

ZESS-Forschungsberichte

Nr. 22

Alexander Ohl

Modellierung von Gestaltmerkmalen für die industrielle Oberflächeninspektion

Universität Siegen
Zentrum für Sensorsysteme
Paul-Bonatz-Straße 9-11
57068 Siegen
Tel.: 0271 / 740-3323
Fax: 0271 / 740-2336
e-mail: gs@zess.uni-siegen.de
Internet: <http://www.zess.uni-siegen.de/>

Siegen 2005

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Siegen, Univ., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2005

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3612-0

ISSN 1433-156X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

KURZFASSUNG

Die computergestützte Bildverarbeitung ist heute zu einer vielseitig eingesetzten Technologie der industriellen Qualitätsüberwachung herangereift. Nachdem für viele Problemstellungen der industriellen Anwendung im Bereich der geometrischen Maßprüfung und der Identifikationstechnik bereits Standardlösungen verfügbar sind, konzentriert sich die anwendungsorientierte Forschung zunehmend auf die Oberflächeninspektion von geometrisch komplexen Bauteilen. Derzeitige Systeme zur automatischen Oberflächeninspektion basieren bislang meist auf starren, aufwändig zu handhabenden mathematischen Modellen und Algorithmen, welche fallspezifisch für eine konkrete Anwendung entwickelt werden müssen. Es besteht daher ein großer Bedarf an intelligenten, flexibel einsetzbaren Systemen, deren Anpassung an eine konkrete Anwendung einen deutlich geringeren Aufwand erfordert als dies für bisherige Systeme der Fall ist.

Das Erfahrungswissen des Menschen hat zu Modellvorstellungen von möglichen Oberflächendefekten an geometrisch komplexen Objekten geführt, die im Bedarfsfall abgerufen werden können. Die Grundidee des in dieser Arbeit vorgestellten neuen Ansatzes für optische Oberflächeninspektionssysteme sieht analoge Modellvorstellungen vor, die jedoch in Form mathematischer Modelle gefasst werden. Diese Modelle basieren auf der Kombination von mathematischen Kenngrößen, welche die Gestalt von Bildobjekten charakterisieren. Die Bildobjekte (Bauteilkanten, Bohrungen, Kratzer, Lunker, etc.) werden vorab mit geeigneten Methoden aus dem Kamerabild des zu prüfenden Bauteils extrahiert. Für die Konturen der extrahierten Objekte werden nachfolgend allgemein gültige Kenngrößen wie zum Beispiel *Länglichkeit* oder *Konvexität* ermittelt, anhand derer eine Unterscheidung zwischen Defekten der Bauteiloberfläche und vorhandenen fehlerfreien Kanten der Bauteilgeometrie möglich ist. Durch die Forderung einer Lage- sowie einer weitgehenden Skalierungsinvarianz der Kenngrößen kann auf eine mitunter aufwändige Lagebestimmung des Bauteils und auf einen vollständigen Abgleich mit einem bildhaften Referenzmuster verzichtet werden. In der Arbeit werden Gestaltkenngrößen definiert und untersucht, die zum Teil aus anderen Bereichen der Bildverarbeitung bekannt sind. Zusätzlich werden neuartige Methoden entwickelt, die zum Beispiel die Bestimmung einer Kennzahl zur Quantifizierung der Konturrauheit mit Hilfe der Fourierkoeffizienten der Objektkontur zulassen. Durch den vorgestellten Ansatz einer Auswertung von Gestaltkenngrößen wird es möglich, Oberflächen von Bauteilen automatisch optisch zu prüfen, bei denen herkömmliche, rein segmentierungs-basierte Methoden versagen.

Anhand von praktischen Anwendungsbeispielen wird die Erkennung verschiedener, häufig in der industriellen Fertigung anzutreffender Oberflächenfehler exemplarisch untersucht und bewertet. Unter anderem konnte bei der Untersuchung von Steckdosenabdeckungen durch die Auswertung selbst einer einzelnen Kenngröße eine hohe Erkennungssicherheit erzielt werden. Die Abweichung der Kenngrößen fehlerhafter Bildobjekte bezüglich einer Stichprobe von 50 fehlerfreien Bauteilen lag hier im ungünstigsten Fall bei der siebenfachen Standardabweichung der Stichprobe.

Mit dieser Arbeit wird die Grundlage geschaffen, um mit Hilfe lernender Klassifikationsmethoden flexible und leistungsfähige Erkennungssysteme für Oberflächenfehler entwickeln zu können, welche durch einfaches „Einlernen“ von Bauteilmustern für eine neue Anwendung eingerichtet werden können.