

C-Scan Integration in AOT Laserschneidkopf

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik

Betreuer*in: Prof. Dr. Patrik Arnold

Expert: Master in Biomedical Engineering Michael Peyer (Advanced Osteotomy Tools AOT AG)

Industriepartner: Advanced Osteotomy Tools AOT AG, Basel

Heutige Osteotomien (Knochendurchtrennungen) werden immer noch mit mechanischen Sägen durchgeführt. AOT hat es sich zur Aufgabe gemacht, dies mit einem Laser-Roboter zu verbessern. Zur Feinnavigation des Schneidlasers wird ein OCT Volumenscan verwendet, welcher andere externe Tracker Systeme unterstützt.

Ausgangslage

Heutige Osteotomien werden immer noch mit herkömmlichen Sägen durchgeführt. Damit können jedoch nur gerade Schnitte mit geringer Genauigkeit durchgeführt werden. Das Start-Up AOT will dies mit ihrem Roboter CARLO (Cold Ablation Robot-guided Laser Osteotome) revolutionieren. CARLO schneidet mit kalter Lasertechnologie, welche sehr präzise ist und einen schnellen Heilungsprozess garantiert. Der bereits bestehende Schneidekopf mit Schnitttiefenkontrolle mittels optischer Kohärenz Tomographie (OCT) wird um eine volumenscan-Einheit erweitert, um die Feinnavigation unabhängig von externen Trackern zu ermöglichen.

Ziele

In dieser Bachelorarbeit wird die Erstellung eines optischen Scanners mittels OCT realisiert. Der Messkopf besteht aus einem 4F-System und einem fokussierenden Parabolspiegel. Das System wird in der Lage sein C-Scans am Knochen durchzuführen. In einem zweiten Schritt wird der Aufbau kompakt gebaut, sodass dieser in das bestehende Laserschneidsystem integriert und verwendet werden kann. Das optische System wird kalibriert und optimiert, um Verzerrungen im Volumenscan zu minimieren. Der C-Scan soll mit einer lateralen Auflösung von 0.2mm ein Feld von 14mm² abtasten und mit einer Wiederholungsrate von min. 10Hz aktualisiert werden.

Vorgehen

Als erstes wird ein Funktionsmuster nach der Simulation (Abb. 1) aufgebaut und charakterisiert. Damit werden die Qualität der Optik und die Machbarkeit des Volumenscans überprüft. In einem nächsten Schritt wird das Funktionsmuster kompakter realisiert, sodass es in dem Roboterkopf Platz findet und mit dem bestehenden Laserschneidsystem kompatibel ist. Dafür wird mittels 3D-Drucker eine Konstruktion hergestellt, welche die Positionierung der Linsen gewährleistet. Das aufgebaute System wird ex-vivo an Knochen getestet, damit dessen Funktion sichergestellt werden kann.

Resultate

Mit dem erstellten Aufbau konnten erste OCT Messungen gemacht werden. Es wurde eine Sensitivität von 115dB erreicht und ein 6dB Fall-Off von 5mm. Der gemessene Spotdurchmesser beträgt 0.1mm im Zentrum des FWHM-Durchmessers. In der Abbildung 2 ist ein B-Scan eines geschnittenen Knochens zu sehen. An dieser Stelle hat der Knochen drei deutliche Schnitte, welche mit dem Schneidlaser gemacht wurden. Die Aufnahme zeigt deutlich die Struktur auf dem Knochen und dessen Lücken darin, wodurch die Feinnavigation ermöglicht wird.



Yves Benjamin Schenk
yves.schenk@gmx.ch

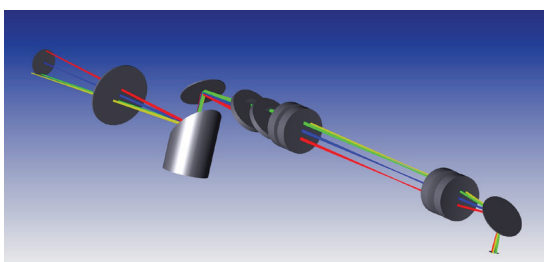


Abb.1) Simulation des Konzepts vom Eingang des Kollimators bis zur Fokussierung auf den Knochen

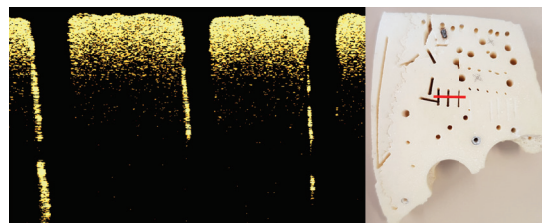


Abb.2) B-Scan (links) entlang der roten Linie an Knochen (rechts)