

WBP-6.6 Neue Forschung über die Entwicklung einer automatischen Konturerkennung bei minimal-invasiven Eingriffen mittels Time-of-Flight (ToF) Technologie (B)

M. Kranzfelder¹, S. Haase², A. Schneider¹, H. Feußner¹

¹Klinikum rechts der Isar, TU München, ²Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Zielsetzung: Bei konventionellen laparoskopischen Eingriffen besteht eine visuelle und haptische Information über die Entfernung zwischen Instrumentenspitze und Organoberfläche. Beim klinischen Einsatz von Assistenzsystemen (z.B. Kameranachführsystem SoloAssist, Aktormed GmbH, Barbing), die im Hinblick auf die Weiterentwicklung der minimal-invasiven Chirurgie dringend wünschenswert ist, geht diese Kontrolle verloren. Konzepte, die eine kontinuierliche automatisierte Abstandserkennung ermöglichen und die Basis für Kollisionsvermeidungsstrategien bilden, sind daher zukunftsweisend.

Methodik: Mit der Time-of-Flight (ToF) Technologie ist eine automatisierte kontinuierliche Abstandserfassung in Echtzeit möglich. Als Kamera wurde eine CamBoard nano (PMD Technologies, Siegen; Sensorgröße 37 x 30 x 25 mm) verwendet und an einem dreiteiligen Stufenmodell (Höhe 5, 10, 15 cm) evaluiert (ToF- Distanzmessung). Die Kamera wurde am Haltearm des SoloAssist zusammen mit einem Laparoskop (K. Storz, Tuttlingen), welches an einen Linearservo (Firgelli Technologies, Canada) gekoppelt wurde, befestigt und das Modell in definierten Bahnen abgefahren. In Abhängigkeit des von der ToF-Kamera erkannten Oberflächenreliefs erfolgte die automatische Auslenkung des Laparoscops durch Vor- bzw. Rückbewegung des Linearservo (ToF-Konturverfolgung).

Ergebnis: Die ToF- Distanzmessung (Abstand Kamera - Modellbasis 20cm) zeigte konstante Abstandswerte (MW \pm SD) von 9.99 ± 0.019 cm (Stufenhöhe 10 cm), 5.01 ± 0.009 cm (Stufenhöhe 15 cm) und 15.01 ± 0.018 cm (Stufenhöhe 5 cm). Für die ToF- Konturverfolgung (System zur automatischen Kameranachführung) war es möglich, das Laparoskop ToF- basiert in Echtzeit über das Stufenmodell zu bewegen (Minimalabstand zur Modelloberfläche > 0.5 cm). Die Abstandswerte (MW \pm SD) lagen bei 9.98 ± 0.14 cm (Stufenhöhe 10 cm), 4.99 ± 0.12 cm (Stufenhöhe 15 cm) und 15.01 ± 0.12 cm (Stufenhöhe 5 cm), die entsprechende Auslenkung des Linearservos bei 9.49 ± 0.09 cm, 4.5 ± 0.09 cm und 14.51 ± 0.08 cm.

Schlussfolgerung: Die Distanzmessung mit der ToF- Kamera ergab verlässliche und reproduzierbare Ergebnisse. Aufbauend konnte gezeigt werden, dass eine ToF- basierte automatische Konturverfolgung mit dem Kameranachführsystem in Echtzeit möglich ist.