



MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION

Die Vision einer gemeinsamen, kooperativen Zusammenarbeit von Mensch und Maschine im gemeinsamen Arbeitsraum wird schon in naher Zukunft Realität werden. Wo noch heute trennende Schutzeinrichtungen Mensch und Roboter separieren, werden zukünftig neuartige Technologien Arbeitsräume überwachen und die Sicherheit des Menschen gewährleisten.

Sicherheit und mehr

Auf dem Weg zu flexiblen und dynamischen Arbeitsumgebungen, in denen Mensch und Roboter kooperieren, hat das Fraunhofer IFF auf Basis von Projektor- und Kamertechnik eine neuartige Technologie entwickelt, die neben der Gewährleistung der Sicherheit auch zusätzliche Funktionalitäten wie zum Beispiel Interaktionsmöglichkeiten, 3D-Umgebungserfassung und Werkerassistenz bereitstellt. Selbstüberwachung, Reduzierung des Fremdeinflusses auf die Detektionsleistung und deterministische Auswertelgorithmen prädestinieren das System für den Einsatz in Mensch-Roboter Kooperationszenarien. Die Sichtbarkeit der projizierten Sicherheitsbereiche erhöht zudem die Transparenz für den Nutzer und gleichzeitig die Verfügbarkeit der gesamten Anlage

Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung

Die vom Fraunhofer IFF patentierte Technologie beruht darauf, dass Sicherheitsbereiche beliebiger Form direkt in die Umgebung projiziert und mit Hilfe der umgebenden Kameras hinsichtlich einer Unterbrechung der Projektionsstrahlen überwacht werden. Unter Berücksichtigung der aktuellen Gelenkstellungen und -geschwindigkeiten eines Roboters können entsprechend der Abstandsformel aus der Norm ISO/TS 15066 minimale Sicherheitsbereiche dynamisch um den Roboter erzeugt werden, so dass zu jedem Zeitpunkt ein maximaler Arbeitsbereich für den Menschen zur Verfügung steht. Diese Technologie ordnet sich somit in das Sicherheitskonzept »Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung« der Norm ISO/TS 15066 ein.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FABRIKBETRIEB UND -AUTOMATISIERUNG IFF

Institutsleiter
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk

Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

Telefon +49 391 4090-0
Telefax +49 391 4090-596
robotik@iff.fraunhofer.de
www.iff.fraunhofer.de

Ansprechpartner
Geschäftsfeld Robotersysteme
Prof. Dr. techn. Norbert Elkmann
Telefon +49 391 4090-222
Telefax +49 391 4090-250
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Christian Vogel
Telefon +49 391 4090-213
Telefax +49 391 4090-250
christian.vogel@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de/rs



**PROJEKTIONS-BASIERTE
ARBEITSRAUM-
ÜBER-
WACHUNG UND
INTUITIVE MRI**



INTERAKTION, WERKERASSISTENZ UND 3D-UMGEBUNGSERFASSUNG

Neben dem Aspekt der Sicherheit bietet diese Technologie weitere Funktionalitäten, um den Menschen bei seinen Tätigkeiten zu assistieren, die Interaktion zwischen Mensch und Roboter zu ermöglichen sowie prozessrelevante Informationen bereitzustellen.

Virtuelle Schaltflächen

Die Technologie bietet die Möglichkeit durch interaktive Schaltflächen mit dem System, dem Roboter bzw. der Anlage zu kommunizieren. Auf Basis dessen können zum Beispiel verschiedene Prozesse ausgewählt, Abläufe gesteuert und Roboterprogramme gestartet bzw. beendet werden. Darüber hinaus können auch detektierte Sicherheitsbereichsverletzungen vor einem Wiederanlauf der Anlage durch Aktivierung einer zweihändigen virtuellen Interaktionsfläche bestätigt werden.

Werkerunterstützung

Die Visualisierung von prozess-, roboter- und sicherheitsrelevanten Informationen stellt einen weiteren wesentlichen Aspekt im Bereich der Mensch-Roboter Kooperation dar. Dadurch kann dem Menschen permanent der aktuelle Zustand der Anlage, des Roboters und des Prozesses übermittelt und bei Bedarf frühzeitig darauf reagiert werden. Außerdem können geeignete, den Werker unterstützende Einblendungen, wie zum Beispiel textuelle Arbeitsanweisungen, Schemata oder Piktogramme dem Menschen bei seiner Arbeit assistieren.

3D-Umgebungserfassung

Projektor- und Kamertechnik erlauben zudem eine zweieinhalbdimensionale Erfassung des Arbeitsbereiches, wodurch das System weiterhin zum Beispiel für die Erkennung von Objekten oder für die kollisionsfreie Bahnplanung genutzt werden kann

TECHNOLOGIE

Die projektions- und kamerabasierte Technologie zur sicheren Arbeitsraumüberwachung und intuitiven Mensch-Roboter-Interaktion nutzt aktuelle Projektor- und Kamertechnik, um Warn- und/ oder Schutzfelder direkt um die gefahrbringende Maschine oder Roboter zu überwachen und das Betreten der Sicherheitsbereiche durch den Menschen sicher zu erkennen. Die Sicherheitsbereiche können dabei manuell definiert oder in Abhängigkeit des Prozesses bzw. an die Bewegungen des Roboters dynamisch angepasst werden. Durch die Kombination von beliebigen Formen wie Punkten, Linien oder Flächen können auch komplexe Bereiche flexibel überwacht werden.

Patentiertes Funktionsprinzip

Verletzungen der Sicherheitsbereiche durch Unterbrechungen der Projektionsstrahlen werden von den umgebenen Kameras zuverlässig detektiert. Mit der aktuellen Hardware können Objekte ab einem Durchmesser von 10 mm robust erkannt werden. Das Funktionsprinzip hebt sich im Besonderen dadurch hervor, dass keine rechenintensiven Algorithmen bzw. dreidimensionalen Repräsentationen der Umgebung notwendig sind. Das vom Fraunhofer IFF patentierte Verfahren beruht auf der Generierung eines virtuellen Erwartungsbildes für jede Kamera. Wenn die projizierten Sicherheitsbereiche mit dem virtuellen Erwartungsbild übereinstimmen, liegt keine Schutzraumverletzung vor. Dieses Funktionsprinzip führt auch dazu, dass Fehlfunktionen und Dekalibrierungen der Kameras oder Projektoren sicher erkannt werden.

Eigensicherheit und Fremdlichtunterdrückung

Neben der Selbstüberwachung des Systems ermöglicht die Verwendung einer eigenen Beleuchtung zur Etablierung der Sicherheitsbereiche eine Reduzierung des Fremdlichteinflusses auf ein Minimum. Dies führt zu einer erhöhten Robustheit gegenüber wechselnden Umgebungsbedingungen und maximiert somit die Verfügbarkeit der gesamten Anlage.

1 Interaktionsflächen und Werkerassistenz.

2 Verletzung eines dynamisch generierten Sicherheitsbereiches.

3 Interaktion durch virtuelle Schaltflächen.

4 Projektions- und kamerabasiertes System.