



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FUSION

FUTURE Environment for Gentle Liver Surgery Using Image-Guided Planning and Intra-Operative Navigation

Ein durchgängiger IT-Prozess unterstützt in der Planung und Steuerung chirurgische
und transkutane Therapien von Lebertumoren



Vision: Durchgängige IT-Unterstützung bei der Behandlung von Lebertumoren

Im Projekt FUSION soll erstmalig ein durchgängiger IT-Prozess zur Unterstützung chirurgischer und transkutaner Therapien von Lebertumoren realisiert werden.

Vor der Operation wird anhand von Bilddaten (CT/MRT) des Patienten die Operation geplant. Diese Resultate werden während der Operation (Ultraschall) auf die Umgebung übertragen. Sie werden dazu genutzt, um die OP zu navigieren und intelligente minimal-invasive Instrumente zu steuern und damit den Chirurg bei der zielgenauen Umsetzung der Operationsplanung zu unterstützen.

Entwicklung und Realisierung

Die präoperative Planung wurde soweit entwickelt, dass sie auch noch während der Operation, entsprechend den dort neu gewonnenen Erkenntnissen über die anatomischen Verhältnisse im Operationsfeld, angepasst werden kann.

Neuartige dynamische und interaktive Visualisierungen der Planungsinformationen helfen, patientenindividuelle Risiken zu erkennen und so die Sicherheit der Eingriffe zu verbessern. Die intra-operative Navigation ist in unterschiedlichen technischen Assistenzsystemen realisiert. Das optische Trackingsystem im Bereich der transkutanen Ablation und der offenen Chirurgie wird dazu verwendet, die Position der Instrumente zu erfassen. Im Anwendungsszenario der laparoskopischen Eingriffe kommt das elektromagnetische Tracking der Instrumentenspitze zum Einsatz. Die autonomen Assistenzsysteme sind so ausgelegt, dass sie in ein für den klinischen Nutzer einheitliches Gesamtsystem integriert werden können.

Um die Kommunikation zwischen den chirurgischen Assistenzsystemen herzustellen und den Ablauf im integrierten FUSION-OP zu steuern, wurde eine serviceorientierte Architektur (SOA) entwickelt und erprobt. Sie integriert Daten

und Modalitäten aus den Applikationssystemen der Partner. Die Informationen zwischen den Planungs- und Navigationsassistenten werden über eine Socket-basierte Kommunikation unter Verwendung XML-basierter Protokolle ausgetauscht. Auf diesem Wege werden intraoperative Ultraschalldaten, Tracking-Daten und anatomische Informationen (z.B. Position und Ausdehnung neu gefundener Tumore) nahezu in Echtzeit zwischen Planungs- und Navigationsassistenten übertragen.



Anwendungen

„Planungsassistent“ - Bildgestützte Planung und Entscheidungsunterstützung

Zentrale Aufgabe der im FUSION-Projekt entwickelten Assistenzsysteme ist, die vor dem Eingriff erhobenen Daten mit der realen Situation im Operationssaal zu verbinden. Der von MeVis Research entwickelte Planungsassistent ermöglicht, auf Basis computertomografischer Schichtaufnahmen der Leber patientenindividuell die Risiken unterschiedlicher Eingriffsstrategien zu bewerten. Auf diese Weise kann schon im Vorfeld der Operation die Planung des Eingriffs optimiert werden. Spezielle Visualisierungen der Planungsinformationen helfen, Risiken während des Eingriffs zu lokalisieren und so die Sicherheit der Therapie zu verbessern. Hierzu werden die präoperativ erstellten Planungsdaten mit den während der Operation in Echtzeit aufgenommenen Ultraschallbildern verknüpft und auf direkt

am OP-Tisch befindlichen Monitoren dargestellt. Darüber hinaus können neue Erkenntnisse, wie beispielsweise intraoperativ neu gefundene Tumore, noch während der Operation direkt an das System übermittelt und die Planung automatisch daran angepasst werden.

„Chirurgieassistent“ - Bildgestützte Navigation in der offenen Chirurgie

An der Universität München im Lehrstuhl für Mikro- und Medizingerätetechnik wird ein klinisch einsetzbares Assistenzsystem zur Navigationsunterstützung entwickelt. Es hilft Chirurgen, die Therapieplanung optimal umzusetzen und offene leberchirurgische Eingriffe durchzuführen.

Zu diesem Zweck werden Algorithmen zur Bildverarbeitung entwickelt, die automatisch die Lage und Größe von Blutgefäßen in intraoperativen Echtzeit-Ultraschallbildern bestimmen. Durch die Auswertung der Positionsdaten der navigiert aufgezeichneten Ultraschallbilder kann ein Gefäßbaummodell rekonstruiert werden. Dieses Modell wird für die Registrierung der Anatomie mit vorhandenen Planungsinformationen (CT-Bilder) verwendet.

Der Chirurg ist somit in der Lage, sich nach einem kurzen Ultraschall-Scan die Position von Instrumenten (Skalpell, Laser, Dissektoren) in den Planungsdaten anzeigen zu lassen und damit eine sehr hohe Präzision während des Eingriffs zu erreichen.

„Interventionsassistent“ - Bildgestützte Navigation in der interventionellen Tumorablation

Der Interventionsassistent soll die Planung, Umsetzung und Kontrolle der Therapie bei der transkutanen Radiofrequenzablation (RFA) von Lebertumoren mit Ultraschallkontrolle unterstützen. Die erreichte Radikalität dieser minimalinvasiven Therapieform zu verbessern, bedeutet, die Kosten für das Gesundheitssystem erheblich zu reduzieren und gleichzeitig die Patienten mehr zu schonen. Voraussetzung dafür ist allerdings ein genaues Verständnis der Einflussfaktoren, die den Erfolg der RFA beeinträchtigen können. Einiger dieser negativen Einflussfaktoren sind

analysiert. So verschlechtert sich beispielsweise die Ultraschallbildgebung durch die Erhitzung des Gewebes, die induzierte Nekrose kann während des Eingriffs nicht unmittelbar kontrolliert werden und die Ultraschallebene wird bei der Verwendung eines Biopsieschallkopfes an die Punktionsebene gekoppelt. Das zu entwickelnde Assistenzsystem soll eine pragmatische Planung auf Basis radiologischer Bilddaten und eine intra-interventionelle Navigation des RFA-Applikators und der Ultraschallsonde unterstützen. Dabei sollen die vorgenommenen Arbeitsschritte dokumentiert werden, um eine postinterventionelle Bewertung der Eingriffe und des Therapieverlaufs zu ermöglichen.

„Laparoskopieassistent“ - Bildgestützte Navigation in der Laparoskopie

Im Rahmen des Projektes „Laparoskopieassistent“ werden Softwarewerkzeuge entwickelt und Methoden untersucht, die zur patientenindividuellen schonenden laparoskopischen Leberoperation mittels Navigation des laparoskopischen Instrumentariums notwendig sind.

Patientenindividuelle Daten, die aus dem Planungsassistenten in die laparoskopische Bildgebung (Ultraschall, Video) eingeblendet und in einer virtuellen 3D-Welt präsentiert werden, unterstützen die Operation. Dafür sind ein Tracking der Instrumente sowie dazugehörige Kalibrierungen ebenso notwendig wie eine Registrierung zwischen intraoperativen Daten und Planungsdaten. Die Registrierung soll manuell oder halbautomatisch erfolgen können.

Projektdaten:

Förderprogramm: Informationstechnik

Förderschwerpunkt: Mensch Technik Interaktion

Förderkennzeichen: 01IBE03

Fördervolumen: 4,2 Mio Euro

Laufzeit: 06.2005 – 06.2008

Projektkoordinator:

Raimund Mildner
UniTransferKlinik Lübeck
Maria-Goeppert-Str.1
23562 Lübeck
E-Mail: mildner@tzi.de

Projektpartner:

**Fraunhofer-Institut für Angewandte
Informationstechnik (FIT), Sankt Augustin
LOCALITE GmbH, Sankt Augustin
MeVis Research GmbH, Bremen
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Polydimensions GmbH, Bickenbach
Siemens Aktiengesellschaft, Erlangen
Technische Universität München
Universität zu Lübeck**

Weitere Informationen:

Projektträger des BMBF
Softwaresysteme und Wissenstechnologien
im Deutschen Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V (DLR)
Rutherfordstr. 2
12489 Berlin

Telefon: (030) 67055 741
Internet: www-Adresse: pt-it.pt-dlr.de

Herausgeber:

Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
11055 Berlin

100011001001100000101001100
01001111011011011001110001100100011
1100011001101000111010011110
011101001011011010101101111010010110010110

Stand Februar 2008