

beatmetleben

Perspektiven zur außerklinischen Beatmung und Intensivpflege



**Tiergestützte
Therapie**

**Familiendynamik
in der häuslichen
Krankenpflege**

**Lebensqualität
durch Zwerchfellstimulator**



Unabhängigkeit für Behinderte durch Unterstützungsroboter

Personen, die aufgrund einer Krankheit oder eines Unfalls nicht mehr in der Lage sind, ihre Arme und Hände zu bewegen, beispielsweise Menschen mit hoher Querschnittlähmung, ALS, Multipler Sklerose oder Schlaganfall, sind oftmals auf eine persönliche Assistenz während des ganzen Tages angewiesen. Eine zeitweise Unabhängigkeit von der persönlichen Betreuung in Alltagssituationen, also der Wiedergewinn einer zeitweisen Autonomie, ist für diesen Personenkreis ein hohes Anliegen.

Der Unterstützungsroboter FRIEND, der in dem Vorhaben AMAROB erforscht wurde, hat das Ziel, diesem Personenkreis eine 90-minütige Unabhängigkeit im persönlichen Alltag zu ermöglichen. Außerdem wird mit FRIEND das Ziel verfolgt, den Nutzern auch wieder eine Teilhabe am Arbeitsleben zu ermöglichen.

Roboter unterstützt im Alltag und bei der Arbeit

FRIEND ist auf einer handelsüblichen Rollstuhlbasis aufgebaut, die für die Aufnahme des Roboterarms und vieler weiterer elektronischer Komponenten modifiziert wurde. Das Ziel besteht darin, mit dem Roboterarm komplette Handlungsketten auszuführen und den Nutzer zu unterstützen. Ein typisches Szenario

ist die Zubereitung einer Mahlzeit und der Unterstützung des Nutzers bei der Nahrungsaufnahme.

Um eine derartige Handlungskette, die auch die Bewegung des Rollstuhls beinhaltet, sicher und zuverlässig ausführen zu können, ist es notwendig, den Roboter mit einer großen Anzahl von Informationen aus seiner Umwelt zu versorgen. Diese Notwendigkeit ist leicht nachvollziehbar, wenn man bedenkt, wie viele Informationen ein unterstützender Mensch mit seinen Sinnesorganen aufnimmt, meist ohne sich darüber bewusst zu sein. Der Roboter, der mit einem Schwenkarm am Rollstuhl angebracht ist, wird, um ihn von der Ruhe- in die Arbeitsposition schwenken zu können, von einem Stereo-Kamerasystem mit visuellen Informationen aus seiner Umgebung versorgt. Er erhält Messwerte von einem Kraft/Momentensensor, der am Handge-



Das System FRIEND in der nunmehr dritten Entwicklungsstufe: a: Komponenten des Unterstützungsroboters FRIEND

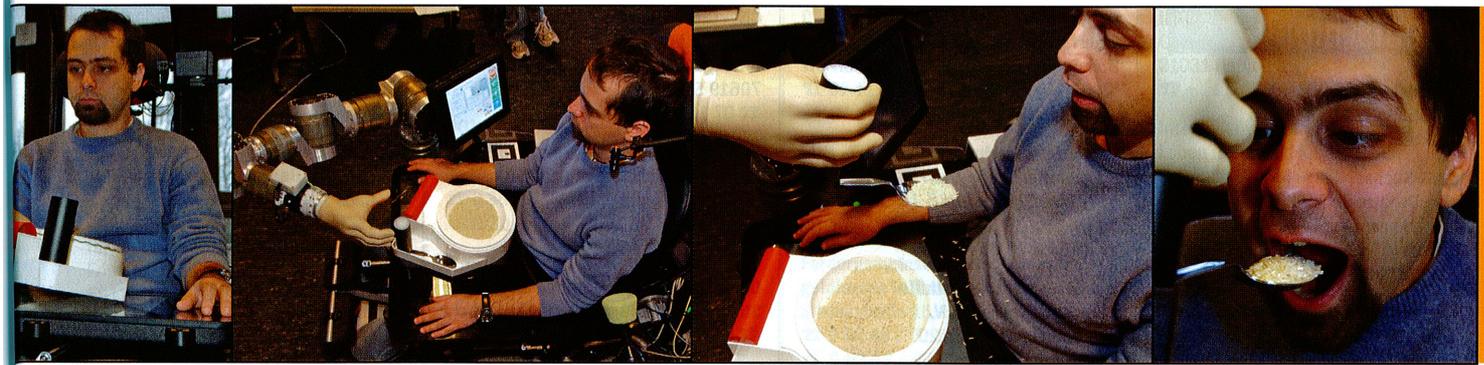


b: Unterstützungsroboter FRIEND aus der Vogelperspektive

lenk angebracht ist, und wird durch eine Reihe intelligenter Systeme in der Umgebung unterstützt. Um alle diese Signale sicher auswerten zu können, befindet sich am Rollstuhl auch ein Hochleistungs-PC, der unter anderem die Kameradaten verarbeitet und die Bewegung des Roboters so plant, dass kein unerwünschter Kontakt mit der Umgebung auftritt.

Sicherheit durch Kontroll-Modus

Damit das Robotersystem FRIEND von den Benutzern, aber auch von Betreuungspersonen akzeptiert wird, ist eine hohe Zuverlässigkeit bei allen Handlungen und bei allen Umgebungsbedingungen notwendig. Dabei ist zu beachten, dass sowohl das menschliche Auge als auch die Verarbeitung der von den Augen empfangenen



Schnappschüsse einer kompletten Handlungssequenz zur Vorbereitung einer Mahlzeit und bei der Hilfe der Nahrungsaufnahme.

visuellen Reize jeder heutigen technischen Bildverarbeitung in Alltagssituationen weit überlegen ist. Der Mensch erkennt zum Beispiel auch bei sehr schwierigen Beleuchtungen sicher Details seiner Umgebung, bei denen die Bildverarbeitung des Roboters versagt. Deshalb wurde für die Steuerung des Roboters ein sogenannter „Shared-Control-Mode“ vorgesehen, der es erlaubt, dass ein Nutzer jederzeit die Kontrolle über den Roboterarm übernimmt, einen Eingriff in den Steuerungsablauf vornimmt und sobald das Problem, das zu dem Nutzereingriff geführt hat, gelöst ist, die Kontrolle wieder an die Steuerung zurück gibt. Damit lässt sich die Zuverlässigkeit und Nutzbarkeit von FRIEND weit erhöhen. Aufbauend auf dieser Eingriffsmöglichkeit können zukünftig auch neue Handlungsketten neu erzeugt werden, die bisher im System nicht vorgesehen waren.

Dieser „Shared-Control-Mode“, aber auch die normale Steuerung von FRIEND, erfordern eine Kommunikationsmethode, die an die Möglichkeiten des behinderten Nutzers angepasst ist. FRIEND können derzeit Kommandos über

- eine Sprachsteuerung
- einen Kinnjoystick
- einen normalen Joystick
- ein Brain-Computer-Interface erteilt werden.



Bildschirm, über den die in einer speziellen Situation möglichen Befehle zur Robotersteuerung durch den Nutzer angezeigt werden. Hier mit einer Erweiterung zur Nutzung einer Brain-Computer-Schnittstelle.

Der Bildschirm zeigt alle Kommandos, die für eine elementare Bewegung des Roboterarms notwendig sind. Mit diesen Befehlen lässt sich der Arm in alle drei Raumrichtungen steuern und die Roboterhand um drei Achsen drehen.

Für Personen mit sehr eingeschränkter Kommunikationsfähigkeit werden derzeit am IAT (Institut für Automatisierungstechnik an der Universität Bremen) Brain-Computer-Interfaces erforscht. Dabei wird die elektrische Aktivität des Gehirns in verschiedenen Regionen ausgewertet und wenn bekannte Muster erkannt werden, können daraus Befehlssequenzen abgeleitet werden. Für Brain-Computer-Interfaces werden derzeit meist drei Paradigmen (Steady State Visual Potentials-SSVEP, P300, ERD/ERS) ausgenutzt.

Bei FRIEND kommt derzeit SSVEP zum Einsatz. Dabei wird

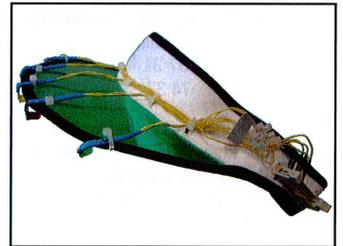


Blinkende Leuchtdioden zur Steuerung des Roboters mittels SSVEP angebracht am Bildschirm.

der visuelle Cortex des Menschen angeregt, indem die Person auf eine blinkende Lichtquelle blickt. Die Blinkfrequenz der Lichtquelle kann in den EEG-Signalen erkannt werden. Aus der Information, dass die Person auf eine bestimmte Lichtquelle blickt, lässt sich dann situationsbezogen ein Befehl an FRIEND ableiten.

Zusammenfassung

Mit FRIEND steht ein Unterstützungsroboter für schwer behinderte Personen (hohe Querschnittlähmung, ALS, Multiple Sklerose, Schlaganfall) zur Verfügung, der aus industriell verfügbaren Komponenten gefertigt ist und mit dem die Nutzer eine zeitweise Unabhängigkeit von Betreuungspersonen erreichen können. Derzeit werden weitergehende Untersuchungen durchgeführt, um die organisatorischen, betrieblichen und finanziellen Voraussetzungen zu verbessern und um Nutzern von



Anbringung der Leuchtdioden am Visor einer Mütze, die der Nutzer tragen könnte.

FRIEND die Teilhabe am Arbeitsleben zu ermöglichen.

Das Forschungsprojekt AMAROB wurde von der BMBF gefördert. Das Konsortium besteht aus den Forschungsstellen Institut für Automatisierungstechnik (IAT), Institut für integriertes Design, Neurologisches Rehabilitationszentrum Friedehorst (NRZ) und den Firmen Meyra, Otto Bock, Schunk und Igel. Der Roboter wurde kürzlich auf der REHACARE in Düsseldorf vorgestellt und ist auf reges Interesse gestoßen. Die Vermarktung ist derzeit an Forschungseinrichtungen geplant und soll in wenigen Jahren an Endnutzer erfolgen.

Kontakt

Prof. Dr. Axel Graeser
Institut für
Automatisierungstechnik
Universität Bremen
ag@iat.uni-bremen.de
www.iat.uni-bremen.de