

Werner Korb
Dr. sc. hum.

Control and Kinematic Modelling of a Neurosurgical High-precision Manipulator
(Steuerung und kinematische Modellierung eines hochpräzisen Manipulators für die Neurochirurgie)

Geboren am 12.11.1975 in Wien
Diplom der Fachrichtung Technische Mathematik (Computerwissenschaften) am 6.7.2000 an der Technischen Universität Wien

Promotionsfach: DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)
Doktorvater: Prof. Dr. rer. nat. W. Schlegel

Die stereotaktische Neurochirurgie ist eine hochpräzise Eingriffsmethode, welche unter anderem zum präzisen Einsetzen von chirurgischen Instrumenten im Gehirn benötigt wird und dabei umliegendes (gesundes) Gewebe bestmöglich schont. Stand der Technik ist die Verwendung von Zielsystemen. Sie bieten einerseits eine gute Führungshilfe für das präzise Einsetzen der Instrumente, andererseits sind diese Zielsysteme aber nicht immer flexibel genug. Sie können, abhängig vom erwendeten Zielsystem, die Trajektorienplanung einschränken. Außerdem ist das Einstellen von mehreren Trajektorien während einer Intervention zeitintensiv.

Um solche Restriktionen zu vermeiden, sind bereits seit gut zwanzig Jahren chirurgische Navigations- und Robotersysteme in den Operationsaal eingeführt worden. Am Deutschen Krebsforschungszentrum wird von einer Arbeitsgruppe ein System entwickelt, das auf einer höchst präzisen 5-Achsen-Messmaschine beruht und auf einem beweglichen Stativ aufgesetzt wurde. Das Ziel ist die Vereinigung der Vorteile der bisherigen Systeme, mit der Flexibilität der frei beweglichen Navigationssysteme und der präzisen Bewegung von motorisierten Robotersystemen. Auch soll es in kranialen und spinalen Eingriffen einsetzbar sein und daher über mehr Freiheitsgrade als herkömmliche stereotaktische Systeme verfügen.

Ziel der Arbeit ist (1) die Spezifikation der Anforderungen an einen neurochirurgischen Hochpräzisions-Manipulator und (2) die Berechnung der Gelenkwinkelwerte eines Roboters aus der gegebenen Position und Orientierung seines Instrumentes in stereotaktischen Koordinaten (Inverse Kinematik). Der zweite Punkt beinhaltet auch die kinematische Modellierung des Manipulatorsystems und dessen Kalibrierung.

Durch die Entwicklung dieser Arbeit, ist es nun nicht nur möglich ein mechanisch genaues System StereoMan zu etablieren, sondern auch Chirurgieroboter im allgemeinen den Problemstellungen angepasst bauen zu können ohne Rücksichtnahme auf die Lösbarkeit von kinematischen Gleichungen. Auch die hohen Genauigkeitsanforderungen von stereotaktischen Chirurgierobotern (über StereoMan hinausgehend) werden in spezieller Weise durch die Kalibrier- und Kinematikalgorithmen berücksichtigt.

Nach den ersten Entwicklungen im Bereich der Algorithmik und Software für ein sicheres, präzises und genaues Steuerungssystem, wird das StereoMan Projekt mit dem Aufbau eines ersten Prototypen für präklinische Tests fortgeführt.