anhand der Tiefeninformation die Möglichkeiten der Lokalisierung und Kollisionsvermeidung für den humanoiden Roboter HOAP-2 untersucht. Die Tiefeninformation wird durch die 3D Rekonstruktion aus den Daten des Stereokamerasystems bestimmt. Dadurch wird es möglich, jedem Objekt einer Szene eine eindeutige Position im Raum zuzuordnen. Darauf basierend werden die Landmarken detektiert und ihre relativen Positionen in Bezug auf den Roboter berechnet. Anschließend wird der Roboter anhand der vorhandenen Daten, also der absoluten Positionen der Landmarken im Raum, lokalisiert. Im nächsten Schritt kann eine bevorstehende Kollision erkannt und vermieden werden.



Abb. 7

Schlagwörter:

Stereo Vision; 3D Rekonstruktion; Echtzeit; Lokalisierung; Kollisionsvermeidung

Publikationen aus dem Projekt:

Klimentjew, D.; Stroh, A.; Jockel, S.; Jianwei, Z.: Real-Time 3D Environment Perception for Navigation of Small Humanoid Robots, Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008), Bangkok, Thailand, Feb. 22-25, 2009

2.7 Entwicklung eines robotischen Multifusionssystems zur Objekt Erkennung und Modellierung

Klimentjew, Denis, Dipl.-Inf.

Laufzeit des Projektes:

10/2008

Projektbeschreibung:

Das Projekt basiert auf dem Projekt: „Visuell geführtes Greifen von Alltagsgegenständen“, dessen Kern die Berechnung von Griffen mittels selbstbewertenden Lernens bildet. Dabei wurden die Griffe bezogen auf ein modelliertes Objekt berechnet und ein Gütemaß entwickelt, das es erlaubt, einen Griff in Bezug auf verschiedene Kriterien wie z.B. Kraft oder Stabilität zu bewerten.

In diesem Projekt sollen durch die Multisensorfusion aus Daten des Laserscanners und Stereokamerasystems Objekte erkannt und modelliert werden. Dabei sind die Form, Farbe sowie die Position der Objekte im Raum besonders wichtig. Sind die Objekte von der Umgebung abstrahiert, können diese durch die Lernalgorithmen anhand bestimmter Merkmale wie Form, Farbe, etc. erkannt werden. Somit wäre der Serviceroboter in der Lage, seine Umgebung selbständig zu erforschen oder nach bestimmten Gegenständen zu suchen. Wird das Objekt gefunden, kann der Roboter nach einer Position suchen, die es erlaubt das Objekt zu greifen. Durch kalkulierte Griffe kann das bestmögliche Greifen realisiert werden.

In der ersten Projektphase wurden der Laserscanner und die gelieferten Daten unter qualitativen Gesichtspunkten betrachtet sowie mehrere Entwürfe einer Rotationsplattform untersucht. Im Weiteren wurden einige theoretische Ansätze der Multisensorfusion ausgearbeitet und zur Implementierung vorbereitet.

Schlagwörter:

Objekterkennung; Objektmodellierung; Multisensorfusion; Laserscanner; Stereokamerasystem; Greifen

2.8 Nanomanipulation

Wolter, Boris; Schütz, Bernd, Dipl.-Inform.; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 2003

Projektbeschreibung:

Nano-Manipulation am AB TAMS bedeutet die Steuerung der Messung physikalischer Größen von Proben im Nanobereich durch präzise Platzierung bzw. Bewegung der Mikroskop-Spitze über der Probe und gezielte Force-Feedback unterstützte Manipulation einer Probe mittels pick-and-drag-and-place von Nano-Objekten unter visueller und haptischer Kontrolle. Um dieses zu erreichen, müssen bestehende Lücken zwischen Datenaufnahme, Bildverarbeitung, 3D-Visualisierung sowie Virtual- und Augmented Reality (VR/AR) in dem bestehenden Kontext geschlossen werden. Mit dem an der University of North Carolina (UNC) at Chapel Hill in interdisziplinärer Zusammenarbeit entwickelten NanoManipulator wurde seinerzeit ein erfolgreicher Ansatz hierfür präsentiert. Dieser NanoManipulator bildet die Ausgangsbasis für die weiteren Forschungsaktivitäten des AB TAMS auf dem Gebiet der Nanomanipulation, die in Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsbereichen innerhalb der Informatik und in interdisziplinärer Kooperation mit dem Department Physik durchgeführt werden. Der NanoManipulator stellt die Grundlage für ein komfortables Benutzerinterface zu den hochauflösenden Tieftemperatur-Mikroskopen der Gruppe um Prof. Wiesendanger dar. Die Kombination von NanoManipulator und UHV-STM (Ultra High Vacuum-Scanning Tunneling Microscope) ist die Grundlage für automatisierte Manipulation auf atomarer Ebene.

Das Department Informatik verfügt über ein an den NanoManipulator gekoppeltes Raumtemperatur-AFM (Atomic Force Microscope), welches Contact sowie non-Contact Messmodi bereitstellt. Damit wird prinzipiell die Möglichkeit eröffnet, Manipulationen an Nanotubes auf HOPG (Highly Ordered Pyrolytic Graphite) zu demonstrieren.

Das System stellt die Plattform am Department Informatik für die weiteren Untersuchungen und Entwicklungen mit dem Ziel der Automatisierung der Nanomanipulation dar. Die Arbeiten zur Entwicklung eines Werkzeugs, das die komfortable Entwicklung von Manipulationsskills ermöglichen soll, wurden fortgesetzt. Das Werkzeug stellt eine Auswahl an Grundfertigkeiten zur Manipulation bereit, aus denen interaktiv komplexere Skills entwickelt und getestet werden können. Auf diese Weise entwickelte und validierte Routinen sollen als wiederverwendbare Skills in einer Bibliothek gesammelt werden.

Im Berichtsjahr wurden Arbeiten begonnen, um autonome Mess- und Manipulationsverfahren bei Rastertunnelmikroskopen zu unterstützen. Basierend auf einer Planungskomponente wird der Ablauf simulativ validiert und darauf aufbauend dann ggf optimiert.

Schlagwörter:

Nanomanipulation; Nanotechnologie; NanoManipulator; Benutzerinterface; haptische Eingabegeräte; Mikroskopie

Drittmittelprojekte

2.9 Projekt EUROPRACTICE

Zhang, Jianwei, Prof. Dr; Mäder, Andreas, Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 1990



Abbildung 8: TAMS-Logo mittels Rasterkraftmikroskop in eine Au-Probe im autonomen Modus eingegraben. Abmessungen: $7\mu\text{m} \times 7\mu\text{m}$, Linienbreite ca. 120 nm, Tiefe ca. 15 nm.

Projektbeschreibung:

Dieses europaweite Verbundprojekt der EU soll die daran beteiligten Hochschulen in die Lage versetzen, den Bereich „Entwurf sehr hoch integrierter Schaltungen“ auf einem in den USA bzw. in Japan üblichen wissenschaftlichen Standard zu halten. Dazu werden insbesondere die sehr hohen Kosten für die EDA-Werkzeuge und Chipfertigung finanziert; darüber hinaus auch Geräte, Personal, Schulung und Reisen. Um spezielle Hochschulkonditionen zu erhalten und um Lizenzierungs- und Geheimhaltungsprobleme zu vermeiden, werden alle Ressourcen in EUROCHIP/EUROPRACTICE zentral beschafft bzw. verwaltet und den einzelnen Hochschulen im Rahmen spezieller Verträge zugänglich gemacht. Diese spezielle Drittmittelform bringt es mit sich, dass der Universität anstatt „Geld“ direkt die „Ware“ zugeht. Der kommerzielle Gegenwert für einige solcher „Waren“ beträgt laut Angaben aus der EU: Für zwei Software-Pakete 650.000 €, für Chipfertigung 50.000 € sowie für Geräte 65.000 €. Zusammen mit den weiteren Softwarepaketen und den ständigen Ergänzungen und Up-Dates (ca. 30 pro Jahr) machen diese Sachwerte in der Summe über 1 Mio. € aus. Es muss betont werden, dass der Wert solcher „Ware“ die Finanzkraft der Universität bei weitem überschreitet, gleichwohl durch sie aber angemessene Forschung und Lehre erst möglich wird. Im Rahmen dieses Vertrages hat sich die Universität verpflichten müssen, einen wissenschaftlichen Mitarbeiter speziell für dieses Projekt neu einzustellen (was auch geschah), der die Forschung und Lehre auf diesem Fachgebiet durch systematische Pflege dieses Instrumentariums sichern hilft.

Schlagwörter:

EUROPRACTICE; VLSI-Design; Hardware-Beschreibungssprache VHDL; High-Level-Synthese

Finanzierung:

Geldgeber:	EG/EU (EUROPRACTICE)
Laufzeit der Förderung:	Seit 1990
Sachmittel:	mehr als € 1.000.000 (siehe obigen Text)
Personalmittel:	€ 80.000

2.10 Intelligente präzise Vision-Systeme zur Unterstützung von Service-Robotern – (IVUS)

Bistry, Hannes, Dipl.-Inform. (bis 12/2009); Mäder, Andreas, Dr.; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.

Laufzeit des Projektes:

4/2006 bis 12/2009

Projektbeschreibung:

Im Rahmen des Projektes IVUS sollen intelligente Kamerasysteme, im folgenden Smart-Kameras genannt, für den Einsatz in Service-Robotern entwickelt und evaluiert werden.

Leistungsfähige Sichtsysteme sind entscheidend für die Praxistauglichkeit von mobilen Servicerobotern. Die Verarbeitung von Bilddaten, insbesondere bei hoher Auflösung, ist sehr rechenintensiv und übersteigt oft die Kapazitäten der verwendeten Computersysteme. Folgen sind eine mögliche Beeinträchtigung anderer Funktionseinheiten des Robotersystems sowie eine hohe Verarbeitungszeit, wodurch die Reaktionszeit des Robotersystems auf Ereignisse in der Umgebung beeinträchtigt wird. Dieses Problem soll im Rahmen des IVUS-Projekts durch die Auslagerung der Bildverarbeitungsfunktionen direkt auf Smart-Kameras angegangen werden. Die Smart-Kameras vereinen ein dediziertes Computersystem und Kamerahardware direkt in einem Gehäuse und sind somit auch bei beschränkten räumlichen Gegebenheiten einsetzbar. Die Basler AG ist für die Entwicklung der Kamerahardware zuständig, am Arbeitsbereich TAMS erfolgt die Softwareentwicklung sowie Test und Integration auf der Roboterplattform TASER.

Im Verlauf des Jahres 2008 wurden mehrere Bildverarbeitungsalgorithmen (Gesichtsdetektion, Bewegungsanalyse, SIFT-Feature Erkennung) auf die Kamerahardware portiert und in robotikspezifischen Szenarien evaluiert. In Zusammenarbeit mit der Basler AG wurden Konzepte für eine zukünftige Kamerageneration entworfen, die die Erfahrungen aus den durchgeführten Untersuchungen einbezieht. Ebenfalls erfolgten Arbeiten an einer Benutzerschnittstelle zur grafischen Konfiguration des Kamerasystems.

Schlagwörter:

Bildverarbeitung, 3D-Vision, Omnivision, Servicerobotik

Publikationen aus dem Projekt:

- Mäder, A.; Bistry, H.; Zhang, J.: Intelligent Vision Systems for Robotic Applications, International Journal of Information Acquisition, World Scientific Publishing Company, Vol. 5, No. 3, 2008
- Bistry, H.; Poehlsen, S.; Westhoff, D.; Zhang, J.: Development of a Smart Laser Range Finder for an Autonomous Service Robot, IEEE International Conference on Integration Technology (ICIT), Shenzhen, China; März 2007
- Bistry, H.; Westhoff, D.; Zhang, J.: A smart interface-unit for the integration of pre-processed laser range measurements into robotic systems and sensor networks, IEEE/RJS 2007 International Conference on Intelligent Robots and Systems, San Diego, USA; Oktober 2007
- Mäder, A.; Bistry, H.; Zhang, J.: Towards intelligent autonomous Vision Systems -- Smart Image Processing for Robotic Applications, IEEE/RJS 2007 International Conference on Robotics and Biomimetics, Sanya, China; Dezember 2007
- Zhang, J.; Mäder, A.: Intelligente präzise Vision-Systeme zur Unterstützung von Service-Robotern – (IVUS), BMBF-Statustagung, Berlin, Nov. 2006

Finanzierung:

Geldgeber:	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung), Basler AG
Laufzeit der Förderung:	4/2006 bis 12/2009
Sachmittel:	€ 23.100
Personalmittel:	€ 186.000

2.11 DAAD PPP – Gemeinsames Forschungsprojekt Deutschland//Hongkong "Recurrent Neural Network Approaches to Real-time Motion Control and Obstacle Avoidance for Kinematically Redundant Manipulators"

Weser, Martin, Dipl.-Inform.; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.

Laufzeit des Projektes:

1/2007 bis 12/2008

Projektbeschreibung:

Kinematically redundant manipulators are those having more degrees of freedom than required for given locomotion and manipulation tasks. They can be used in robot surgery, dexterous manipulation, robot exploration and rescue applications if they can be programmed for avoiding obstacles, singularity, and optimizing various performance criteria in addition to tracking desired end-effector trajectories. Of those versatile applications of redundant manipulators, obstacle avoidance is extremely important for successful motion control when obstacles exist in the work space. The real-time obstacle avoidance problem in robotic motion control is concerned with determining the joint variables of a kinematically redundant manipulator in real-time to follow the desired trajectory accurately without any collision with obstacles in the workspace. Numerous efforts have been made on using redundant manipulators for motion control and obstacle avoidance. One class of approaches to obstacle avoidance for redundant manipulators is based on high-level motion planning by means of roadmaps, cell decomposition, or mathematical programming. This class of methods is most suitable for avoiding fixed obstacles in known structured work environments. For obstacle avoidance in uncertain or dynamic environments, low-level local motion control in real-time is necessary. The popular methods for real-time obstacle avoidance employ the pseudoinverse for obtaining a general solution at velocity level, which contains a minimum 2-norm solution and a homogeneous solution. The artificial potential method was first developed to control robots in the presence of obstacles. However, the use of this approach is limited due to the existence of local minima and its inability to handle arbitrarily shaped obstacles. The Jacobian matrix was augmented to fully constrain the system by including constraints for collision avoidance. This method may induce algorithmic singularity to make solutions infeasible. The intensive computation in the construction of the distance function rules out a real-time application of this method.

To perform successful robotic manipulations in dynamic or uncertain environments, it is highly desirable to determine the optimal motion of the manipulators in real-time from an infinite number of feasible configurations that satisfies the trajectory following constraints and obstacle avoidance constraints. Such a real-time optimization process entails extremely extensive on-line computation. Parallel and distributed approaches to real-time obstacle avoidance are deemed necessary as well as desirable. Neural networks are thus more suitable for such an application. As parallel and distributed computational models, neural networks can serve as local co-processors for real-time motion planning and control. In the proposed project, recurrent

neural networks are to be developed for the real-time motion planning and control with obstacle avoidance. Based on the previous results on recurrent neural networks for optimization and robot kinematic control, the proposed research will focus on the analysis, design, simulation of and experimentation on recurrent neural networks for real-time motion control and obstacle avoidance for kinematically redundant manipulators. The proposed recurrent neural networks are conceived to be capable of real-time motion planning and control in uncertain and dynamic environments.

The main objectives of this project include the following:

- To develop or improve the problem formulation of obstacle avoidance for kinematically redundant robot manipulators
- To develop or improve recurrent neural network models for motion control and obstacle avoidance
- To perform simulations or experiments of the robot motion control system based on neural networks

Schlagwörter:

Recurrent neural networks, robot motion control, obstacle avoidance

Finanzierung:

Geldgeber:	DAAD
Laufzeit der Förderung:	1/2007 bis 12/2008
Sachmittel:	--
Personalmittel:	€ 9.800

2.12 CINACS-Graduiertenkolleg: Projekt Development of grounded multimodal memory in robots

Weser, Martin, Dipl.-Inform; Jockel, Sascha, Dipl.-Inform; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.
Details: s. CINACS Beschreibung im Abschnitt Graduiertenkollegs

2.13 Humanoid Navigation in a miniature city by using formal route instructions

Elmogy, Mohammed, MSc; Habel, Christopher, Prof. Dr.; Zhang, Jianwei, Prof. Dr.

Laufzeit des Projektes:

seit 11/2006

Projektbeschreibung:

Autonomous robot navigation is becoming an increasingly important research topic for mobile robots. In the last few years, significant progress has been made towards stable robotic bipedal walking. This is creating an increased research interest in developing autonomous navigation strategies which are tailored specifically to humanoid robots. Efficient approaches to perception and motion planning, which are suited to the unique characteristics of biped humanoid robots and their typical operating environments, are receiving special interest.

In this project, we present an online motion planning system for a Fujitsu HOAP2 humanoid robot. The robot motion is planned by using a route topological map which is generated from formal route instructions. These instructions are supplied by the user to describe the desired navigation task. The motion planning is implemented by sequential processing for topological map segments and is updated online by using humanoid robot stereo vision.

The Fujitsu HOAP-2 Humanoid is used to execute the navigation task in the miniature city. This robot is 50 cm high and it weighs 7 kg. It is a 25 DOF Robot. It is also supplied with 2 non-synchronized CMOS cameras which can capture the video stream with 25 fps and 320x240 QVGA. The robot can be controlled in two different ways: wired or wireless.

The aim of this project is to describe the navigation route in a simple and efficient way and also to recognize the different types of the landmarks in real time during the navigation task execution.



Abb. 9: Humanoid HOAP

Schlagwörter:

Robot Navigation; route description; motion planning, stereo vision

Publikationen aus dem Projekt:

Elmogy M.; Habel, C.; Zhang J.: Robot topological map generation from formal route instructions, Proceedings of the 6th international cognitive robotics workshop at 18th European conference on artificial intelligence (ECAI), Patras, Greece, 2008

Elmogy M.; Zhang J.: Robust real-time landmark recognition for humanoid robot navigation, Proceedings of the 2008 IEEE international conference on robotics and biomimetics (ROBIO), Bangkok, Thailand, 2008

Finanzierung:

Geldgeber:	Ägyptische Regierung
Laufzeit der Förderung:	11/2006 bis 10/2010
Sachmittel:	€ 5.900
Personalmittel:	€ 99.900

2.14 MING-T: Multistandard Integrated Network Convergence for Global Mobile and Broadcast Technologies

Zhang, Jianwei, Prof. Dr; Hendrich, Norman, Dr.; Chen, Hua, Dr. (3/2008-8/2008); Wang, Wei, Dr. (ab 9/2008)

Laufzeit des Projektes:

1/2007 bis 3/2009

Projektbeschreibung:

Aufbauend auf Fortschritten in der digitalen Nachrichtenübertragung erfolgt derzeit in vielen Ländern die Umstellung der analogen Fernsehnetze auf digitale Verfahren. Dabei konzentriert sich die Entwicklung zunehmend auf handliche mobile Empfänger bzw. auf die Integration von Fernsehempfang in Mobiltelefone und Smartphones. Trotz des Entwicklungsvorsprungs des in Europa entwickelten Standards DVB-H (Digital Video Broadcasting for Handhelds) ist eine weltweite Verbreitung des Systems aus politischen und nationalen Interessen zunehmend unwahrscheinlich. China, mit jetzt über 500 Millionen Teilnehmern bereits der größte nationale Markt für Mobilfunk, arbeitet mit Nachdruck an der Einführung des eigenen Standards DTMB für terrestrisches digitales Fernsehen und einer Erweiterung für mobilen Empfang.

Ziel des Projekts MING-T ist die Entwicklung einer Systemarchitektur und der Softwarekomponenten zur Integration der beiden europäischen Verfahren für mobiles Fernsehen (DVB-H und DAB/T-DMB) mit dem chinesischen Standard DTMB. Neben dem reinen Fernsehempfang werden auch IP-basierte Datendienste berücksichtigt. Zusammen mit einem Rückkanal über GSM/UMTS-Mobilfunknetze oder WLAN/Mobile-IP entsteht das *Integrierte Netzwerk*, dass neben interaktivem Fernsehen auch eine Vielzahl von neuen Nutzungsmöglichkeiten bietet: Premiumdienste, pay-per-view, location-based services.

Als Projekt-Koordinator übernimmt der Arbeitsbereich TAMS die Gesamtverantwortung für das Projekt und die Führung des Konsortiums aus fünf europäischen und vier chinesischen Partnern. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten lag 2008 auf der Implementierung und Verfeinerung der im ersten Projektjahr konzipierten Empfänger-Middleware, die für die Integration der verschiedenen Funkstandards sorgt. Parallel dazu lief der Aufbau des Projekt-Testbeds an der Tsinghua Universität, wo Anfang 2009 die Experimente zur Demonstration der Anwendungsszenarien und die Validierung der Software erfolgen werden. Für weitere Details sei auf die Projekt-Webseite www.ming-t.eu/ verwiesen.

Schlagwörter:

Mobile Digital Television, Digital Broadcasting, Network Convergence, DVB-H, DTMB, DAB/T-DMB

Publikationen aus dem Projekt:

- Du, H.; Conci, N.; Hendrich, N.: Supporting Scalable Multimedia Streaming over Converged DVB-H and DTMB Networks, IEEE ICC 2008, Beijing, China, May 19-23, 2008
- Hendrich, N.; Zhang, J., The MING-T approach to multi-standard network convergence, Proc. MOBIMEDIA 2008, Oulu, Finland, July 07-09, 2008
- Hendrich, N.; Zhang, J.: Multistandard Integrated Network Convergence for Mobile and Broadcast Technologies, Proc. CHINACOM 2007 Conference, Shanghai, China, August 22-24, 2007
- Hendrich, N.; Zhang, J.; Yang, X.; Fu, Xiaoming; Zhang, Yaolong; Conci, Nicola; O'Brien, Jerry; Song, Jian; Wang, Hui: D1.2 Generic Design Guidelines, Project Report, 8/2007
- Conci, N.; Wang, J.: D3.6 - Final Solution for Scalable and Adaptive Coding, Project Report, 6/2008
- Long, L.; Gu, L.; Wei, L.; Li, H.: D2.5 - Final design of mobile-broadcast convergence in terminals, Project Report, 7/2008
- Wowra, J.-P., Lei, J.; Ammazalorso, F.; Fu, X.; Dagorne, N., Auffray, P.; Wang, Y.; Yang, F., Long, L.; Song, J., Xue, Y., Ma, Y.; Hendrich, N.: D3.5, Final Solution of Seamless Handover between Mobile Technologies, Project Report, 11/2008
- Song, Y.; Hendrich, N.; Yang, F., Du, H., Wang, J., Gu L.; Wowra, J.-P., Wang, H.; Zhao K.: D2.4 - Final specification of middleware and API, Project Report, 12/2008

Finanzierung:

Geldgeber:	EU (IST-045461)
Laufzeit der Förderung:	1/2007 bis 3/2009
Sachmittel:	€ 116.400
Personalmittel:	€ 172.200

2.15 HANDLE Developmental pathway towards autonomy and dexterity in robot in-hand manipulation

Zhang, Jianwei, Prof. Dr.; Hendrich, Norman, Dr.; (voraussichtlich) Weser, Martin

Laufzeit des Projektes:

2/2009 bis 1/2013

Projektbeschreibung:

The HANDLE project aims at understanding how humans perform the manipulation of objects in order to replicate grasping and skilled in-hand movements with an anthropomorphic artificial hand. The goal is to evolve robot grippers from current best practice towards more autonomous, natural and effective articulated hands. The project will focus both on technological developments and fundamental multidisciplinary research in order to endow the proposed robotic hand with advanced perception capabilities, high-level feedback control, and elements of intelligence that allow recognition of objects and context.

The proposed approach integrates research from neuroscience, developmental psychology, cognitive science, robotics, multimodal perception and machine learning. The methods to be developed will be based on an original blend of learning and predicting behaviours from imitation and "babbling" to allow the robot to be capable of responding to gaps in its knowledge. The affordances of an object, not just the geometrical and physical properties, but also the potential uses it provides, will be taken into account to tailor in-hand manipulation in accordance with the intended action.

Schlagwörter:

Grasping, dextrous; manipulation; machine learning; perception, multimodal

Publikationen aus dem Projekt

Project starts 2/2009

Finanzierung:

Geldgeber:	EU (IST-231640)
Laufzeit der Förderung:	2/2009 bis 1/2013
Sachmittel:	€ 101400
Personalmittel:	€ 453600

2.16 Improvement of the Combination Rules of the D-S Evidence Theory Based on Dealing with the Evidence Conflict

Miao, Yanzi; Houxiang, Zhang, Dr.

Laufzeit des Projektes:

1/2008 bis 10/2008

Projektbeschreibung:

This project's aim is to improve the combination rules for the Dempster-Shafer (D-S) Evidence Theory for resolving the problem of evidence conflicts and to provide the mathematical proofs for these rules. The improved rules allocate the conflicts to various focal elements according to the credibility of the coherence evidence. We adopt the AND-algorithm to combine the coherence evidence, which reflects the intersection of focus elements. Our theoretical analysis and numerical examples prove that the given rules are rational and effective for both highly conflicting and coherent evidence.

We also carried out some experiments on gas outburst prediction using the improved combination rules for the D-S Evidence Theory, and the results reflected the improved rules could deal with coherent or incoherent evidence obtained from multiple sources better than the other methods, and on the grounds of this method we can make a more reasonable decision on the prediction.

To analyze fuzzy data in uncertain evidential reasoning, some researchers have recently extended the D-S evidence theory to fuzzy sets. But there are some insufficiencies in the definition of the fuzzy belief function and the combination rule on fuzzy sets of the D-S evidence theory. We give a new definition of the similarity degree between two fuzzy sets and the improved extension combination rule of the evidence theory on fuzzy sets. The corresponding mathematical proof is also given to validate the improved combination rule. Compared with other generalizing combination rules, the results of the numerical experiments show that the new combination rule can acquire information on the change of fuzzy focal elements more effectively, and it overcomes the insufficiencies of other existing combination rules and effectively enhances the robustness of fusion decision systems

Schlagwörter:

Information fusion, multi-modal; D-S Evidence Theory

Finanzierung

<i>Geldgeber:</i>	National Natural Science Foundation of China
<i>Laufzeit der Förderung:</i>	8/2007 bis 10/2008
<i>Sachmittel:</i>	---
<i>Personalmittel:</i>	€ 15.000

Publikationen aus dem Projekt:

- Miao, Y.; Zhang, H. Ma, X.; Zhang, J.: Improvement of the Combination Rules of the D-S Evidence Theory Based on Dealing with the Evidence Conflict, Proceeding of 2008 IEEE International Conference on Information and Automation (ICIA2008), June20-23, Zhangjiajie, Hunan, China, pp.331-336, 2008. (Candidate for Best Student Paper)
- Miao, Y.; Ma, X.; Zhang, H.; Zhang, J.; Zhao, Z.: An Improved Extension of D-S Evidence Theory to Fuzzy Sets, The 3rd International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI 2008), July27-Aug.1, Athens, Greece, pp.148-153, 2008
- Miao, Y.; Zhang, J.; Zhang, H.; Ma, X.; Zhao, Z.: Coal and Gas Outburst Prediction Combing a Neural Network with the Dempster-Shafer Evidence, Proceeding of 5th International Symposium on Neural Networks (ISNN 2008, part II, LNCS 5264), Sept. 24-28, Beijing, China, Springer Lecture Notes in Computer Science: Advances in Neural Networks, pp.822-829, 2008
- Ma, X.; Miao, Y.; Zhao, Z.; Zhang, H.; Zhang, J.: A Novel Approach to Coal and Gas Outburst Prediction Based on Multi-sensor Information Fusion, Proceeding of 2008 IEEE International Conference on Automation and Logistics (ICAL 2008), Sept. 1-3, Qingdao, China, pp.1613-1618, 2008

3. Publikationen und weitere Leistungen

Wissenschaftliche Publikationen im Berichtszeitraum

- Chen, S.; Li, Y.F.; Zhang, J.; Wang, W.: Active Sensor Planning for Multiview Vision Tasks, Springer, Heidelberg 2008 (Book)
- Chen, S.; Conci, Li, Y.F.; Zhang, J.: Vision Processing for Realtime 3D Data Acquisition Based on Coded Structured Light, IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 17, No. 2, Feb. 2008, pp. 167-176

- Du, H.; Conci, N.; Hendrich, N.: Supporting Scalable Multimedia Streaming over Converged DVB-H and DTMB Networks, Proceeding of the IEEE International Conference on Communications (ICC 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp. 276-280
- Elmogy M.; Habel, C.; Zhang J.: Robot topological map generation from formal route instructions, In M. Ghallab, C.D. Spyropoulos, N. Fakotakis and N. Avouris (eds.), Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2008), IOS Press, Amsterdam 2008, pp. 60-67
- Elmogy M.; Zhang J.: Robust real-time landmark recognition for humanoid robot navigation, Proceeding of the 2008 IEEE international conference on robotics and biomimetics (ROBIO 2008), IEEE, New Jersey, pp. 354-359
- Gan, T., Menzel, W.; Zhang, J.: Using the Tandem Approach for AF Classification in an AVSR System, Proceeding of the International Symposium on Neural Networks (ISNN 2008), Springer, Heidelberg 2008, pp. 830-839
- Hendrich, N; Zhang, J., The MING-T approach to multi-standard network convergence, Proc. MOBIMEDIA 2008, Oulu, Finland, July 2008, 5 pages (online publication)
- Hu, Y.; Zhang, J.; Li, Ch.; Cheng, Sh.; Zhang, J.: Safety Design of an Assisting Robotic Arm for Minimally Invasive Thoracic Surgery, Proc. 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, 2008, pp.709-714
- Jockel, S.; Lindner, F.; Zhang, J.: Sparse Distributed Memory for Experience-Based Robot Manipulation, Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008), IEEE, New Jersey, pp. 1298-1303
- Jockel, S.; Weser, M.; Westhoff, D.; Zhang, J.: Towards an Episodic Memory for Cognitive Robots, in M. Ghallab, C.D. Spyropoulos, N. Fakotakis and N. Avouris (eds.), Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2008), IOS Press, Amsterdam, 2008, pp. 68-74
- Klimentjew, D.; Stroh, A.; Jockel, S.; Jianwei, Z.: Real-Time 3D Environment Perception: An Application for Small Humanoid Robots, Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008), IEEE, New Jersey, pp. 354-359
- Li, Y.; Zhang, H.; Chen, S.: A Four-Legged Robot Based on GZ-I Modules, in Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008), IEEE, New Jersey, pp.921-926 (as the corresponding author)
- Li, W., and Zhang, J.: Moth-Inspired Chemical Plume Tracing by Integration of Fuzzy Following-Obstacle Behavior, in Proceedings of the IEEE WCCI 2008, IEEE, New Jersey 2008, pp. 2250-2255
- Li, W., and Zhang, J.: Fuzzy Color Extractor Based Algorithm for Segmenting an Odor Source in Near Shore Ocean Conditions, in Proceedings of the IEEE WCCI 2008 IEEE, New Jersey 2008, pp. 2256-2261
- Liu, L., Rui, Y., Sun L., Yang, B., Zhang, J. and Yang, S.: Topic Mining on Web-shared videos, in Proceeding of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2008), IEEE, New Jersey 2008 (Best Student Paper), pp. 2145 - 2148
- Mäder, A.; Bistry, H.; Zhang, J.: Intelligent Vision Systems for Robotic Applications, International Journal of Information Acquisition, World Scientific Publishing Company, 2008, Vol. 5, No. 3, pp 259-267
- Ma, X.; Miao, Y.; Zhao, Z.; Zhang, H.; Zhang, J.: A Novel Approach to Coal and Gas Outburst Prediction Based on Multi-sensor Information Fusion, Proceeding of 2008 IEEE International Conference on Automation and Logistics (ICAL 2008), Qingdao, China, pp.1613-1618, 2008
- Miao, Y.; Zhang, H. Ma, X.; Zhang, J.: Improvement of the Combination Rules of the D-S Evidence Theory Based on Dealing with the Evidence Conflict, Proceeding of 2008 IEEE International Conference on Information and Automation (ICIA2008), Zhangjiajie, Hunan, China, pp.331-336, 2008. (Candidate for Best Student Paper)
- Miao, Y.; Ma, X.; Zhang, H.; Zhang, J.; Zhao, Z.: An Improved Extension of D-S Evidence Theory to Fuzzy Sets, The 3rd International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI 2008), Athens, Greece, pp.148-153, 2008
- Miao, Y.; Zhang, J.; Zhang, H.; Ma, X.; Zhao, Z.: Coal and Gas Outburst Prediction Combing a Neural Network with the Dempster-Shafter Evidence, Proceeding of 5th International Symposium on Neural Networks (ISNN 2008, part II, LNCS 5264), Beijing, China, Springer Lecture Notes in Computer Science: Advances in Neural Networks, pp.822-829, 2008
- Sun, F.; Zhang, J. (eds.): Proceedings of the Fifth International Symposium on Neural Networks (ISNN 2008), Springer, Heidelberg 2008
- Wang, K.; Wang, W.; Li, D.; Zhang, H.; Zhang, J.: Analysis of Two Vibrating Suction Methods, in Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008), IEEE, New Jersey, pp. 1313- 1318
- Wang, L; Cheng, Sh.; Zhang, J.; Hu, Y.: Control of a Redundantly Actuated Power Line Inspection Robot Based on a Singular Perturbation Model, proc. IEEE international conference of Robotics and Biomimetics, 2008, pp.198-203

- Wang, W.; Wang, Y.; Qi, J.; Zhang, H.; Zhang, J.: The CPG Control Algorithm for a Climbing Worm Robot, Proceeding of 2008 IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp. 675-679
- Wang, W.; Zhang, H.; Wang, Y.; Wang, K.; Zhang, J.: Analysis of the Kinematics of Module Climbing Caterpillar Robots, in Proceeding of 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp.84-89 (Best Conference Paper)
- Wang, W.; Zhang, H.; Zong, G.; Deng, Z.: A Reconfigurable Mobile Robots System Based on Parallel Mechanism, One Chapter in Book of "Parallel Manipulators", pp.347-362, 2008
- Wei Wang, Houxiang Zhang, Guanghua Zong, Jianwei Zhang: Force Cooperation in a Reconfigurable Field Multi-Robot System, Journal of Field Robotics, pp. 923-938, 2008
- Weser, M.; Jockel, S.; Zhang, J.: Fuzzy Multisensor Fusion for Autonomous Proactive Robot Perception, Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ 2008) at IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI), Hong Kong, China, 2008, pp. 2262-2267
- Zhang, H.; Gonzalez-Gomez, J.; Xie, Z.; Cheng, S.; Zhang, J.: Development of a Low-cost Flexible Modular Robot GZ-I, in Proceeding of 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp.223-228
- Zhang, H.; Wang, H.; Zong, G.; Zhang, J.: A Novel Modular Mobile Robot Prototype for Urban Search and Rescue, in Y. Takahashi (ed.), Service Robotics Applications, I-Tech Education and Publishing, Vienna 2008, pp.213-234
- Zhang, H.; Wang, W.; Zhang, J.: Biological Inspirations for the Design of Climbing Robotic Caterpillars, in Proceedings of the 2008 Sino-European Workshop on Intelligent Robots and Systems (SEIROS'08), Pacifantic International Limited, Colchester 2008, pp. 82-87
- Zhang, H.; Wang, W.; Zong, G.; Zhang, J.: Real-time Control Realization of a New Pneumatic Climbing Robot, in Proceeding of 2008 IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp. 691-696
- Zhang, H.; Xie, Z.; Gonzalez-Gomez, J.; Zhang, J.: Embedded Intelligent Capability of a Modular Robotic System, in Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008), IEEE, New Jersey, pp. 2061-2066

Wissenschaftliche Vorträge

- Bistry, Hannes:
16.06.2008, Intelligente Vision-Systeme zur Unterstützung von Service Robotern, Seminar zum Projekt "Kopronet", Fachhochschule Westküste, Deutschland
- Hendrich, Norman:
28.11.2008, Multi-standard network convergence - Ideas for future R&D, MODIBEC 2nd Overall Priority Workshop, Brüssel
- Jockel, Sascha:
09.09.2008, Sparse Distributed Memory for Robot Action Manipulation and Prediction, CINACS Summer School 2008, University of Hamburg
- Weser, Martin:
09.09.2008, Multisensory Memory Representations of Robot Actions, CINACS Summer School 2008, University of Hamburg
- Zhang, Jianwei:
27.1.2008: Plenary Speech, Networked, Intelligent Robots -- Engineering and Scientific Perspective. International Symposium on Intelligent Robot Systems, Shenzhen
23.05.2008, Project MING-T Overview (Keynote), Digital Television and Mobile Multimedia Broadcasting Workshop (DTMMB), IEEE ICC Conference, Beijing, China
28.10.2008, Multi-standard Integrated Network Convergence, for Global Mobile and Broadcast Technologies, MODIBEC National Event, Beijing
20.6.2008, NUDT, Layered, incremental learning in intelligent systems, Changsha
22.9.2008 Visual and Contact-free Imitation Learning of Demonstrated Grasping Skills with Adaptive Environment Modelling, Workshop on Learning by Imitation, International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Nice
12.10.2008, Challenges of Cognitive Service Robotics, SIA Symposium
8.11.2008, Plenary Speech, IRT: Integration of ICT and Robotics, CASD Jahrestagung
11.12.2008, Plenary Speech, Bio-inspired Caterpillar Robots, SEIROS, 2008

4. Wichtige weitere Aktivitäten

Mitarbeit in wissenschaftlichen außeruniversitären Gremien

Zhang, Jianwei:
 Board Member, IEEE Robotics and Automation Society Conference Board
 Ehrenvorsitzender, CASD (Chinese Academician and Student Association in Germany)
 Vorsitzender, THAAG (Tsinghua Alumni Association in Germany)
 Beirat, Hamburg China Gesellschaft e. V.
 Associate editor, IEEE Robotics & Automation

Mitarbeit in universitären Gremien

Zhang, Jianwei:
 Erweiterter Vorstand Department Informatik

Begutachtungstätigkeit

Zhang, Jianwei:
 Deutsche Forschungsgemeinschaft
 EU FET IST
 Hong Kong Research Grant Council
 IEEE Transactions on Robotics and Automation
 Journal of Robotics and Autonomous Systems

Kongressorganisation/-ausrichtung durch Mitglieder der Departmenteinrichtung

Zhang, Jianwei:
 Coordinator, CINACS Summerschool, Hamburg, September, 2008
 General Co-Chair, 5th International Symposium on Neural Networks, Beijing, September, 2008
 Publicity Chair, World Congress on Computational Intelligence (WCCI), 2008
 Coordinator, CINACS Summerschool, Hamburg, September 2008
 Programme Committee, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS),
 Nizza, 22.-26. Sept. 2008
 Europe Co-Chair, IEEE International Conference on Robotics and Bio-Mimetics (ROBIO), 2008
 Associated Editor, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2008
 PC Member IEEE International Conference on Information Acquisition (ICIA), 2008

Preisverleihungen an Mitglieder der Departmenteinrichtung

Zhang, Houxiang; Wang, Wei; Zhang, Jianwei:
 Best Paper Price, IEEE AIM 2008, für das paper "Analysis of the Kinematics of Module Climbing
 Caterpillar Robots", in Proceeding of 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced
 Intelligent Mechatronics (AIM 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp.84-89

Zhang, Jianwei (als Mitautor):
 Best Student Paper, IEEE ICASSP 2008, für das paper „Topic Mining on Web-shared videos“, in
 Proceeding of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing
 (ICASSP 2008), IEEE, New Jersey 2008, pp. 2145 – 2148