

Vision-based System for In-Process Inspection of Smart Catheters

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer: Prof. Andreas Habegger, Gerhard Frédéric Kuert, Prof. Dr. Thomas Niederhauser
Experte: Prof. Daniel Debrunner

Smart Katheter ermöglichen es, Messungen und Stimulationen im menschlichen Körper zu tätigen. Im Rahmen dieser BSc-Thesis wurde ein auf Computer Vision basierendes Messsystem entwickelt, um den automatisierten Herstellungsprozess der Smart Katheter zu überprüfen.

Ausgangslage:

An der BFH werden Katheter entwickelt, welche Elektrokardiogramme, Partialdruck oder Pulsoxymetrie messen können. Mit dem Ziel, Menschen künstlich zu beatmen, plant man u.a. die Entwicklung von Smart Kathetern, welche den Phrenicus Nerv stimulieren. Um die Elektroden auf die Nerven auszurichten, müssen die Positionen der Elektroden bekannt sein. Beim Herstellungsprozess wird ein biokompatibler Flexprint, welcher aus Liquid Crystal Polymer besteht, rund um den Katheter gelegt, präzise platziert und anschliessend laminiert. Auf dem Flexprint befinden sich die Elektroden. Beim Laminieren entsteht Torsion, dadurch werden die Positionen der Elektroden verändert. Bis anhin gab es noch kein Messsystem, um diese Positionen genau zu bestimmen, ohne den Katheter längs aufzuschneiden. Aus diesem Grund wurde in dieser Bachelorarbeit ein Messsystem entwickelt, um die Elektroden zu lokalisieren, ohne den Katheter zu beschädigen.

Methoden

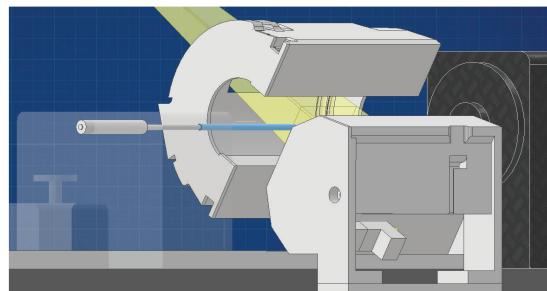
Im CAD Programm Inventor wurde ein auf die Applikation abgestimmtes Beleuchtungssystem konstruiert und mittels 3D-Druck hergestellt. Das Beleuchtungssystem wird mittels UART angesteuert, damit während des Messprozesses zwischen der Beleuchtungsfarbe und Beleuchtungsart gewechselt werden kann. Die Software zur Bildverarbeitung wurde in C++ mit der Open Source Bibliothek OpenCV realisiert. Da es verschiedene Smart Katheter Typen gibt und in Zukunft weitere dazukommen werden, wurde bei der Implementierung der Fokus auf die Erweiterbarkeit der Software gelegt. Mittels des Frameworks von Qt wurde eine grafische Benutzeroberfläche realisiert, um den zu vermessenden Smart Katheter auszuwählen, den Messprozess zu starten und zu überwachen.

Ergebnisse

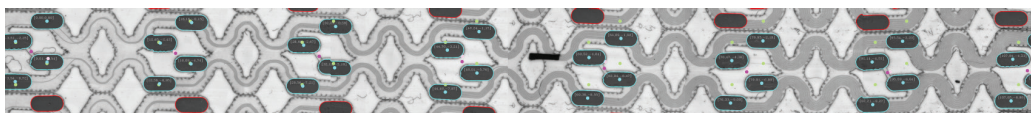
Es wurde ein Messsystem entwickelt, welches sich bei jeder Messung selbst kalibriert. Nach dem Starten des Messprozesses wird zunächst der Durchmesser des Katheters evaluiert und daraus die Mantelgrösse als Funktion der Katheter-Längsachse errechnet. Anschliessend wird der Katheter vor der Kamera gedreht, um ihn so Pixelreihe für Pixelreihe digital abzurollen. Um die Achsenposition des Katheters in jedem Bild zu messen, wird im 40ms Takt zwischen Hinter- und Frontalbeleuchtung gewechselt. Daraufhin wird der Katheter entlang seiner Achse vor der Kamera verschoben und erneut digital abgerollt. Nachdem der ganze Katheter auf diese Weise eingelesen wurde, werden die so entstandenen Bilder autonom zusammengefügt. Aus den Informationen des Zusammenfügens wird das Messsystem kalibriert. Im nun vollständigen Bild des abgerollten Katheters wird dann die genaue Position jeder Elektrode bestimmt. Zum Schluss werden die Messungen in Form eines Messberichts abgespeichert.



Michael Jonas Frey
michael.frey.1998@gmail.com



Beleuchtungssystem



Smart Katheter digital abgerollt