Bild: IBG Robotronic GmbH

Um Industrieroboter in Zukunft hochpräzise zu positionieren, werden mehrere intelligente Radarsensoren über eine Fusionseinheit vernetzt und an die Robotersteuerung angebunden.

Roboterpositionierung

Präzise durch Radar

Höchstpräzise 3D-Positionierung von Industrierobotern – für beispielsweise Bearbeitungsprozesse – ist immer noch ein nicht ausreichend gelöstes Problem in der Messtechnik. Abhilfe soll hier zukünftig ein auf günstiger Millimeterwellen-Technologie basierendes Radarmesssystem zur 3D-Positionierung schaffen.

Günstige Radar-basierte Sensortechnik zur präzisen Bestimmung von Abständen ist eine Schlüsseltechnologie für autonome Fahrzeuge, die zukünftig auch in der 3D-Positionierung von Robotersystemen Anwendung finden wird. Die auf elektromagnetischen Wellen im Frequenzbereich um 80GHz oder höher basierenden kompakten Radarsensoren erlauben mittlerweile höchstpräzise 1D-Entfernungsmessungen mit Genauigkeiten im 1µm Bereich. Durch die größere Wellenlänge sind in rauen Umgebungen mit Dampf, Staub und Partikeln in der Luft deutlich robustere Messungen als mit Laser-basierten Messsystem möglich. Der große Bedarf an Radarsensorik im Automobilbereich wird die Sensorik zukünftig günstiger und in großen Stückzahlen verfügbar machen. Dadurch können mehrere hochpräzise Radar-Einzelsensoren, kombiniert in einem Mehrkanalsystem, zusammen mit Multilaterationstechniken und Sensordatenfusion eine präzise Bestimmung der 3D-Roboterposition liefern und zur Nachregelung von Robotersystemen genutzt werden.

Positioniergenauigkeit < 100µm

FMCW Radarsysteme basieren auf dem ToF-Prinzip (Time of Flight) und erlauben die höchstpräzise Messung von Laufzeiten der ausgesendeten elektromagnetischen Wellen. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit, die nahe der Lichtgeschwindigkeit liegt, bekannt ist, kann mit der Laufzeitmessung eine sehr präzise Entfernungsmessung durchgeführt werden. Das Messprinzip wird derzeit im Projekt Radarmeter-3D genutzt, um auch Industrieroboter in Zukunft hochpräzise zu positionieren. Dazu werden mehrere intelligente Sensoren über eine Fusionseinheit vernetzt und an die Robotersteuerung angebunden. Die Sensoren erlauben die Bestimmung der Position auf Basis mehrerer 1D-Messungen, die mit Hilfe von Multilaterationsalgorithmen in eine 3D-Roboterposition fusioniert werden. Dabei werden im Raum intelligente Radarziele verteilt, die eine präzise Bestimmung der Entfernung und die Winkellage zum Ziel ermöglichen. Über eine Vorabsimulation der Roboterposition und in einer auf dem Sensor gespeicherten Datenbank mit Informationen über die zu jedem Zeitpunkt für die Sensoren sichtbaren Radarziele,

Das im Rahmen der NRW-Leitmarktwettbewerbe durchgeführte Forschungsprojekt Radarmeter-3D wird durch die Europäische Union und das Land Nordrhein-Westfalen aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Die partizipierenden Projektpartner sind die Ruhr-Universität Bochum mit den Lehrstühlen Insys & Esit & Est, die IGA mbH, Krohne Innovation GmbH und IBG Robotronic GmbH.

robotik UND PRODUKTION

Auszug aus der Fachzeitschrift Robotik & Produktion

Digitales Belegexemplar mit freundlicher Genehmigung der Robotik & Produktion. Dieses Dokument ist ausschließlich zur elektronischen Speicherung durch den Autor sowie zur Weitergabe per E-Mail bestimmt. Abweichende Verwendung nur mit schriftlicher Zustimmung des Verlages.

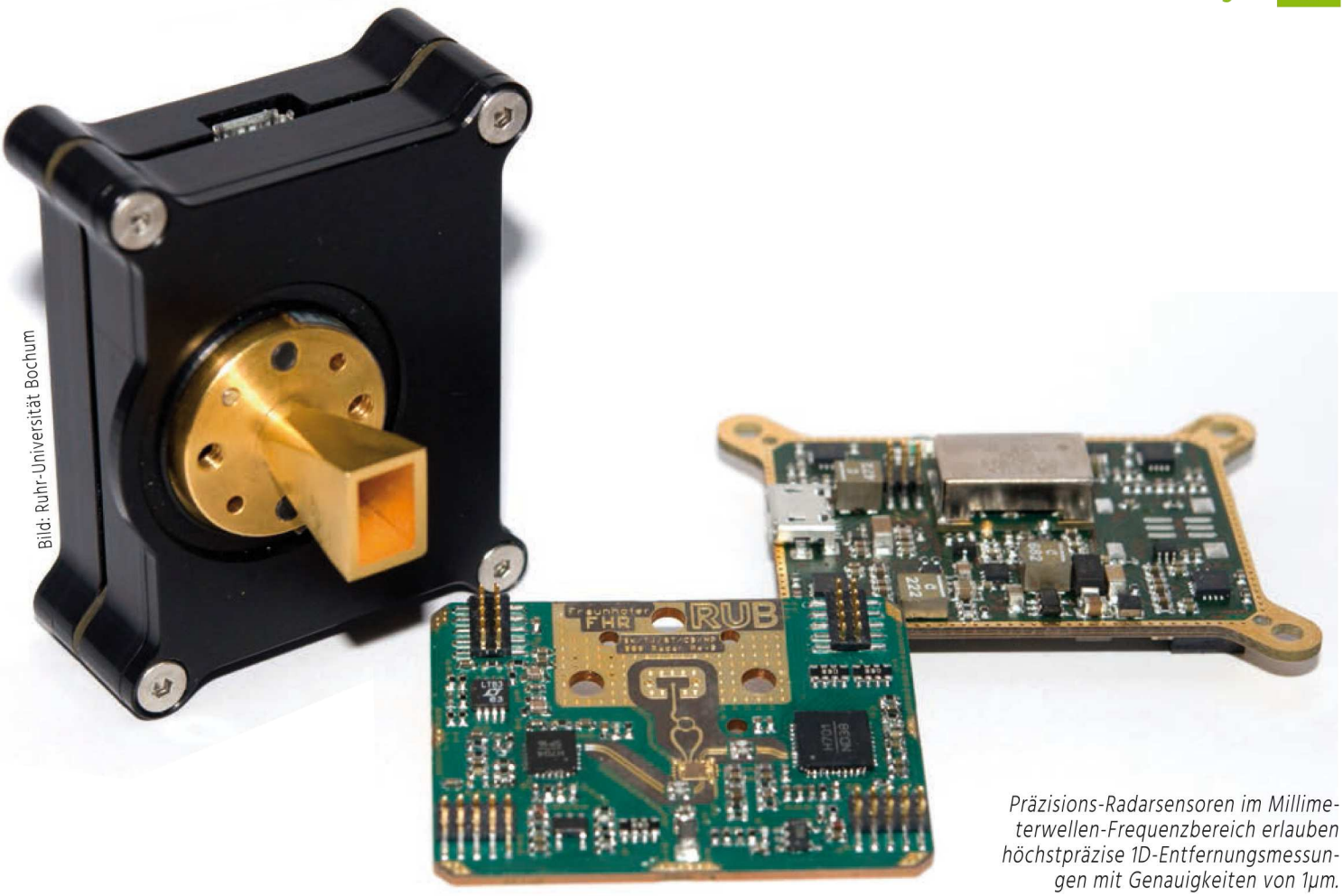

Bild: Ruhr-Universität Bochum

Präzisions-Radarsensoren im Millimeterwellen-Frequenzbereich erlauben höchstpräzise 1D-Entfernungsmessungen mit Genauigkeiten von 1µm.

die aus der zuvor durchgeführten Vorabsimulation mit Bahnplanung gewonnen werden, kann der intelligente Radarsensor die Ziele von Umgebungsreflexionen trennen. Dadurch ist für jeden Sensor die Bestimmung eines Vektors vom TCP (Tool Center Point) zum Radarziel möglich. Die Einzelmessungen der Sensoren mit Winkel und Abstand zu den Radarzielen werden genutzt, um die genaue Lage des TCP im Raum zu bestimmen. In dem im März 2017 begonnenen Projekt Radarmeter-3D wird eine Positioniergenauigkeit von besser als 100µm angestrebt, die für viele Anwendungen wie Fräsen, Schleifen oder Montage die nötige Präzision liefert.

Zukunft der Radarsensorik

Zusätzlich zur 3D-Positionierung eignet sich eine Radar-basierte Sensortechnik, um Industrieroboter besser mit ihrem Umfeld interagieren zu lassen. So können Sensoren genutzt werden, um das Roboterumfeld zu scannen, sich ein genaues Abbild der Umgebung zu verschaffen und Entfernungen zu Objekten präzise zu vermessen. Darüber hinaus können die Sensoren z.B. bei Klebeprozessen als NDT-Sensor für zerstörungsfreies Prüfen von Klebestellen genutzt werden, da das Radarsignal in die meisten dielektrischen Stoffe durchdringen kann. Eine weitere Anwendung ist die Qualitätsüberprüfung von Oberflächen, um Unebenheiten zu detektieren oder aufgrund der Reflexionseigenschaften auf z.B. Lackdicken schließen zu können. Radarsensoren können auch zur direkten Überprüfung von Schweißnähten in Schweißprozessen genutzt werden, da die Radarsignale – anders als optische Sensoren – nicht durch den hellen Schweißprozess gestört werden. ■

Autoren: ***Timo Jaeschke, Alexander J. Golkowski, Prof. Dr. Nils Pohl, Ruhr-Universität Bochum www.insys.rub.de***

Autor: ***Benedikt Ebert, IBG Robotronic GmbH www.goeke-group.com***