

# Kronreif Gernot

ARC Seibersdorf research GmbH

**Ko-Autoren**

Fürst M

## Robotersystem für perkutane Interventionen

Der Robotereinsatz im Krankenhaus, insbesondere für die computerunterstützte Chirurgie (Computer Assisted Surgery - CAS), hat in den letzten 10 Jahren rasant zugenommen. Immer bessere Hard- und Software, standardisierter Datentransfer zwischen Scannern und chirurgischen Workstations sowie modernste Navigationsinstrumente ermöglichen es heute grundsätzlich jedem interessierten Chirurgen, computerunterstützte Eingriffe durchzuführen. Roboter werden so auch als Navigationshilfen eingesetzt, die den behandelnden Arzt dabei unterstützen sollen, die virtuelle Realität von prä-operativen Bildern, Modellen und Plänen mit der Operationsrealität in Einklang zu bringen. Eine wichtige Teilgruppe dieser minimal-invasiven Eingriffe stellt die Familie der perkutanen Eingriffe dar - also von Interventionen, bei welchen ein dünnes, röhrenförmiges medizinisches Werkzeug (Biopsienadel, Troccar, Bohrer, etc.) durch die Haut eingeführt und mit hoher Genauigkeit in das Zielgebiet geführt werden muß. In Zusammenarbeit mit dem "Institut für Biomedizinische Technik und Physik" und der "Universitätsklinik für Diagnostische Radiologie, Abteilung für Angiographie und Interventionelle Radiologie" - beide AKH Wien - wurde von der "ARC Seibersdorf research GmbH" im hier beschriebenen Projekt ein Prototyp eines Robotersystems für die interventionelle Radiologie entwickelt. Grundanforderung für diesen Positionierungsroboter war es, die Zielsicherheit von Biopsien zu erhöhen und gleichzeitig den Zeitaufwand und ein allfälliges Punktionsrisiko durch Verletzung kritischer Organstrukturen zu reduzieren. Das entwickelte Robotersystem besteht im wesentlichen aus einem mehrachsigen Roboterarm zur Vorpositionierung einer Nadelführung, einem 3DOF Mechanismus zur Einstellung der Nadelorientierung, einem verteilten Steuerungssystem, einem speziell entwickelten Eingabegerät und einer medizinischen Planungssoftware. Letztere ermöglicht die Definition von Nadeldurchstichpunkt und Zielpunkt der Biopsie über akquirierte Daten der klinischen Bildgebung - es können Daten aus CT oder B-mode Ultraschall für die Planung der Biopsie verwendet werden. Die prä-operativ definierte Nadeltrajektorie wird anschließend mit Hilfe einer durch den Roboter geführten Nadelpositioniereinheit exakt eingestellt - eine dauerhaft exakte Führung der manuell eingebrachten Nadel sowie die Möglichkeit zur ständigen Kontrolle des Biopsiefortschrittes ist damit sichergestellt.

Als Einsatzbereich für den entwickelten Biopsieroboter ist das Abdomen definiert - als intraoperative Bildgebung wird Fluoro-CT und B-mode Ultraschall verwendet. Langfristiges Ziel ist jedoch der Aufbau einer Systemarchitektur für eine breite Palette perkutaner Anwendungen für alle relevanten Körperteile - unter Verwendung beliebiger prä- und intra-operativer Bildgebungsmodalitäten.

Erste Funktionstests zeigen sehr zufriedenstellende Resultate - eine detaillierte Testreihe zur Validierung des Gesamtsystems ist zur Zeit in Ausarbeitung. Diese Tests umfassen (1) Kalibrierungs-Experimente für die Robotersteuerung, (2) umfangreiche Tests der Sicherheitseinrichtungen, (3) Genauigkeitsuntersuchungen unter Verwendung eines punktierbaren Testkörpers mit Zielobjekten, (4) Vergleich von konventionellen und roboter-unterstützten Biopsien hinsichtlich Genauigkeit und Dauer der Intervention und weitere klinische Tests.

Abbildungen: Hauptkinematik zur Vorpositionierung des Effektors; Nadelpositioniereinheit zur Einstellung der Angulation