



Förderzeitraum

01. Juli 1999 - 30. Juni 2002

Gesamtfördersumme

20 Mio. DM

Leitidee

Die Leitidee von MORPHA ist es, intelligente Robotersysteme und mechatronische Systeme mit leistungsstarken Kommunikations-, Interaktions- und Verhaltensmechanismen auszustatten. Diese sollen eine intuitive Beherrschung, Programmierung und Kommunikation solcher Systeme ermöglichen und sie befähigen, mit dem menschlichen Benutzer unter dessen Anleitung und Kontrolle zu kooperieren und ihm zu assistieren. Die Verständigung zwischen Mensch und Maschine soll über „menschenfreundliche“, an den menschlichen Sinnen orientierte Kommunikationskanäle erfolgen. Dazu zählen natürliche Sprache ebenso wie visuelle Wahrnehmung und Ausdruck (Gestik, Mimik) oder das Fühlen und Reagieren auf Kräfte (Haptik). Durch die Schaffung von menschengerechten Benutzerschnittstellen, die eine intuitive Beherrschung, Programmierung und Kommunikation von Robotersystemen erlauben, ebnet MORPHA den Weg für neuartige Assistenzsysteme in der Produktion ebenso wie im Bereich Heim, Haushalt und Pflege. Dazu zählen Roboterassistenten für Handhabungs-, Montage-, oder Transportaufgaben in der Produktion, Reinigungsroboter im Haushalt oder intelligente Assistenzsysteme für alte, kranke oder behinderte Personen.

Szenarien

Das arbeitsteilige Zusammenwirken zwischen Mensch und Maschine und die dabei

auf tretenden Problemstellungen werden anhand zweier Szenarien untersucht:

Produktionsassistent

Eine neue Qualität in der Verbesserung von Produktionsprozessen hinsichtlich Produktivitätssteigerung und Humanisierung von Arbeitsplätzen kann durch mobile Assistenzsysteme, sogenannte Produktionsassistenten, erzielt werden. Diese erledigen Aufgaben in Interaktion mit dem Menschen. Produktionsassistenten führen unter Anleitung des Menschen verschiedenste programmierte und gelernte Aufgaben durch. Der Mensch übernimmt Kommandierungs-, Überwachungs- und Beherrschungsfunktionen und wird in Fällen, in denen die Maschine nicht „weiter weiß“, zur Führung und weiteren Beherrschung eingreifen. In einem künftigen Produktionsszenario wird der Produktionsassistent den Menschen bei Handlanger-, Transport- und Inspektionsaufgaben in einer komplexen Fertigungsumgebung mit Werkzeugmaschinen, Förderbändern, Lagern, usw. unterstützen. Eine typische Aufgabe ist das Greifen unsortierter Teile aus einer Kiste, der Transport zu einer Werkzeugmaschine oder einem Montagearbeitsplatz und das Assistieren bei der Montage.

Der Assistent für Haushalt und Pflege

Der Einsatz von Roboterassistenten im Haushalt ist vielseitig motiviert: Einerseits sprechen Komfortgesichtspunkte und sich ändernde gesellschaftliche Rahmenbedingungen für den Einsatz intelligenter Assistenzsysteme im gewöhnlichen Haushalt. Andererseits gibt es eine zunehmende Anzahl von Haushalten, deren Bewohner aus Krankheits- oder Altersgründen einer physischen Unterstützung im Alltag bedürfen. Intelligente Robotersysteme unterschiedlichster Komplexität und Funktionalität werden als Helfer und Handlanger solche Assistenzfunktionen mehr und mehr übernehmen und direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten. Einer möglichst natürlichen Interaktion von Mensch und Maschine kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu: Der Assistent für Haushalt und Pflege soll teils gemeinsam mit dem Menschen, teils autonom einfache Hausarbeiten verrichten. Er soll es dem Benutzer ermöglichen, auch bei einer eventuellen Behinderung eine Reihe elementarer Tätigkeiten ohne fremde Hilfe durchzuführen. Typische Aufgaben sind Hol- und Bringdienste, das Unterstützen beim Heben, Halten und Transportieren von Gegenständen und Geräten, das Führen und Stützen von Personen sowie einfache Aufräumarbeiten.

Querschnittsthemen

Die grundlegenden Mechanismen der kooperierenden Aufgabenausführung sind weitgehend unabhängig vom Anwendungsfall und führen zu Funktionsanforderungen, die sich im Rahmen von fünf Querschnittsthemen erarbeiten lassen:

- **Kanäle der Mensch-Maschine-Kommunikation**
Aus dem Ziel einer effektiven Interaktion zwischen Benutzer und Assistenzsystem ergibt sich die Notwendigkeit, eine Reihe von breitbandig nutzbaren und teilweise redundanten Kommunikationskanälen bereitzustellen. Dabei ist die Integration klassischer Schnittstellen wie grafischer Ein- und Ausgabe, neuer Schnittstellen wie Sprache und visueller Interaktion und manipulationsorientierten Schnittstellen über taktile und Kraft-/Momentensensoren für die Problemstellung unverzichtbar.
- **Szenenanalyse und Interpretation**
Voraussetzung für eine effiziente Kooperation ist die sensorielle Erfassung des Umfelds und ein Verstehen der Aufgabenstellung und deren Kontext durch den Assistenten. Neue Forschungsaufgaben liegen zum einen in der aufgabenabhängigen Interpretation komplexer Szenen, die es ermöglicht, z.B. aus Relationen von Objekten zueinander bestimmte Manipulationsfolgen abzuleiten, zum anderen in der Analyse von Bewegungen insbesondere des Menschen und ihrer Interpretation im Sinne von Handlungsabläufen.
- **Beherrschung und Adaptivität**
Effektive Assistenz erfordert Eigenintelligenz der Maschine. Diese ist nur in beschränktem Maße über vordefinierte Funktionsalgorithmen erreichbar. Wesentlich ist daher die Fähigkeit des Assistenzsystems, auf allen Ebenen beherrschbar und lernfähig zu sein. Dies umfasst das Programmieren von Einzelbewegungen, die Anpassung vordefinierter, generischer Fertigkeiten (Skills) und schließlich das Beherrschen kompletter Handlungsfolgen (Makroskills) zur Ausführung einer Aufgabe.
- **Bewegungsplanung und -koordination, Handlungsplanung**
Das arbeitsteilige Zusammenwirken zwischen einem Menschen und einer sich selbständig bewegenden und handelnden Maschine stellt eine Form der Interaktion dar, die nicht nur auf Kommunikation und Informationsaustausch basiert, sondern auch Bewegungs- und Handlungsabläufe involviert. Diese Bewegungsabläufe und Handlungen der beiden Agenten Mensch und Maschine müssen geplant, koordiniert und gegebenenfalls wechselseitig adaptiert werden.
- **Sicherheit, Wartung, Diagnose**
Der Einsatz von komplexen Assistenzsystemen, die unmittelbar mit dem Menschen zusammenarbeiten sollen, stellt naturgemäß erhöhte Anforderungen an Systemsicherheit und Wartbarkeit. Ein geeignetes Sicherheitskonzept muss sowohl die Integrität des Systems als auch die Unversehrtheit seiner Umwelt berücksichtigen. Externe Ereignisse sowie interne Fehlerzustände müssen vom System als Sicherheitsrisiken erkannt und in Klassen von Gefährdungen eingeordnet werden.