

Regelung eines 5-achsigen Parallelroboters

Die vorliegende Arbeit befasste sich mit der Steuerung- und der Regelungsarchitektur eines 5-achsigen Parallelroboters. Dieses System wurde als Macro-Micro Manipulator ausgelegt. Die Mechanik besteht aus einem Deltaroboter und einem dynamischen Handgelenk mit 2 Freiheitsgraden für die Orientierung einer kleinen Optik. Damit können grobe Positionierungen mit einer relativ hohen Geschwindigkeit durch den Deltaroboter ausgeführt werden. Für die zusätzlichen Bewegungen zum Folgen der Schweisskontur wird das Handgelenk mit der hohen Dynamik verwendet.

Die Freiheitsgrade des Systems und der Schweissaufgabe sind gleich. Daher könnten die Gelenkwinkel mit der Inversen Kinematik berechnet werden. Der Prozess lässt jedoch Toleranzen zu. So kann zum Beispiel der Einstrahlwinkel und der Abstand zur Schweisskontur als zusätzlicher Bewegungsfreiheit verwendet werden. Dieses System stellt dadurch spezielle Anforderungen an den Bahnplaner. Aus diesem Grund konnte keine kommerzielle Steuerung verwendet werden. Es wurde stattdessen ein eigener Bahnplaner ausgearbeitet, der die prozesstechnischen Flexibilität miteinbezog. Dafür wurde eine Parameteroptimierung mit einem evolutionären Algorithmus durchgeführt.

Für die Regelung des Deltaroboters wurde der AFFC Algorithmus verwendet. Mit der Adaption der Dynamikparameter konnten die Bahnfehler nach kurzer Zeit auf ein Minimum reduziert werden. Die Werkzeugplattform des Deltaroboters hatte beim Quadrattest über den Geschwindigkeitsbereich von 0.2 m/s bis 0.75 m/s eine maximale gemittelte Bahnabweichung von 1.4 mm. Es wurde mit einer leichten und mittleren optischen Faser eine gemittelte Konturabweichung von ca. 3 mm bei einer Bahngeschwindigkeit von 0.75 m/s erreicht. Bei der Kontur des Rücklichts für ein Auto wurde mit einer Bahngeschwindigkeit von 0.5 m/s eine durchschnittliche Differenz zur Schweissbahn von ca. 5 mm gemessen.

Auf der Steuerung ist die Positionserfassung des Deltaroboters im Vergleich zum Handgelenk um den Faktor 5 langsamer. Deshalb war es nicht möglich, die Bahnabweichung der Werkzeugplattform durch die dynamischere Schwenkachse zu kompensieren. Diese Möglichkeit der Bahnkorrektur konnte mit der Simulation qualitativ untersucht werden. Mit dieser Massnahme wäre eine Steigerung der Genauigkeit möglich.



Diplomand/in
Fabian Kuster

Dozent/in
Marcel Honegger



Aufbau des Schweissroboters