

MoCap4Robots

Intuitive Offline-Programmierung von Industrierobotern in KMU mit Motion Tracking

Projekt: MoCap4Robots
 Laufzeit: 01.01.2015 bis 30.06.2016
 Gesamtprojektkosten: 39.300,00 €
 Davon Förderung: 39.300,00 €

Projektleiter:
 Prof. Dr. -Ing. Michael Koch
 3D-Visualisierungszentrum
 Technische Hochschule Nürnberg
 Georg Simon Ohm

Die Programmierung der in Fertigungsanlagen befindlichen Industrieroboter kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Grundsätzlich lässt sich die Programmierung in „Vormachen“ (Teach-In) und „echte“ Programmierung, z. B. durch eine Programmiersprache bewerkstelligen. Das Teach-In verläuft zumeist online, also mit dem Roboter, während das „echte“ Programmieren des Roboters auch offline, ohne Roboter erfolgen kann. Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind jedoch die Vorteile schwierig zu nutzen. Die intuitive Online-Teach-In Programmierung ist derzeit nicht rentabel und die Offline-Programmierung ist problematisch, da entweder nur kleine Stückzahlen zu produzieren sind oder es fehlt an Fachpersonal und Kapital für teure Spezialsoftware. Das Forschungsprojektes „Intuitive Offline-Programmierung von Industrierobotern in KMU mit Motion Tracking“ sollte daher, ein Verfahren mit der dazu gehörenden Hardware zu entwickeln, das ein KMU in die Lage versetzt, schnell, einfach und offline einen Roboter zu programmieren.

Nach Abschluss des Forschungsvorhabens steht ein Prototyp einer Programmierzelle (Arbeitsfläche mit 4 Kameras) mit angepasster Software zur Verfügung, mit dem ein realer Industrieroboter einfach und schnell für bestimmte Fertigungsaufgaben programmiert werden kann. Da dieses Roboterprogramm nicht einfach lesbar ist und praktisch unmöglich auf seine korrekte Funktion hin zu überprüfen ist, soll vor der Übertragung auf den Roboter für den Benutzer leicht verständlich eine Animation eines virtuellen Robotermodells erzeugt werden. Anhand dieser Darstellung kann der Programmierer leicht die korrekte Funktion überprüfen. Im Anschluss wird das Programm an den Roboter übertragen.gewählt.

Ziele

In dem hier gewählten intuitiven Ansatz macht der Programmierer mit einem Eingabegerät am realen Bauteil die gewünschten Bewegungen und Bearbeitungspositionen des Roboters vor. Dabei wird er von den Kameras der Programmierzelle beobachtet. Aus diesen vorgemachten Positionen wird dann automatisch ein Roboterprogramm erzeugt, das im Anschluss zum Roboter überspielt wird. Die produktive Tätigkeit des Roboters kann direkt in Anschluss weitergehen. Die Online-Programmierzelle, bei der der Roboter nicht produktiv eingesetzt werden kann, geht somit gegen null.

Projektverlauf und Ergebnisse

Für die Aufnahme der Bewegungen („Vormachen“) wird ein optisches Motion Capturing System eingesetzt. Das System der Firma NaturalPoint aus Oregon kam in diesem Projekt zum Einsatz, da es als hochwertige und relativ günstige Lösung erschien. Weiterhin muss neben dem Eingabegerät auch das Werkstück erfasst werden, an dem die Bewegung gezeigt werden soll. An einem Werkstück lassen sich aber nur schwer die notwendigen Marker (Kugeln) für die Positionserfassung anbringen. Außerdem behindern diese den Bediener beim Vormachen der Roboterbewegungen. Dieses Problem wurde dadurch umgangen, dass der Bearbeitungstisch mit dem Werkstück bzw. dessen Aufspannung vermessen wurde und das Tracking des Werkstücks indirekt über den Tisch erfolgte.

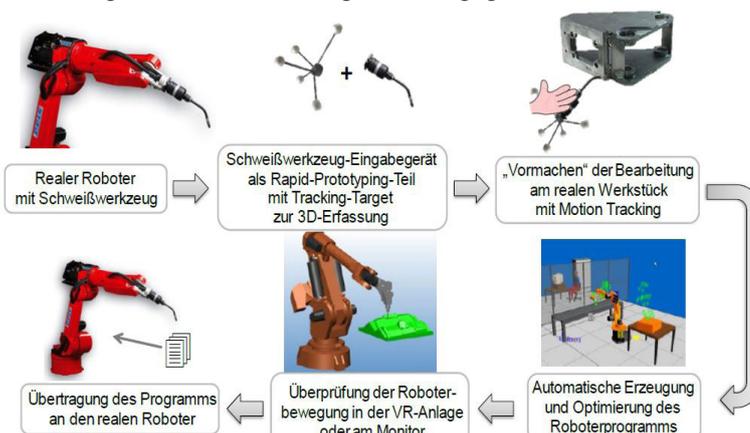


Abbildung 1: Prozess zum intuitiven Offline-Programmieren eines Roboters durch Teach-In

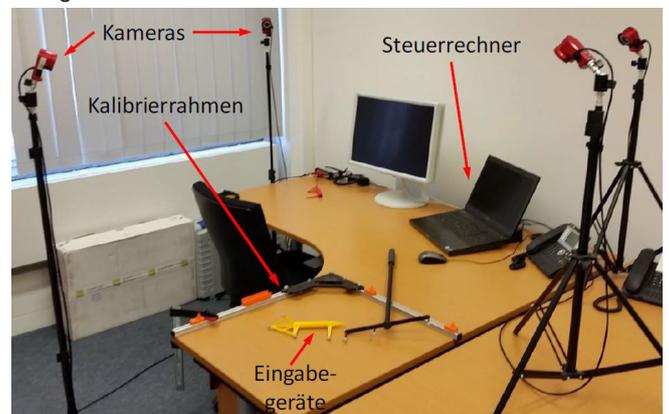


Abbildung 2: Aufgebaute Programmierumgebung in Büroatmosphäre räumlich getrennt vom Roboter in der Fertigung

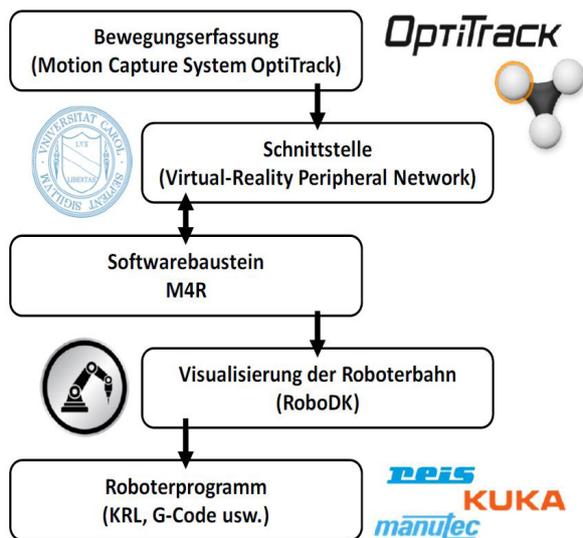


Abbildung 3: Prozess zur Roboterprogrammierung über Motion Capturing

Da der alleinige Einsatz einer Motion Capturing Hardware für die Roboterprogrammierung nicht ausreichend ist, da nur drei Längen- und drei Winkelmaße pro verfolgten Objekt zur Verfügung stehen, wurden weitere Module recherchiert oder selbst programmiert. Dazu wurde zunächst die Position der verfolgten Objekte im Motion Tracking System erkannt und über die „OptiTrack Streaming Engine“ auf VRPN (Virtual-Reality Peripheral Network) bereitgestellt. Das VRPN ist ein geräteunabhängiges und netzwerktransparentes System, um bei Virtual-Reality-Anwendungen direkt auf Peripheriegeräten zugreifen zu können. Von dieser Schnittstelle wurden die Bewegungsdaten (sechs Freiheitsgrade pro Objekt, max. 6 Objekte) in das Programm „M4R“ (MoCap for Robots) eingelesen und weiterverarbeitet.

In dem für dieses Forschungsvorhaben selbst entwickelten Programm werden verschiedene Informationen ergänzt, wie z. B. die Eingabe von bestimmten Steuerbefehlen für die Programmerzeugung. Zur visuellen Kontrolle und zur Erzeugung des Roboterprogrammes wurde die Software „RoboDK“ eingesetzt.



Projektleiter
 Prof. Dr.-Ing. Michael Koch
 Telefon: 0911/5880-1795
 E-Mail: michael.koch@th-nuernberg.de

Fakultät
 Maschinenbau und Versorgungstechnik
 Technische Hochschule Nürnberg
 Georg Simon Ohm

www.th-nuernberg.de

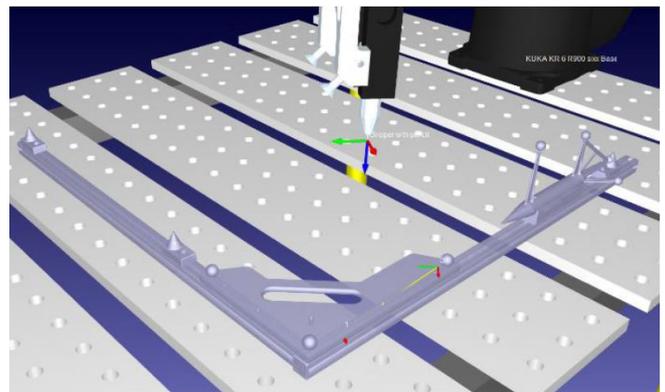


Abbildung 4 und 5: Ansicht des Aufbaus mit Aluminiumrahmen und den Kalibrierelementen in der Robotersimulation „RoboDK“

Dieses Softwarepaket kann über die Programmiersprache Python von außen gesteuert werden. Die inverse Kinematik, deren Lösung für die Ermittlung der Winkelstellungen der einzelnen Roboterachsen bis hin zu den drei Koordinaten und Rotationswinkeln des Roboterwerkzeugs notwendig ist, wurde ebenso von „RoboDK“ durchgeführt.

Es wurde ein Prozess definiert, mit dem eine einfache, kostengünstige und intuitive Offline-Roboterprogrammierung möglich wird. Auf Grund der überschaubaren Kosten und der Tatsache, dass bis zur realen Bewegung des Roboters keinerlei „echte“ Programmierarbeit in Form von Programmcode notwendig ist, ist das Verfahren auch für KMU interessant. Die Möglichkeit der Offline-Programmierung ohne den realen Roboter ist weiterhin für Kleinserien mit kurzen Laufzeiten interessant, da so praktisch keine produktive Fertigungszeit verschenkt wird.

Fördergeber



STAEDTLER
 STIFTUNG