



1 Einsatzbereiche mobiler Kleinroboter im Haushalt: Staubsaugen, Rasenmähen, Fensterreinigen, Transport auf Tischen.

MOBILE KLEINROBOTER FÜR HAUS UND GARTEN

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner
Dipl.-Inform. Winfried Baum
Telefon +49 711 970-1250
winfried.baum@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. (FH) Joshua Hampp
Telefon +49 711 970-1843
joshua.hampp@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de

Ausgangssituation

Die Anzahl der auf dem Markt befindlichen Kleinroboter für Haushaltsanwendungen wächst ständig. An diese Roboter werden im Unterschied zu ihren industriell eingesetzten Kollegen folgende Anforderungen gestellt:

- Sehr niedrige Kosten für Anschaffung und Unterhalt
- Einfachste Bedienung, keine Schulung erforderlich
- Robuste Arbeitsweise in unbekannter Umgebung

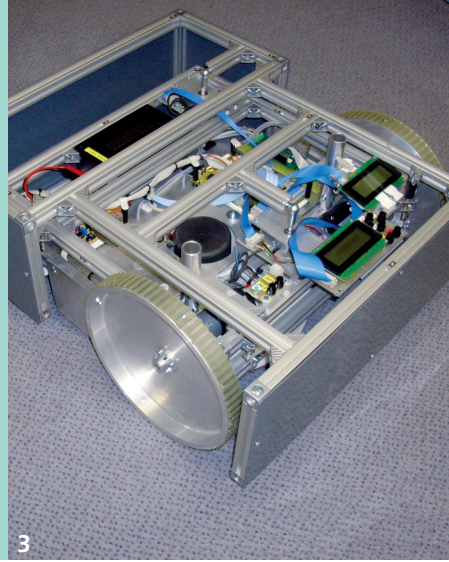
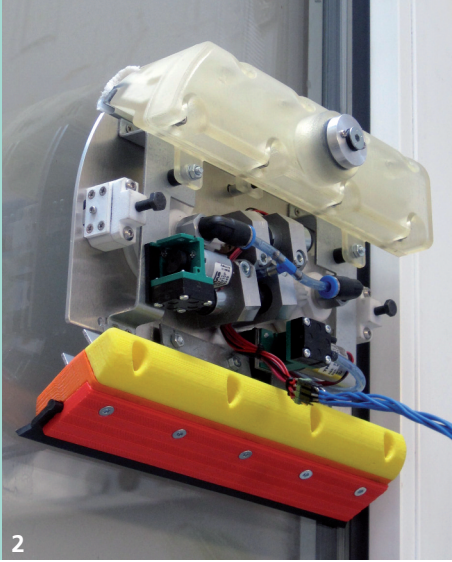
Bisher beschränken sich die Anwendungen auf Bodenreinigung (Staubsaugen und Nassreinigung), Rasenmähen und Fensterreinigung. Weitere Anwendungen werden mittelfristig verfügbar sein.

Da bei den genannten Anwendungen die lückenlose Bearbeitung eines Areals gewünscht wird, bewegen sich diese Roboter –

anders als bspw. Transportroboter – nicht zielpunktorientiert, sondern flächendeckend. Die meisten Navigationsverfahren zur Generierung solcher Bewegungen arbeiten derzeit noch zufallsbasiert, der Entwicklungstrend geht jedoch in Richtung systematischer Verfahren, die zwar komplexer sind, aber eine deutlich höhere Flächenleistung ermöglichen. Ebenso werden vermehrt sensorgeführte Bewegungen realisiert, so dass bspw. die Roboterbewegung automatisch an die sensorisch detektierte Schmutzverteilung angepasst wird.

Kompetenzen und Infrastruktur

Das Fraunhofer IPA beschäftigt sich bereits seit vielen Jahren mit der mobilen Robotik und hat während dieser Zeit vielfältige Kompetenzen sowohl im Aufbau von Gesamtsystemen als auch in der Entwicklung und im Einsatz sämtlicher zugehöriger Teilsysteme gesammelt, darunter:



- Steuerungsarchitekturen (Hardware- und Softwareseite)
- Fahrkinematiken und Antriebstechnik
- Flächendeckende und zielpunktorientierte Navigationsverfahren
- Sensorsysteme (Odometrie, Inertialsensorik, Kollisionsschutz, Sensorik zur Umgebungsmodellierung, Low-Cost-Bildverarbeitung usw.)
- Signalverarbeitung und Sensordatenfusion
- Bedienkonzepte und Benutzerschnittstellen
- Steuerungsrechner (verschiedene 8-, 16- und 32-Bit-Mikrocontroller und DSPs)
- Softwareentwicklung in C, C++ und anderen Programmiersprachen
- Einsatz von Echtzeitsystemen wie RT-Linux und VxWorks

Neben den Kompetenzen in der mobilen Roboterentwicklung verfügt das Fraunhofer IPA über umfangreiche Anlagen und Werkzeuge für Entwicklung, Analyse, Test und Optimierung mobiler Kleinroboter:

- Über 130 m² frei gestaltbare Fahrflächen zum Test entwickelter Navigationssysteme
- Wohnlabor zur Evaluierung von Haushaltsrobotern in realistischen Anwendungsumgebungen
- Kamerabasiertes Trackingsystem zur Aufzeichnung und Analyse von Roboterbahnen
- Anwendungsspezifisch konfigurierbare Simulationssysteme für mobile Roboter einschließlich ihrer Sensoren und fahrkinematischen Eigenschaften
- Vielfältige Entwicklungswerkzeuge für die Mechanik-, Elektronik- und Softwareentwicklung

- Mehrere Labore mit reichhaltiger Ausstattung an hochwertigen Mess- und Prüfgeräten
- Werkstätten zur Fertigung mechanischer und elektronischer Prototypen

Diese Ausstattung ermöglicht eine systematische und geradlinige Entwicklung neuer Verfahren und Steuerungen sowie einen schnellen Aufbau von Funktionsmustern.

Unser Leistungsangebot

Das Fraunhofer IPA bietet seine Unterstützung in sämtlichen Entwicklungsphasen an – von der Ideenfindung bis zur Prototypenentwicklung:

- Workshops zur Ideenfindung
- Machbarkeits- und Marktstudien
- Untersuchung und Performance-Analyse bereits bestehender Produkte
- Konzeption von mobilen Kleinrobotern und deren Teilsystemen unter Berücksichtigung eng gesteckter Randbedingungen bei den Herstellkosten
- Entwicklung neuartiger Sensorkonzepte unter Berücksichtigung von Bauraum und Kosten
- Entwicklung und Aufbau von Funktionsmustern, sowohl Mechanik und Elektrik als auch Elektronik und Software
- Integration mit bestehenden Komponenten, bspw. vom Kunden entwickelten Reinigungssystemen

- Dauertests mit automatischer Datenaufzeichnung und anschließender Auswertung
- Begleitung bei der Prototypen- und Serienproduktentwicklung

Referenzen

In den letzten Jahren wurden am Fraunhofer IPA unterschiedliche Kleinroboter realisiert, bei deren Entwicklung von Anfang an der robuste Aufbau aus kostengünstigen, Platz und Energie sparenden Komponenten im Vordergrund stand:

- Entwicklung verschiedener Kletterroboter als Basis für autonome Fensterreinigungssysteme
- Entwicklung mehrerer Testplattformen zur Untersuchung neuartiger Navigationsstrategien
- Entwicklung eines neuartigen Rasenmähroboters inklusive Steuerungssoftware
- Entwicklung des Tabl-O-bot, ein Roboter zum Transportieren von Gegenständen auf Tischen
- Entwurf und Realisierung eines systematisch arbeitenden, flächendeckenden Navigationsverfahrens für Indoor-Roboter einschließlich der dafür erforderlichen Steuerungs- und Sensorkomponenten
- Entwicklung eines mobilen Kommunikationsroboters für Notfälle

2 Fensterreinigungsroboter »Quirk«.

3 Prototyp eines neuen Rasenmäherroboters.

4 Mobiler Notfallassistent »MoBiNa«.