

Entwicklung eines smarten mobilen Manipulators für Laboranwendungen

Student



Raphael Birchler

Aufgabenstellung: Im MSE Vertiefungsprojekt soll für das Institut für Laborautomation und Mechatronik (ILT) ein mobiler Manipulator für den Einsatz im Laborumfeld entwickelt werden. Der Begriff mobiler Manipulator (MoMa) beschreibt ein System, das aus einer mobilen Basis und einem Roboterarm besteht. Dadurch kann ein MoMa autonom durch einen Raum fahren, aber auch Manipulationen wie Greifen ausführen.

Ziel der Arbeit: Ziel des Vertiefungsprojekts ist es, ein modulares Konzept für einen smarten MoMa zu entwickeln und anschliessend umzusetzen. Im Rahmen des Projekts müssen unterschiedliche mechanische, elektrische und Software-Schnittstellen erarbeitet werden. Der MoMa soll realisiert werden und seine Fähigkeiten in einer Demo-Applikation aufzeigen. Die Demo-Applikation soll in einem Laborumfeld demonstriert und in einem Video festgehalten werden.

Die relevanten Eigenschaften sind in Untersuchungen genauer zu analysieren. Dazu gehört beispielsweise die Positionswiederholgenauigkeit. Abschliessend sollte eine Bedienungsanleitung für den MoMa erstellt werden.

Ergebnis: Im Rahmen dieses Projekts wurde ein mobiler Manipulator für den Einsatz im Laborumfeld entwickelt. Dieser zeichnet sich durch sein ansprechendes Design und den modularen Aufbau aus. Durch den Einsatz von CAPS (Cell Alignment Positioning System) für die mobile Basis und Landmarks für den Roboterarm kann sich dieser präzise positionieren. Da die Komponenten auf ausziehbaren Ablagen platziert wurden, können diese herausgezogen und dadurch einfach gewartet werden. Das geeignete MoMa-HMI erlaubt eine einfache Bedienung des MoMa. Mit den zusätzlichen Laserscannern kann der MoMa auch Hindernisse in Z-Richtung (in der Höhe) wahrnehmen und diesen gegebenenfalls ausweichen. Der Greifer mit den topologieoptimierten Fingern erlaubt das Greifen von unterschiedlich grossen Objekten. Der MoMa kann sich automatisch mit einem WLAN-Access-Point verbinden und dadurch auch über einen externen Computer gesteuert werden.

Die Fähigkeiten des MoMa konnten in einer Demo-Applikation im Laborumfeld erprobt und aufgezeigt werden. Das dabei erstellte Video stellt diese realitätsnah dar.

Das erstellte Benutzerhandbuch zeigt, wie der MoMa verwendet wird und wie eine individuelle Anwendung erstellt werden kann.

In den experimentellen Untersuchungen konnten wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Durch das Positionieren des MoMa mit CAPS und Landmarks wird eine Positionswiederholgenauigkeit in X- und Y-Richtung, bezogen auf die Landmark, von ± 0.12 mm erreicht. In Z-Richtung liegt die Positionswiederholgenauigkeit bei ± 0.7 mm. In

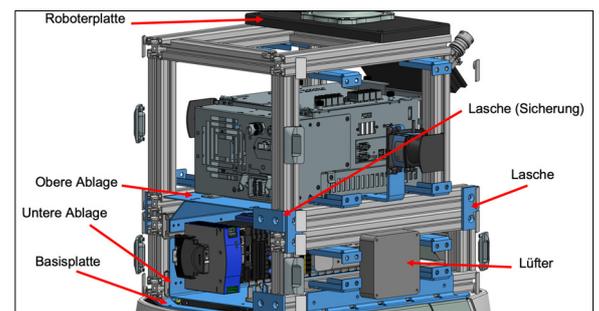
weiteren Untersuchungen konnten mithilfe von Motion Amplification das Schwingverhalten des Roboterarms, die Kippkraft sowie die optimale Home-Position in Bezug auf den Schwerpunkt bestimmt werden.

Mobile Manipulatoren (MoMa) sind sehr flexible und vielseitige Systeme. Die Relevanz dieser Systeme in verschiedenen Bereichen wird in Zukunft zunehmen.

Aufnahme des entwickelten mobilen Manipulators in einem Labor
Eigene Darstellung



Grundgerüst des mobilen Manipulators
Eigene Darstellung



Verdrahtete Elektrokomponenten auf der unteren Ablage
Eigene Darstellung



Referentin

Prof. Dr. Agathe Koller

Themengebiet
Mechatronics and
Automation

Projektpartner
Institute for Lab
Automation and
Mechatronics,
Rapperswil, SG