

Automatische Montage mithilfe von CAD-Daten

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Industrielle Technologien

Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier

Experte: Christoph Mürli (F&P Robotics AG)

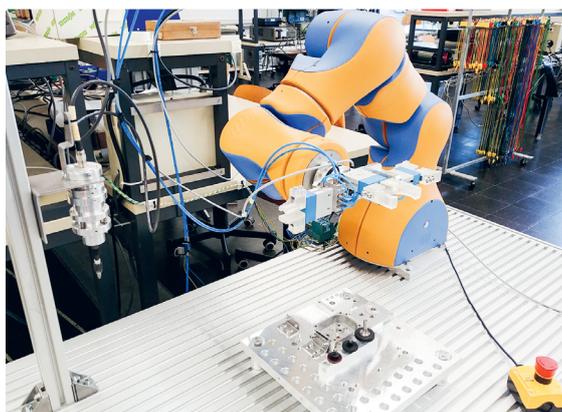
Der Einzug von Roboter für die Herstellung und Montage von Komponenten und Baugruppen in heutigen KMU ist gehemmt. Das zeitintensive Einrichten und die unflexiblen Programmierstrukturen der Roboter verunmöglichen es, kleine bis mittlere Losgrößen wirtschaftlich umzusetzen. Für die Erschliessung dieses Segments wurde ein Versuchsaufbau entwickelt, welcher eine intuitive Montageplanung mithilfe von CAD-Daten ermöglicht, um eine Baugruppe automatisch montieren zu lassen.

Ausgangslage

Die Montage von Geräten von Hand oder mit entsprechenden Hilfsmitteln ist auch an aktuellen Arbeitsplätzen der «Industrie-4.0» die Norm. Gerade bei geringen Losgrößen benötigt das Einlernen mehr Zeit als die Montage selbst und für die Programmierung der Roboter ist eine Fachkraft erforderlich. Darüber hinaus hat es auch einen technischen Hintergrund, weshalb sich Roboter in diesem Segment bisher nicht durchsetzen konnten: Der Mensch kann schnell und flexibel auf neue Situationen reagieren. Seine Hände als Montagewerkzeug greifen unterschiedlichste Teile sicher und zuverlässig und erweiterte Montageoperationen sind mit Werkzeugen möglich. Damit der Roboter in diesen kurzen Produktzyklen einsetzbar wird, sollte er programm- und greiftechnisch schnell rekonfigurierbar sein.

Zielsetzung

Die Funktionsweise im Sinne einer flexiblen und skalierbaren Fertigung in der «Industrie-4.0» ist mit einem Versuchsaufbau umzusetzen. Dieser soll aufzeigen, wie eine flexible Montage mit einem Roboter und entsprechenden Hilfsmitteln möglich ist. Die Programmierung der automatischen Montage soll intuitiv, zeitoptimiert und mittels CAD-Daten vonstattengehen.



Versuchsaufbau für die Umsetzung der automatischen Montage des Stirnradgetriebes

Umsetzung

Die benötigte Hardware für die Umsetzung erfolgt mit dem P-Rob® 2R der Firma F&P Robotics AG, welcher mit einem Kraft-Momenten-Sensor der Firma OnRobot A/S und einem pneumatischen Greifsystem ausgerüstet wird. Letzteres besteht aus drei Parallelgreifern mit speziell konstruierten Fingergreifern und ermöglicht es, alle zu montierenden Komponenten und einen Elektroschrauber der Firma InTool positioniert zu greifen. Die Montage findet konkret an einem Stirnradgetriebe statt, welches unter anderem aus drei Wellen mit Zahnrädern, einem Deckel und vier Schrauben besteht. Die gesamte Montageplanung wird mit Hilfe von Solid Edge ST10 der Firma Siemens PLM Software Inc. und einer darin angelegten Struktur durchgeführt. Darin werden die Montagereihenfolge, die Greifposition zur Montagekomponente und die Einführungsposition geplant. Die generierten Daten werden dann über eine Schnittstelle von Solid Edge ST10 nach C# geschrieben, welches automatisch die gesamte Montageumsetzung nach einer programmierten Logik zusammenbaut. Der Montageablauf wird mit einem Client-Server-Modell mittels TCP-Socket an die robotereigene Programmierumgebung myP gesendet. Der Roboter führt anschliessend den gesamten Montageablauf automatisch aus.

Resultat

Die Montageplanung erfolgt intuitiv über die graphische Benutzeroberfläche von Solid Edge ST10. Eine Montageplanung ist somit ohne Robotik- und Programmierkenntnisse möglich. Die Montage der Wellen mit Zahnrädern und dem Deckel erfolgt aufgabenorientiert mit Aktionsprimitivnetzen mit Hilfe eines Kraft-Momenten-Sensors. Dies erlaubt es, Bauteil- und Montagetoleranzen grosszügig auszugleichen. Die Schrauben werden mit dem gegriffenen Elektroschrauber montiert. Die Erzeugung von kollisionsfreien Bahnpunkten zwischen den einzelnen Lade- und Montagepunkten ermöglicht die Simulationsumgebung V-REP der Firma Coppelia Robotics GmbH. Mit dieser Arbeit konnte ein ganzheitlicher Lösungsansatz von der Montageplanung bis zur -umsetzung erarbeitet werden.



Joel Costan

+41 79 371 72 90

joel.costan@gmail.com