

Chirurgieroboter und Navigation

Tim Lüth und Jürgen Bier

Berliner Centrum für Mechatronische Medizintechnik
Fachgebiet Navigation und Robotik • Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Medizinische Fakultät Charité der Humboldt-Universität zu Berlin
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Konstruktion

Abstract: Am Berliner Centrum für Mechatronische Medizintechnik, einer Kooperation zwischen der Charité und der Fraunhofer-Gesellschaft, werden seit 1997 Komponenten und Systeme für die medizinische Navigation und Robotik entwickelt. In diesem Beitrag wird eine kurze Übersicht der Ergebnisse sowie aktuellen Arbeiten gegeben.

1 Einführung

Die mechatronische Medizintechnik ist eine wichtige Schlüsseltechnologie, um das Qualitätsmanagement in der Gesundheitsversorgung zu unterstützen und die Qualität von Diagnose, Therapie und Rehabilitation anzuheben. Besonderen Entwicklungsbedarf und hohes Nutzenpotential gibt es speziell bei den Komponenten und Systemen der medizinischen Navigation und Robotik sowie der entsprechenden Bildgebung.

2 Ergebnisse

Im den folgenden Abschnitten werden übersichtsartig einige Ergebnisse der Arbeitsgruppe aus Berlin vorgestellt.

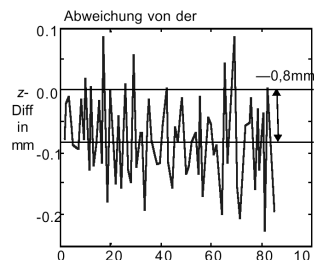


Abb. 1: Gantry mit Navigationsbogen. Beispielhafter Positionsfehler beim z-Achsenvorschub

1997 wurde an der Gantry eines mobilen CT ein Navigationsbogen mit LED montiert, die von einem optischen Navigationssystem ausgewertet werden. Dadurch lassen sich Patienten markerlos registrieren. Durch die Verwendung eines zweiten LED-Sterns, der über eine Bißschiene am Patientenmund befestigt ist, können dann auch die Bewegungen des Patientenkopf mitvermessen werden. Die Relativbewegung zwischen Gantry und Kopf wird erfasst, um die Positionsdaten der Schichtbilder (ACR-NEMA, DICOM) zu korrigieren. Damit lassen sich Positionsfehler, die vor allem zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schichten entstehen korrigieren. Das Verfahren ist an den CT-Hersteller Philips lizenziert (Abb. 1).

Von 1997-1999 wurde auf der Basis der Mechanik und des Antriebssystems des SurgiScope (DeeMed/Elekta/Jojobumarie) ein Roboter für die Kopfchirurgie entwickelt.



Abb. 2: CE zertifizierter, interaktiver Roboter der Charité

Das '99 nach MPG/MDD zertifizierte Gerät arbeitet nach dem an der Charité entwickelten interaktiven Ansatz für Medizinroboter. Mit ihm lassen sich bei geeigneter Patientenfixierung mit einer absoluten Genauigkeit gegenüber dem CT-Datensatz von 1mm und relativer Genauigkeit von 0.2mm Bohrung setzen, Oberflächen fräsen, und Gewinde schneiden. Der Roboter wird mehrfach im Monat für Epithetik-Operationen eingesetzt (Abb. 2).

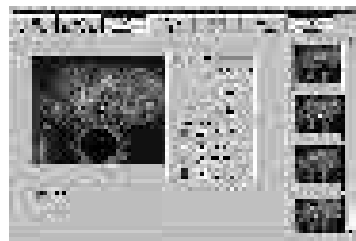


Abb. 3: Automatisierte 3D-Ultraschallbildgebung für die Strahlentherapie. Inverse Bestrahlungsplanung für die Seed-Implantierung

Für die Positionierung von schwachradioaktiven Implantaten (Seeds) in der Strahlentherapie, speziell für die Prostatakrebstherapie wurde eine Brachystand mit integriertem Ultraschall Rektalsonden-Antrieb mit on-line Bildgebung und 3D Visualisierung realisiert. Mit dem System lassen sich die Lage und Formveränderungen der Prostata während des Eingriffs erfassen, dokumentieren und über eine inverse Bestrahlungsplanung eine optimale Dosisverteilung erzielen (Abb. 3).

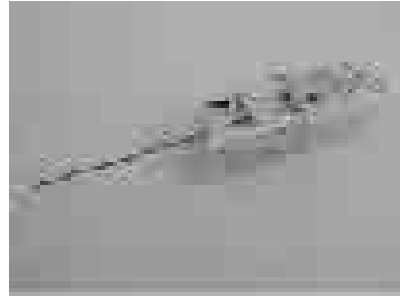


Abb. 4: MR-kompatibler Biopsieautomat mit Abschußeinheit

Für die Mammographie wurde in Kooperation mit Prof. Boenick und Prof. Felix ein Biopsieautomat entwickelt, der mit jedem üblichen MR-Tomographen betrieben werden kann. Das System wird aktuell für klinische Tests vorbereitet (Abb. 4).

Für die Implantologie in der Zahnheilkunde wurde ein Planungs- und Navigationssystem entwickelt, daß sich durch mehrere Komponenten über den Stand der Technik hinaus geht: Das System hat eine rein passive Trackertechnologie auf Glaskugelbasis, verfügt über einen Miniaturbildschirm zur Navigation und kann vollständig ohne Tastatur bedient werden. Das CE zertifizierte System wird von der Straumann AG vertrieben.

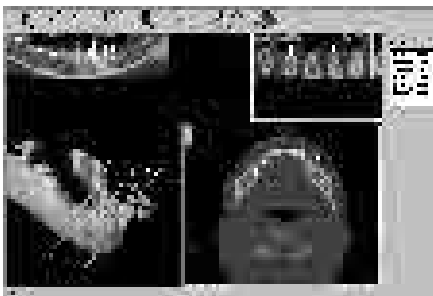


Abb. 5: Planungssystem und Behandlungseinheit des RoboDent® Navigationssystem

Die FDA Zulassung läuft. Im Laufe 2001 wird ein vergleichbares System für die Wirbelsäulenchirurgie vorgestellt werden.