



Ein Telepräsenzsystem für IP-Netzwerke

A. Schneider¹, D. Wilhelm^{1,2}, U. Bohn³, H. Feussner^{1,2}

¹ Arbeitsgruppe MITI, Klinikum r.d. Isar der TU München

² Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum r.d. Isar der TU München

³ Berchtold Medical Consulting, Schaffhausen (CH)

Die Telepräsenz bei operativen Eingriffen ermöglicht einem nicht „vor Ort“ anwesenden Konsiliar den Blick auf das Operationsfeld und setzt ihn zusätzlich in die Lage auf das operative Geschehen durch Einstellen des Sichtfeldes und des Telestrators, Einfluss zu nehmen. Eine Sprachverbindung mit dem OP ist dabei selbstverständlich. Die bisher gängigen und weit verbreiteten Verfahren zur Bild- und Tonübertragung beruhten auf analogen Kupferleitungen oder A/D-gewandelten Signalen, wobei die eigentliche Datenübertragung über Glasfaserverbindungen digital erfolgt. Diese Abhängigkeit von der Infrastruktur der A/V-Leitungen in einem Klinikum, durch die der Konsiliar sich nur dediziert einen Blick in den Operationssaal verschaffen kann, ist ein bedeutender Nachteil bei diesen Verfahren. Zudem ist die interaktive Kommunikation im Sinne der Telepräsenz schwierig zu realisieren. Dies ist nur sehr aufwendig und durch mehrmalige Signalwandlung, bzw. Ergänzung durch Overlays im empfangenen Bild möglich, was zu einem großen Delay führen kann und die Bildqualität erheblich reduziert.

Da in vielen Kliniken bereits eine recht gut ausgebaute LAN-Struktur vorhanden ist, bietet sich die Realisierung der Telepräsenz über dieses Netzwerk an. Somit ist der Konsiliar nicht mehr an einen „Telepräsenzraum“ gebunden, der mit Audio- und Video-Leitungen ausgestattet ist, sondern kann von jedem Arbeitsplatz mit Netzwerkanschluss am OP-Geschehen teilnehmen. Auch sind die Komprimierungs- und Dekomprimierungsalgorithmen für MPEG 2 soweit fortgeschritten, dass eine Bildübertragung in Fernsehqualität erreicht werden kann. Durch hardwarebeschleunigte Komprimierung können die Delayzeiten, die für eine adäquate Anwendung der Telepräsenz wichtig sind, klein gehalten werden.

Derzeit werden die klinische Einsetzbarkeit und der potentielle Nutzen in der klinischen Anwendung eines Telepräsenzsystemes für das 100-MBit-Netz mit zugehöriger Software (Berchtold ORICS® C11) evaluiert. Dieses System besteht aus einem passiv gekühlten Server zur Installation im Operationsbereich und Anschluss an das lokale Netzwerk. (Abb. 1) Serverseitig besteht die Möglichkeit je eine BNC- und eine S-Videoquelle an zu schließen. Ferner sind Anschlüsse für Lautsprecher und Mikrofon vorhanden, diese wurden als Buchsen für 3,5mm Klinkenstecker ausgeführt.

Dieser Server konvertiert das eingesperte Videosignal in einen MPEG-2-Stream, der je nach Netzwerkstruktur per UDP oder Multicast von den angeschlossenen Clients abgerufen werden kann.

Die uns zur Verfügung gestellte Client-Software ermöglicht den Zugriff auf mehrere angeschlossene Serversysteme. Der Controller-Client (entspricht dem Client, der als erster den Stream vom Server abrufen) hat die Möglichkeit, eine

Umschaltung der angeschlossenen Videoquellen durchzuführen. Alle später hinzukommenden Clients fungieren als Observer-Clients, d. h. haben keinen direkten Einfluss auf das Operationsgeschehen. So hat auch nur der Controller-Client die Möglichkeit, direkt visuell und verbal mit dem Operateur in Verbindung zu treten. (Abb. 2) Jeder Client hat allerdings die Möglichkeit, durch den Versuch in den Controller-Mode um zu schalten, dem Controller eine Anfrage auf Übergabe der Rechte zu senden.

Zur Visualisierung der telekonsiliarischen Empfehlungen braucht der Operateur ebenso einen PC mit der Client-Software. Um den Workflow im Operationsbereich möglichst einfach zu halten, wurde dazu eine Observer-Only-Software erstellt, die sich nicht in den Controller-Modus schalten lässt und auch nicht in diesen springt, wenn es der einzige Client im Netz ist.

Die Audioaus- und -eingabe am Client-PC wird über die Soundkarte realisiert.

In einem Operationssaal, der größtenteils für laparoskopische Eingriffe genutzt wird, wurde am S-Video Eingang des ORICS-Servers das laparoskopische Bild angeschlossen, am FBAS-Eingang wurde eine Berchtold Chromophare® D650plus Leuchte mit ChromoVision® AFII angeschlossen. Dies ist eine Operationsleuchte mit integrierter steuerbarer CCD Kamera. Der Server wurde auch auf eine Steuerung der Rotation der Kamera, sowie des Zoomes ausgelegt. Diese lässt sich nach Konfiguration der ORICS-Hardware über eine Telnetverbindung vom Controller-Client durchführen.



Abbildung 1: Video-Streaming Server zur Installation im OP-Bereich

Autoren: A. Schneider, D. Wilhelm, U. Bohn, H. Feussner

Titel: Ein Telepräsenzsystem für IP-Netzwerke

In: Jäckel (Hrsg.) Telemedizinführer Deutschland, Ober-Mörlen, Ausgabe 2004

Seite: 202-203

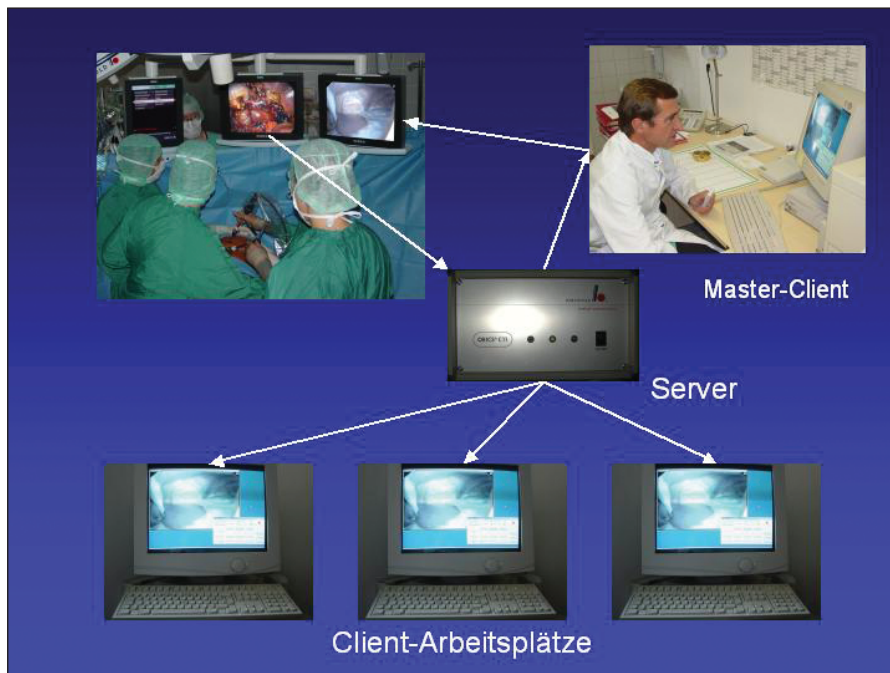
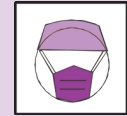


Abbildung 2: Telepräsenz-Szenario mit mehreren Clients und Konsiliar am Controller-Client

friert, startet es mit wieder kommendem Kamerasignal selbstständig wieder. Auch der Einsatz mehrerer Clients, einschließlich der Pointerfunktion funktionierte einwandfrei. Einzig die Übergabe des Controllermode machte gelegentlich Probleme, da häufig der Benutzer des Controller-Mode seinen Arbeitsplatz verlässt ohne das Programm zu beenden oder ohne den Mode zu wechseln. Ferner ist das Herstellen der Verbindung von entfernten IP-Adressbereichen nur durch Eingabe der IP-Adresse des Servers möglich, was im täglichen Einsatz stört.

Telepräsenzsysteme für IP-Netzwerke sind in Anbetracht der zunehmenden Verbreitung von digitalen Kliniknetzwerken eine preisgünstige und brauchbare Option, den direkten Informationsaustausch in der klinischen Versorgung zu verbessern und die Effizienz des Behandlungsprozesses zu verbessern.

Als besonders praktisch hat sich das System für konsiliarische Anfragen an einen Experten anderer Fachrichtungen erwiesen. Sollte vor Einsatz eines Telepräsenzsystems zum Beispiel ein Gynäkologe zu Rate gezogen werden, musste dieser zuerst angefunkelt werden, dann aus meist entfernten Bereichen der Klinik in den entsprechenden OP gehen, sich einschleusen, umziehen, usw., was eine erhebliche Wartezeit und somit auch unnötige Kosten mit sich brachte. Es hat sich gezeigt, dass durch den Einsatz des Telepräsenzsystems die physische Anwesenheit des Konsiliars im OP überflüssig wird und somit eine beträchtliche Arbeitszeiteinsparung nicht nur für den Konsiliar, sondern auch für das anfragende Team resultiert. (Abb. 3)

Als OP-Überwachung eingesetzt, konnte zusätzlich zu den genannten Telepräsenzfunktionen eine deutliche Verbesserung des Workflows im OP erreicht werden. Durch die Möglichkeit, sich ständig über den Fortschritt der Lagerung des Patienten oder einer Operation informieren zu können, muss der Operateur nicht mehr von der Leitstelle gerufen werden, sondern kann selbst erkennen, wann er gebraucht wird. Dies hat eine deutliche Reduzierung der Wartezeit für den Chirurgen zur Folge.

Während des täglichen Einsatzes konnten keine schwerwiegenden Probleme erkannt werden. Obwohl die Kamera mehrmals aus- und wieder eingeschaltet wurde und das Bild währenddessen ein-

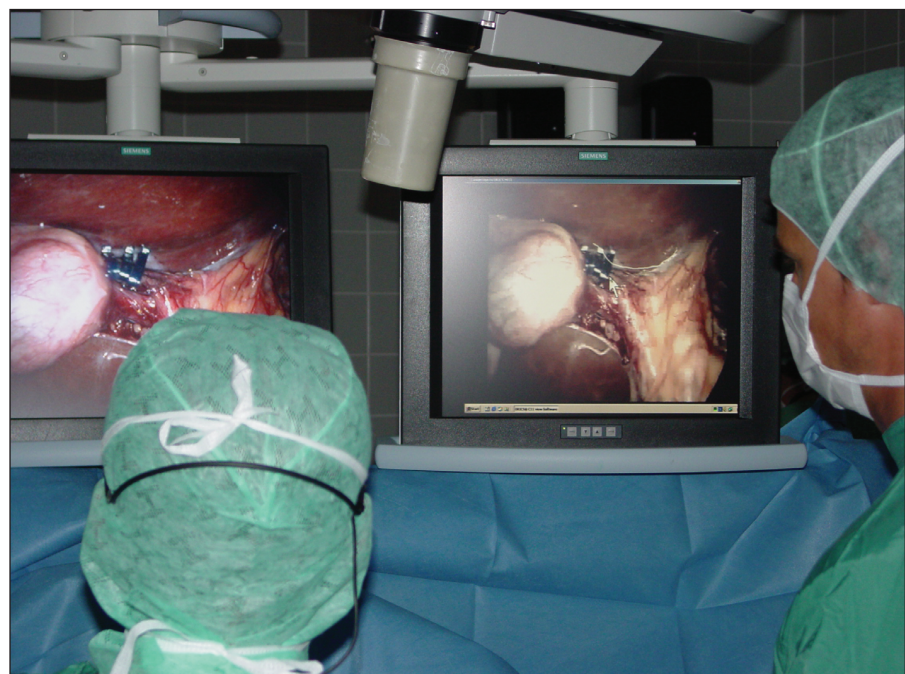


Abbildung 3: Visuelle Unterstützung durch vom Konsiliar eingezeichnete Linie und Maus auf dem rechten Monitor