

1 Projizierter Sicherheitsbereich ohne Verletzung des Schutzfeldes.
2 Projizierter Sicherheitsbereich mit detektierter Verletzung des Schutzfeldes.
3 Beispiele möglicher Schutzfeldgeometrien. Fotos: Christian Vogel

PROJEKTIONS- UND KAMERABASIERTES SYSTEM ZUR OPTISCHEN ARBEITSRAUMÜBERWACHUNG

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

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

Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

Ansprechpartner
Geschäftsfeldleiter Robotersysteme

Dr. techn. Norbert Elkmann
Telefon +49 391 4090-222
Telefax +49 391 4090-93-222
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de
www.rs.iff.fraunhofer.de

Überblick

Die Vision einer gemeinsamen, kooperativen Zusammenarbeit von Mensch und Maschine im gemeinsamen Arbeitsraum wird schon in naher Zukunft Realität werden. Wo noch heute trennende Schutz Einrichtungen Mensch und z. B. Roboter distanzieren, werden neuartige Technologien Arbeitsräume überwachen und beim Eintritt vom Menschen z. B. die Robotergeschwindigkeit reduzieren oder den Roboter stoppen. Neben dem Industriebereich sind sichere optische Arbeitsraumüberwachungssysteme auch in vielfältigen anderen Einsatzgebieten zukünftig notwendig und die Basis für neue Roboterapplikationen.

Auf dem Weg zu flexiblen und dynamischen Produktions- bzw. Arbeitsumgebungen hat das Fraunhofer IFF auf Basis von Projektor- und Kameratechnik eine neuartige und innovative sensorische

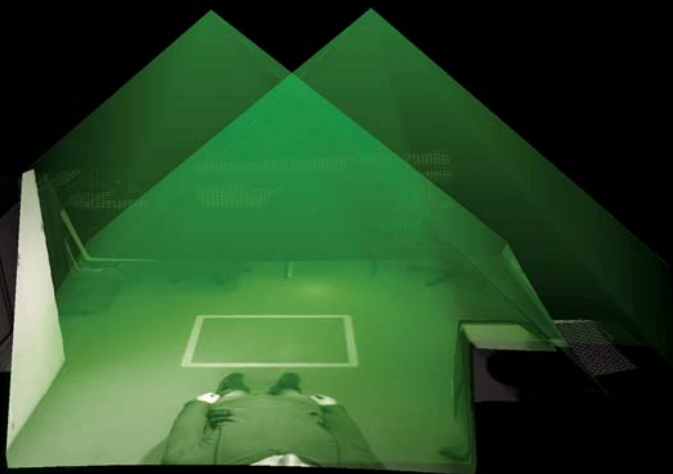
Arbeitsraumüberwachungslösung entwickelt, die sich durch geringe Kosten, hohe Sicherheit und Flexibilität auszeichnet und fremdlicht-unabhängig ist. Zudem ist im Gegensatz zu bisherigen optischen Arbeitsraumüberwachungssystemen das Warn- und/oder das Schutzfeld für den Menschen bei Bedarf sichtbar, die Transparenz für den Nutzer wird massiv erhöht. Zusätzlich können Informationen für den Nutzer projiziert werden.

Das Verfahren wurde vom Fraunhofer IFF zum Patent angemeldet.

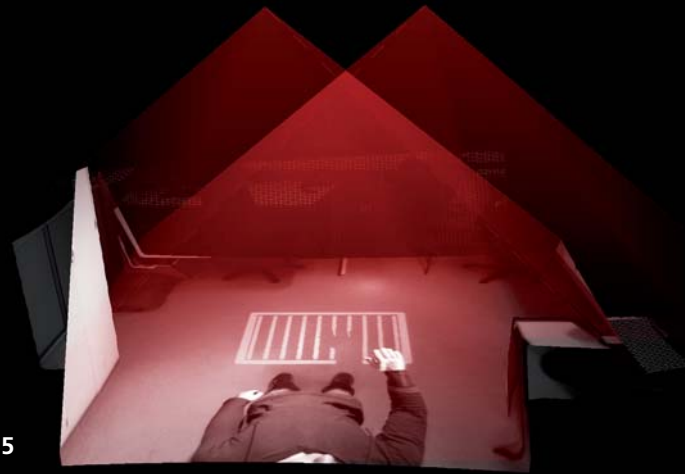
Technologie

Dieses neuartige Arbeitsraumüberwachungssystem hebt sich dadurch hervor, dass die zu überwachenden Sicherheitsbereiche direkt in die Umgebung (Warn- und/oder Schutzfeld) wie z. B. den Fußboden projiziert werden. Verletzungen dieser

4



5



Sicherheitsbereiche durch eine Unterbrechung der Projektionsstrahlen bzw. -fläche werden von den umgebenden Kameras zuverlässig detektiert. Für den Nutzer sind somit jederzeit sowohl aktive Sicherheitsbereiche, als auch deren Verletzungen sichtbar. Durch Einblendung zusätzlicher Informationen können dem Nutzer gleichzeitig beispielsweise Zustandsinformationen des Roboters oder andere Hinweise vermittelt werden.

Schnelle Auswertelgorithmen für die Detektion von Verletzungen der Sicherheitsbereiche erlauben Reaktionszeiten, die das System für den Einsatz in zeitkritischen Anwendungen geradezu prädestiniert.

Eine präzise Abstimmung der Kamera und des Projektors sowie ein spezielles Verfahren zur Fremdlichtunterdrückung reduzieren den Einfluss äußerer Umgebungsbedingungen wie Änderungen der Lichtverhältnisse oder plötzlich auftretende Schatten auf ein Minimum. Zudem erlaubt das Arbeitsraumüberwachungssystem die permanente Überprüfung der Funktionsfähigkeit aller Komponenten und somit des Gesamtsystems.

Anwendungen

Dieses Arbeitsraumüberwachungssystem bietet eine Vielfalt an Möglichkeiten für die Überwachung von Sicherheitsbereichen. Größe, Form bzw. Musterung der Sicherheitsbereiche sowie Flächen- oder Rahmenprojektion bzw. -sicherheitsbereiche erlauben den Einsatz in unterschiedlichsten Szenarien und eröffnen neue Möglichkeiten der Arbeitsraumüberwachung. Zudem bie-

tet das System als Neuheit eine Interaktionsmöglichkeit mit dem Menschen durch das Einblenden von Informationen. Durch die flexible Kombination mehrerer Projektoren und Kameras kann die Größe des möglichen Überwachungsbereiches leicht an die anwendungsspezifischen Anforderungen adaptiert werden. Ebenso können die Sicherheitsbereiche sowohl bezüglich der Form als auch hinsichtlich Größe und Lage dynamisch, zum Beispiel in Abhängigkeit verschiedenster Umgebungsbedingungen wie Roboterposition oder -bewegung individuell angepasst werden. Optional kann auch eine 3-dimensionale geometrische Erfassung von Objekten im Überwachungsbereich durch Anwendung einer Streifenprojektion durchgeführt werden.

Neben dem Einsatz dieser Technologie in sicherheitskritischen Mensch-Maschine-Szenarien kann dieses System darüber hinaus überall dort zur Anwendung kommen, wo eine allgemeine Absicherung notwendig werden könnte.

Wenn die Sicherheitsbereiche nicht offensichtlich erkennbar sein sollen, stellt dieses System durch die Möglichkeit der Projektion von nicht sichtbarem Licht eine geeignete Lösung dar.

Die hier vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des Projektes ViERforES »Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit von Eingebetteten Systemen« im Teilprojekt 1 »Flexible Produktion durch sichere Mensch-Roboter-Interaktion« durchgeführt.

ViERforES wird im Rahmen des Programms IKT2020 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Schwerpunkt »Virtuelle und Erweiterte Realität« gefördert und vom Projektträger Software-Systeme und Wissenstechnologien im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Berlin betreut.

gefördert vom:



betreut vom:



Projektträger im DLR

Weitere Informationen zum Verbundvorhaben ViERforES finden Sie unter www.vierfores.de.

ViERforES

Weitere Information zum Thema finden Sie unter: www.rs.iff.fraunhofer.de.

Sicherheitsbereich und Kamera-Sichtpyramiden aus Perspektive einer virtuellen Kamera

4 ohne Schutzfeldverletzung.

5 mit Schutzfeldverletzung.