

VIRTUE: EIN SYSTEM DER NAVIGIERTEN VIRTUELLEN ENDOSKOPIE FÜR DIE MKG- UND NEUROCHIRURGIE

Jan Fischer¹, Dirk Bartz¹, Ángel del Río¹, Zein Salah¹, Jasmina Orman¹,
Dirk Freudenstein², Jürgen Hoffmann², Wolfgang Straßer¹

¹Institut für Graphisch-Interaktive Systeme WSI/GRIS, Universität Tübingen

²Abteilungen für MKG- und Neurochirurgie, Universitätsklinikum Tübingen

E-mail: fischer@gris.uni-tuebingen.de

SUMMARY: In the VIRTUE project minimally-invasive endoscopic methods of surgery are combined with techniques from virtual endoscopy and image-guided navigation. This can improve three-dimensional spatial orientation significantly during surgical procedures. In particular the better representation of risk structures like blood vessels or nerve fibres makes a better planning possible. Thereby the risk of serious complications of an intervention is reduced.

EINLEITUNG

In der Arbeitsgruppe „Visual Computing in Medicine“ des WSI/GRIS der Universität Tübingen wird die Software für virtuelle Endoskopie VIVENDI entwickelt und eingesetzt. VIVENDI ist ein interaktives System, mit dessen Hilfe endoskopische Untersuchungen visuell simuliert werden können. Es wurde bislang für Untersuchungen des Dickdarms [1], des zerebralen Ventrikelsystems [2,3], sowie auch des Herzens [4] und des zentralen Nervensystems [5] eingesetzt.

Im Rahmen des Projekts VIRTUE wird die Anbindung der virtuellen Endoskopie an ein System für die navigierte optische Endoskopie realisiert. Das Ziel ist es dabei, eine synchrone Darstellung des virtuellen und des tatsächlichen Bildes zu erreichen, um dem Chirurgen zusätzliche räumliche Information zur Verfügung zu stellen. So kann etwa im Falle einer Blutung das korrespondierende virtuelle Endoskopiebild auch dann noch als Orientierungshilfe dienen, wenn in der optischen Endoskopie nichts mehr zu erkennen ist.

MATERIALIEN UND METHODEN

Für die Darstellung in VIVENDI werden die Volumendaten (aus MRT/CT) zunächst einer Vorverarbeitung unterzogen. Dabei werden aus den Volumendaten eine Flächendarstellung sowie Distanzfelder zur (halb-)automatischen Navigation erzeugt.

Durch Verwendung eines speziellen Occlusion Culling Verfahrens wird nicht sichtbare Geometrie bei der Darstellung weitgehend unterdrückt, was das Anzeigen der Daten in Echtzeit ermöglicht. Ein Beispiel für die virtuelle Endoskopie mit VIVENDI ist in Abbildung 1 zu sehen.

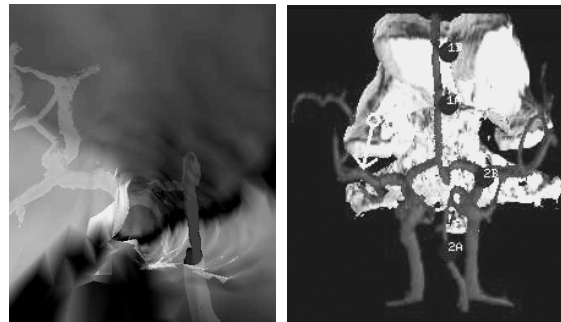


Abbildung 1: Virtuelle Endoskopie mit VIVENDI

Für die Kopplung der virtuellen Endoskopie mit der intraoperativen Navigation kommt eine spezielle Datenschnittstelle zum Einsatz. Diese wird von einem Industriepartner zur Verfügung gestellt.

Mit Hilfe dieser Datenschnittstelle ist es möglich, in Echtzeit Position und Orientierung aller referenzierten Instrumente zu erhalten. Auf diese Art und Weise kann auch die genaue Ausrichtung des optischen Endoskops abgefragt werden.

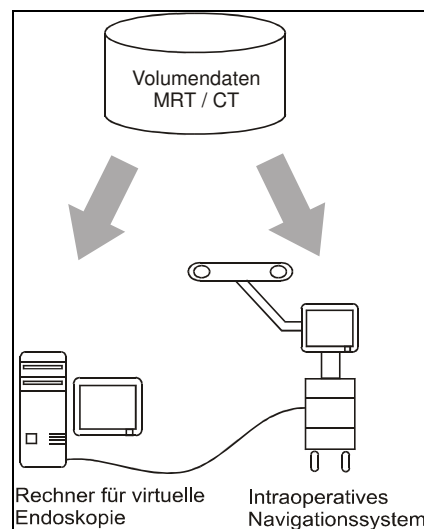


Abbildung 2: Schema der Anbindung

Eine schematische Darstellung der Anbindung zwischen virtueller Endoskopie und intraoperativer Navigation ist in Abbildung 2 zu sehen.

Eine interessante Variation des beschriebenen Vorgehens ist die Möglichkeit, mit Hilfe der beschriebenen Schnittstelle auch Daten in das Navigationssystem hochladen zu können. Auf diese Art und Weise können etwa Volumendaten, die einer Vorverarbeitung unterzogen wurden, oder Informationen aus einem Planungswerkzeug direkt in die intraoperative Navigation einbezogen werden.

Als gemeinsame Software-Plattform für alle Entwicklungen im Bereich der navigierten virtuellen Endoskopie dient das Tool HELIOS (s. Abbildung 3).

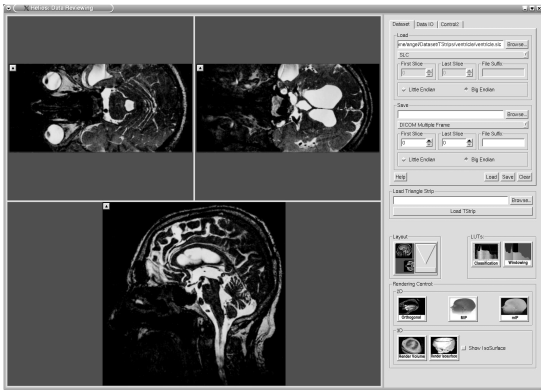


Abbildung 3: Screenshot von HELIOS

HELIOS wird momentan zu einem umfassenden Tool zur Darstellung medizinischer Volumendaten ausgebaut. Die übrigen Teile des Projekts – inklusive der virtuellen Endoskopie und der Anbindung an die Navigation – werden aufbauend darauf als Plugin-Module für HELIOS realisiert werden.

ERGEBNISSE

Es wurden bereits ausführliche Tests mit der Datenschnittstelle zum Navigationssystem durchgeführt. Im Zuge dieser Versuche wurden auch Volumendaten und dreidimensionale Marker hochgeladen. Einige Funktionen des entsprechenden Test-Clientprogramms sind in Abbildung 4 zu sehen.

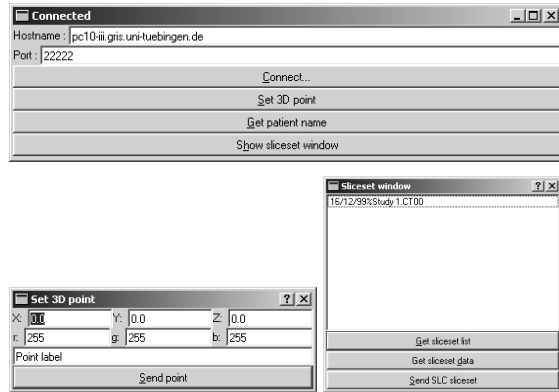


Abbildung 4: Einige Funktionen des Test-Clients

ZUKÜNFTIGE ARBEITEN

Als nächster Schritt ist die Übernahme der Orientierungsdaten des optischen Endoskops in die virtuelle Endoskopie geplant. Dadurch werden die virtuellen und die optischen Endoskopiebilder miteinander synchronisiert. Langfristig ist es vorgesehen, die auf diese Art und Weise generierten virtuellen Bilder wiederum im OP anzuzeigen. Dies könnte etwa mit Hilfe eines zusätzlichen Monitors oder direkt in der Anzeige des Navigationssystems geschehen.

LITERATURHINWEISE

- [1] L Hong, S Muraki, A Kaufmann, D Bartz, T He. Virtual Voyage: Interactive Navigation in the Human Colon. Computer Graphics (Proceedings of ACM SIGGRAPH). 1997; 31: 27-34.
- [2] D Bartz, M Skalej. VIVENDI – A Virtual Ventricle Endoscopy System for Virtual Medicine. Proceedings of IEEE Symposium on Visualization. 1999; 155-166.
- [3] D Freudenstein, D Bartz, M Skalej, F Duffner. A New Virtual System for Planning of Neuroendoscopic Interventions. Computer Aided Surgery. 2001; 6(2): 77-84.
- [4] D Bartz, Ö Gürvit, M Lanzendörfer, A Kopp, A Küttner, W Straßer. Virtual Endoscopy for Cardio Vascular Exploration. International Congress Series (Computer Assisted Radiology and Surgery). 2001; 1230: 1005-1009.
- [5] D Bartz, W Straßer, M Skalej, D Welte. Interactive Exploration of Extra- and Intracranial Blood Vessels. Proceedings of IEEE Visualization. 1999; 389-392.