

inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

www.inspect-online.com

SCHWERPUNKTE

- Interfaces
- Vision & Automation
- Mess- & Prüftechnik



GEN*i*CAM

PoE
POWER OVER
ETHERNET

SENSOREN-
VIELFALT

C-MOUNT

X
VISION APP

WWW
WEBSERVER

{REST}
WEBSERVICE

TITELSTORY

Industriekamera neu definiert

Vision-konforme Features und Kunden-programmierte
Anwendungen in Industriekamera vereint

Standards:
Unterschiede, Vor- und
Nachteile von GigE
Seite 20

Prototyp:
Bildverarbeitung
ohne tote Winkel
Seite 22

Umfrage:
Steuerungstechnik und
industrielle Bildverarbeitung
Seite 42

Partner von



WILEY



BE VISIONARY

Auf Wiedersehen zur
VISION 2020!

10.-12. November 2020
Messe Stuttgart

www.vision-messe.de



VISION
Weltleitmesse für
Bildverarbeitung

Vision everywhere



Wenn man in der Bildverarbeitung zu Hause ist, dann fallen einem die vielen Kameras auf, die uns tagtäglich begegnen. Angefangen in Smartphones, Tablets und mobilen Computern, über Überwachungskameras auf Straßen und Plätzen, in der Bank, im Aufzug oder im Luxus-Babyfone. Das autonome Fahren macht große Fortschritte, ebenso die autonome Robotik und die Künstliche Intelligenz. In fast allen Fällen sind Kamerasysteme im Einsatz, ohne die sich viele Funktionen nicht realisieren lassen. Ganz zu schweigen von der Medizintechnik, in der optische Mess- und Analysensysteme schon lange zur Ausstattung gehören.

Die Branchenmesse Vision zeigte wieder einmal eindrücklich die beeindruckende Entwicklung der gesamten Bildverarbeitungsbranche, wengleich dort die industrielle Anwendung im Fokus steht. Für alle, die sich mit der industriellen Bildverarbeitung beschäftigen, lohnt sich jedoch der Blick über den Teller- rand in andere Bereiche. So wurde beispielsweise auf dem Technologietag der Fraunhofer Vision Allianz in Jena eine Anwendung gezeigt, bei der digitale 3D-Endoskopie für Inspektion und Vermessung in der Industrie eingesetzt wird. Basis dafür sind Endoskopie-Systeme aus der Medizintechnik. Auch in Richtung Consumer-Elektronik und IT rollt der Zug unaufhaltsam. Microsofts Kinect zur Steuerung der Spielekonsole war das erste prominente Beispiel, Intels Realsense-Technologie knüpft dort nahtlos an und erweitert den Einsatzbereich, der durchaus auch in die industrielle Bildverarbeitung reicht, wie beispielsweise die Firma Stemmer unter Beweis stellt.

Wie immer am Ende des Jahres, bietet die SPS IPC Drives vom 27. bis 29. November in Nürnberg einen umfassenden Überblick über die Automatisierungstechnik. Auf den Seiten 63 und 64 finden Sie interessante Informationen rund um die Branchenmesse und ein Interview mit Sylke Schulz-Metzner, Bereichsleiterin bei Mesago. Wir haben passend zur SPS IPC Drives Steuerungshersteller befragt, wie sie zur Integration der Bildverarbeitung in die Steuerungstechnik stehen, das interessante Ergebnis lesen Sie auf Seite 42 in diesem Heft.

Vor uns liegt ein in Sachen Bildverarbeitung spannendes Jahr 2019. Als Fachzeitschrift für die Welt der Bildverarbeitung werden wir weitere und zukünftige Entwicklungen für Sie verfolgen und darüber berichten. Darüber hinaus haben wir daran gearbeitet die inspect optisch und inhaltlich weiterzuentwickeln. Lassen Sie sich überraschen, wenn wir für Sie hautnah dran sind, an der „World of Vision“.

Ganz persönlich wünsche ich Ihnen jetzt schon ein gutes und erfolgreiches restliches Jahr 2018.

Es grüßt Sie herzlich
Martin Buchwitz

CoaXPress Version 2.0



Matrox Rapixo Framegrabber für CXP-6 und CXP-12

CoaXPress Version 2.0

CXP-6 und CXP-12 Linkspeed
 bis zu 12.5 Gbps pro Link
 100% kompatibel zu CXP Version 1.1.1

High-Speed und High-Reliability

bis zu 4 CXP-6 bzw. CXP-12 Links
 Link-Aggregation für bis zu 5 GB/s
 bis zu 8 GB onboard Memory
 und PCIe 3.1 x8

optionales FPGA Processing

FPGA für kundenspezifische Funktionen
 Entwicklung als Service
 oder mit Matrox FDK

robustes Design

lüfterlos für wartungsfreien Dauerbetrieb
 langzeitverfügbar, Life-Cycle Management



BILDVERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN



8 ▲ **Titelstory:** Industriekamera neu definiert – Vision-konforme Features und Kunden-programmierte Anwendungen in Industriekamera vereint

Topics

- 3** Editorial
Vision everywhere
Martin Buchwitz
- 6** News

Titelstory

8 Industriekamera neu definiert
Vision-konforme Features und Kunden-programmierte Anwendungen in Industriekamera vereint
Heiko Seitz

Märkte & Management

- 12** Perspektive
VDMA Industrielle Bildverarbeitung
Herausforderungen der Branche
Klaus-Henning Noffz
- 14** Sieben Machine-Vision-Marken unter einem Dach
Möglichkeiten durch die Zugehörigkeit von Allied Vision, NET, LMI und Lakesight zur TKH-Gruppe
Ronald Müller
- 16** Im Markt
Das Managerinterview
Im Namen der High-Speed-Akquisition
Colin Pearce, Gründer und CEO von Active Silicon erklärt, warum man heute noch Framegrabber braucht

Partner von:



Vision

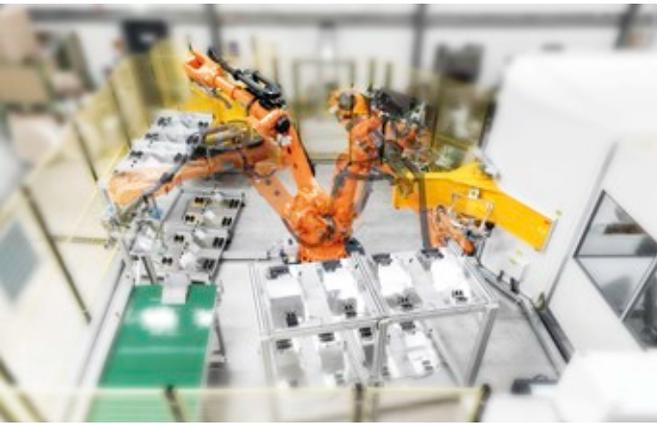
- 18** Spezifikationen mit Konsequenzen
Wie die Definition der Grundparameter eines Bildverarbeitungssystems das Objektiv-Design beeinflusst – Serie Teil 2
Boris Lange, Greg Hollows
- 20** Darf's ein bisschen mehr GigE sein?
Worin sich die verschiedenen Varianten von Gigabit Ethernet unterscheiden
Ronald Mueller, Mike Fussel
- 22** Das Ende der toten Winkel
Vertikale Objekt-Einführung beseitigt tote Winkel in der industriellen Bildverarbeitung
Arnaud Destruels
- 24** Multispektrale Snapshot-Abbildung
Multispektrales Analyse-Tool zur erweiterten Objektklassifizierung
Oliver Pust, Martin Hubold
- 27** Produkte

Automation

- 30** Echte Mensch-Maschine-Kollaboration
KI konzipieren und integrieren für echten Mehrwert in der Produktion
Arndt Neues
- 32** Mit Machine Vision zur flexiblen Serienfertigung
Moderne Technologie ersetzt aufwendige mechanische Vorrichtungen
Klaus Vollrath
- 35** 5-faches Kontrastprogramm
Komplettes In-line-Inspektionssystem für alle Oberflächen – in 20 Minuten einsatzbereit
- 36** Ganz nah dran
Line-Scan-Bar-Modelle für breitere Einsatzfelder
Peter Stiefenhöfer
- 38** Alles andere als farbenblind
Farbsensor für Farbüberprüfungen, Objektunterscheidungen sowie Anwesenheitserkennung
Violett Köppe
- 40** Die volle Bandbreite
Gigabit Switches für Automatisierungsnetzwerke
Christian Homann
- 42** Hochzeitsvorbereitungen
Umfrage zum Stand der Verschmelzung von Steuerungstechnik und IBV
Martin Buchwitz
- 48** Schnelle und flexible Analyse asphärischer Linsen
Ein Hexapod übernimmt die präzise Positionierung
Jürgen Schweizer, Doris Knauer



51 Produkte



58

Control

- 52 Wärmebildkameras mit Makromodus
Einzelobjektivlösung zum Aufnehmen und Messen kleiner Zielobjekte
Joachim Sarfels, Frank Liebelt
- 54 Die Terahertz-Technik als innovative Prüftechnik
Überblick über neue Anwendungen
Joachim Jonscheit
- 57 Digitale Laminografie
Ein hochauflösendes Prüfverfahren für flächige Bauteile
Alexander Lessmann
- 58 Automatisierung zerstörungsfreier Werkstoffprüfung
Nahtlose Integration in Industrie 4.0
Lennart Schulenburg
- 61 Produkte

Vision Places

- 63 Vision Technologietag Jena
- 63 SPS IPC Drives 2018
- 64 Im Fokus
Das Experteninterview „Die digitale Transformation ist definitiv angekommen!“
Sylke Schulz-Metzner, Bereichsleiterin bei Mesago, im Gespräch über die SPS IPC Drives
- 66 Index
- 66 Impressum



52

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



NEU **TECHSPEC®**

Flüssiglinsen M12 Objektiv

TECHSPEC® Flüssiglinsen M12 Objektiv - zum schnellen Fokussieren auf unterschiedliche Arbeitsabstände. Diese neu und speziell auf Varioptic Flüssiglinsen abgestimmte M12 Objektivserie umfasst vier Brennweiten zwischen 6 mm und 16 mm. Die hochauflösenden F/2,4 Designs decken dabei Sensorformate bis zu 1/1,8" ab.

www.edmundoptics.de/M12

inspect
award 2019
winner

+49 (0) 6131 5700-0
sales@edmundoptics.de

EO Edmund
optics | worldwide



Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Wir werden weiterhin Anteil nehmen an den Herausforderungen der Zukunft – und Ihnen die Hilfestellungen liefern, die Sie bei Ihren Aufgaben weiterbringen. Die inspect ist ein wichtiger Teil davon.

WILEY

News

Stemmer Imaging erreicht Umsatzziele

Die Stemmer Imaging AG veröffentlicht heute vorläufige Geschäftszahlen für das Gesamtjahr 2017/2018. Die Gesellschaft erwirtschaftete im Zeitraum vom 1. Juli 2017 bis 30. Juni 2018 nach vorläufigen Berechnungen einen Anstieg des bereinigten operativen Ergebnisses (EBITDA) um 46,1 % auf 11,1 Millionen Euro. Bei den Bereinigungen in Höhe von insgesamt 4,7 Millionen Euro handelt es sich im Wesentlichen um einmalige Aufwendungen im Zusammenhang mit dem Börsengang. Der Umsatz stieg um 14,0 % auf 100,6 Millionen Euro an. Somit beläuft sich die EBITDA-Marge auf 11,0 % (Vorjahr: 8,6 %). Die Gesellschaft hat damit ihre Ziele am oberen Ende der Guidance erreicht.

www.stemmer-imaging.de

Framos übernimmt Sony-Vertrieb in Nordamerika

Framos wurde von Sony als Lieferant für OLED-Microdisplays für Nordamerika ausgewählt. Die OLED-Microdisplays sind eine hochwertige Displaylösung für Anwendungen in der Industrie- und Verbraucherelektronik und ermöglichen eine sehr hohe Bild- und Wiedergabequalität. Framos ist seit mehr als 30 Jahren Sony-Partner und vertreibt die Bildsensoren des japanischen Marktführers in Nordamerika und Europa, für die OLED-Microdisplays ist Framos bereits offizieller Distributor in Europa. Mit der jüngsten Portfolio-Erweiterung unterstützt der Vision-Spezialist Kunden in aller Welt mit einer umfassenden Palette an Bildverarbeitungskomponenten, die von Sensoren über Kameras und Displays bis hin zu kompletten Systemen reicht.

www.framos.com

VDMA Industrielle Bildverarbeitung mit neuem Vorstand

Im Rahmen der Mitgliederversammlung des VDMA Fachverbandes Robotik + Automation wählte die VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung (IBV) einen neuen Vorstand. Dr. Klaus-Henning Noffz, CEO der Silicon Software GmbH, Mannheim, wurde zum Vorsitzenden

der VDMA Fachabteilung IBV gewählt. Mark Williamson, Geschäftsführer von Stemmer Imaging in Tongham, Surrey, Großbritannien, wurde vom neu gewählten Vorstand zum ständigen Berater ernannt.

www.vdma.org



(v.l.n.r.): Dr. Heiko Frohn, Donato Montanari, Dr. Olaf Munkelt, Dr. Klaus-Henning Noffz, Dr. Christian Ripperda, Dr. Horst Heino-Heikkinen

100 %-Kontrolle über ableitfähige Multilayer-Folien

Die FH Münster hat zusammen mit Empac aus Emsdetten ein neues Verfahren entwickelt, mit dem sich komplexe Multilayer-Folien direkt ableitfähig produzieren lassen. Ein Laser schießt feine, aber hunderte kleine Löcher in die obersten Folienschichten. Dieses neuartige Verfahren soll zukünftig die aufwändige Heißnadelperforation ersetzen. Aber: Um die Ableitfähigkeit der Folien zu 100 % zu gewährleisten, müsste eigentlich jede einzelne Bohrung überprüft werden. Beim bisherigen Prüfverfahren ist das aber nicht der Fall; hier kommen nur Folienproben auf den Labortisch. Genau hier setzen Sascha Wagner, der wissenschaftliche Mitarbeiter Jan-Philipp Wessels (beide FH

Münster) und das Bocholter Unternehmen Thinkworks mit Geschäftsführer Helmut Teiting und Mitarbeiter Dennis Pollmann an: In einem ZIM-Projekt wollen sie ein neuartiges, optisches Verfahren entwickeln, das berührungslos und zerstörungsfrei die Ableitfähigkeit der Mikrobohrungen im laufenden Herstellungsprozess überwacht. Das Projekt ist gerade gestartet, aktuell planen alle Beteiligten die nächsten Projektschritte. Wagner und Wessels machen im Labor Materialanalysen und spektroskopische Analysen mit verschiedenen Lichtquellen. Thinkworks übernimmt als Experte für Wickeltechnik und Sensorik den Elektronik- und Software-Part.

www.fh-muenster.de



Vitronic inspiriert Europa

Vitronic wurde als eines der 1.000 Unternehmen von der London Stock Exchange Group identifiziert, die Europa inspirieren. Um in die Liste der 1.000 aufgenommen zu werden, mussten die Unternehmen über einen Zeitraum von mindestens drei Jahren ein stetiges und starkes Umsatzwachstum verzeichnen und damit ihre Konkurrenten

deutlich übertreffen. Zu Beginn des Jahres 2018 stieg die Zahl der Vitronic-Mitarbeiter weltweit auf 1.000, davon 800 am Stammsitz in Wiesbaden. In den vergangenen fünf Jahren wuchs das Personal jedes Jahr um über 10 %.

www.vitronic.de



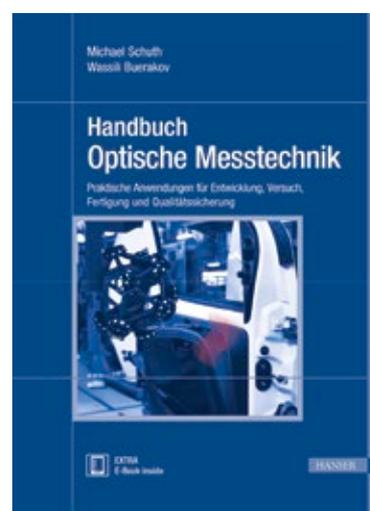
Bücher & Apps

Praxis der optischen Messtechnik

Optische Technologien im weitesten Sinne haben unser Leben in den vergangenen Jahren massiv verändert. Smartphones mit Virtual-Reality-Funktionalität, 3D-Filme oder auch die digitale Fotografie sind einige Beispiele dafür. Das ‚Handbuch Optische Messtechnik‘ fokussiert sich auf die Praxis von Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung im industriellen Bereich und adressiert insbesondere Anwender.

Um es gleich mal vorwegzunehmen: Das Handbuch Optische Messtechnik ist ein beeindruckendes Werk. Fokussieren sich viele Fachbücher im Bereich optischer Systeme eher auf die physikalischen Zusammenhänge, mathematische Wege und Herleitungen und weitere für Forschung und Entwicklung wichtige Themen, so geht das vorliegende Buch einen andern Weg. Dort steht die praktische Anwendung im Vordergrund, was sich sowohl an der Struktur des Buches zeigt als auch an den zahlreichen Beispielen aus der Praxis. Sucht ein Anwender ein Verfahren, um eine komplexe messtechnische Aufgabe zu lösen, dann ist das Handbuch Optische Messtechnik das optimale Nachschlagewerk. Das Buch ist in 11 Teile gegliedert, die jeweils ein Anwendungsgebiet beschreiben. Beispiele hierfür sind die 3D-Formfassung, die Temperaturfassung oder die Oberflächenanalyse.

Jeder Teil beinhaltet dann wiederum die Beschreibung der jeweils möglichen Messverfahren jeweils mit Anwendungsbeispielen aus der Praxis. Interessant auch, dass es zu Beginn jeden Teilabschnitts einen historischen Rückblick und Grundlageninformationen gibt. Dieses umfassende Werk zur optischen Messtechnik ist umfangreich bebildert, was die Verständlichkeit zusätzlich verbessert. Auch wenn dieses Buch nicht zu den ganz günstigen gehört, so ist es trotzdem bezüglich Umfang und Inhalt jeden investierten Euro wert. Auch deswegen, weil es einen persönlichen Code beinhaltet, mit dem der Käufer die E-Book-Ausgabe kostenlos als PDF, EPub downloaden oder es online lesen kann. Dieses Buch in Papierform im Regal stehen zu haben macht nicht nur Eindruck, sondern hat auch einen hohen praktischen Nutzen für alle Anwender optischer Messtechnik. (mb)



Handbuch Optische Messtechnik
1. Auflage, 686 Seiten
ISBN 978-3-446-43634-3
www.hanser-fachbuch.de

Ein Autopilot für Ihre
Qualitätssicherung?

Kein Problem mit Polytec



Optische Oberflächenmessung mit einem Klick

Insbesondere bei produktionsnahen Umgebungen, wo Qualitätskontrollen verschiedener Bauteile gefragt sind, erleichtert die Software **QC Operator Interface** Ihre Oberflächeninspektionen enorm. Wie ein Autopilot leiten **vordefinierte Messrezepte** den Bediener – für eine verlässliche Qualitätssicherung Ihrer Präzisionsoberflächen anhand **rückführbarer Messergebnisse**.

Mehr unter:
www.polytec.com/topmap





Industriekamera neu definiert

Vision-konforme Features und Kunden-programmierte Anwendungen in Industriekamera vereint

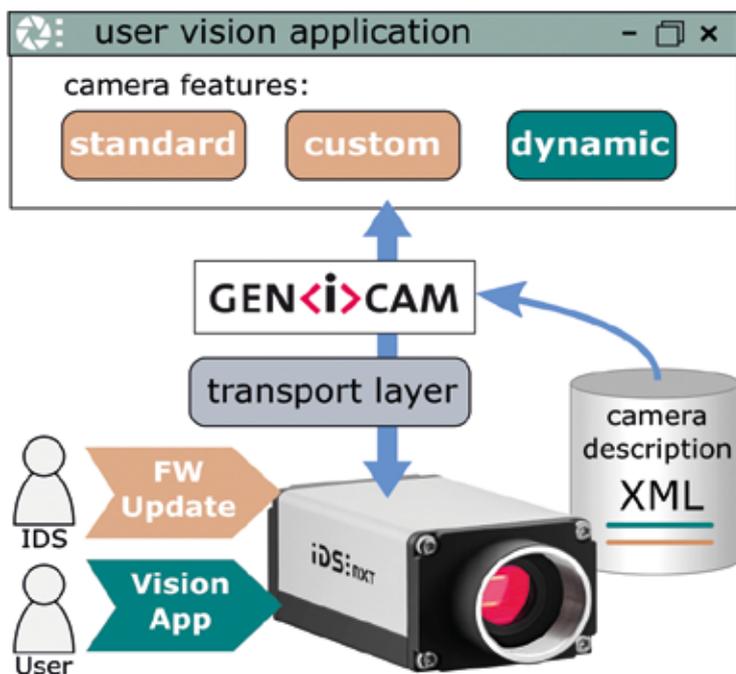
Der Funktionsumfang von Industriekameras wird seitens der Hersteller stetig erweitert. Diese neuen Funktionen lassen sich von Anwendern zwar selbst einspielen – Einfluss auf den Funktionsumfang haben sie dabei aber nicht. IDS hat hierfür eine Lösung parat: Vision App-basierte Industriekameras der IDS-NXT- Serie können um selbst programmierte Apps erweitert werden und stellen diese Standard-konform als Features zur Verfügung.

Industriekameras werden bisher über herstellereitig bereit gestellte Update-Pakete mit neuen Features und Bugfixes versorgt. Anwender können so den Funktionsumfang ihrer bereits im Feld befindlichen Kameras erweitern und erhalten so mehr Möglichkeiten für ihre Bildverarbeitungs-Applikationen. Um die jeweils aktuellen Kamerafunktionen abzufragen, wird ein sogenanntes dynamisches User Interface (UI) benötigt. Das UI GenAPI (Generic Applikation Programming Interface) ermöglicht diese Feature-Abfrage einer GenCam-konformen Industriekamera. Neben der Standard-Feature-Liste – definiert durch die Standard Feature Naming Convention – erlaubt GenICam zusätzlich benutzerdefinierte Funktionen innerhalb der Feature-Node-Map (gewissermaßen die Kamera-API) der Kamera zu integrieren. Kamerahersteller nutzen diese

Möglichkeit, um z.B. spezielle Custom-Features anzubieten, die (noch) nicht im Standard vorgesehen sind. Anwender sind aber vom jeweiligen Hersteller abhängig, wann ihre Kameras ein Update bekommen und welche Features es schlussendlich umfasst.

Neue Möglichkeiten der Bildauswertung „on camera“

Doch im Machine-Vision-Markt steigt die Zahl programmierbarer Kameras, die dem Anwender ermöglichen, selbst erstellte Funktionalität direkt in der Kamera auszuführen, die bisher auf PCs oder Embedded Boards ihre Arbeit verrichtet haben. Diese kameraseitige Verarbeitung reicht von Bilddatenvorverarbeitung und Filterung, über klassische Bildverarbeitung bis zur Nutzung von neuronalen Netzen mittels Deep Learning. Intelligente Kame-



Über das generische GeniCam-Geräteinterface können Kamerafunktionalitäten immer aktuell aus der Anwendungsebene abgefragt werden. Neben den fest integrierten herstellerseitigen Features ermöglicht das IDS-NXT-Konzept, auch zur Laufzeit nachgeladene Verarbeitungsprozesse des Anwenders GeniCam-konform über die Kamerabeschreibungsdatei bereitzustellen.

ras bieten dem Anwender damit völlig neue Möglichkeiten der Bildauswertung direkt „on-camera“. Anders als Standard-Vision-Kameras verfügen sie aber nur selten über ein High-Speed-Dateninterface wie zum Beispiel GigE Vision und sind daher ihren Vision-Kollegen hinsichtlich der Übertragungsgeschwindigkeit deutlich unterlegen.

Interaktionen mit ihren werkseitig nicht vorprogrammierten Funktionalitäten müssen dem Anwender oder der Anwender-Software dennoch über eine API zur Verfügung stehen. Hier kommen bislang noch überwiegend herstellereigene proprietäre Benutzer-Schnittstellen zum Einsatz. Durch ihre eigenständige Arbeitsweise besitzen sie zudem häufig direkte Anbindungen an wichtige Industrieprotokolle wie Profinet, Ethernet/IP oder OPC-UA. Das

heißt, trotz der neu eröffneten Möglichkeiten ersetzen diese neuen intelligenten Kameras damit keine Standard-Vision-Industriekameras. Der Anwender muss sich letztendlich immer noch entscheiden, welche Kameras er für seine Anwendung einsetzen möchte bzw. ob er sogar die Eigenschaften beider Kameraklassen benötigt.

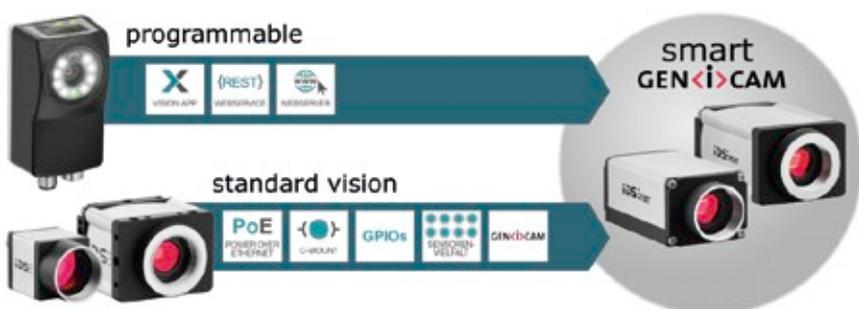
Mit den neuen IDS-NXT-Industriekameras wird den Anwendern diese Entscheidung abgenommen. Der Kamerahersteller erweitert dazu die hauseigenen Standard-Vision-Industriekameras um das Vision-App-basierte IDS-NXT-Konzept. Das Ergebnis sind Kameras, die neben ihren IDS-seitigen Firmware-Features von Anwendern programmierte Bildverarbeitungs-Apps zur Laufzeit laden und ausführen können. Diese Feature-Erweiterung der Ka-

„Der Kunde kann jetzt herstellerunabhängige GeniCam-konforme Kamerafunktionen entwickeln und pflegen.“

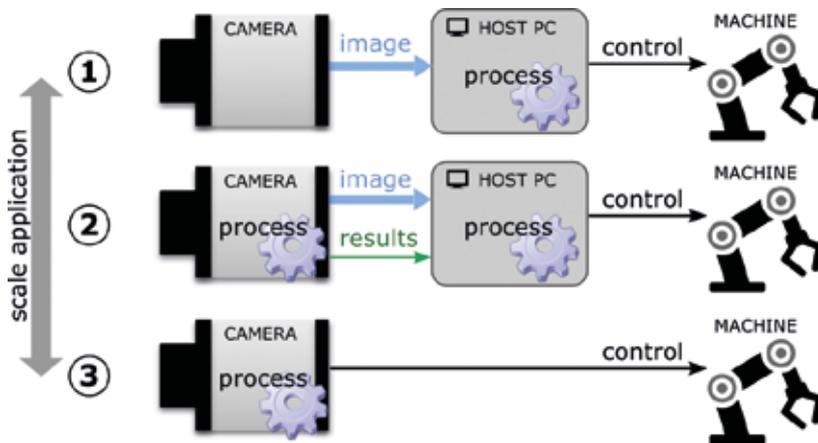
meras wird durch das IDS-NXT-Konzept mittels einer IDS-eigenen Smart-GeniCam-App ermöglicht. Das Besondere an dieser Kombination ist, dass sowohl Konfiguration, Steuerung und Ergebnisse der Vision-App über die XML-Beschreibungsdatei der Kamera in jeder GeniCam-konformen Drittanwendung, wie zum Beispiel Halcon, nutzbar sind. Die Geräte bleiben trotzdem vollwertige Standard-konforme Industriekameras, die mit voller Gigabit-Ethernet-Geschwindigkeit Bilddaten an einen Host-PC übertragen können.

Anwendungs-Skalierung

IDS NXT in Verbindung mit der Smart-GeniCam-App ermöglichen damit die Skalierung einer GeniCam-konformen Machine-Vision-Anwendung zwischen Kamera und PC. Das bedeutet, dass Anwender je nach benötigter Performance entscheiden können, ob ihre Anwendung klassisch auf einer PC-Workstation, vollständig eigenständig auf der Kamera oder auch kooperierend aufgeteilt auf beiden Geräten ausgeführt wird.



IDS NXT Industriekameras mit „Smart GeniCam“ vereinen die Eigenschaften von Industriekameras und programmierbaren Kameras.



Mit IDS-NXT-Industriekameras können Anwender-Prozesse auch in der Kamera ausgeführt und Vision-konform bereitgestellt werden. Das ermöglicht eine Verschiebung von Anwendungsteilen und Entscheidungsprozessen vom Host PC (1) teilweise (2) bzw. vollständig (3) in die Kamera.

Es kann aus verschiedenen Gründen sinnvoll sein, eine Bildvorverarbeitung bzw. eine Datenvorauswahl bereits auf der Kamera (on the Edge) durchzuführen, anstatt kontinuierlich große Datenmengen einem PC zur Verfügung zu stellen – etwa geringere Netzwerklast, Hardware-beschleunigte Verarbeitung, weniger Energieverbrauch, geringere Systemkosten, um nur einige zu nennen.

Durch die Nutzung generischer Transport-Layer (GenTL) – sowohl extern im Umgang mit der Kamera als auch innerhalb der Kamera-Firmware beim Zugriff auf den Sensor – macht es für die Anwendungsebene keinen Unterschied, woher die Bilddaten stammen. Die Datenschnittstelle muss bei einer Verlagerung der Anwendung in die Kamera nicht geändert werden. Das vereinfacht die Entwicklung und Validierung eines Smart-GenICam-Features. Der Anwendungscode muss weder verändert noch für die Ausführung in der Kamera neu geschrieben werden, das heißt die Entwicklung der gesamten Bildverarbeitungsanwendung erfolgt zuerst klassisch mit der Kamera als reinem Bildlieferant und einer Anwendung, die vollständig auf einem Host-PC ausgeführt wird. Da die Kamera für die nachfolgenden Schritte nicht gewechselt werden muss, vereinfacht das die weitere Anwendungsentwicklung und spart nebenbei noch Zeit und Kosten.

Der Entwickler entscheidet nun, welche Teile er idealerweise direkt auf der Kamera ausführen möchte und lädt diese als Vision-App verpackt auf ein IDS-NXT-Kameramodell. Deren Firmware integriert den Anwendungscode

in den Funktionsumfang der Kamera. Steuer- und Funktionsparameter sowie Ergebnisse des dynamischen Anwendungsteils werden durch die Smart-GenICam-App Vision-konform über die gerätespezifische XML-Beschreibungsdatei zur Verfügung gestellt. Damit hat der Anwendungsentwickler volle Kontrolle über die neue Kamerafunktionalität.

Direkte Prozessentscheidungen unabhängig vom PC

IDS NXT verschiebt Bildverarbeitung weg vom PC näher an die Bildquelle. Statt komplette Bilddaten hochauflösender Sensoren nur zu übertragen, können Erkenntnisse und Ergebnisse direkt auf der Kamera erzielt werden. Das reduziert die Transfer-Bandbreite, um notwendige Daten an Folgesystem zu übertragen und ermöglicht die unmittelbare Triggerung von Folgeprozessen direkt durch die Kamera. So können bestimmte Anwendungen neben der teilweisen Skalierung auch vollständig von der Kamera erledigt werden, wenn eine Weiterverarbeitung auf einem PC nicht benötigt wird. Das spart Platz und Kosten für optionale PC-Infrastruktur. Je mehr eine Anwendung auf die Kamera verlagert wird, desto energieeffizienter arbeitet das Gesamtsystem, da der Energieverbrauch der Kameraplattform weitaus geringer ausfällt als der einer PC-Workstation. Die vollständige Anwendungsskalierung auf eine IDS-NXT-Plattform zeigte IDS auf der diesjährigen Vision 2018 anhand einfacher Bildverarbeitungsbeispiele wie Farb- und Formsortieranlagen auf dem Profinet-fähigen IDS NXT

„Der Anwender entscheidet, ob seine Anwendung klassisch auf einem PC, eigenständig auf der Kamera oder kooperierend auf beiden Geräten ausgeführt wird.“

vegas, dem Vision App-basierter Sensor mit integrierter Halcon-Runtime-Lizenz und lichtempfindlichem 1,3MP-Mono- oder Farbsensor sowie integrierter LED-Beleuchtung.

Bildlieferant und Bearbeiter zugleich

Durch das Vision-App-basierte IDS-NXT-Konzept werden Bildaufnahme und Bildverarbeitung „on the edge“ Industrie- und Vision-konform in Industriekameras verfügbar. Geräte dieser neuen Kamerafamilie arbeiten nicht mehr nur als reine Bildlieferanten, sondern sind zudem in der Lage, komplett eigenständig zu arbeiten bzw. einen angeschlossenen PC bereits durch individuelle Vorverarbeitung zu unterstützen. Selbst komplexe Inferenz-Aufgaben mit vortrainierten neuronalen Netzen sind möglich. Durch die Smart-GenICam-Vision-App können die Verarbeitungsaufgaben einer Kundenanwendung zudem einfach über die Kamera jeder GenICam-konformen Anwendung zur Verfügung gestellt werden.

Autor
Heiko Seitz, Technischer Redakteur

Kontakt
IDS Imaging Development Systems GmbH, Obersulm
Tel.: +49 7134 961 960
www.ids-imaging.de

WILEY



The No. 1
for Machine Vision
and Optical Metrology

Print Issue
+ Digital
Magazine



Our international media portfolio



VISION newsletter – powered by inspect



inspect newsletter



inspect-online.com



inspect Buyers Guide



inspect international

inspect international 2019

International Distribution

inspect-online.com
inspect

Issue 1: 16 April 2019
Issue 2: 28 September 2019



E-Mail: contact@inspect-online.com



Perspektive

Industrielle Bildverarbeitung

Herausforderungen der Branche



Dr. Klaus-Henning Noffz,
CEO von Silicon Software GmbH,
Vorstandsvorsitzender der VDMA Fach-
abteilung Industrielle Bildverarbeitung

Auf der Sitzung der VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung Ende September 2018 diskutierte der Vorstand aktuelle Herausforderungen der Branche mit der Mitgliedschaft.

Die Teilnehmer wählten vier Themenbereiche aus und gingen folgenden Fragestellungen nach: Welche Fragen ergeben sich? Welche Chancen und Risiken? Was kann der Verband tun? Der Austausch in den vier Kleingruppen war spannend! Die Ergebnisse helfen dem neu gewählten VDMA-IBV-Vorstand bei der Erstellung der Schwerpunktaktivitäten der nächsten Periode (2018 bis 2021).

Konsolidierung der Branche

Die IBV-Branche in Deutschland und Europa verzeichnet seit Jahren hohe Wachstumsra-

ten und Rekordumsätze. Der Umsatz hat sich laut VDMA-IBV-Marktbefragung in den Jahren 2010-2017 mehr als verdoppelt. Zwischen 2013 und 2017 wuchs der Umsatz um durchschnittlich 13 % pro Jahr. 2017 allein verzeichnete die deutsche Bildverarbeitungsindustrie ein Wachstum von 17 %. Und das trotz (oder gerade wegen) fallender Preise und sinkender Produktdifferenzierung auf Komponentenseite. Die Frage ist: Wird sich dieses Wachstum fortsetzen? Oder stehen wir erst am Anfang einer Konsolidierung mit niedrigeren Wachstumsraten? Bildverarbeitung ist längst kein Nischenprodukt mehr und kommt in immer mehr Anwendungen, innerhalb und außerhalb des Fabrikumfeldes, zum Einsatz. Im Smartphone, im Supermarkt, im Straßenverkehr – jedes Kind wächst heute schon mit Bildverarbeitung auf. Wer wird von der steigenden Nachfrage nach Bildverarbeitung profitieren? Wie wird die Machine-Vision-Community in 10 Jahren aussehen? Die Wünsche an den Verband sind: Unterstützung beim Verständnis der neuen Gegebenheiten (Commodity Markets) und der Veränderungen. Wie haben andere Branchen diese Übergänge gemeistert? Und, es gilt die Bildverarbeitungs-Community und das Netzwerk für neue Player zu öffnen.

Generationswechsel

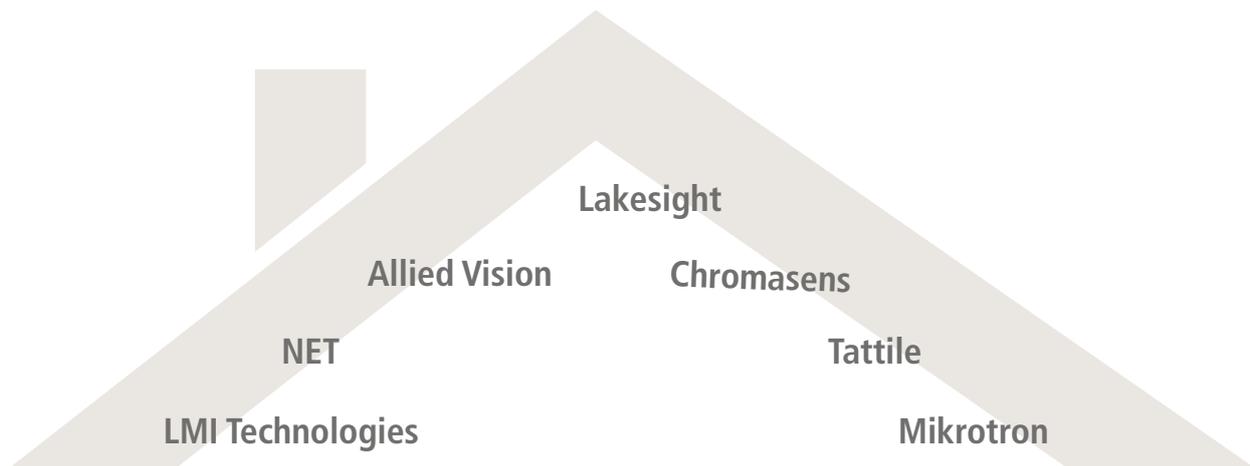
Die Branche beklagt schon seit längerer Zeit einen Fachkräftemangel. Hinzu kommt, dass sich bei vielen Firmen auf der Managementebene ein Generationswechsel ankündigt. Wie füllt man das Wissensvakuum, wenn langjährige Mitarbeiter in den Ruhestand gehen, oder das Unternehmen verlassen? Wie findet man neue Mitarbeiter und hält sie? Die industrielle Bildverarbeitung ist eine spannende Technologie – ohne Zweifel. Allerdings konkurrieren Bildverarbeitungsunternehmen mit anderen, großen und vermeintlich attraktiveren Unternehmen, bei der Gewinnung von Fachkräften, Absolventen und Auszubildenden. Die Wünsche

an den VDMA sind: aktive Unterstützung bei der Nachwuchsgewinnung, junge Leute für MINT-Fächer begeistern, mehr Sichtbarkeit für die Bildverarbeitung als spannende Technologie, und als attraktiven Arbeitgeber schaffen. Das fängt im Kindergarten und in der Schule an. Hier gilt es, Verständnis und Begeisterung zu wecken.

Die VDMA Multi-Media-Reportage „sehende Maschinen“ oder das VDMA Nachwuchsportal „Talentmaschine.de“ sind gute Tools, auf die Mitgliedsunternehmen zurückgreifen können. VDMA Maßnahmen in Facebook, Instagram und YouTube und bildungspolitische Aktivitäten der VDMA Abteilung Bildung – darauf kann die VDMA Fachabteilung IBV wunderbar aufbauen. Weitere Ideen der Mitglieder sind: Roadshows, Projektstage, Tage der offenen Türen. Auch hier bietet die Best-Practice-Sammlung des VDMA mit Beispielen aus der Mitgliedschaft weitere Ideen. Doch auch bei Themen rund um Fragen: „Wie mit der nächsten Generation umgehen? Wie gute Ausbildungs- und Arbeitsplätze schaffen“ gibt der Verband Unterstützung, durch Beratung oder durch Erfahrungsaustausch mit anderen Firmen.

Künstliche Intelligenz

Wo kommen (gute) Daten her? Umgang mit Daten (Intransparenz, Validierbarkeit etc.)? Wie kommt man mit wenigen Daten zu trotzdem guten Ergebnissen? Diese Fragen treiben die Mitgliedschaft um. Die Forderungen an den Verband: IP Management ist nötig! Positionen schaffen und Antworten finden auf die dringliche Frage: Wem gehören Daten? Und, durch Marketingmaßnahmen den Mehrwert von Künstlicher Intelligenz zeigen, ohne deren Grenzen zu vergessen. Wie gut, dass der VDMA mit der Abteilung Future Business das Trendthema „Deep Learning“ und dessen Auswirkungen auf den Maschinenbau frühzeitig aufgegriffen hat und seit Mai 2017 im Arbeitskreis „Machine Learning“ unter Federführung des VDMA



Sieben Machine-Vision-Marken unter einem Dach

Welche Möglichkeiten entstehen durch die neue Zugehörigkeit von Allied Vision, NET, LMI und Lakesight zur TKH-Gruppe?

Selbst einige Insider der Machine-Vision-Branche sind sich nicht bewusst, dass die TKH-Gruppe einer der größten Spieler im Markt ist. Nach der Übernahme von Allied Vision (Ahrensburg), New Electronic Technology (NET, Finning), und LMI Technologies (Vancouver, Kanada) vermeldete die TKH-Gruppe jüngst die Akquisition der Lakesight Technologies Holding (Unterschleißheim, Germany).

Lakesight Technologies ist wiederum ein Zusammenschluss der Firmen Tattile (Mairano, Italien), Mikrotron (Unterschleißheim) und Chromasens (Konstanz), sortiert nach dem Datum ihrer Akquisition. Dieser Schritt dürfte interessante Möglichkeiten eröffnen, sowohl für die Mitglieder der Unternehmensgruppe als auch für globale Großkonzerne die Partner im Bereich Machine Vision benötigen.

Potentielle Synergien

Portfolio : Das Machine-Vision-Portfolio innerhalb der TKH ist nun von beeindruckender Bandbreite, mit Kameras als Schwerpunkt.

- Industriekameras für eingebettete Systeme (Allied Vision),
- Standard-Industriekameras (Allied Vision, Tattile),
- Hochgeschwindigkeitskameras und -aufnahmesysteme (Mikrotron),
- Standard-, Farb- und Multi-spektral-Zeilenkameras (Chromasens),
- 3D-Zeilenkamera-Systeme (Chromasens),
- 3D-Scanner mittels Laser-Profilometry (LMI Technologies),
- Verkehrskameras mit integrierter Kennzeichenerkennung (Tattile),
- Kameras für den kurzwelligen Infrarot-Bereich (SWIR) (Allied Vision),
- Hochleistungs-Zeilenbeleuchtungen (Chromasens),
- Kundenspezifische Lösungen basierend auf Technologien und Produkten der Unternehmensgruppe Lakesight.

Manche Redundanzen in den Produktlinien könnten bereinigt werden, abhängig von dem Grad der Zusammenarbeit in Vertrieb und Produktmanagement.

Zielkunden: Besonders global aufgestellte Industriekonzerne, wie zum Beispiel Hersteller in den Bereichen Automobilbau, Elektronik, Luftfahrt oder Schienenverkehr, benötigen verschiedene Bildverarbeitungstechnologien, um ihre Herausforderungen in der Produktentwicklung und der Produktion zu lösen. Laut Alexander van der Lof, CEO der TKH-Gruppe, können TKH und seine

Gruppenmitglieder nun eine umfangreiche Bandbreite an Technologien und Produkten anbieten. Dies würde es ermöglichen, Lösungen zu erschaffen, die kleineren Unternehmen technologisch und finanziell nicht zugetraut werden würden.

Vertrieb: Der europäische Markt ist von den meisten Gruppenmitgliedern gut abgedeckt. Allied Vision besitzt sicherlich das führende Netzwerk an Vertriebsbüros, Ressourcen und Distributoren weltweit, während andere aktuell noch nur mit einzelnen, verteilten Mitarbeitern in Nord Amerika und Asien präsent sind. Gemäß Peter Tix, CEO von Lakesight, könnte es interessant sein, die bestehenden Vertriebsorganisationen innerhalb der TKH-Gruppe zu nutzen, um die Kunden weltweit noch besser zu bedienen.

Technologien: Fast jedes der Produkte bei TKH besitzt einen Bildsensor, einen FPGA und hat dementsprechend eine Firmware, eine Daten- und Steuerungsschnittstelle, einen Software-Treiber und ein SDK. Doch die technischen Anforderungen der verschiedenen Produkt-Kategorien sind äußerst unterschiedlich. Eine gruppenweite Vereinheitlichung dürfte keine ausreichenden Synergien bringen, außer es kommt zu komplett neuen Produktentwicklungen.

Einkauf: Solange man nur Einkaufsvolumina konsolidiert, sollten Synergien einfach zu heben sein. Sensorhersteller, als nur ein Beispiel, sind offen für Verhandlungen,



„ Angesichts des Preiskampfes auf dem Kameramarkt ist die Entwicklung spezieller Lösungen für Marktnischen mit hohem Potential einer der vielversprechendsten Wege zum Erfolg. “

Dr.-Ing. Ronald Müller, Vision Markets

wenn Einkaufsvolumen steigen und sich gleichzeitig die Logistik vereinfacht, das heißt umfangreichere Losgrößen abgenommen werden.

Marken: Alles in allem sind die oben genannten Marken recht gut im globalen Machine-Vision-Markt etabliert. Es wäre extrem aufwändig, die aufgezeigte Vielfalt an Produktangeboten unter einer Marke zusammenzufassen. Beinahe jede Linie hat eine unterschiedliche Zielgruppe mit individuellen Anforderungen. Eine Marke und ein Markenversprechen aufzubauen, die alle Zielkunden gleichermaßen gut ansprechen und erreichen ist möglich, aber eine Herkulesaufgabe.

Ausblick

Da Machine Vision eine Schlüsseltechnologie ist, möchten große Hersteller mit zuverlässigen, finanziell stabilen Lieferanten arbeiten. Einen Milliarden-Konzern hinter sich zu haben ist für Unternehmen mit sieben- bis achtstelligen Jahresumsätzen ein Plus. Zudem erwarten die Hersteller auch Expertise in vielen verschiedenen Technologien.

Vor weniger als einem Jahr bestellte Ambienta zum ersten Mal einen Geschäftsführer für die Lakesight-Gruppe. Seitdem begann Lakesight sich zu einem Firmenkonsortium zu entwickeln, das die Anforderungen globaler Player technologisch und kommerziell erfüllen kann.

TKH's Integrationsstrategie bei neuen Firmen war bislang eher soft. Allied Vision, NET und LMI operierten nach ihrer Übernahme weiterhin überwiegend unabhängig voneinander. Gleichzeitig und mehr denn je unterliegt der Anbietermarkt im Bereich Machine Vision einem Preiskampf durch die hohe Vergleichbarkeit der Produkte. Bei unseren Beratungsprojekten im Bereich Produktmanagement ist eines unserer Credos, dass einer der vielversprechendsten Wege zum Erfolg ein höherer Integrationslevel ist,

das heißt näher in Richtung spezieller Lösungen für Marktnischen mit hohem Potential zu gehen.

Die TKH-Gruppe und ihre Tochterunternehmen dürften in eine rosige Zukunft blicken, wenn sie dem Lakesight-Modell folgen und die gegenseitige Integration so bewerkstelligen, dass sie das Beste aus beiden Welten ziehen: Einerseits kleine Einheiten mit je einer klaren Markenpositionierung und der Fähigkeit, auf Kundenbedarfe, Markttrends und technologischen Fortschritt flexibel reagieren zu können. Andererseits ein leistungsstarkes Konsortium, das die Anforderungen globaler Player erfüllt und neue, hoch entwickelte Lösungen auf den Markt bringt, die Machine Vision auf ein bisher unerreichtes Level heben.

Links

Allied Vision (Ahrensburg),
www.alliedvision.com

New Electronic Technology (NET, Finning),
www.net-gmbh.com

LMI Technologies (Vancouver, Kanada),
www.lmi3d.com

Lakesight Technologies Holding (Unterschleißheim)
www.lakesighttechnologies.com

Tattile (Mairano, Italien),
www.tattile.com

Mikrotron (Unterschleißheim),
www.mikrotron.de

Chromasens (Konstanz),
www.chromasens.de

Autor

Dr.-Ing. Ronald Müller, Managing Director

Kontakt

Vision Markets UG, Mammendorf
Tel.: +49 89 215 536 65
r.mueller@markets.vision
www.markets.vision

Mikroskopisch.

Könnte es sein, dass Sie sich auch für passende Infrarotkameras interessieren? Oder für besonders robuste, leichte, exakte, individuelle und günstige Pyrometer im Bereich von -50°C bis $+3000^{\circ}\text{C}$? Schauen Sie doch mal rein: www.optris.de

Wie Sie es auch drehen und wenden:
Unsere wechselbare Mikroskop-Optik für IR-Kameras bietet eine Detailauflösung von $28\ \mu\text{m}$ und eine Bildfrequenz von 125 Hz.

27.-29.11.2018
Besuchen Sie uns auf
der SPS in Nürnberg
Halle 4A, Stand 126



Innovative Infrared
Technology

optris
infrared measurements

Im Markt

Das Managerinterview



Im Namen der High-Speed- Akquisition

Bei der Gründung vor 30 Jahren begann Active Silicon damit, FPGA-Design-Services anzubieten. Bis heute hat sich das Unternehmen kontinuierlich mit innovativen Technologien beschäftigt und sich an die Spitze der High-Speed-Akquisitionstechnologie vorgearbeitet. Wir haben Geschäftsführer und Mitgründer **Colin Pearce** nach seinem Erfolgsgeheimnis gefragt und danach, wohin die Reise in der Branche und im Unternehmen künftig gehen wird.

inspect: Sie sind ein Gründer-geführtes Unternehmen. Wie haben sich das Unternehmen und der Führungsstil in den vergangenen drei Jahrzehnten verändert bzw. an die Marktentwicklungen angepasst?

C. Pearce: In jeder Phase des Wachstums einer Firma gibt es Herausforderungen bezüglich des Managementstils. Sogar der Schritt von zwei auf drei Leute braucht eine gewisse Neuorganisation, was noch entscheidender wird bei der Vergrößerung von fünf auf 10 Mitarbeiter bzw. von 10 auf 20. Ab ca. 30 Mitarbeitern und Richtung 40/50 war es notwendig, zusätzlich leitendes Personal auf Vorstandsebene zu haben, um das Unternehmen erfolgreich zu führen. Mit jeder Phase des Wachstums mussten die Managementstrukturen formaler und disziplinierter werden, obwohl wir in der Praxis bis heute eine relativ flache Struktur erhalten konnten, die eine gute Kommunikation ermöglicht.

inspect: Die Entwicklung konzentriert sich heute unter anderem auf Framegrabber. Womit begann das Unternehmen seine Tätigkeit 1988 und was ist aus dem Bereich geworden? In welchen Produktbereichen sieht sich Active Silicon heute als führend und warum?

C. Pearce: Chris Beynon (derzeitiger Technischer Direktor) und ich hatten das Glück, früh die damals brandneue Xilinx-FPGA-Technologie (oder Logic Cell Array, wie sie damals hieß) zusammen mit einem früheren Arbeitgeber einzusetzen. Als wir Active Silicon gründeten, boten wir vorerst FPGA-Design-Services an, was half, genügend Kapital für die Entwicklung unseres ersten Produkts zu sammeln. Unser Wissen über FPGA kombiniert mit unserer Erfahrung aus der Forschung zu digitalem Video für Broadcast gab den Weg in Richtung Videoprodukten, die FPGAs einsetzen, vor.

Framegrabber waren mit dem Aufkommen von schnellen Interface-Bussen ein

offensichtlicher und aufstrebender Markt, da zum ersten Mal Streaming in Echtzeit möglich war. Unsere Expertise in Embedded-Produkten begann in den späten 1990er Jahren, als es klar wurde, dass wir in manchen Fällen, anstatt Framegrabber für PC-Systeme der Kunden zu verkaufen, eine kundenspezifische Embedded-Lösung anbieten könnten, die PC und Framegrabber ersetzt. Für uns war das vor allem in bestimmten Nischenanwendungen wie Medizinprodukten erfolgreich, für die eine langlebige Produktversorgung entscheidend ist.

Als einer der Gründer von CoaXPress sind wir auch heute an der Spitze der High-Speed-Akquisitionstechnologie. Desweiteren bieten wir innovative Technologie in anderen Anwendungen an, vor allem im Bereich Embedded Vision. In Kürze werden wir eine Reihe von Produkten für die Übertragung, Erfassung und Verarbeitung von Video über sehr lange Kabellängen auf den

„Der Framegrabber galt seit dem Aufkommen von GigE Vision als vom Aussterben bedroht, die Spitzengeschwindigkeit der Sensoren wurde jedoch für GigE Vision schnell zu hoch, und eine große Nische im High-End-Bereich blieb bestehen.“

Markt bringen, abgezielt auf Nischenmärkte, in denen eine solche Technologie besonders interessant ist.

inspect: Früher waren Framegrabber unverzichtbar. Heute haben viele Kameras schon USB- oder GigE-Schnittstellen oder Ähnliches eingebaut. Ist der Framegrabber Ihrer Meinung nach vom Aussterben bedroht?

C. Pearce: Der Framegrabber galt seit dem Aufkommen von GigE Vision als vom Aussterben bedroht, denn erstmals bot eine PC/Consumer-basierte Schnittstelle ausreichend Bandbreite für das digitale Video-streaming (obwohl Triggering in Echtzeit in einigen Situationen problematisch blieb). Die Spitzengeschwindigkeit der Sensoren wurde jedoch für GigE Vision schnell zu hoch, und eine große Nische im High-End-Bereich blieb bestehen. Die Situation ist bis heute die gleiche, NBASE-T und 10GigE bieten Kompromisslösungen, aber Standards wie CoaXPress und Sensorgeschwindigkeiten bleiben in Bezug auf Bandbreite weiterhin vorne. Ich gehe daher davon aus, dass es im High-End-Bereich weiterhin einen Markt für Framegrabber geben wird, da Massenmarkt-Hardware-Standards im Vergleich zu dedizierten Industriestandards immer ein Kompromiss bleiben werden. Ein weiterer Trend ist, dass der Imaging-Markt selbst immer größer wird. Auch wenn GigE Vision nun in Bezug auf Machine-Vision-Anwendungen dominiert, bleibt die Größe der Nische im High-End-Bereich gleich oder nimmt vielleicht sogar leicht zu. Die generelle Unsicherheit über die Zukunft des Framegrabber-Marktes führt dazu, dass keine neuen Spieler auf den Markt kommen – ein ganz anderes Szenario bietet sich Kameraherstellern, wo sich Firmen insbesondere aus China als neue Konkurrenz etablieren.

inspect: Welche neuen Produkte haben Sie auf der Vision 2018 vorgestellt?

C. Pearce: Auf der Vision 2018 präsentierten wir unsere neuesten CoaXPress- und Camera-Link-Framegrabber. Außerdem stellten wir eine neue Serie von Videoschnittstellen-Konvertern vor, die für Autofokus-Zoom-Kameras wie Tamron und Sony entwickelt

wurden. Wir bieten 3G-SDI, USB 3.0, HDMI und IP-Formate und bald auch GigE Vision an. Traditionell waren Autofokus-Zoom-Kameras mit Rolling Shutter ausgestattet, die jüngste Generation dieser Kameras bietet jedoch auch Global Shutter und öffnet sich damit dem Machine-Vision-Markt.

In einer Live-Demo zeigten wir die neueste Version der eingebetteten „Vision Processing Unit“. Die Vision Processing Unit ist ein Embedded-PC im kleinen Formfaktor mit vier USB3-Vision-Eingängen und verfügt nun auch über einen Steckplatz für eine Standard-GPU-Karte.

inspect: Zu den aktuellen Trends in der Branche gehört Embedded Vision. Wie verstehen Sie den Trend was tun Sie in diesem Bereich?

C. Pearce: Ich denke, dass das Interesse der Branche an Small-Formfaktor-System-on-Chip vorhanden ist, sehe aber noch keinen großen Trend in Richtung echter Anwendungen. Sie werden sich aber, meiner Meinung nach, als weitere Option entwickeln und sich langsam als Alternative zu Intel-basierten intelligenten Kameras und eingebetteten Systemen in der industriellen Bildverarbeitung durchsetzen.

Fast die Hälfte unseres Umsatzes erzielen wir mit verschiedenen Arten von Embedded-Systemen – vor allem mit Intel-basierten Custom-PCs, die wir für bestimmte OEMs entwickelt haben. Außerdem haben wir Interesse an Miniatur-Embedded-Lösungen, typischerweise ARM-basierten Multi-Prozessor-System-on-Chip (wie das Xilinx Zynq-System) und entwickeln eine auf Xilinx-Technologie basierender Embedded-Produktpalette mit sehr kleinem Formfaktor.

inspect: Das Unternehmen ist in den letzten 20 Jahren kontinuierlich gewachsen. Aktuell su-

chen Sie Mitarbeiter für Großbritannien. Wie sieht es generell mit Expansionsvorhaben und Wachstumsstrategie aus, in welchen Märkten und Ländern wollen Sie zukünftig wachsen und warum?

C. Pearce: In Großbritannien haben wir gerade einen zweiten Bürostandort in Betrieb genommen, und Produktion und Verkauf werden in Kürze dorthin umziehen, sodass das bestehende Haupthaus als F&E-Zentrum ausgebaut werden kann. Der Mangel an Büroraum (bzw. auch die hohen Kosten von Räumlichkeiten in der Nähe von London) behinderten in den vergangenen Jahren in gewisser Hinsicht das Wachstum. In den kommenden Jahren erwarten wir eine Phase größeren Wachstums, auch deshalb, weil wir im Moment genug Platz haben, um mehr Personal zu rekrutieren. Bezüglich Ausweitung des Territoriums planen wir, ein Büro in Fernost zu eröffnen, um uns mehr auf diesen Bereich konzentrieren zu können. Außerdem werden wir weitere Mitarbeiter im Vertrieb einstellen, um unsere neuen Embedded-Produkte sowie unsere Framegrabber voranzutreiben. Hinsichtlich neuer Märkte möchten wir in verschiedenen industriellen Bildverarbeitungsbereichen außerhalb der traditionellen Machine Vision wachsen. Medizinische Geräte bleiben weiterhin ein Schlüsselmarkt und wir investieren derzeit in Technologie, um die Verarbeitung und Aufzeichnung von Multi-Channel-4K-Video zu ermöglichen, da wir in diesem Markt einen Trend von HD zu 4K-Video sehen.

Kontakt

Active Silicon Ltd, Iver, England
Tel.: +44 1753 650 600
www.activesilicon.com





SERIE TEIL 2

Leistungs- bezogene Spezifikationen mit Konsequenzen

Wie die Definition der Grundparameter eines Bildverarbeitungssystems das Objektiv-Design beeinflusst

Bildverarbeitungssysteme spielen bei fast allen technischen Innovationen auf verschiedenen Gebieten eine wichtige Rolle. Moderne medizinische Geräte benötigen Bildverarbeitung, um korrekte Diagnosen zu stellen und Patienten entsprechend zu behandeln, autonome Fahrzeuge müssen ihr Umfeld erkennen können und Halbleiterhersteller sind auf Bildverarbeitung angewiesen, um die integrierten Schaltkreise zu fertigen, die das Herzstück der meisten elektronischen Geräte sind.

Im ersten Teil dieser Artikelserie wurde veranschaulicht, dass Kosten, Zeitplan, Größe und Gewicht primäre Kriterien für die Spezifikation einer neu zu entwickelnden Bildverarbeitungslösung sind. Dieser Artikel behandelt hingegen die leistungsbezogenen Spezifikationen wie Auflösung und Verzeichnung sowie Parameter wie Sichtfeld und Arbeitsabstand und die daraus resultierenden Konsequenzen für das Optik-Design.

Grundparameter eines Bildverarbeitungssystems

Es sind verschiedene technische Spezifikationen, welche ein endgültiges Objektivdesign definieren und ausmachen. Obwohl jede dieser Anforderungen für sich steht, sind doch alle miteinander verbunden. Ändert man also eine dieser Spezifikationen, ist davon auszugehen, dass dies Auswirkungen auf nachfolgende Anforderungen hat. Ausgangspunkt einer Objektivspezifikation sollte die Definition der Grundparameter

eines jeden Bildverarbeitungssystems sein: Sensorgröße, Sichtfeld, Arbeitsabstand, Auflösung und Schärfentiefe (Abb. 1).

Sensorgröße: Die Abmessung des aktiven Bereichs eines Kamerasensors wird als Sensorgröße bezeichnet. Sie bestimmt die Objektiv-Vergrößerung, die erforderlich ist, um das gewünschte Sichtfeld zu erhalten. Die frühzeitige Festlegung des benötigten Sensors trägt dazu bei, die Entwicklungsdauer zu verkürzen und die Entwicklungskosten zu senken. Bei einem Wechsel zu einem anderen Sensor muss möglicherweise die gesamte Objektiventwicklung von vorn beginnen.

Sichtfeld: Als Sichtfeld bezeichnet man die Bereiche eines zu prüfenden Gegenstandes, die den Sensor einer Kamera ausfüllen und sichtbar sind. Das Sichtfeld ist bei den meisten Systemen der wohl einfachste Parameter, doch er kann Schwierigkeiten bereiten, wenn man gleichzeitig den Arbeitsabstand oder das Gesamtsystem betrachtet, wie nachstehend erläutert.

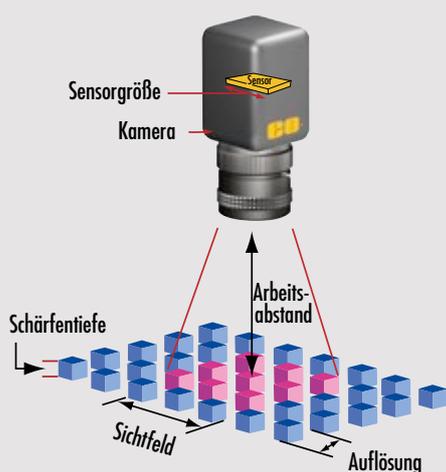


Abb. 1: Darstellung der Grundparameter eines Bildverarbeitungssystems

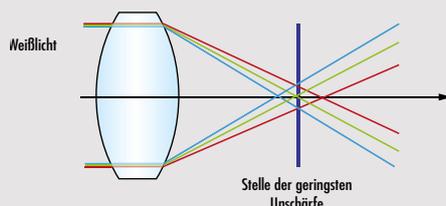


Abb. 2: Farbquerfehler bei einer einzelnen Sammellinse

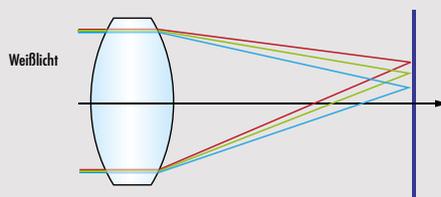


Abb. 3: Farblängsfehler bei einer einzelnen Sammellinse

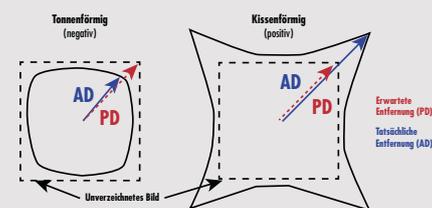


Abb. 4: Tonnenförmige (negative) und kissenförmige (positive) Verzeichnung

Arbeitsabstand: Dies ist der Abstand von der Vorderseite des Objektivs bis zum abzubildenden Gegenstand. Als eigenständiger Parameter ist der Arbeitsabstand in der Regel unproblematisch. Zu Konflikten kommt es beim Abgleichen mit dem Sichtfeld. Wenn Arbeitsabstand und Sichtfeld annähernd dieselbe Größe haben, kann es schwierig sein, die gewünschte Auflösung oder Verzeichnungsspezifikation zu erreichen. Für ein optimales Gleichgewicht aller übrigen Leistungsparameter, einschließlich der Kosten, sollte ein Ziel-Arbeitsabstand vom Zwei- bis Vierfachen des gewünschten Sichtfelds gewählt werden.

Auflösung: Dieser Parameter beschreibt die minimale Größe von Objektdetails, die das Bildverarbeitungssystem noch unterscheiden kann. Das Vermögen, Details abzubilden, hängt direkt mit dem erzeugten Kontrast auf der jeweiligen Detailebene zusammen. Der Zusammenhang zwischen der räumlichen Frequenz von Objektdetails und dem Kontrast wird als Modulationstransferfunktion (MTF) bezeichnet. Prinzipiell bildet die Optik den Engpass im System, insbesondere bei kleineren Pixelgrößen. Das Objektivdesign lässt sich zwar grundsätzlich so verändern, dass sich dieses Problem bessert, dies geht jedoch in der Regel zulasten von Schärfentiefe, Größe und Kostenstruktur des Objektivs.

Schärfentiefe: Die Schärfentiefe beschreibt, wie groß die Abweichung von der bestmöglichen Fokusposition sein darf, ohne die gewünschte Detailgenauigkeit zu verlieren. Zur Verbesserung der Schärfentiefe muss das System so verändert werden, dass die Auflösung sinkt, und eine Verbesserung der Auflösung wiederum reduziert die Schärfentiefe. Der Umstieg auf größere Pixel ist die beste Möglichkeit, um den Konflikt zwischen Auflösung und Schärfentiefe zu lösen.

Weitere wichtige Spezifikationen

Zu den weiteren Spezifikationen, die bei der Objektiventwicklung berücksichtigt werden müssen, gehören der Wellenlängenbereich und die Verzeichnung.

Wellenlängenbereich: Der vom Objektiv abzudeckende Wellenlängenbereich ist ein sehr kritischer Parameter der technischen Spezifikation. Farbfehler, sogenannte chromatische Aberrationen, führen dazu, dass Objektive Schwierigkeiten haben, unterschiedliche Wellenlängen auf dieselbe Stelle des Sensors zu fokussieren. Die chromatischen Aberrationen werden in zwei Hauptarten eingeteilt: den Farbquerfehler (transversale chromatische Aberration, in der Sensorebene) und den Farblängsfehler (longitudinale chromatische Aberration, vor oder hinter der Sensorebene) (Abb. 2 und Abb. 3). Beide Probleme führen bei gegebener Auflösung zu einem Kontrastverlust, weil Teile der Objektdetails durch die verschiedenen Wellenlängen auf mehrere Pixel verteilt oder verwischt sind.

Je größer der Wellenlängenbereich ist, umso schwieriger wird es, eine gute Abbildungsleistung zu erreichen. Diese Effekte lassen sich durch Einsatz von größeren Pixeln, mehr Linsen, komplizierteren Linsengeometrien oder der Verwendung ausgewählter Glassorten vermindern. Es gibt jedoch keine Patentlösung, mit der sich in allen Fällen die Leistung maximieren lässt, und alle Ansätze sind mit höheren Kosten verbunden.

Verzeichnung: Einfach ausgedrückt ist die Verzeichnung die Fehlplatzierung von Objektinformationen bei der Abbildung auf dem Sensor. Objektive mit größerem Sichtfeld weisen im Allgemeinen eine stärkere Verzeichnung auf. Meist ist ein Kompromiss zwischen Verzeichnung und Auflösung nötig. Um eine möglichst geringe Verzeichnung

bei hoher Auflösung zu erreichen, muss die Komplexität des Designs zunehmen. Hierzu werden zusätzliche Linsen verbaut oder komplexere optische Gläser oder andere Fertigungsverfahren genutzt, beispielsweise Asphären.

Bei vielen Objektiven gibt es zwei Arten von Verzeichnung: die tonnenförmige (negative) Verzeichnung, bei der die Punkte im Sichtfeld scheinbar näher am Mittelpunkt liegen, und die kissenförmige (positive) Verzeichnung, bei der die Punkte zu weit weg liegen, siehe Abbildung 4. Objektive mit starker Verzeichnungskorrektur weisen in der Regel sowohl kissen- als auch tonnenförmige Verzeichnung im Verlauf über das gesamte Sichtfeld auf.

Fazit

Wenn die Anwendung an viele der oben genannten Kriterien hohe Anforderungen stellt, ist ein einzelnes Objektivdesign, das alle Anforderungen erfüllt, möglicherweise nicht möglich oder zumindest äußerst schwer zu fertigen. Diesem Thema wird sich der dritte und letzte Teil dieser Artikelreihe widmen. Außerdem wird die eigentliche Fertigung und Prüfung von Objektiven beschrieben und diskutiert, warum es möglich ist, dass sich die reale, gemessene Abbildungsleistung von Objektiven von der vorab im Optikdesign simulierten Leistung unterscheidet.

Autoren

Dr. Boris Lange, Manager Imaging Europe

Greg Hollows, Vice President Business Unit Imaging

Kontakt

Edmund Optics Europe, Mainz
Tel.: +49 6131 570 00
sales@edmundoptics.de
www.edmundoptics.de



Darf's ein bisschen mehr GigE sein?

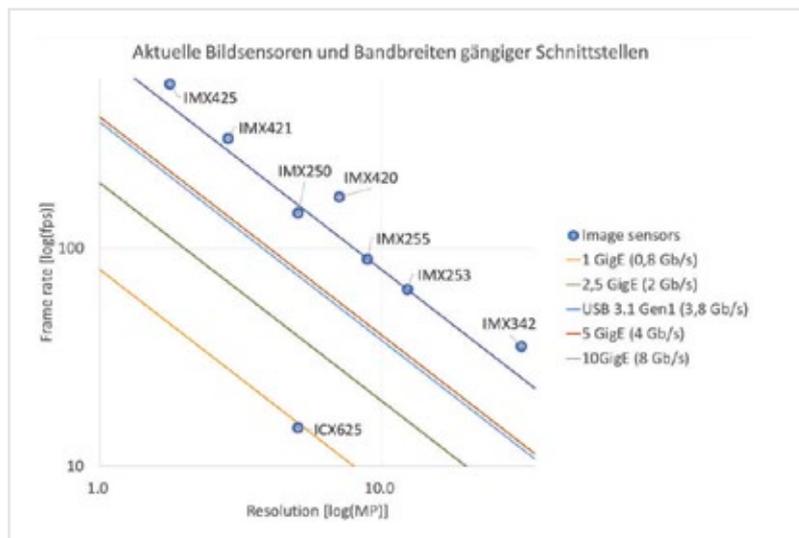
Worin sich die verschiedenen Varianten von Gigabit Ethernet unterscheiden

Der Gigabit-Ethernet-Standard IEEE802.3 und seine Erweiterung GigE Vision sind aus der IT und der industriellen Bildverarbeitung nicht mehr wegzudenken. Noch ist GigE mit einer nominalen Bandbreite von 1 Gigabit/s am weitesten verbreitet. Der Bedarf an höheren Bandbreiten in allen Bereichen führte allerdings bereits vor 16 Jahren zum ersten offiziellen 10GigE Standard. Seit kurzem sind auch 2,5- und 5GigE-Versionen auf dem Markt. Worin unterscheiden sich die verschiedenen Varianten, was sind ihre Vor- und Nachteile? Der letzte Teil unserer Best-Practice-Serie gibt Antworten.

Der vor fünf Jahren noch weit verbreitet CCD-Sensor ICX625 war damals bezüglich Bandbreite einer der anspruchsvollsten Chips. Bei einer Auflösung von 2.456 x 2.058 und spezifikationsgemäßer Taktung liefert der ICX625 15 fps. Mit einer 10-bit Codierung je Pixel ergibt dies eine Bilddatenrate von 758 Mb/s und damit knapp unter der maximalen effektiven Bandbreite von GigE. Der direkte Nachfolger des ICX625, der CMOS-Sensor IMX250 mit Global Shutter, liefert bei gleicher Pixelanzahl und -größe jedoch bereits knapp 145 fps also rund das 10-fache seines Vorgängers. Eine ähnliche Bandbreite, limitiert durch die weitgehend identische Datenschnittstelle des Sensors, erfordert der IMX255 mit 9 Megapixeln und der IMX253 mit 12 Megapixeln. Somit bleiben bei dieser Bit-Tiefe all diese Sensoren der zweiten Pregius-Generation unterhalb von 8 Gb/s und sind für das kontinuierliche Streaming über eine 10 Gigabit Ethernet-Schnittstelle optimal geeignet.

Mit dem IMX342 geht die Sony-Pregius-Serie erstmals über das für C-Mount-Objektive gerade noch geeignete optische Format von 1.1" hinaus und erreicht im APS-C-Format eine Auflösung von über 31 MP bei bis zu 35,4 fps. Dieser Sensor, ebenso wie die Pregius-Sensoren der dritten Generation erreichen Bandbreiten jenseits der 8 Gb/s. Im Falle des IMX420 mit 7 MP und 172 fps sind es sogar fast 12 Gb/s. Sensoren anderer Hersteller gehen noch weit über diese Datenraten hinaus, sollen in diesem Kontext aber nicht näher betrachtet werden.

Es bleibt festzuhalten, dass Gigabit Ethernet immer noch seine Berechtigung hat, solange Applikationen mit heutzutage im Vergleich eher niedrigen Auflösungen und Bildraten auskommen. Systementwickler,



Aktuelle Bildsensoren im Vergleich zu effektiven Bandbreiten gängiger Kameraschnittstellen

die sich die Möglichkeiten der modernen Sensortechnik zu Nutze machen möchten, müssen auf Schnittstellen mit hoher effektiver Bandbreite setzen.

10GigE ist global auf dem Vormarsch

10 Jahre vor seiner praktischen Nutzung wurde Ethernet bereits 1983 als Standard IEEE 802.3 definiert. Seitdem ist die Technologie aufgrund ihrer Zuverlässigkeit, Flexibilität und stetig steigenden Geschwindigkeit allgegenwärtig. In modernen Unternehmensnetzwerken ist 10GigE bereits seit 10 Jahren der Standard und heute mehr und mehr auch im häuslichen Bereich anzutreffen. Entsprechend sind Netzwerk-Hardware, Kupferkabel für bis zu 60 m Übertragungstrecke, optische Glasfaserkabel für mehre-

re Kilometer Länge, Netzwerkkarten und Treiber erprobt und ausgereift. Selbst in High-end-Notebooks und PC-Motherboards können Privatkunden diese Technologie nutzen. Ebenso setzen neue BUS-Architekturen im Automobilbereich auf eine Variante von 10 GigE.

Auch bei aktuellen Industriekameras, wie der Flir Oryx, spricht viel für 10GigE: Die höhere Übertragungsgeschwindigkeit, die niedrigere Latenz, eine vollumfängliche Kompatibilität mit dem GigE-Vision-Standard und dadurch auch die einfache Anbindung an Software-Bibliotheken für Machine Vision. Mit einer Bandbreite von 10 Gbit/s kann man ein unkomprimiertes 12-bit 4K-Video mit 60 fps übertragen, oder – wie oben gezeigt – die Leistungsfähigkeit selbst vieler neuer

Tab. 1: Vergleich der Sony-Pregius-Sensoren

Attribut	IMX250	IMX255	IMX253	IMX342	IMX425	IMX421	IMX420
Pregius Generation	2	2	2	2	3	3	3
Auflösung [MP]	5.07	8.95	12.37	31.49	1.78	2.86	7.10
Pixelanzahl	2464x2056	4112x2176	4112x3008	6480x4860	1608x1104	1944x1472	3216x2208
Opt. Format Diagonale	2/3" 11,07 mm	1" 16,05 mm	1.1" 17,58 mm	APS-C 27,95 mm	1.1" 17,55 mm	2/3" 10,97 mm	1.1" 17,55 mm
Pixelgröße [µm]	3.45	3.45	3.45	3.45	9.00	4.50	4.50
Max. Bildrate [fps] @ Bit-Tiefe	163.4@8 144.7@10 89.5@12	93.7@8 88.7@10 63.7@12	68.3@8 64.6@10 46.4@12	35.4@8;10 25.8@12	662.1@8 565.1@10 481.4@12	409.2@8 371.8@10 231.2@12	207.1@8 172.0@10 134.5@12
Datenrate in Gb/s bei 10 Bit	7,16	7,75	7,80	10,89	9,82	8,88	11,93
Seitenverhältnis	5:4	17:9	4:3	4:3	16:11	5:4	3:2
Ähnliche CCD-Modelle	ICX625, ICX655	ICX814, ICX815	ICX834	k.a.	ICX205	ICX674	ICX694, ICX695

Machine-Vision-Sensoren voll ausschöpfen. Die von Flir Oryx unterstützte 10GBASE-T-Implementierung des 10-Gigabit-Ethernet verwendet den üblichen RJ45-Anschluss und klassische Twisted-Pair-Kupferkabel.

10GigE ist in der Infrastruktur von IT-Netzwerken weit verbreitet. Durch die Unterstützung durch Unternehmen wie Apple und Asus gewinnt es im Massenmarkt rasch an Bedeutung. Die weit verbreitete Verwendung von 10GigE hat eine breite Palette an verschiedenen sowohl kostengünstigen als auch höchst leistungsfähigen Produkten hervorgebracht. Eine überarbeitete Version des PoE-Standards wurde eingeführt. Der Standard IEEE 802.3bt ermöglicht PoE über 10-Gigabit-Links, obwohl 10GigE mit PoE noch nicht weit verbreitet ist. Derzeit sind keine Machine-Vision-Kameras 10GigE mit PoE erhältlich. Die 10GBASE-T-Schnittstelle in den Flir Oryx Kameras unterstützt das IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP), wodurch mehrere Kameras ihre internen Uhren automatisch untereinander und mit anderer Ethernet-fähiger Hardware ohne Eingriff des Benutzers synchronisieren können.

Unter dem Namen Multi-GigE werden Schnittstellen zusammengefasst, die 2016 im IEEE802.3bz Standard definiert wurden, um 2,5 Gb/s über einfachen Cat5e-Kabel und 5 Gb/s über Cat6-Kabel über eine Strecke von mindestens 100 m übertragen zu können. Tabelle 2 vergleicht die Leistungsparameter, Anforderungen und den Verbreitungsgrad der GigE-Varianten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

Multi-GigE – gleiches Protokoll, geringere Geschwindigkeit

Der relativ neue Standard IEEE802.3bz basiert auf dem gleichen Protokoll wie 10GigE, arbeitet aber mit einer größeren Pause zwischen den gesendeten Datenpaketen. Dementsprechend nutzen Hardware-Implementierungen dieser Schnittstellen meist die gleichen Chips (PHYs) für den Versand und den Empfang der Daten wie 10GigE-Produkte, jedoch bei niedrigerer Leistungsaufnahme und damit geringer Wärmeentwicklung. Dadurch könnten Kameras mit 5 GigE oder sogar nur 2,5 GigE etwas kleinere Bauformen annehmen, allerdings ist deren Mehr-

wert gegenüber 1 GigE bzw. dem bereits seit langem gut beherrschten Dual-GigE (2 parallele GigE Leitungen) nur auf bestimmte Bildsensoren wie zum Beispiel die langsameren „Traffic“-Varianten in der Sony-Pregius-Serie beschränkt. Die Stromversorgung von 2,5- und 5-GigE-Kameras ist heute bereits per Ethernet-Kabel und Power-over-Ethernet-Hardware (PoE) möglich, während diese Möglichkeit erst in den bald auf dem Markt erscheinenden Serien von 10GigE-Kameras hinzukommt.

Nahtlose Integration

Historisch bedingt sind die heute weit verbreiteten Bildsensoren entweder auf die Übertragungsgeschwindigkeit von GigE abgestimmt oder sie besitzen gleich eine so hohe Auflösung und Bildrate, dass mindestens eine Schnittstelle wie 10 GigE von Nöten ist. Anders als Machine Vision-spezifische Schnittstellen wie CoaXPress oder Camera Link ist 10GigE seit über 16 Jahren standardisiert und weltweit milliardenfach in der professionellen IT erprobt. Somit fügen sich Industrielle Machine Vision-Kameras mit 10GigE-Schnittstelle nahtlos in die übliche Kommunikations-Infrastruktur von industriellen Anlagen ein und bieten für viele der neuesten Sensormodelle eine ausreichende Bandbreite, um deren volle Auflösung und Bildrate übertragen zu können.

Tab. 2: Vergleich der Leistungsparameter, Anforderungen und des Verbreitungsgrades unterschiedlicher GigE-Varianten

	GigE	2,5/5GigE	10GigE
Nominale Bandbreite [Gb/s]	1	2,5/5	10
Effektive Bandbreite [Gb/s]	0,8	2 / 4	8
Gehäusegröße industrieller Kameras [mm]	30x30x30		60x60x100
Leistungsaufnahme	<2,5 W	k.a.	11 W
PoE verfügbar	Ja	Ja	Noch nicht
Kosten	+	++	++
Kabelanforderungen	100m, Cat5e	100m, Cat5e / 100m, Cat6	100m, Cat6A
Verbreitung im privaten Einsatz	+++++	-	++
Verbreitung im professionellen Einsatz	+++++	+	++++

Autoren

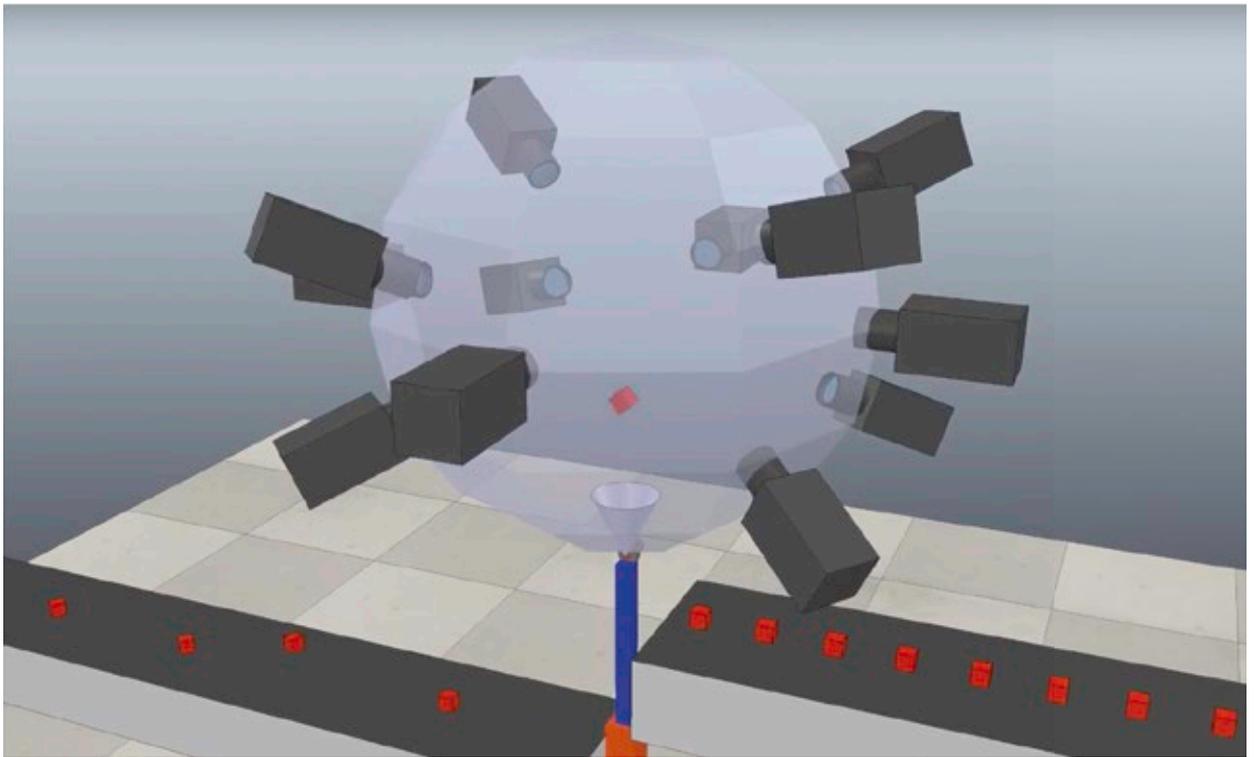
Dr. Ronald Mueller, CEO Vision Markets

Mike Fussel, Leiter Produktmarketing, Flir Systems

Kontakt

Flir Systems, Inc., Richmond, Kanada
Tel.: +1 604 242 993 70
www.Flir.com/mv

Vision Markets UG, Mammendorf
Tel.: +49 89 21 553 665
www.markets.vision



Das Ende der toten Winkel

Vertikale Objekt-Einführung beseitigt tote Winkel in der industriellen Bildverarbeitung

Entgegen der reinen Oberflächeninspektion eines Bauteils beseitigt ein neuartiges Bildverarbeitungssystem den toten Winkel, indem ein Objekt vertikal in die Proben-/Imaging-Kammer eingeführt wird, um es während des Durchlaufs aus mehreren Winkeln präzise zu erfassen.

Die industrielle Bildverarbeitung nimmt eine unumstrittene Rolle bei der Verbesserung von Inline-Inspektionssystemen ein – nicht nur in bestimmten Prozessbereichen, sondern allumfassend. Heute erfassen Global-Shutter-CMOS-Sensoren die Bilder mit außergewöhnlicher Auflösung und Geschwindigkeit. So ist Sonys IMX-250, der sich im Kameramodul XCL-SG510 befindet, in der Lage, 5,1MP-Bilder mit 154 fps zu verarbeiten. Immer fortschrittlichere Funktionen werden in Kameramodule für die industrielle Bildverarbeitung integriert, unter anderem Sensoren für polarisiertes Licht. Damit verschwinden Blendeffekte und versteckte Defekte werden leichter sichtbar. Weitere Funktionen wie ein großer Dynamikbereich (HDR), Verstärkung und die Fehlerkorrektur sind in vielen Modulen bereits integriert. Verbesserungen bei den Übertragungsstandards und der Bandbreite, die sie bieten, ermöglichen avancierte

Funktionen – von der GigE-Nutzung des IEEE1588-PTP (Precision Time Protocol) zur Synchronisierung der Kamera-Auslösung, Beleuchtung, Robotik etc. bis hin zu zusätzlichen Informationen wie einen großen Dynamikbereich. Hinzu kommt, dass sich die Datenverarbeitungsleistung im Einklang mit dem Moore'schen Gesetz erhöht.

Der tote Winkel

Die meisten Bildverarbeitungssysteme inspizieren nur die Oberfläche eines Bauteils, wobei die Komponente von einem Manipulator gehalten oder in einem Führungssystem angebracht ist. Dies schränkt die Analyse auf einen bestimmten Bereich der 3D-Geometrie ein oder erfordert mechanische Änderungen für jede neue Charge, die zudem stets die gleichen Bauteile enthalten muss – also keine Mischungen verschiedener Bauteile.

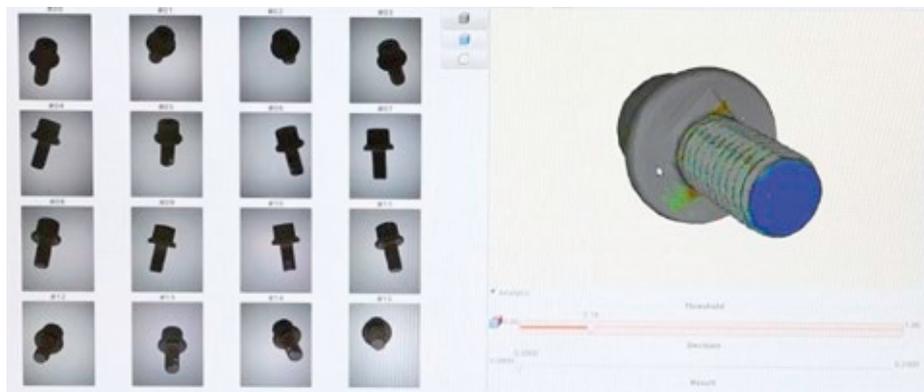
Auf der Messe Vision 2018 wurde erstmals ein neuer Prototyp vorgestellt, der eine

neue Arbeitsweise verspricht. Das Instituto Tecnológico de Informática (ITI) in Spanien entwickelt in Zusammenarbeit mit Sony das äußerst vielseitige Bildverarbeitungssystem Zero Gravity 3D.

Das System beseitigt den toten Winkel, indem ein Objekt vertikal in die Proben-/Imaging-Kammer eingeführt wird, um es während des Durchlaufs aus mehreren Winkeln präzise zu erfassen. Mit diesem Verfahren lässt sich die Geometrie und die gesamte Oberfläche selbst hochkomplexer Bauteile rundum (360°) ohne tote Winkel erfassen. Die Technologie hat den Proof-of-Concept-Prozess erfolgreich durchlaufen. Das ITI und Sony werden nun weiterhin zusammenarbeiten und das System auf den Markt bringen.

Systemkonfiguration

Der Prototyp des ITI verwendet 16 XCG-CG510C-GigE-Kameramodule von Sony. Das ITI ist auch in der Lage, die Größe der Image-



Mit dem Verfahren lässt sich die Geometrie und die gesamte Oberfläche selbst hochkomplexer Bauteile rundum (360°) ohne tote Winkel erfassen.

Kammer zu skalieren, wobei sich die Anzahl der Kameras bei der Skalierung ändert. Die 16 Module geben jeweils 5,1 MP-Bilder mit einer Bildrate von 23 Hz aus.

Die Ausgangsdaten dieser Kameras werden über GigE übertragen und digital zusammengefügt, sodass ein Mitarbeiter das Bild digital drehen und mögliche Fehler analysieren kann, die vom System erfasst werden.

Objekte treten über ein Förderband in die Image-Kammer ein, wobei das Bauteil in eine vielflächige Anordnung gebracht wird. Diese ist mit einem Linearmotor verbunden, der eine vertikale Aufnahme des Objekts ermöglicht. Nach der Aufnahme und im freien Fall wird das Objekt vom gleichen Linearantrieb erfasst, der sich an die Geschwindigkeit des Objekts anpasst und einen Aufprall verhindert. Anschließend wird das Bauteil auf ein zweites Förderband oder einen anderen Behälter umgelagert.

Da sich das Objekt mit einer relativ hohen Geschwindigkeit bewegt, ist eine Synchronisation unentbehrlich – da jede Fehl-auslösung zu einem fehlerhaften Bild führt.

Dazu nutzen die Module das IEEE1588-PTP, wobei die Kamera-Auslösung zeitlich so abgestimmt ist, dass sie am oberen Bereich der Objektbewegung aktiviert wird. Durch das IEEE1588-PTP lässt sich außerdem die LED-Beleuchtung der Image-Kammer mit dem Auslösen des Kameramoduls synchronisieren.

Das XCG-CG510 gehört zu einer kleinen Gruppe von Kameramodulen, die eine IEEE1588-Master-Funktion bieten. Jedes Modul kann beim Ausfall eines Geräts dynamisch als Master ausgewiesen werden, wodurch ITI die erforderliche Zuverlässigkeit erhält. Die Proof-of-Concept-Technologie wurde mit 50 Bauteilen pro Minute mit einem einzelnen Linearantrieb oder mit 80 Bauteilen pro Minute mit einem Dual-Antrieb getestet.

Anwendungen

Dieser Ablauf ermöglicht es Herstellern, mehrere Arten von Bauteilen für die Analyse in einer einzigen Charge zu verwenden und Bauteile, die ohne mechanische Änderun-



Das Instituto Tecnológico de Informática (ITI) in Spanien entwickelt in Zusammenarbeit mit Sony das Bildverarbeitungssystem Zero Gravity 3D.

gen versehen sind, einfach einzuwechseln und zu erfassen. Zu den Anwendungen zählen die 3D-Oberflächenrekonstruktion mit Texturanalyse sowie die Oberflächenfehlererkennung – seien es Kratzer, Flecken, Risse, Korrosion oder geometrische Veränderungen.

Autor

Arnaud Destruels,
Sony Image Sensing Solutions Europe

Kontakt

Sony Imaging Solutions, Puteaux, Frankreich
Tel.: +33 1 559 035 12
www.image-sensing-solutions.eu

Multispektrale Snapshot-Abbildung

Maßgeschneidertes multispektrales Analyse-Tool zur erweiterten Objektklassifizierung



Multispektrale
Schnappschusskamera-
Demonstrator

Ein multispektrales Bildverarbeitungskonzept, das auf einem Multiapertur-Ansatz basiert und ein individuelles Mikrolinsenarray in Kombination mit einem geeigneten variablen Bandpassfilter und einen siliziumbasierten Bildverarbeitungssensor nutzt, hilft dabei, die Grenzen von Scantechniken und Wafer-Level-beschichteten Detektoren zu überwinden.

Hyperspektrale und multispektrale Bildverarbeitung werden seit einigen Jahrzehnten in Anwendungen wie Satellitenbildaufnahmen, Luftaufklärung und weiteren nicht übermäßig preissensiblen Märkte eingesetzt. Das Aufkommen alternativer Herangehensweisen macht die spektrale Bildverarbeitung attraktiv für die Massen- und Verbrauchermärkte, beispielsweise die Krebserkennung, Präzisionslandwirtschaft mit unbemannten Luftfahrzeugen (UAV) oder direkt im Betrieb und Lebensmittelanalyse im Supermarkt. Alternative Ansätze beinhalten Wafer-Level beschichtete Sensoren mit Bandpassfiltern mit festen Wellenlängen. Gebräuchlich sind auch Dünnschichtbeschichtungen auf Glassubstraten, die typischerweise in Streifen in situ abgeschieden werden. Alternativ wird ein fotolithografischer Prozess eingesetzt, um das Aufdampfen oder Entfernen von Material in nahezu beliebigen Strukturen auf der

Substratoberfläche zu kontrollieren. Diese Mikrostrukturierungstechniken ermöglichen Filter in einer 2D-Mosaikstruktur (geeignet für die Snapshottechnik, also die Erfassung des hyperspektralen Datenwürfels mit nur einer Belichtung).

Eine smarte Kombination

Eine neue multispektrale Snapshotkamera mit hoher spektraler und räumlicher Auflösung wurde durch die Kombination eines Mikrolinsenarray-Abbildungssystems des deutschen Fraunhofer IOF und einem kontinuierlich variablen Bandpassfilter des dänischen Unternehmens Delta Optical Thin Film geschaffen. Kontinuierlich variable Bandpassfilter (CVBPF) von Delta Optical Thin Film bieten hohe Transmission und sind im lichtsensiblen Wellenlängenbereich von siliziumbasierten Detektoren vollständig geblockt. Die Kombination von CVBPFs mit Siliziumdetektoren ermöglicht

die Konstruktion kompakter, robuster und erschwinglicher spektraler Bildverarbeitungsdetektoren, die zahlreiche Vorteile und Nutzen gegenüber herkömmlichen Ansätzen bieten:

- riesige Blende verglichen mit Gitter und Prisma,
- höhere Transmission als Gitter und Prisma,
- kurze Messzeiten,
- hohe Unterdrückung von Streulicht,
- exzellentes Signal-zu-Hintergrund-Verhältnis,
- 3D- und Snapshotfähigkeit.

Abbildung 1 zeigt die Übertragungscharakteristika eines CVBPF, der einen Wellenlängenbereich in VIS/NIR mit einer Bandbreite von ungefähr 2 % seiner mittleren Wellenlänge abdeckt. In einem weiten Wellenlängenbereich beträgt die Transmission über 90 %. Es ist jedoch noch wichtiger, dass

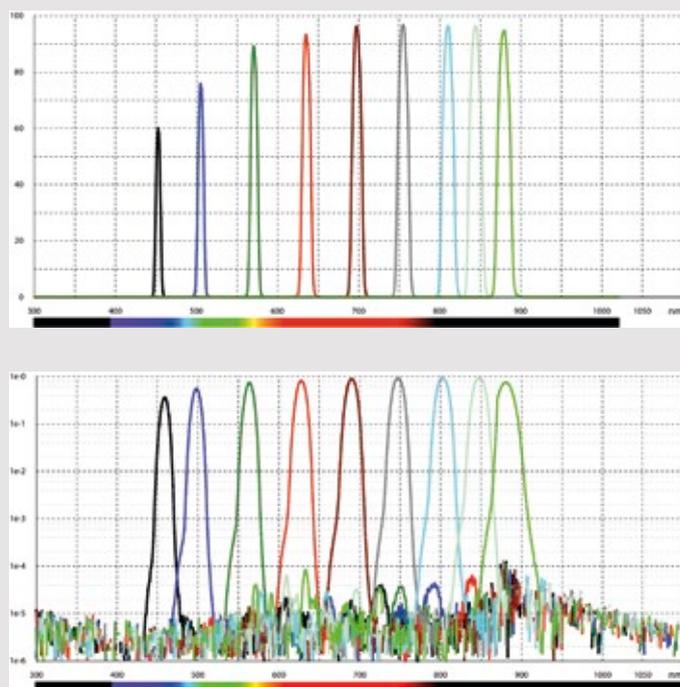


Abb. 1: Spektrale Transmissions- und Blockungseigenschaften eines kontinuierlich variablen Bandpassfilters

alle nicht gewünschte Strahlung von 200 bis 1.150 nm besser unterdrückt wird als OD4.

Vergleich mit Gitter und Prisma-basierten Systemen

Aufgrund der lichtbrechenden Natur von Gittern oder Prismen ist ein Spalt nötig, um hohe spektrale Auflösung zu erhalten. Die spektrale Information entlang einer schmalen Linie des Objekts wird durch den Spalt aufgenommen und in eine Dimension des Bildsensors verteilt. Die andere Dimension ist räumlich. Die zweite räumliche Dimension wird durch Push-Broom-Scannen gebaut. Das macht solche Systeme naturgemäß ungeeignet für die Erfassung Schnappschüssen.

Vergleich mit Wafer-Level-beschichteten Detektoren

Wafer-Level-beschichtete Detektoren können mit beliebigen Filtermustern hergestellt werden. Das ermöglicht die Snapshot-Bilderfassung. In diesem Fall ist der Bildsensor mit einem 2D-Muster von Bandpassfiltern beschichtet, mit verschiedenen aber konstanten Mitten-Wellenlängen. Die Snapshotfähigkeit geht natürlich zu Lasten der räumlichen Auflösung. Ein weiterer typischer Kompromiss bei der Beschichtung auf Wafer-Ebene ist die begrenzte spektrale Komplexität der Filter.

Multispektrale Snapshot-Kamera

Um die Grenzen der Scanning-Techniken oder Wafer-Level-beschichteten Detektoren zu überwinden, stellt das Fraunhofer IOF ein multispektrales Abbildungskonzept vor, das auf einem Multiapertur-Ansatz basiert,

bei dem ein angepasstes Mikrolinsenarray (MLA) in Kombination mit einem geeigneten CVBPF und einem siliziumbasierten Bildsensor eingesetzt wird (Abb. 3). Zusätzlich dazu sorgt eine angepasste Trennwandstruktur dafür, dass keine Überlagerung zwischen nebeneinander liegenden optischen Kanälen entsteht. Ein individuelles multispektrales Analyse-Tool bietet die Möglichkeit zur erweiterten Objektklassifizierung.

Design und Herstellung

Der Hauptvorteil beim Einsatz eines mikrooptischen Abbildungssystems in Kombination mit einem CVBPF ist die simultane Erfassung der spektralen und räumlichen Information in einem einzigen Schuss aufgrund deutlich abgegrenzter spektral codierter Kanäle. Das Multiapertur-Prinzip schafft den Freiheitsgrad, die spektrale und räumliche Auflösung entsprechend den Einschränkun-

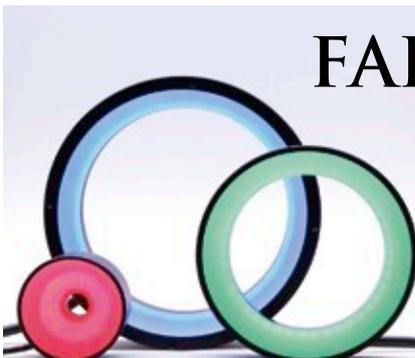
Tab. 1: Überblick der Systemparameter der multispektralen Snapshot-Kamera

Systemparameter	Wert
Kanäle	11 x 6 (im kartesischen Gitter)
Optische Systemlänge	7,2 mm
Blendenzahl (F/#)	7
Sichtfeld	68° (diagonal)
Bildauflösung	400 x 400 Pixel (pro Kanal)
Spektralbereich	450-850 nm
Spektrale Abtastung	~ 6 nm (linear)

gen des CVBPFs und der Größe des Bildsensors zu variieren. Die Anzahl der spektralen Kanäle ist gleich der Anzahl von Mikrolinsen. Als Proof-of-concept wird im optischen Design des MLAs eine einzelne Mikrolinsen-Oberfläche genutzt. Die Optimierung ergibt die Systemparameter in Tabelle 1.

Der CVBPF ist hinsichtlich des MLA leicht um die optische Achse herumgedreht, damit eine lineare spektrale Abtastung über den erweiterten Spektralbereich erzielt werden kann. Das ultrakompakte mikrooptische System umfasst Mikrolinsen in einem Array mit Durchmessern und Scheitelhöhen im Bereich von hunderten Mikrometern.

Die Herstellung des MLAs wurde dementsprechend mittels neuer Wafer-Level-Optik-Technologien durchgeführt. Ein sphärischer Mikrolinsen-Master wird durch UV-Lithografie und Fotoresist-Reflow hergestellt. Ein Replikationswerkzeug wird erzeugt und für das



FALCON

KERNKOMPETENZ
LED Beleuchtungen
für die Bildverarbeitung

+49 7132 99169 0
www.falcon-illumination.de

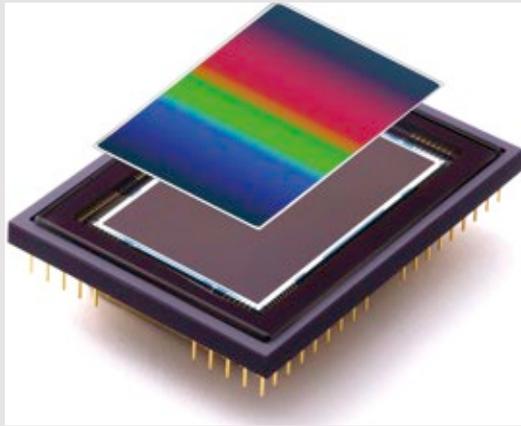


Abb. 2: Hyperspektraler Bildverarbeitungsdetektor basierend auf einem CVBPF (Continuously Variable Band-pass Filter)

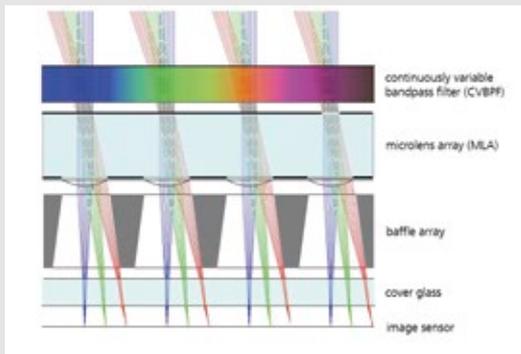


Abb. 3: Mikrooptisches Konzept für multispektrale Snapshot-Bildaufnahme

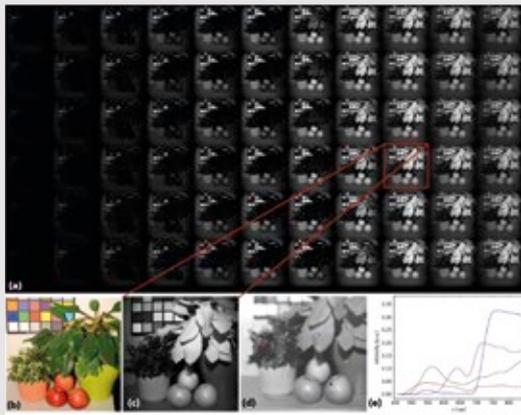


Abb. 4: Aufgenommenes Rohbild einer in (b) zu sehenden Szene von zwei Pflanzen (links künstlich, rechts natürlich), Äpfeln und einem Farbvergleichsbord im Hintergrund
 b) Bild der Szene mit einer Standard-RGB-Kamera
 c) Teilbild eines spektralen Kanals
 d) Gemitteltes Bild über alle 66 Kanäle
 e) Geglättete Spektren von vier ausgewählten räumlichen Positionen

Abformen der endgültigen Linsenelemente eingesetzt. Der CVBPF, das MLA und die Trennwandstruktur wurden in einer mechanischen Halterung montiert, die aktiv zum Bildsensor ausgerichtet und am Gehäuse befestigt ist. Der multispektrale Snapshot-Kamera-Demonstrator hat eine Gesamtgröße von nur 60 x 60 x 28 mm³.

Kalibrierung und experimentelle Ergebnisse

Die Spektralempfindlichkeit jedes einzelnen Pixels hängt von der Bandbreite des CVBPFs und dem Einfallswinkel auf dem Filter ab. Eine spektrale Kalibrierung mit einer durchstimmbaren Lichtquelle korrigiert diese Effekte. Die multispektrale Kamera ermöglicht die Snapshot-Erfassung von 66 spektralen

Kanälen mit linearem spektralem Sampling von etwa 6 nm über einen Wellenlängenbereich von 450 bis 850 nm mit einer spektralen Auflösung zwischen 10 und 16 nm. Zusätzlich dazu bietet eine entfernungsabhängige räumliche Kalibrierung der Kanäle eine akkurate Überlagerung der individuellen Teilbilder im Datenwürfel.

Abbildung 4 zeigt das Rohbild einer ausgedehnten Szene im Labor und im Vergleich dazu ein Bild, das mit einer Standard-RGB-Kamera aufgenommen wurde (Abb. 4b). Aufgrund der kurzen Brennweite der Mikrolinsen besitzt das Abbildungssystem eine große Schärfentiefe, daher ist jedes Objekt in den Teilbildern scharf (Abb. 4c). Das eigens dafür entwickelte Software-Tool ermöglicht die umfassende Analyse von

Objektspektren in der Szene wie in Abbildung 4d/e zu sehen. Zum Beispiel bieten vier verarbeitete und korrigierte Spektren detaillierte Objektinformationen, welche die Basis für eine erweiterte Objektklassifizierung darstellen.

Der Kamera-Demonstrator kombiniert neue mikrooptische Herstellungsmethoden und ein Multiapertur-Abbildungsprinzip mit einem kommerziellen CVBPF. Er ermöglicht die Umsetzung sehr kompakter und kostengünstiger Geräte, die spektral aufgelöste, erweiterte Objektfelder in einem einzigen Schuss mit hoher Auflösung erfassen können. Darüber hinaus bietet das vorgeschlagene Systemkonzept hohe Flexibilität in Bezug auf die räumliche und spektrale Auflösung, indem die Anzahl der räumlichen und spektralen Kanäle individuell definiert werden kann. Potenzielle Anwendungen für das entwickelte System liegen in Bereichen der Umwelt- und Agrarüberwachung, industrieller Kontrolle und Sortierung sowie biomedizinischer Bildgebung.

Autoren

Dr.-Ing. Oliver Pust, Leiter Vertrieb und Marketing, Delta Optical Thin Film

Martin Hubold, M.Sc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter Mikrooptische Systeme, Fraunhofer Institut für angewandte Optik und Feinmechanik

Kontakt

Delta Optical Thin Film A/S, Hørsholm, Dänemark
 Tel.: + 49 2684 851 96 61
 www.deltaopticalthinfilm.com

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Jena
 Tel.: +49 3641 807 197
 www.iof.fraunhofer.de/

Produkte

Kameraserie für den industriellen Einsatz

Lucid Vision hat seine neue Triton-GigE-Vision-Kameralinie vorgestellt. Eine leichte, kompakte Größe von 29 x 29 mm und Schutzart IP67 machen die Triton-Kameras für jede industrielle Umgebung geeignet. Die M12 Ethernet- und M8 I/O-Anschlüsse bieten eine robuste Verbindung, die stoß- und vibrationsbeständig ist und vor Schmutz, Staub und Wasser geschützt ist. Durch Hinzufügen einer optionalen gekapselten IP67-Objektivröhre kann der Triton in rauen Umgebungen ohne sperrige Gehäuse betrieben werden. Alle Triton-Kameras sind aktiv ausgerichtet, um die Neigung und Drehung des Bildsensors zu minimieren und den Bildsensor präzise an der Objektivhalterung zu positionieren, um selbst in den Ecken gestochen scharfe Bilder erzeugen zu können.

Die GigE Vision- und Genl-Cam-kompatible Triton-Kame-



ra reicht von 0,4 MP bis 20 MP einschließlich der 5 MP Sony IMX250MZR/MYR-polarisierten 12,3 MP Sony IMX304 Global Shutter CMOS und 20 MP-Sony-IMX183-CMOS-Bildsensoren.

Alle Lucid-Kameras entsprechen den Standards GigE Vision 2.0 und GenlCam3 und werden vom Lucid-eigenen Arena-Software-Entwicklungskit unterstützt. Das Arena SDK soll Kunden einen einfachen Zugang zu den neuesten Industriestandards und Software-Technologien bieten.

www.thinklucid.com

Laserdiodenmodul mit homogener Linie

Als Lösung für anspruchsvolle Beleuchtungsaufgaben stellt IMM Photonics seine neue Laserdiodenmodul-Serie Illumvision vor. Das neue Laserdiodenmodul mit homogener Linie findet insbesondere dort Anwendung, wo eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung benötigt wird. Verfügbar in den Optionen „dünne Linie“ oder „hohe Tiefenschärfe“, ist das Illumvision optimal für die Auflösung besonders kleiner Strukturen oder großer Arbeitsbereiche geeignet.

Ein innovatives Treiberdesign ermöglicht eine hohe Modulationsfrequenz von bis zu 1 MHz bei kurzen Anstiegs- und Abfallzeiten. Besonders hervorzuheben sind die Ein- und Ausschaltverzögerungen,

die über den gesamten Modulationsbereich konstant bleiben. Standardmäßig lassen sich die Module von 300 mm bis 1.000 mm fokussieren. Bei 520 nm wird eine Ausgangsleistung bis 50 mW und bei 660 nm bis 130 mW angeboten. Der Weitbereichseingang ermöglicht einen Betrieb von 4,5 V bis 30 V. Erhältlich sind Öffnungswinkel von 15° bis 90°. www.imm-photonics.de



Kameraserie um 5-Gigabit-GigE-Vision-Modelle erweitert



Teledyne Dalsa erweitert seine Serie an Gigabit-GigE-Kameras. Die Serie bietet Auflösungen von 3,2 Megapixeln bis 12 Megapixel, wobei bis Ende des Jahres weitere Modelle folgen werden, darunter ein 5-Megapixel-Polarized-Modell. Diese neuen Nano-Modelle wurden für Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt, die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragungen erfordern, und sind ein einfacher Ersatz für Kameras, die in aktuellen Bildverarbeitungssystemen integriert sind, die auf dem vorhandenen GigE-Vision-Schnittstellenstan-

dard basieren. Diese neuen Genie-Nano-Modelle verfügen über die brandneue 5GBASE-T Link-Geschwindigkeit.

IEEE 802.3bz-2016 ist der erweiterte Standard für Ethernet über Twisted-Pair-Kupferkabel mit Geschwindigkeiten von 2,5 Gbit/s und 5 Gbit/s. Dies schafft Zwischengeschwindigkeiten zwischen bestehenden Standards 1 Gigabit Ethernet und 10 Gigabit Ethernet. Die resultierenden Standards heißen 2.5GBASE-T und 5GBASE-T. Die 5GBASE-T-Technologie ermöglicht Ethernet-Verbindungen eine höhere Flexibilität bei neuen Datenraten von bis zu 5 Gbit/s gegenüber häufig eingesetzten Cat5e-Verkabelungen. Die Technologie erhöht den Datendurchsatz von bis zu 100 m durch Twisted-Pair-Kupferkabel.

www.teledynedalsa.com



1.1" 12 MEGAPIXEL



8.5 mm

16 mm

25 mm

35 mm



FC SERIES

- > High resolution machine vision lens
- > Large image size of $\Phi 17.6$ mm (C-mount)
- > Compact size
- > Kowa's wide-band multi-coating
- > High transmission from visible to NIR

Extensive line-up of focal lengths:
Available now: 8.5mm, 16mm, 25mm, 35mm
January 2019: 6.5mm, 12mm, 50mm

For Sony IMX253 & IMX304

Kowa Optimed
 Bendemannstraße 9
 40210 Düsseldorf
 Germany
 +49-(0)211-542184-0
 lens@kowaoptimed.com
www.kowa-lenses.com

GigE-Kameras mit integrierter JPEG-Bildkompression

Baumer ergänzt die LX-Serie um neue 2, 4 und 25 Megapixel Kameras mit integrierter JPEG-Bildkompression und Bildraten bis 140 Bilder/s. Mit den GigE-Kameras kann auf ganzer Linie gespart werden: von der Bandbreite, über die CPU-Last bis hin zum Speicherplatz – das vereinfacht den Systemaufbau und senkt die Integrationskosten.

Die neuen Modelle eignen sich vor allem für Applikationen, die lange Bildsequenzen benötigen, aber dazu nicht die Originalbilder komplett übertragen und speichern müssen, z. B. bei der Prozessüberwachung oder Bewegungsanalyse im Sport. Die JPEG-Kompressionsrate ist dabei konfigurierbar, um die Bildqualität auf die jeweilige Applikation individuell abzustimmen. Eine Datenreduktion im Bereich 1:10 bis 1:20 kann erreicht werden.

Die JPEG-Bildkompression erfolgt direkt im FPGA der Kamera, was viele Vorteile bietet. So reicht zur Übertragung von hochaufgelösten Bildern mit großer Geschwindigkeit auch eine geringere Bandbreite wie die von Gigabit



Ethernet aus. Damit kann ein kostengünstiger und flexibler Systemaufbau realisiert werden. Gleichzeitig wird das PC-basierte Bildverarbeitungssystem von rechenintensiven Algorithmen zur Bildkompression entlastet, sodass ein PC auch für den Betrieb mit mehreren JPEG-Kameras ausreicht. Zur Überbrückung längerer Distanzen, kann zudem einfach ein GigE Switch eingesetzt werden.

www.baumer.com



Objektiv mit 40 mm Festbrennweite

Mit 40 mm Festbrennweite ist das Zeiss Batis 2/40 CF (Close Focus) das neueste Objektiv der Produktfamilie. Die Batis-Familie wurde speziell für spiegellose Vollformatkameras von Sony entwickelt (Alpha 7 Serie, Alpha 9 Serie), ist kompatibel mit allen E-Mount-Kameras und deckt nun in Summe fünf Brennweiten von 18 bis zu 135 mm ab. In Kombination mit diesen Kameras ermöglicht das Objektiv ein handliches, leichtes aber leistungsstarkes System bei hoher Bildqualität, einem Nahaufnahmabstand von 24 Zentimetern und somit einem Abbildungsmaßstab von 1:3.3.

Durch die Brennweite von 40 mm ist das Batis 2/40 CF in der Lage verschiedene fotografische Situationen zu meistern. Vom Portrait über Street Photography bis hin zu Landschaft und Architektur ist mit dieser hochauflösenden Festbrennweite alles möglich. Durch hohen Mikrokontrast und einer Anfangsblende von f/2 können Objekte freigestellt werden. Eigenschaften wie Floating-Lens-Design für eine gleichmäßig hohe Abbildungsleistung über den gesamten Fokusbereich, die T* Beschichtung für geringere Reflektionen sowie ein Staub- und Spritzwasserschutz stellen höchste Bildqualität in nahezu jeder Situation sicher. Für kreatives Arbeiten lassen sich auf dem innovativen OLED-Display des Batis Entfernung und Schärfentiefe ablesen. So lässt sich der Fokusbereich stets perfekt setzen.

www.zeiss.de



Kameraserie mit 20 MP Auflösung

Basler stellt vier neue Ace-U-Modelle mit dem Rolling-Shutter-CMOS-Sensor IMX183 aus der Sony-Exmor-R-Serie vor. Die Kameras bieten eine Auflösung von 20 MP mit einer Sensorgröße von 1" bei einer kompakten Bauform mit 29 mm x 29 mm Footprint. Diese Kombination macht die vier neuen Ace-U-Modelle besonders attraktiv für die Inspektion von feinsten Strukturen beispielsweise in der PCB- oder Display-Fertigung. Letztere erfordert vor dem Hintergrund stetig steigender Auflösungen von modernen Displays gleichzeitig immer höhere Auflösungen der inspizierenden Kamera. Die vier Modelle verfügen über Baslers Feature-Set PGI für Farb- und Monochrom-Kameras, das unerwünsch-

te Artefakte korrigiert. Die BI-Sensortechnologie (Back-illuminated) des Sony IMX183 sorgt für ausgezeichnete Empfindlichkeit und geringes Rauschen bei einer kleinen Pixelgröße von 2,4 µm. Mit diesem besonders lichtempfindlichen Sensor bieten die vier neuen Ace-Kameras eine sehr gute Bildqualität auch bei schwachen Lichtverhältnissen.

Alle vier neuen Kameras sind mit bewährter GigE- und mit USB 3.0-Schnittstelle erhältlich und verfügen über das Feature-Set PGI, der Kombination aus 5x5-Debayering, Farb-Anti-Aliasing, Rauschunterdrückung und Bildschärfe-Optimierung. Die GigE-Modelle überzeugen laut Hersteller zusätzlich mit GigE-Vision-2.0-Features wie beispielsweise PTP. Die Pylon-Camera-Software Suite von Basler gewährleistet eine schnelle und einfache Integration der Kameras.

www.baslerweb.com

LED-Beleuchtungen made in Germany
 ●●● IMAGING ● LIGHT ●●● TECHNOLOGY
BÜCHNER
www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



Kamera-Ringbeleuchtung in sechs Farben

Für seine Kameraschutzgehäuse der Orca-Baureihe bietet Autovimation die Meganova-Ringbeleuchtung jetzt in sechs Farben mit integriertem Blitzcontroller an. Die montagefreundlichen Einsätze leuchten das Blickfeld der Kamera mit acht Hochleistungs-LEDs in vier optionalen Abstrahlwinkeln zwischen 14° und 76° aus. Als Farben stehen neben zwei Weißtönen auch Rot, Grün, Blau und Infrarot zur Wahl. Um eine Rückspiegelung der Beleuchtung in die Kameraoptik zu unterbinden, wird das Modul mittels der großflächigen Klemmbefestigung direkt hinter der Frontscheibe montiert. Der große offene Innenradius erlaubt auch die Installation von Weitwinkel-Objektiven bis 36 mm Durchmesser unmittelbar an der Gehäusefront. Im Überstrombetrieb lässt sich die Beleuchtungsstärke auf das Vierfache der Nennstrom-Helligkeit steigern, wobei die maximale Belichtungszeit und Bildfrequenz zum Schutz der Leuchten in Abhängigkeit der Stromverstärkung begrenzt wird. Aufgrund der guten Wärmeableitung über das Kameragehäuse ist bei Raumtemperatur auch im Dauerbetrieb eine auf 200 % erhöhte Nennstrom-Helligkeit bei 16 W Leistungsaufnahme möglich. Vor Überhitzung schützt eine permanente Temperaturüberwachung mit automatischer Notabschaltung.

www.autovimation.com

Kompakte Kamerafamilie für Embedded Vision

Matrix Vision hat die neue Mvbluefox3-3M-Familie vorgestellt. Dabei handelt es sich um eine Reihe kompakter Board-Level-Kameras mit einem flexiblen Schnittstellenkonzept, welches individuelle Anpassungen an unterschiedliche Einbausituationen und Rechneranbindungen ermöglicht.

Durch die Verwendung der modernen Sony-IMX-Sensoren, die sich durch eine hohe Dynamik und Lichtempfindlichkeit auszeichnen, sollen hohe Ansprüche an die Bildqualität erfüllt werden. Das erste Produkt aus dieser Serie, die Mvbluefox3-3M-064Z, bietet mit dem Starvis IMX178 laut Hersteller ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis. Der 6,4 MPixel-Rolling-Shutter-Sensor eignet sich durch seine Bildqualität für eine Vielzahl von Anwendungen (Medizin, Mikroskopie) und ist mit seiner hohen Geschwindigkeit auch für Verkehrs- und Industrieanwendungen interessant.

Trotz des kompakten Formfaktors besitzen die USB3 Vision kompatiblen Kameras einen großen Bildspeicher und ein leistungsstarkes FPGA für on-board Vorverarbeitungen sowie digitale Schnittstellen für eine flexible Integration in unterschiedlichste Umgebungen. Das modulare Konzept ermöglicht über einen board-to-board Stecker die direkte Anbindung des Sensorboards an kundenspezifische embedded Lösungen. www.matrix-vision.de



16-Megapixel-Kamera vorgestellt

Nach der Veröffentlichung des ersten Modells mit 12 Megapixel bei 333 fps hat Ximea jetzt eine Version mit 16 Megapixel und Geschwindigkeiten von über 300 Bildern pro Sekunde vorgestellt. Die PCIe-Schnittstelle ermöglicht der Xib-64-Kamerafamilie das Streamen von Daten mit Geschwindigkeiten von bis zu 64 Gbit/s über Entfernungen von bis zu 300 m ohne teure Framegrabber oder spezielle, komplizierte Software. Der Auflösungsbereich dieser Kamerazeile beginnt bei

1 Mpix bis zu 16 Mpix und wird durch ein Canon-Objektiv EF-Mount erweitert, das die Fernsteuerung von Blende, Fokus und Bildstabilisierung ermöglicht.

Das erste 4K-Modell namens CB120 mit CMV12000-Sensoren von Cmosis wurde vor einiger Zeit eingeführt. Mit Hilfe der PCI-Express-3.0-Generation erreicht dieser 12 Mpix Sensor die bemerkenswerte Geschwindigkeit von über 330 fps bei voller Auflösung. Die Daten- und Steuerungsschnittstelle der Kamera ist vollständig konform mit den PCI Express-Spezifikationen für externe Verkabelung, was einen echten Datendurchsatz von 7.000 MB/s ermöglicht - mehr, als andere industrielle Kameraschnittstellen mithalten können.

www.ximea.com

25,4 mm
Sensor

12,4
Pixel

C-/ V-
Mount



Solar inspection



LIDAR



Hyperspectral



Sorting

SWIRON 2.8/50



Von 900 nm bis 1.700 nm /// Für 0,25 m bis 2,5 m Arbeitsabstand ///
Kompaktes Objektiv mit 50 mm Brennweite /// www.schneiderkreuznach.com

Schneider
KREUZNACH



Ein Tischtennisroboter demonstriert die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine durch eine Kombination aus Bildverarbeitung, Robotik und künstlicher Intelligenz auf Maschinenebene.

Echte Mensch-Maschine-Kollaboration

KI konzipieren und integrieren für echten Mehrwert in der Produktion

Roboter sind am Arbeitsplatz zunehmend präsent. Von der Übernahme schwerer Hebeaufgaben bis hin zur Durchführung wiederkehrender Arbeiten bringen sie zahlreiche Vorteile. Die meisten dieser Roboter sind allerdings noch statisch und werden in der Regel von menschlichem Personal am Einsatzort getrennt betrieben. In der industriellen Fertigung werden Bildverarbeitungssysteme häufig in Kombination mit Robotern eingesetzt, um präzise Pick&Place-Prozesse und eine exakte Steuerung von Roboterarmen zu ermöglichen. Die vollständige Integration von – insbesondere mobilen – Robotern in eine kooperative Umgebung bringt viele Herausforderungen mit sich, die gemeistert werden müssen. Die Ingenieure von Omron entwickeln Lösungen mit dem

Ziel, das Leben einfacher zu machen und zu einer besseren Gesellschaft beizutragen. Ein Beispiel dafür ist der Tischtennisroboter Forpheus, der zeigt, wie die Kollaboration zwischen Maschinen und Menschen durch eine Kombination aus Bildverarbeitung, Robotik und künstlicher Intelligenz (KI) auf der Maschinenebene verwirklicht werden kann. Er symbolisiert die 3-i-Philosophie des Unternehmens für Maschinen: integriert, interaktiv, intelligent.

Wie kann eine Maschine wie Forpheus Sport treiben? Dieser Roboter reagiert nicht nur auf seine Mitspieler, sondern verbessert auch deren Leistungsniveau und ermöglicht so eine echte Mensch-Maschine-Kollaboration. Mit drei Kameras wird der Tischtennisball in 3D ebenso exakt erfasst wie vom menschlichen Auge. Der von einem

KI-Controller gesteuerte Hochgeschwindigkeits-Roboterarm retourniert alle Schläge, sogar Schmetterbälle. Denn Forpheus kann die Flugbahn jedes Balles vorausberechnen. Zudem nutzt er tiefes Lernen, um das Leistungsniveau seiner Mitspieler zu beurteilen.

Da Forpheus mehrere Technologien kombiniert, um einen Roboter mit Mensch-Maschine-Interaktion zu ermöglichen, sind Daten das grundlegende Element für intelligentere Maschinen. Datenerfassung, daten-gesteuerte Modelle, Anwendung der Modelle und schließlich die Maschine, die Modelle verwendet und bewertet, um ihr eigenes Verhalten automatisch anzupassen, das heißt maschinelles Lernen.

Wie lässt sich eine KI konzipieren und integrieren, die konkreten Mehrwert im Produktionsprozess schafft? Anstatt eine

riesige Menge an Daten abseits der laufenden Prozesse langwierig nach Mustern zu durchsuchen, geht Omron den umgekehrten Weg: Die benötigten Algorithmen werden in die Maschinensteuerung integriert und schaffen so die Voraussetzung für eine Optimierung in Echtzeit – auf der Maschine für die Maschine. Im Unterschied zum Edge Computing, wo mit limitierten Ressourcen an Rechenleistung einzelne Fertigungslinien oder Standorte analysiert werden, ist der AI-Controller des Unternehmens mit seiner adaptiven Intelligenz noch näher am Geschehen und lernt für die einzelne Maschine, normale von abnormalen Mustern zu unterscheiden.

Künstliche Intelligenz auf der Maschine – für die Maschine

Der in die Sysmac Plattform – einer Komplettlösung für die Fabrikautomatisierung mit den Bausteinen Steuerung, Motion und Robotik, Bildverarbeitung und Maschinensicherheit – integrierte AI-Controller wird zunächst vor allem da eingesetzt, wo im Fertigungsprozess des Kunden die größten Effizienzprobleme bestehen, am „Flaschenhals“. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen und Verbesserungen werden die Prozesse intelligent und dienen anschließend einer ganzheitlichen Optimierung der gesamten Fertigung.

Angesichts der ständig zunehmenden Datenmengen sind Menschen jedoch kaum noch in der Lage, diese zu interpretieren oder Muster zu erkennen. Durch die Integration von Analyse-Software für große Datenmengen bieten Computer exakte Tools zur Unterstützung des Menschen. Diese Tools können Unregelmäßigkeiten in Leistungsdaten feststellen und dem Bediener mögliche Probleme melden. Mehr Daten und eine erweiterte bzw. intelligentere Analyse liefern umfassendere und genauere Erkenntnisse und Ergebnisse. Statt beispielsweise ein Problem einfach nur festzustellen, kann das System den Ort des Problems in der Fertigungslinie genau ermitteln und erkennen, was zu dessen Behebung unternommen werden muss.

Datenanalyse unterstützt Bediener

Bei der Automatisierung kann man noch einen Schritt weiter gehen. Intelligente Systeme könnten ein Problem bzw. ein potenzielles Problem feststellen, es melden und dann automatisch Teile der Produktionslinie anpassen, um Ausfälle auszugleichen, während das Problem behoben wird – alles selbstverständlich im Rahmen sicherer Betriebsparameter. Dies führt wiederum zu einer noch besseren Produktionseffizienz.

Betrachtet man dies auf der Ebene einer einzelnen Maschine, so können intelligente Maschinen – ausgestattet mit Datenanalysefunktionen – ihr Verhalten für jede Situation

optimieren, weil sie „wissen“, wie sie normalerweise funktionieren sollten, das heißt, sie überwachen ihre eigene Leistung, damit sie dem erwarteten Verhalten entspricht. Wenn ein Fehler oder eine Abweichung von einem Standardmuster auftritt, meldet die Maschine das Problem dem gesamten System und gleicht es nach Möglichkeit durch Änderung ihres Betriebs aus. Denn aus Systemsicht müssen Änderungen in der gesamten Linie ausgeglichen werden, um einen gleichmäßigen Betrieb zwischen Maschinen zu gewährleisten.

An Datenerfassung und -analyse anknüpfend, kann die intelligente Automatisierung auf den Bereich Mensch-Maschine-Interaktion ausgeweitet werden. So hat der bereits erwähnte angehende Tischtennis-Champion Forpheus die Fähigkeit, zusammen mit Kameras, die Bewegung des Balls zu verfolgen und die Reaktion des Gegners auf der anderen Seite des Tisches zu beobachten. Durch Analyse der Daten aus den Sensoren kann er Bewegungen sehr genau und schnell berechnen und vorhersehen, wie der Gegner den Ball trifft und wie dessen Flugbahn sein wird. Forpheus bewegt dann seinen Schläger, um den Ball abzufangen und ihn über den Tisch zurückzuschlagen.

Wie schwierig bzw. einfach er den Ball retourniert, gibt einen Hinweis darauf, wie diese intelligente Maschine zum allgemeinen Vorteil genutzt werden kann. Da Forpheus in der Lage ist zu beurteilen, wie sein Gegner spielt, kann er dessen Können ermitteln und sein Spielniveau anpassen, um das Beste aus diesem herauszuholen. Spielt Forpheus auf einem etwas höheren Niveau, ist das Spiel für den Gegner anspruchsvoll, ohne ihn zu entmutigen. Intelligente Maschinen können somit auch eingesetzt werden, um Menschen zu trainieren.

Ausbildung am Arbeitsplatz

Da dieser Trainingsaspekt in allen möglichen Maschinenanwendungen eingesetzt werden kann, ist er für die Fertigungsindustrie ideal geeignet. Intelligente Roboter können das Know-how des Bedieners beurteilen, wenn dieser entweder mit den Robotern oder mit den Systemen, die von diesen unterstützt werden, interagieren – etwa bei schweren Hebaufgaben, in den der Roboter das Gewicht des Objekts trägt, aber der Bediener die Feinjustierung für die Platzierung übernimmt. In diesem Fall nutzt der Roboter seine Beurteilung der Fähigkeiten des Bedieners zu dessen Schulung oder er erleichtert die Aufgabe, indem er ihm mehr Unterstützung bietet.

Neben einer verbesserten Effizienz kann intelligente Automatisierung auch für mehr Spaß bei der Arbeit sorgen, und zwar nicht nur mit Robotern, sondern mit allen Maschinen. Denn diese können erkennen, wer an der Montagelinie ist und eine persona-



Die kollaborativen Roboter erfüllen die Sicherheitsanforderungen für die Zusammenarbeit von Menschen und Robotern.

lisierte Interaktion anbieten, beispielsweise nützliche Hinweise und Tipps geben, wie die Aufgabe erledigt werden sollte. Ohne klassisches Engineering gäbe es heute keine integrierten und interaktiven Maschinen. Um diese intelligent zu machen, muss nur ein wenig Daten-Engineering hinzugefügt werden.

Kollaborative und mobile Roboter sind der nächste Schritt in der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine in der Fertigungsindustrie. Sie ermöglichen flexible Produktwechsel und Layout-Änderungen von Produktionslinien. Darüber hinaus eröffnet die Kombination von künstlicher Intelligenz auf der Maschinenebene mit Bildverarbeitungssystemen neue Möglichkeiten für Vision-Anwendungen in der Industrie.

Lässt man Roboter wiederkehrende, schwere und gefährliche Aufgaben durchführen, werden Menschen für nützlichere und interessantere Aufgaben frei. Und mit zunehmender Intelligenz von Robotern wird es immer mehr Möglichkeiten in der Kollaboration von Mensch und Roboter geben, wodurch unsere Arbeitsplätze effizienter, sicherer und erfüllender werden.

Autor

Arndt Neues, Sales Manager Key Account Team Food & Commodity, Omron Electronics GmbH

Kontakt

Omron Electronics B.V., Hoofddorp, Niederlande
Tel.: +31 23 568 11 00
industrial.omron.eu

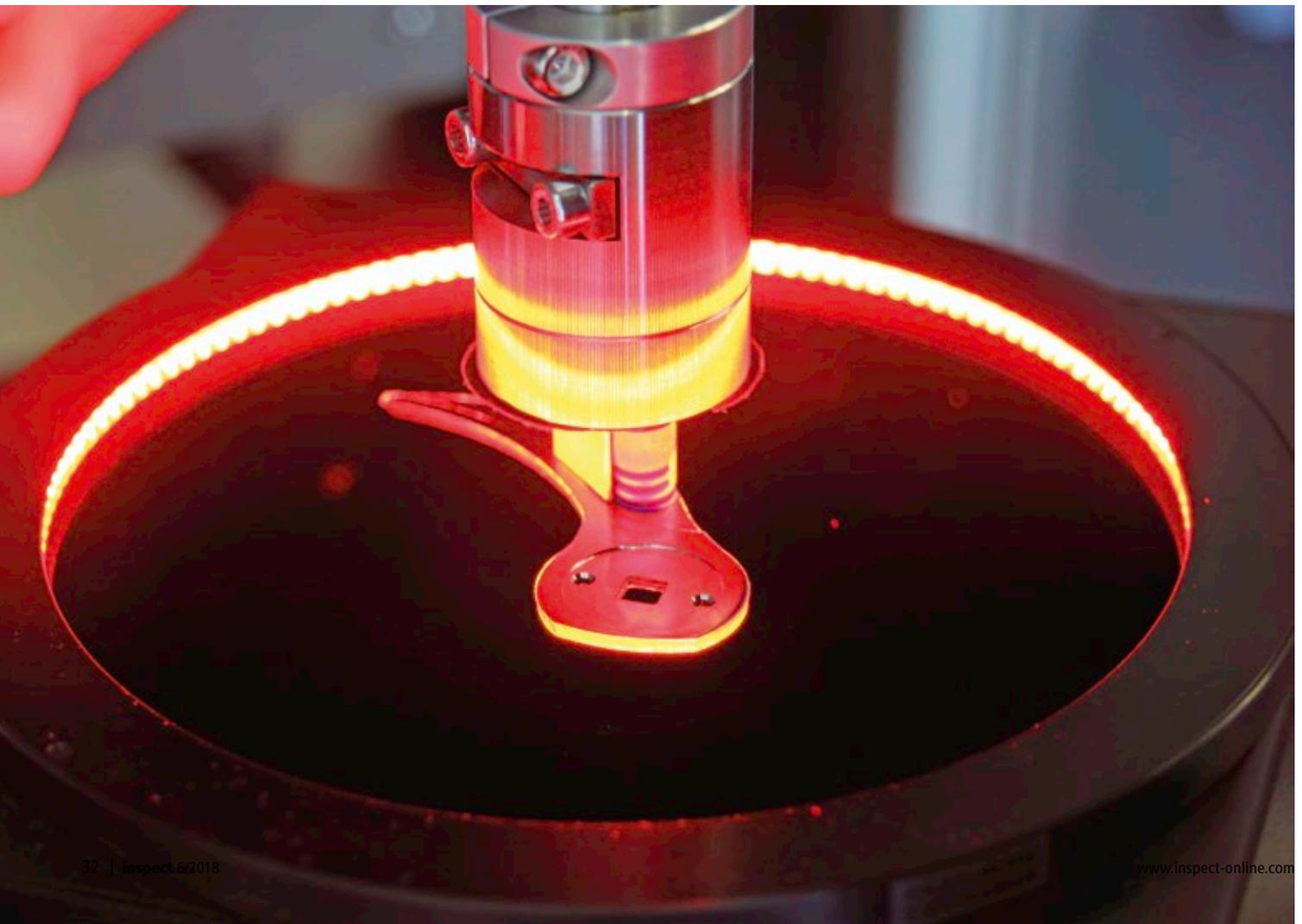
Mit Machine Vision zur flexiblen Serienfertigung

Moderne Technologie ersetzt aufwendige mechanische Vorrichtungen

Fertigungslinien bestehen typischerweise aus einzelnen Stationen, die untereinander mittels Handling verknüpft sind. Transport und lagerichtige Übergabe der Werkstücke erfolgen mit Hilfe aufwändiger, präzise auf das Bauteil abgestimmter Vorrichtungen. Dies erfordert bei Produktwechseln häufig erheblichen Umrüstaufwand, was sich nachteilig auf die Flexibilität der Anlage auswirkt. Als attraktive Alternative empfehlen sich Lösungen, bestehend aus kameragestützter Teileerkennung, Roboter und Linearförderer, die keine speziellen Vorrichtungen benötigen und Schüttgut vereinzeln, greifen, vermessen und mit hoher Präzision ablegen können.

Unser Endkunde ist ein führender Schweizer Hersteller von Garten- und Astscheren sowie sonstigen Schneidgeräten für Gartenbau, Landwirtschaft und Industrie“, so MSc David Leuzinger, Leiter Automation und Robotics bei Compar in Pfäffikon SZ (Schweiz). Bei seinen Schneideklingen setzt das Unternehmen kompromisslos auf Schweizer Qualität und spricht damit vor allem professionelle Kunden an. Dennoch sieht man sich ständigem Preisdruck durch Billigfabrikate ausgesetzt. Um den Kunden die Entscheidung für Qualität auch preislich zu erleichtern, wird deshalb bei der Klinglefertigung jede sich bietende Möglichkeit zur Senkung von Kosten genutzt. Deshalb erfolgt die Klingleherstellung auf durchgängig automatisierten Anlagen mit hoher Produktivität.

„Bei der Automatisierung solcher Produktionslinien kommt es heute neben hoher Produktivität zunehmend auch auf eine möglichst kurze Umrüstzeit an“, sagt Leuzinger. Produkte müssen in immer mehr Varianten hergestellt werden, wodurch die Losgrößen kleiner werden. Hinzu kommen begrenzte Sonderaktionen sowie die Fer-



tigung von Ersatzteilen in vergleichsweise geringen Stückzahlen. Kleinere Serienlosgrößen wirken sich oft durch größere Umrüstzeiten nachteilig auf die Gesamtproduktivität aus. Dies gilt auch für die Handling-Einrichtungen, welche den Teilefluss vor, zwischen und hinter den einzelnen Produktionsmaschinen abwickeln. Früher kamen hier vielfach mechanische Systeme zum Einsatz, deren Vorrichtungen exakt auf das jeweilige Produkt hin ausgelegt wurden. Solche Systeme sind zwar robust, zuverlässig und schnell, benötigen beim Produktwechsel jedoch oft einen längeren Maschinenstillstand. Beim jetzt anstehenden Austausch einer älteren Produktionsanlage suchte der Endkunde daher nach einer alternativen Lösung für die Zuführung der als Schüttgut angelieferten Bauteile. Das neue System sollte bei gleicher Zuverlässigkeit mit geringstmöglichem Umrüstaufwand auskommen. Zudem wurde eine sehr hohe Positioniergenauigkeit bei der Übergabe zum Nachfolgeprozess verlangt.

Bilderkennung statt Mechanik

„Wir haben hierfür ein Konzept entwickelt, das gerade mal aus drei Komponenten besteht – Vision-System, Roboter und Feeder“, erläutert D. Leuzinger. Zu sortieren sind unterschiedliche Klingen für Scheren, die als teils rohe, teils vorbearbeitete Stanzteile in Form von Schüttgut angeliefert werden. Die angelieferten Teile gelangen über einen Steilförderer in einen Dosierbunker, von dem sie portionsweise auf eine Förderplattform gerüttelt werden. Auf dieser liegen sie nicht nur chaotisch auf- und nebeneinander, sondern zum Teil auch mit der Unterseite nach oben. Das Abgreifen der Teile erfolgt mithilfe eines Scara-Roboters, dessen Vakuumgreifer so ausgelegt wurde, dass er ohne Austausch für das gesamte Spektrum der zu handhabenden Teile eingesetzt werden kann. Der Boden der Förderplattform besteht aus einem speziellen Kunststoff, der für Infrarotlicht transparent ist. Da er von unten gleichmäßig mit IR-Licht beleuchtet wird, wirkt er für die oben angebrachte Kamera wie ein Lichttisch, auf dem sich die Konturen der darauf liegenden Teile scharf abzeichnen. Die Erkennung erfolgt innerhalb von 200 ms. Die von Compar entwickelte Software-Plattform Vi-

sionexpert klassifiziert solche Teile, die sich nicht mit anderen Teilen überdecken, nach den Kriterien ‚O.K.‘, ‚gedreht und O.K.‘ oder ‚unbekannt‘. Zu letzterer Kategorie werden überdeckt liegende Teile ebenso gezählt wie Falschteile, wozu neben Verschleppungen auch NIO-Teile gehören.

Sortierstrategie

„Höchste Priorität des Systems ist die taktzeitgerechte Versorgung des Folgeprozesses“, hebt Leuzinger hervor. Deshalb greift der Roboter zuerst diejenigen Teile, die in Ordnung sind und in der richtigen Klapplage liegen. Dafür wird der Greifer entsprechend der Lage des Teils gedreht und passend positioniert. Das gegriffene Werkstück wird dann zu einer zweiten Kamerastation verfahren und dort mithilfe einer unten angeordneten Kamera mit einer Genauigkeit von $\pm 0,02$ mm vermessen. Je nach Ergebnis und Prozessorfordernis wird es entweder mit hoher Positionier- und Orientierungsgenauigkeit an den Folgeprozess übergeben, in einer Pufferstation mit vier Plätzen abgelegt oder im Ausschussbehälter entsorgt.

Nächste Priorität haben dann gedreht liegende Teile. Auch diese werden präzise aufgenommen und zu einer Drehstation verbracht, wo sie mit einer Universal-Klemmvorrichtung gegriffen und in die richtige Lage gedreht werden. Anschließend greift der Roboter das Teil erneut, führt es zur Feinvermessung und von da aus weiter wie oben beschrieben.

„Clever“ Peripherie

„Eine wichtige Rolle spielt auch das Zusammenspiel des Systems mit den Zuführeinheiten und der Lesestation“, sagt Leuzinger. Der Steilförderer hält den horizontalen Dosierbunker stets gefüllt. Aus diesem wird das Material in kleinen Mengen auf den Lesetisch dosiert. Kriterium für die Zudosierung ist der Abdeckungsgrad der Fläche der Sortierstation. Ein zu hoher Abdeckungsgrad würde dazu führen, dass sich zu viele Teile überdecken, was die Erkennung behindert. Um den Erkennungsprozess zu unterstützen, kann der Lesetisch gezielt und dosiert Rüttelbewegungen sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung ausführen.



DER NEUE KONFOKALE UNIVERSAL- CONTROLLER

confocalDT IFC2421/22
Konfokaler Mittelklasse-Controller
in Ein- und Zweikanal-Ausführung

- Hochpräzise Weg- und Abstandsmessung auf nahezu allen Oberflächen
- Dickenmessung von Glas und transparenten Objekten
- 2 Sensoren mit nur einem Controller
- Extrem kleiner Messfleck zur Erfassung kleinster Teile
- Einfache Bedienung über Webbrowser

Tel. +49 8542 1680

www.micro-epsilon.de/konfokal





Blick in den Innenraum. Die Pfeile verdeutlichen die Position der beiden unterschiedlichen Kamerasysteme.



Das Handling der Teile erfolgt mit Hilfe eines Scara-Roboters, der mit einem universell einsetzbaren Sauggreifer bestückt ist. Links unterhalb des Roboters die 4fach-Pufferstation mit ihren blauen Vakuum-Anschlüssen.

Bei vertikalen Bewegungen springen überdeckende Teile hoch und werden dadurch getrennt, sodass ihre Kontur erkannt werden kann. Durch horizontales Rütteln kann das Material auf dem Tisch gezielt vorwärts oder rückwärts gefördert werden. Letzteres ermöglicht es zum Beispiel, bei versehentlichem Überfüllen überschüssiges Material aus dem Sichtbereich heraus zu transportieren. Auch kann der Lesetisch so für einen Produktwechsel komplett leergefahren werden. Diese Funktionen der Peripherieeinheiten werden von der Software Visionexpert so angesteuert, dass der Erkennungs- und Sortierprozess möglichst im Leistungsoptimum gefahren wird.

Einfache Bedienung

„Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Systems ist seine leichte Bedienbarkeit“, freut sich Leuzinger. Vor der Auslieferung wurde die Anlage auf die Erkennung von lediglich zwei Bauteilen trainiert. Die Erkennung beliebiger anderer Teile kann der Kunde auf einfache Weise selbst programmieren, indem das System mit den entsprechenden Komponenten belegt und ein Lernmodus aufgerufen werden. Einmal eingelernte Teile werden über ihre Geometrie identifiziert. Über das Einlernen neuer Teile hinaus arbeitet das System auch bei Produktwechseln weitgehend autark, da keine mechanischen Umrüstungen erforderlich sind. Der Zeitbedarf für einen Produktwechsel liegt bei we-

„Bei der Automatisierung solcher Produktionslinien kommt es heute neben hoher Produktivität zunehmend auch auf eine möglichst kurze Umrüstzeit an.“

nigen Minuten. Dies ist vor allem durch das Leerfahren und Neubefüllen der Förderstrecke bedingt, der Programmwechsel selbst erfordert nur einige wenige Tastendrucke. Weitere Eventualität ist das Entfernen von eingeschleppten Fremdkörpern, die vom Sortieralgorithmus nicht erkannt und daher nicht gegriffen werden können.

Zahlreiche Zusatzoptionen

„Unsere Lösung bietet über die hier beschriebenen Möglichkeiten hinaus noch zahlreiche weitere Optionen“, bekräftigt Leuzinger. Dazu gehört die Möglichkeit einer vollwertigen 3D-Erkennung, sodass beispielsweise Teile mit symmetrischen Konturen, aber unterschiedlichen Oberflächenstrukturen auch dann unterschieden werden, wenn sie ‚falschherum‘ liegen. Diese Option setzt lediglich eine zusätzliche Kamerastation voraus. Teile können nicht nur durch Einlernen, sondern auch durch Vergleich der gemessenen Geometrie mit den vorhandenen CAD-Geometriedaten identifiziert werden. Im Prinzip ist damit die Erkennung, Über-

prüfung und Sortierung multipler gemischter Teile selbst in kleinsten Stückzahlen möglich. Auch eröffnen sich noch weitere Optionen wie Identifizierungen z. B. durch das Einlesen von Datamatrix- oder QR-Codes. Mit den Möglichkeiten dieser flexiblen Handlingszelle erfüllt Compar schon heute die zentralen Anforderungen für die Smartfactory im Industriezeitalter 4.0.

Autor

Klaus Vollrath, freier Journalist

Kontakt

Compar AG, Pfäffikon, Schweiz
Tel.: +41 55 416 106 0
info@compar.ch
www.compar.ch



5-faches Kontrastprogramm

Ein komplettes In-line-Inspektionssystem für alle Oberflächen – in 20 Minuten einsatzbereit

„Das In-line-Deflektometrie-System ist so gestaltet, dass selbst Einsteiger das System in 20 Minuten in Betrieb nehmen können.“

Kontrastarme Oberflächendefekte wie Delen, Beulen, Pickel oder andere schwache Unebenheiten sind mit herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen schwer bis gar nicht zu detektieren. Der Spezialist für optische Inspektionssysteme Keyence hat nun ein In-line-Deflektometrie-System namens LumiTrax herausgebracht, das selbst sehr kleine Defekte auf unterschiedlichen Oberflächen findet.

Möglich wird dies durch die bislang einzigartige Kombination aus einer Zeilenkamera in exakter Synchronisation mit einem High-Speed-LED-Streifenprojektor und ausgefeilten Algorithmen zur Bildanalyse. Je aufgenommene Zeile kann der LED-Projektor unterschiedliche Beleuchtungsarten liefern, von diffus über gerichtet bis strukturiert. So kann ein Objekt bei nur einem Durchlauf mit bis zu fünf unterschiedlichen Beleuchtungseinstellungen charakterisiert werden. Damit erkennt das System Defekte außer im normalen Bild auch über die Erfassung der spiegelnden Anteile, diffusen Anteile, des Glanzgrades und der Topographie. Selbst kleinste Qualitätsmängel lassen sich zuverlässig detektieren.

Viele Systementwickler und -integratoren verbinden Zeilenkameras mit hoher Komplexität und Zeitaufwand in der Entwicklung. Daher hat Keyence die LumiTrax-Plattform so gestaltet, dass selbst Einsteiger das System in 20 Minuten in Betrieb nehmen können. Es enthält alle Komponenten, von der Zeilenkamera über das Objektiv, die Beleuchtung und den Encoder bis zum industriellen PC und der Software. Der Einstellnavigator gestaltet die Installation einfach: Ein in die Kamera integrierter Laser-Pointer visualisiert den Inspektionsbereich. In Kamera und Beleuchtungsprojektor integrierte Gyrosensoren messen die Ausrichtung jedes Geräts, sodass die Ausrichtung zueinander schnell justiert ist.

Über eine intuitive grafische Bedienoberfläche kann der Entwickler leistungsstarke Algorithmen so konfigurieren, dass sie die in Frage kommenden Defekte zuverlässig erkennen. Die flexiblen Konfigurationsmöglichkeiten des Systems mit Zeilenkameras (2k bis 8k Auflösung) und Beleuchtungen erlauben eine Anpassung an fast jedes Anwendungsszenario.

Kontakt

Keyence Deutschland GmbH, Neu-Isenburg
Tel.: +49 6102 365 64 02
a.lakhal@keyence.de
www.keyence.de/lumitrax

creating machine vision

Ein abgestimmtes System von Bildverarbeitungs-Komponenten.

VISION & CONTROL
www.vision-control.com

Ganz nah dran

Line-Scan-Bar-Modelle für breitere Einsatzfelder

Zur Vision 2018 hat Mitsubishi Electric neue Modelle seiner auf der Contact-Image-Sensor-Technologie (CIS) basierenden Line Scan Bars vorgestellt. Mit zusätzlichen Längen sowie mit höheren Geschwindigkeiten und Auflösungen erschließen sie weitere Anwendungsfelder.

Für das zeilenweise Erfassen von Bild-daten haben sich in der Bildverarbeitung zwei Technologien fest etabliert: Zeilenkameras und Contact-Image-Sensoren eignen sich hervorragend für die Qualitätsprüfung von flachen Endlosmaterialien und Bahnware wie zum Beispiel Papier, Textilien oder Stahlbleche. Beide Technologien erfassen die Bilder zeilenweise und setzen diese einzelnen „Bildstreifen“ zu einem Gesamtbild zusammen, das anschließend mittels geeigneter Software auf Fehler kontrolliert werden kann. Im Vergleich zu Zeilenkameras bieten Contact-Image-Sensoren jedoch wesentliche Vorteile: Mit ihnen kann der Abstand zwischen Sensor und Prüfobjekt deutlich reduziert werden, was zu einer

einfacheren und erheblich kompakteren Integration in Maschinen und Anlagen führt. Zudem ermöglichen sie aufgrund ihrer optischen Eigenschaften eine verzerrungsfreie Bildaufnahme und somit eine zuverlässige, einfache Auswertung. In bestimmten Fällen sind dies ausschlaggebende Kriterien für die CIS-Technologie.

„Mit unserer Produktreihe der Line Scan Bars sehen wir uns führend beim Einsatz von CIS-Modulen für die Oberflächeninspektion“, so Martin Messy, der als Director CIS Europe bei Mitsubishi Electric für die Geschäftsentwicklung dieser Sensoren verantwortlich ist. „Die bisherigen Line-Scan-Bar-Modelle waren in den vergangenen Jahren unter anderem in der Druckindustrie sowie



Die neuen Line-Scan-Bar-Modelle sind mit zusätzlichen Längen sowie mit höheren Geschwindigkeiten und Auflösungen verfügbar.



in der Folienherstellung sehr erfolgreich und haben dort wesentlich dazu beigetragen, die Effektivität von Prozessen in der Qualitätskontrolle zu steigern.“ In der Druckindustrie haben sich Contact-Image-Sensoren nach Messys Worten inzwischen bereits als neuer Standard etabliert – nicht zuletzt aufgrund der leistungsfähigen und qualitativ hochwertigen Produkte des japanischen Konzerns.

Breiter, schneller, flexibler

Aufgrund des positiven Verlaufs der vergangenen Jahre hat Mitsubishi Electric in die Entwicklung neuer Modelle investiert und diese auf der Weltleitmesse für die Bildverarbeitung, der Vision in Stuttgart, Anfang November erstmals vorgestellt. Zum einen präsentierte das Unternehmen dort Line Scan Bars mit neuen Längen von 1.064, 1.247 und 1.688 mm, die eine höhere Scanbreite als bisher abdecken. Mit den neuen Varianten lassen sich hohe Geschwindigkeiten von bis zu 1.200 m/min erzielen. Dies ermöglicht auch bislang nicht realisierbare Anwendungen, zum Beispiel in der Papierherstellung und in der Metallverarbeitung.

Weitere Entwicklungsschwerpunkte legt das Unternehmen auf eine Erhöhung der Auflösung auf 1.200 dpi sowie auf eine weitere Serie von CameraLink-basierten Sen-



Martin Messy, Director CIS Europe
bei Mitsubishi Electric

„Durch die Vernetzung mit Steuerungen und Antrieben werden Line Scan Bars vom einfachen optischen Sensor zum Teil einer kompletten Automatisierungslösung.“

soren mit großen Arbeitsbreiten und hohen maximalen Zeilenraten für die schnelllaufenden Anwendungen der Druck-, Folien- und Verpackungsindustrie.

„Bisher standen unsere Line Scan Bars in zwei verschiedenen Serien zur Verfügung, nämlich der AX-Serie mit Breiten von 309 mm, 617 mm und 926 mm und 600 dpi Auflösung bei bis zu 21.888 Bildpunkten, sowie den Highspeed-Modellen der CX-Serie mit Breiten von 367 mm, 587 mm und 807 mm und 600 dpi Auflösung bei bis zu 19.008 Pixeln“, erläutert Messy. „Die existierenden Modelle verfügen über integrierte CoaxPress-Schnittstellen und ermöglichen schon heute Scan-Geschwindigkeiten, die je nach Auflösung bei bis zu 1.200 m/min liegen können. Durch die nun vorgestellten Ergänzungen unserer CIS-Produktpalette erweitern wir die Möglichkeiten für unsere Kunden deutlich.“ Ein Detail der neuen Produkte hebt Messy besonders hervor: „Bei den bisherigen Line Scan Bars war ein fester, optimierter Arbeitsabstand von 12 mm vorgegeben. Diese Randbedingung wird bei zukünftigen Modellen nun ausgeweitet: Sie erlauben einen größeren Arbeitsabstand von 27 mm und erhöhen somit die Flexibilität für neue Anwendungen, die mehr Arbeitsabstand erfordern.“

Bereit für Industrie 4.0

Neben diesen umfangreichen Erweiterungen in Bezug auf die reinen Bildverarbeitungsmöglichkeiten nutzt Mitsubishi Electric seine geballte Kompetenz im Bereich der Automatisierungstechnik, wo der Konzern ja zu den wesentlichen Playern weltweit zählt, um noch einen Schritt weiter zu gehen: „Mit den neuen CIS-Modellen ist eine einfache Anbin-

dung an Steuerungen und Antriebe möglich, um diese auf Basis der Ergebnisse der Line Scan Bars zu regeln und zu steuern. Das Internet of Things und Industrie 4.0 stehen hier im Fokus unserer Entwicklungen. Durch diese Vernetzungsfähigkeit werden Line Scan Bars vom einfachen optischen Sensor zum Teil einer Komplettlösung“, betont Messy.

Mit den neuen Modellen sieht er sein Unternehmen gut gerüstet, um effektive Lösungen in verschiedenen Aufgabenbereichen anbieten zu können: „Das Anwendungsspektrum der CIS-Technologie wird immer breiter und umfasst auch Zukunftstechnologien wie zum Beispiel die additive Fertigung oder neue Technologien im Digitaldruck. Wir sind davon überzeugt, dass auch in solchen innovativen Bereichen immer mehr Systeme mit Line Scan Bars ausgestattet werden.“

Bei den aktuell neu vorgestellten Modellen wird es das Unternehmen deshalb wohl auf Dauer nicht belassen: „Mitsubishi Electric wird als Pionier der CIS-Technologie auch weiterhin all seine Entwicklungskompetenz auf die Line-Scan-Bar-Produkte konzentrieren und u.a. weitere Varianten mit noch höheren Auflösungen für spezifische Anwendungen sowie spezielle Sensoren für schnelle Bahnanwendungen vorantreiben“, lautet Messys Zukunftsprognose.

Autor

Peter Stiefenhöfer, PS Marcom Services

Kontakt

Mitsubishi Electric Europe B.V., Ratingen
Tel.: +49 2102 486 0
https://eu3a.mitsubishielectric.com/fa/de/products/cis_local



Technologie in Höchstform

SmartScope™ Video- und Multisensor Messtechnik



**Messtechnik
GmbH**



Ein Unternehmen von Quality Vision International
Der größte optische Multisensorkonzern der Welt

65719 Hofheim-Wallau
T: 06122/9968-0 • www.ogpmbh.de



Alles andere als farbenblind

Farbsensor für Farbüberprüfungen, Objektunterscheidungen sowie Anwesenheitserkennung

Heutzutage laufen zigtausend Produkte über das Förderband. Um all diese erkennen, unterscheiden und sortieren zu können, sind unter anderem Farbsensoren notwendig. Eine neue Generation bietet aufgrund ihrer verschiedenen Betriebsmodi vielseitige Einsatzmöglichkeiten und erlaubt dem Anwender zudem, den Sensor individuell auf die jeweilige Applikation einzustellen.

So unterschiedlich die Produkte und Prozesse in der Automobil-, Verpackungs- und Pharmaindustrie auch sind, so ähneln sich doch die Anforderungen in der Praxis. Zudem verlangen die ständig steigenden Ansprüche an Prozesssicherheit und Qualität nach immer leistungsfähigeren Automatisierungslösungen.

Eine wichtige Rolle spielen dabei Industriesensoren, die verschiedene Aufgaben übernehmen und relevante Merkmale zur Prozesssteuerung auswerten. Eines der wichtigsten Merkmale ist die Farbe, mittels derer sich Objekte erkennen und unterscheiden lassen. Hierzu werden entweder die Farbe des Objektes selbst oder eigens aufgebraute Farbmarkierungen genutzt. Speziell für diese Aufgaben entwickelte Farbsensoren bietet der Markt schon seit längerem, wobei die Qualität und Vielseitigkeit der Farbdetektion mit jeder Sensorgeneration verfeinert wurde. Ein aktuelles Beispiel ist der Allround-Farbsensor FT 55-CM von Sensopart, der sich aufgrund seiner sensorischen Eigenschaften für Farbüberprüfungen, Objektunterscheidungen sowie eine äußerst stabile Anwesenheitserkennung eignet.

Inuitiv über Display oder IO-Link einlernbar

Diese Farbsensoren der aktuellen Generation gibt es in insgesamt drei Varianten, die

jeweils für unterschiedliche Anwendungen optimiert sind. Die Variante CM-1 eignet sich aufgrund der Glanzunterdrückung für glänzende Oberflächen wie z.B. metallische Objekte. Wird ein kleiner Lichtfleck, z.B. für die Farbüberprüfung kleiner Kunststoffteile benötigt, dann ist die Variante CM-3 interessant. Muss der Sensor in größerem Abstand zum Objekt angebracht werden, bietet die Variante CM-4 einen sehr großen Arbeitsbereich von bis zu 150 mm. Der große Lichtfleck dieser Variante mittelt strukturierte Oberflächen, so dass eine stabile Detektion möglich ist.

Alle drei Varianten des FT 55-CM zeichnen sich durch ein einfaches, intuitives Bedienkonzept aus. Wahlweise über ein Display am Sensor oder über IO-Link kann der Sensor auf die gewünschte Applikation eingelernt werden. Neue Objekte lassen sich innerhalb von wenigen Sekunden hinzufügen. Für einfache Anwendungen ist die Schnellparametrierung direkt vom Startbildschirm möglich. Zudem gibt es die Möglichkeit, Farben zu verknüpfen oder auszuschließen.

Beispiele aus der Praxis

1. Pharmaindustrie

Vor allem in der Pharmaindustrie werden häufig Farben für die Unterscheidung von verschiedenen Objekten oder Inhaltsstoffen genutzt. Beispielsweise können verschiede-

ne Inhaltsstoffe anhand von unterschiedlichen Kappen oder Flüssigkeiten mittels ihrer Farbe unterschieden werden. Der Farbsensor bietet mit seinem BestFit-Modus eine leistungsstarke und gleichzeitig benutzerfreundliche Lösung für Applikationen dieser Art. Bei diesem Modus prüft der Sensor, welche der eingelernten Farbe am ähnlichsten ist und der entsprechende Kanal schaltet.

Zur Vermeidung von Fehlschaltungen auf dem Hintergrund wird die Hintergrundfarbe ebenfalls auf einem Schaltkanal eingelernt. Bis zu 12 Farben lassen sich so auf eine Entfernung von bis zu 150 mm unterscheiden. Für Applikationen mit mehr als zwölf Farben wird die Farbwertausgabe via IO-Link verwendet. Diese ermöglicht es, über die Steuerung praktisch unendlich viele Farben zu unterscheiden. Über die IO-Link-Schnittstelle ist zudem eine permanente Protokollierung der Farbwerte möglich. Ein weiterer Vorteil ist, dass anhand der Farbwerte auf einfache Weise geprüft werden kann, ob sich Objekte zuverlässig unterscheiden lassen.

2. Verpackungs- und Automobilindustrie

Auch in der Verpackungsindustrie spielt die Farbauswertung eine wichtige Rolle. Hier geht es häufig darum, Klebestellen zu erkennen. Dabei können die Farbe des Hintergrunds, auf dem die Klebestellen aufge-



Farberkennung von Verpackungselementen wie z.B. Klebeverschlüssen

einstellbaren Schaltfrequenz von bis zu 3 kHz eignet sich der FT 55-CM auch für schnelle Prozesse. Handelt es sich um unförmige Objekte, lässt sich der Sensor im Triggerbetrieb einsetzen und so ein stabiler Prozess realisieren. Neben seinen sensorischen Eigenschaften zeichnet sich der neue Farbsensor durch nützliche Zusatzfunktionen wie z.B. einen Counter für das Zählen von Objekten oder verschiedene Delay-Funktionen

für ein sicheres Schaltverhalten an Kanten aus.

Autorin
Violett Köppe, Produktmanagement
Sensorik

Kontakt
SensoPart Industriesensorik GmbH,
Gottenheim
Tel.: +49 7665 947 69 0
www.sensopart.com

bracht sind, sowie die Höhe der Objekte variieren. Auch hierfür bietet der Farbsensor FT 55-CM die passende Lösung: Die Farbe der Klebestelle wird auf einem Schaltkanal eingelernt, eine automatische Abstandskorrektur berücksichtigt dabei die Entfernungsabhängigkeit des Farbwerts und ermöglicht so eine hohe Prozessstabilität auch bei sich ändernden Objekthöhen und Hintergründen. Im Prinzip ließe sich die Anwesenheitserkennung eines Objektes auch mit einem Reflexionslichttaster mit Hintergrundausblendung lösen. Allerdings prüft ein solcher Sensor lediglich, ob das Objekt vorhanden ist oder nicht, dessen Farbe wird dabei nicht beachtet. Die Besonderheit des FT 55-CM besteht darin, dass nicht nur die reine Anwesenheit überprüft wird, sondern auch, ob das Objekt die richtige Farbe aufweist. So würde ein Reflexionslichttaster bei roten und schwarzen Objekten gleichermaßen schalten, während der Farbsensor rote Objekte von schwarzen unterscheidet.

Bei vorgegeben Toleranzen lässt sich der Farbsensor auch in der Automobilindustrie für die einfache Prüfung von Farbgleichheit von Lederteilen im Fahrzeuginterieur einsetzen. Das Einlernen und Anpassen der Toleranzen kann sowohl für einzelne Farben als auch für Farbverläufe vorgenommen werden. Zudem kann der Sensor mit seiner integrierten Testfunktion überprüfen, ob die eingelernten Farbwerte sicher zu unterscheiden sind.

Eine weitere Herausforderung in vielen industriellen Prozessen sind hohe Detektionsgeschwindigkeiten. Mit einer

Neue industrielle 3-CMOS-Prisma-Flächenkamera von JAI

JAI.COM

Wenn Farbe wichtig ist ...



... wählen Sie die Apex-Serie

In der Natur gibt es keinen besseren Farbexperten als das Chamäleon. Und bei Bildverarbeitungssystemen erfasst keine industrielle Kamera Farben besser als die Apex-Serie. Mit ihrer neuen 3-CMOS-Prismatechnologie verfügen die Apex-Kameras über eine wesentlich höhere Farbgenauigkeit und räumliche Präzision als herkömmliche Kameras mit Bayer-Filter. Verglichen mit den 3-CCD-Vorgängermodellen bieten sie einen 3 mal höheren Durchsatz von bis zu 55fps bei 3.2 Megapixel. Hinzu kommen erweiterte Funktionen wie z.B. Bildschärfenoptimierung, Farbverbesserung und integrierte Farbraumkonvertierungen und das für einen Preis, der weit unter dem für vorherige Prismakameras liegt. Deshalb ist es nur verständlich, warum Anwender die Kameras der Apex-Serie für extrem farbkritische Anwendungen in Life Science, Print, Farbkontrolle, Dunkelfeld-Waferkontrolle und vielem mehr nutzen. Wenn Farbe für Ihr Bildverarbeitungssystem entscheidend ist, geben Sie sich nur mit dem Besten zufrieden!

Weitere Informationen finden Sie unter www.jai.com/apex

Die neuen Apex-Kameras

- ✓ 3-CMOS-Prismatechnologie (Pregius™ Sensoren)
- ✓ Herausragend genaue Farbbilderfassung
- ✓ Integrierte Farbraumkonvertierung
- ✓ Farb- und Bildschärfenverbesserung



AP-3200T

- ✓ 3 x 3.2 Megapixel
- ✓ Sony Pregius™ IMX265
- ✓ 55,6 fps (PMCL)
- ✓ USB3, GigE, PMCL



AP-1600T

- ✓ 3 x 1.6 Megapixel
- ✓ Sony Pregius™ IMX273
- ✓ 126 fps (PMCL)
- ✓ USB3, GigE, PMCL

WHITE PAPER
herunterladen
www.jai.com/apex



See the possibilities

Die volle Bandbreite



Gigabit Switches für Automatisierungsnetzwerke

Die Digitalisierung verleiht der Produktivität der Unternehmen zwar einen deutlichen Schub, doch bringt sie auch grundlegende Veränderungen mit sich. Denn immer mehr Produkte, die Unmengen an Daten liefern – wie beispielsweise leistungsfähige Kameras mit hoher Auflösung – werden an vielerlei Stellen in der Produktion eingesetzt. Dadurch sind steigende Datenraten zu erwarten und Gigabit wird sich im Produktionsnetzwerk als Standard für eine zukunftsfähige Netzwerkarchitektur etablieren.

Ein starker Treiber für höhere Datenraten in der industriellen Kommunikation sind Kameraanwendungen. IP-Kameras werden zunehmend in der Produktion zur Überwachung und Optimierung der Prozesse sowie zur Qualitätssicherung eingesetzt. Darunter fallen auch datenintensive Anwendungen mit Kameras, die Produktionselemente in 3D vermessen. In industrienahen Anwendungen werden hochauflösende Kameras zum Beispiel zur zielgenauen Steuerung von Kränen und in Tunnelanwendungen zur Live-Überwachung verwendet.

Die IP-Kameras als Kommunikationsteilnehmer erzeugen deutlich höhere Datenmengen im Vergleich zu Quellen reiner Automatisierungs- und Steuerungsdaten. Daher wird eine leistungsstarke Netzwerkinfrastruktur benötigt, in der schon die Switches in einer ersten Aggregationsebene über Gigabit-Ports verfügen. Dies gewährleistet, dass die Daten schnell und effizient weitergeleitet werden können. Dafür steht Scalance XC-200 als managed-Industrial-

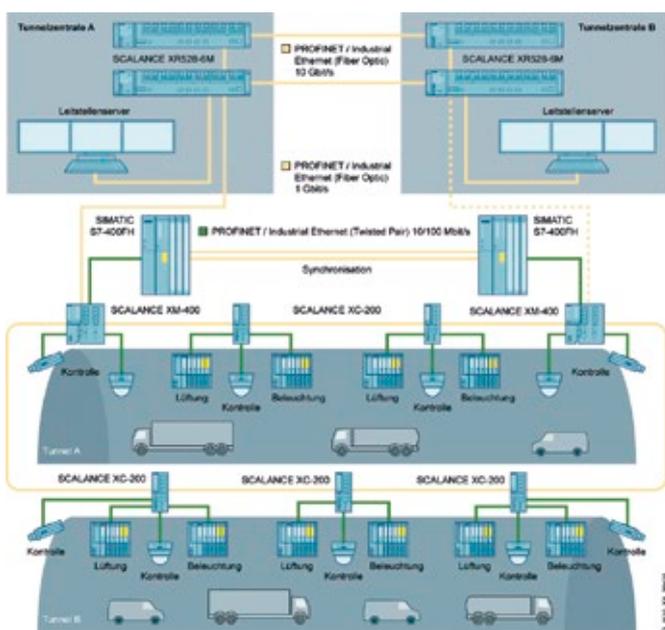
Ethernet-Layer-2-Switch zur Verfügung mit Varianten, die Gigabit an allen Ports unterstützen. Aufgrund ihrer hohen Datenraten und des sprunghaften Sende Verhaltens mancher IP-Kameras ist es generell empfehlenswert, bei der Verwendung von IP-Kameras im Netzwerk eine detaillierte Netzwerkplanung zu erstellen. Diese Planung wird durch das Tool Sinetplan unterstützt, mit dem das Sende Verhalten der Kameras sowie das Netzwerk mit Scalance-Komponenten modelliert werden können.

Steigende Komplexität beherrschen

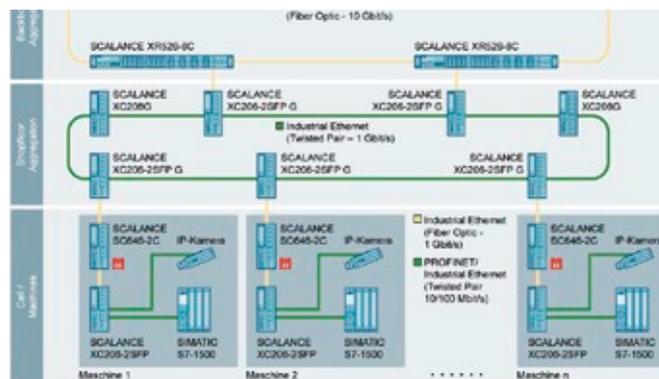
Neben den hohen Datenraten, die das Netzwerk übertragen soll, sind Übersichtlichkeit und eine einfache Administration entscheidende Faktoren für den reibungslosen Betrieb des Netzwerks. Dazu wird das Netzwerk typischerweise in unterschiedliche Ebenen unterteilt, die sich an den Datenströmen und den Aufgaben orientieren. In der Maschinen-/Zellenebene werden die Endgeräte wie Steuerungen, Feldgeräte oder HMI-Panels mit Industrial-Ethernet-Protokol-

len wie Profinet über Switches verbunden. Zusätzlich werden – wie oben erwähnt – auch IP-Kameras in das Netzwerk integriert. Diese Kameras können über die Ethernet-Leitung mit Daten sowie mittels PoE auch mit Strom versorgt werden. Da oftmals mehrere Zellen pro Produktionshalle existieren, werden diese zur Strukturierung in einem Hallennetzwerk (Shopfloor Aggregation) zusammengefasst. Die unterschiedlichen Hallennetzwerke werden dann zusätzlich in einer höheren Ebene zusammengeführt, die als Backbone-Aggregation bezeichnet wird und in der eine gesicherte Anbindung an die Office-IT besteht.

Für kleinere Maschinennetze kann integrierte Switching-Funktionalität verwendet werden. Für die maschinennahe Vernetzung können unmanaged Switches zum Einsatz kommen. Für den Aufbau schneller Gigabit-Verbindungen bei der Vernetzung innerhalb einer Zelle oder für die Vernetzung mehrerer Zellen (Shopfloor Aggregation) können die Switches XC-200 benutzt werden. Um die immer komplexeren Netzwerke beherr-



Netzwerkstruktur mit IP-Kameras in einem Tunnel



Strukturierung eines Industrienetzwerks – auch mit IP-Kameras

sehen zu können, wird neben der Datenrate auch mehr Funktionalität und umfangreiche Diagnose benötigt, die der Switch Scalance XC-200 als managed-Industrial-Ethernet-Layer-2-Switch bietet. Der Switch XC-200 verfügt über virtuelle LANs (VLAN) für die strukturierte Unterteilung großer Netzwerke in kleinere, logische Teilnetzwerke. Durch die logische Trennung können die Broadcast-Last reduziert, sensitive Bereiche vom Hauptnetz getrennt oder das Netzwerk in logische Arbeitsgruppen geteilt werden. Weiterhin lässt sich beim Einsatz von Multicast-Protokollen, wie zum Beispiel bei Videoanwendungen oder Verwendung von Ethernet/IP die Multicast-Last im Netzwerk wirkungsvoll reduzieren. Dabei kann der Switch durch IGMP-Snooping (IGMP: Internet Group Management Protocol) Multicast-Quellen und -Ziele erlernen, wodurch der Multicast-Datenverkehr gefiltert und die Last im Netzwerk begrenzt wird.

Transparente Netzwerkinfrastruktur

Bei immer weiter anwachsenden Datenmengen, die durch Gigabit-Infrastruktur beherrscht wird, ist ein übergreifendes Netzwerkmanagement essentiell. Das leistet die Netzwerkmanagement-Software Sinema Server zur Überwachung und zur transparenten Diagnose der Netzwerkinfrastruktur. Die Verwendung der managed-Layer-2-Switches als Profinet Devices und die nahtlose Integration in die zentrale Engineering-Software

TIA-Portal ermöglicht eine einfache Konfiguration, die der Automatisierer bereits von anderen Simatic-Komponenten kennt. Für die Realisierung einer Anlagenkonfiguration bestehend aus Steuerung, Peripherie und Endgeräten können die Switches Scalance XC-200 einfach in die Projekte mit aufgenommen und zentral über das TIA-Portal verwaltet werden. Das hierfür meist verwendete Echtzeitprotokoll Profinet wird dabei ebenso unterstützt. Die vielseitige Einsetzbarkeit wird weiter durch die Unterstützung des Ethernet/IP-Profiles und die Einbindung in die Ethernet/IP-Diagnose abgerundet. Varianten mit einer Vorparametrierung für Ethernet/IP-Netzwerke reduzieren den Aufwand für die Inbetriebnahme. Ein immer wichtiger werdender Aspekt in der Industrie ist die einfache und intuitive Bedienung. Exponierte LEDs bieten auf einen Blick eine schnelle Diagnose. Softwareseitig wird die Konfiguration neben der textbasierten CLI-Schnittstelle durch einen Webserver unterstützt, in dem die Einstellungen intuitiv vorgenommen werden können.

Die volle Bandbreite verbinden: elektrisch oder optisch

Gigabitverbindungen können elektrisch oder optisch aufgebaut werden. Im Gegensatz zu den vieradrigen Kupferverbindungen für Fast Ethernet (100 Mbit/s) werden für Gigabit achtadrige Kupferleitungen (mindestens Kategorie Cat 5e) benötigt. Über diese

Leitung können auch geringere Datenraten wie 10 Mbit/s und 100 Mbit/s transportiert werden. Die Datenrate wird dann zwischen Netzwerkteilnehmern dynamisch über Auto-Negotiation ausgehandelt und eingestellt. Bei optischen Verbindungen werden typischerweise zweiadrige Fasern eingesetzt: eine für die Sende- und eine für die Empfangsrichtung. Dabei kann die Datenrate nicht eingestellt werden, da diese über die Optik des Transceivers fest definiert ist.

Zur schnellen und individuellen Inbetriebnahme von elektrischen Gigabit-Verbindungen unterstützten Schnellmontagesysteme das Konfektionieren. Ohne Spezialkenntnisse kann der Anwender mit dem Schnellmontagesystem FastConnect achtadrige Gigabit-Verbindungen auf die benötigte Länge konfektionieren und die Verbindung herstellen. Der Gigabit-FastConnect-Stecker bietet eine robuste Zug- und Biegeentlastung durch Verrastung im Haltekragen des Scalance XC-200.

Autor

Christian Homann,
Produktmanager Industrial-Ethernet-Switches

Kontakt

Siemens AG, Nürnberg
Tel.: +49 911 895 0
www.siemens.com/switches

Hochzeitsvorbereitungen

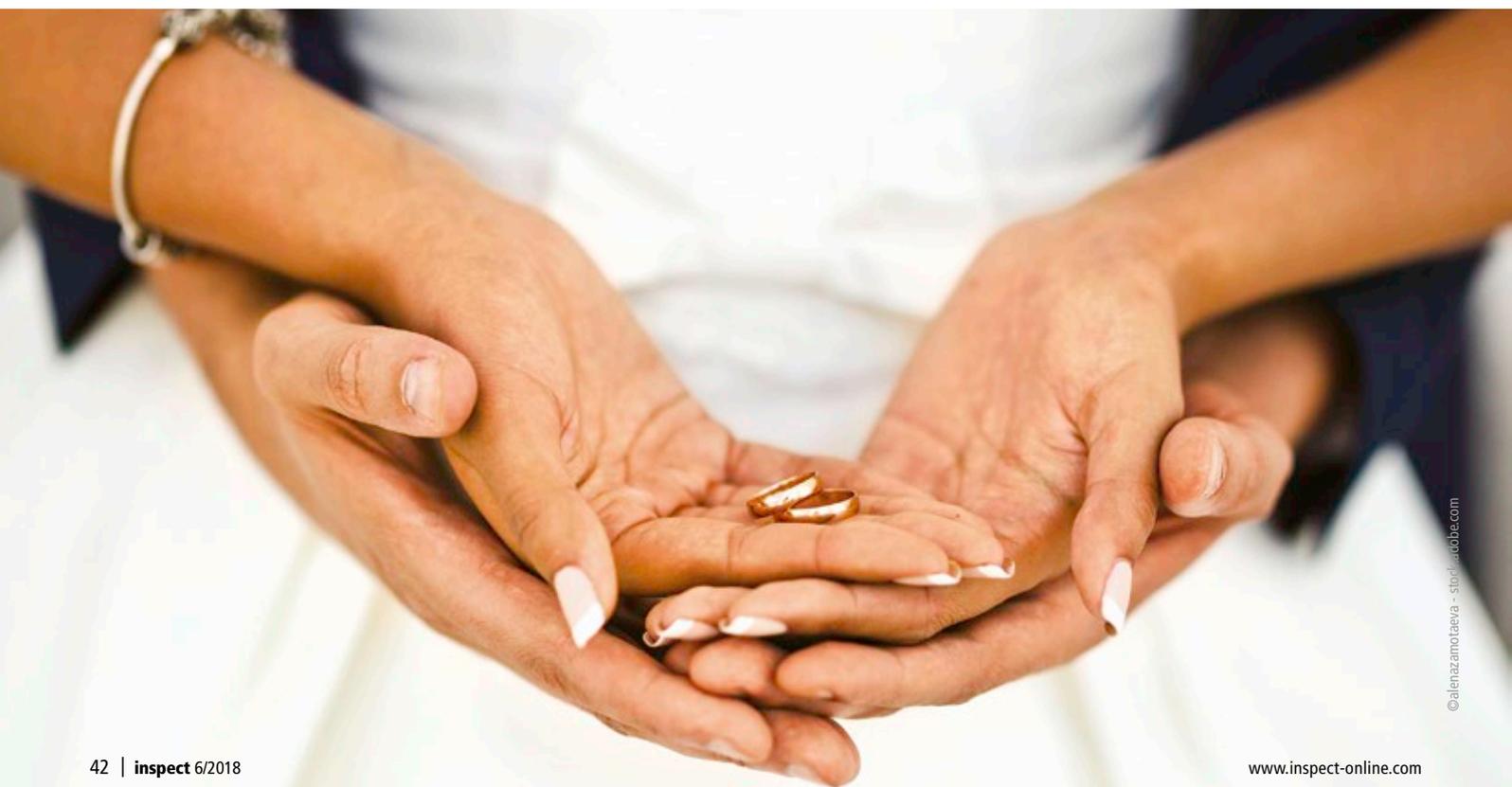
Umfrage zum Stand der Verschmelzung von Steuerungstechnik und industrieller Bildverarbeitung

Die Geschichte der Steuerungstechnik ist eine Geschichte der stetigen Integration von Automatisierungsfunktionen. Begonnen beim Relaisersatz, über die Integration analoger Schnittstellen und Regelkreise, über die Antriebstechnik und Robotik, bis hin zur intelligenten Sensorik. Je nahtloser die Integration in die Engineering-Software gelingt, desto weniger Aufwand hat der Nutzer bei Programmierung, Inbetriebnahme und Service. Wie weit lässt sich die industrielle Bildverarbeitung mit der Steuerungstechnik verheiraten? Wir haben Steuerungsanbieter gefragt, was sie von der Vermählung halten.

Wenn man ein System für die industrielle Bildverarbeitung (IBV) als intelligenten Sensor betrachtet, dann stellt sich die Frage, ob und wie stark ein Bildverarbeitungssystem in ein Steuerungssystem physikalisch (Hardware) und logisch (Software) integriert werden kann. Als Fachmagazin der industriellen Bildverarbeitung wollten wir von Anbietern der Steuerungstechnik wissen, welche Ideen, Konzepte, Ansätze oder sogar Lösungen es schon von ihnen dazu gibt. Wir haben insgesamt bei 17 Herstellern angefragt, sechs davon haben uns ihre Antworten zur Verfügung gestellt. Einige haben auf die Anfrage gar nicht reagiert, andere haben abgewunken, weil es von ihnen offensichtlich (noch) nichts zum Thema zu sagen gibt. Hier eine Zusammenfassung der Fragen und Reaktionen.

Hat sich Ihr Unternehmen bereits mit der Frage beschäftigt, ob und wie die industrielle Bildverarbeitung in das von Ihnen angebotene Steuerungssystem integriert werden kann?

Andreas Waldl von B&R, dort Product Manager Integrated Machine Vision, ist schon seit einigen Jahren im Unternehmen an dem Thema dran: "B&R beschäftigt sich damit, da die industrielle Bildverarbeitung für die moderne Fertigung immer wichtiger wird und insbesondere für die Umsetzung von Industrie 4.0 ein sehr wichtiger Faktor ist. In Echtzeit gewonnene Prüfergebnisse sind unerlässlich für sich selbst optimierende Produktionsprozesse. Auch für die Individualisierung von Produkten wird ein intelligentes Bildverarbeitungssystem nötig, das mit der Maschine hochsynchron ist. Bislang waren die Möglichkeiten dieser Systeme jedoch stark eingegrenzt, da sie kaum in die Maschinensteuerung integriert sind. Das ändert sich mit der vollständig integrierten Vision-Technologie unseres Unternehmens. Wir binden nicht nur externe Hardware an unser System an, wir haben ein umfangreiches Portfolio an Kameras, Beleuchtung und Software entwickelt, welches vollständig in unser Steuerungssystem integriert ist. So erreichen wir als einziger Anbieter eine mikrosekundengenaue Synchronisierung



„In Echtzeit gewonnene Prüfergebnisse sind unerlässlich für sich selbst optimierende Produktionsprozesse.“

Andreas Waldl, B&R

zwischen Kamera, Beleuchtung und allen anderen Maschinenkomponenten.“

Auch für Bachmann ist das eine klare Angelegenheit. Matthias Schagginger, Leiter des Produktmanagements, sieht integrierte IBV in vielen Anwendungen als unverzichtbar: „Technische Gründe, wie die unmittelbare Korrelation von Vision-Daten und konventionellen Sensordaten legen die Integration in die Steuerung nahe. Dazu kommt der wirtschaftliche Druck im Maschinenbau, dem unnötige Hardware-Komponenten wie ein zusätzlicher Vision-Rechner zum Opfer fallen.“

Beckhoff ist einer der Steuerungsanbieter, die sich schon seit geraumer Zeit aktiv mit Bildverarbeitung auseinandersetzen. Der Produktmanager für die Automatisierungssoftware TwinCAT, Dr. Josef Papenfort, sieht

das so: „Industrielle Bildverarbeitung kann und muss in das Steuerungssystem eingebunden werden, denn sie wird ein fester Bestandteil vieler zukünftiger Maschinen und Anlagen sein. Auslöser für diese Entwicklung sind die immer höheren Anforderungen an Qualität und Performance. Vision wird für den Anwender wie Motion Control, Safety und Robotik zum integralen Bestandteil einer Steuerung werden.“

Udo Fügler von Rockwell Automation sieht das sehr ähnlich und benutzt dazu den Begriff „Connected Enterprise“: „Die Nachfrage nach multiplen Sensorfunktionen wie 2D- und 3D-Bildverarbeitungs-

„Technische Gründe, wie die unmittelbare Korrelation von Vision-Daten und konventionellen Sensordaten legen die Integration in die Steuerung nahe.“

Matthias Schagginger, Bachmann



Andreas Waldl, Product Manager Integrated Machine Vision B&R



Matthias Schagginger, Leiter Produktmanagement Bachmann

CamCube GPU

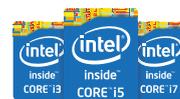
Die Lösung für Machine Vision & Deep Learning



pyramid
building IT

Highlights:

- Mit bis zu 3 GPUs
- Erweiterung auf 4 GPUs in Entwicklung
- Hochperformant
- Kompakte Bauform
- Front I/O System mit 7 Slots



Jetzt mehr erfahren unter:
www.pyramid.de/camcube-gpu



Dr. Josef Papenfort, Produktmanager TwinCAT Beckhoff Automation



Udo Füger, EMEA Product Manager Sensing, Ident & Connectivity Products Rockwell Automation

„Industrielle Bildverarbeitung kann und muss in das Steuerungssystem eingebunden werden, denn sie wird ein fester Bestandteil vieler zukünftiger Maschinen und Anlagen sein.“

Dr. Josef Papenfort, Beckhoff

Sensoren, um Informationen innerhalb des Connected Enterprise bereitzustellen, steigt kontinuierlich. Im Zuge dessen werden wir in Kürze 3D-TOF-Sensoren (Time-of-Flight) und Barcode-Lesegeräte vorstellen, die sich in die Ethernet/IP-basierte Netzwerkarchitektur integrieren lassen. Und wir arbeiten außerdem seit Längerem an der Integration von smarten Kameras.“

„Für Siemens ist die Reduzierung von Aufwand ein zentrales Ziel unserer Produkte; zusammengefasst unter dem Begriff Totally Integrated Automation“, so Thomas Beck, Produktmanager optische Lesegeräte. „Im Bereich industrielle Bildverarbeitung stellen wir unterschiedliche Gerätegruppen dem Anwender seit Jahrzehnten zur Verfügung. Das Portfolio beinhaltet den klassischen Ansatz der Bildverarbeitung auf industrietauglichen PCs mit abgesetzter Kamera. Mit fortschreitender Prozessortechnologie hat sich die Gerätegruppe der Smart-Kameras entwickelt. Bildeinzug und die Bildverarbeitung finden dort im gleichen Gerät statt. Alle genannten Gerätegruppen bieten unterschiedliche Produkteigenschaften, die von der überlagerten Engineering-Software verwaltet werden. Diese Flexibilität wird sich noch weiter intensivieren, da „Edge Computing“ für die Industrie an Bedeutung gewinnen wird. Der Ort der Verarbeitung der Bilddaten per Engineering frei wählbar. Die Integration ist also die Basis für die Flexibilität.“

„Sigmatek beschäftigt sich schon seit einigen Jahren mit industrieller Bildverarbeitung und deren Integration in unser modulares Steuerungssystem“, so Otto Koller, Teamleiter Bildverarbeitungssysteme bei Sigmatek.

Wenn sich Ihr Unternehmen nicht mit der Integration der IBV beschäftigt, warum halten Sie diesen Ansatz für nicht interessant oder wenig erfolgversprechend?

Nur Bachmann und Siemens sind auf die Frage nach dem Nein eingegangen. Matthias Schagginger von Bachmann geht berechtigterweise auf die Einschränkung für

die Integration ein: „Diese gibt es natürlich hinsichtlich des Umfangs. Anspruchsvolle Bildverarbeitung mit extremen Taktanforderungen kann von einer Steuerung nicht mal eben nebenbei miterledigt werden. In solchen Fällen braucht es eine dedizierte Rechnerhardware mit so hohen Verlustleistungen, sodass Bauvolumen und Kühlmaßnahmen nicht mehr zu einer SPS passen.“ Das Statement von Thomas Beck von Siemens zu diesem Thema ist fast schon philosophischer Natur: „Ein Nein bedeutet aus unserer Sicht, dass die Steuerung der Produktionslinie keinen Einfluss auf den Ablauf

„Die integrierten Standard-Integrations-Software-Tools ermöglichen eine schnelle und einfache Anbindung an branchenübliche Bildverarbeitungs-Softwarepakete.“

Udo Füger, Rockwell Automation

der Funktion im Bildverarbeitungssystem nehmen kann. Dies macht jede Flexibilisierung der Produktionslinie unmöglich. Ein Nein bedeutet, die Hardware-Ressourcen einer Produktionslinie nicht gemeinsam zu nutzen, sondern doppelt vorzuhalten. Ein Nein bedeutet Mehraufwand, um das Zusammenspiel von Anlagenteilen mit getrenntem Engineering zu testen und zu warten. Ein Nein kann es daher aus unserer Sicht nicht geben.

Gibt es aus Ihrem Haus bereits Produkte oder Lösungen zur „Steuerungintegrierten Bildverarbeitung“?

B&R hat bereits 2017 auf der SPS IPC Drives in Nürnberg ein Konzept vorgestellt. Andreas Waldl: „Dieses Jahr werden wir dort unser umfassendes Portfolio an Kameras und Beleuchtung präsentieren. Wir decken damit ein breites Spektrum ab, welches am unteren Ende einfache Vision-Sensoren ersetzen kann und am oberen Ende die Leistungsfähigkeit von High-End Smart Kameras aufweist. Diese können viele Vision-Aufgaben lösen, für die heute noch PC-basierte Systeme eingesetzt werden. Ein wesentlicher Bestandteil des B&R-Vision-Systems ist das Smart Light. Die Beleuchtung ist wahlweise in die Kameras integriert oder als externes Gerät verfügbar. Auch Kombinationen sind möglich. Die Beleuchtung wird automatisch gesteuert. Fremdlicht oder andere schwierige Lichtsituationen wer-

den durch leistungsstarke LEDs bewältigt und beeinträchtigen daher nicht die Leistung des Vision-Systems. Auch höchste Synchronisierungspräzision für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen oder objektspezifische Anforderungen wie Hell- oder Dunkelfeld-Beleuchtungen lassen sich einfach umsetzen.“

Matthias Schagginger von Bachmann verweist auf die seit vielen Jahren äußerst performante Steuerung mit allen relevanten Schnittstellen. „Die aktuellen Markteinführungen bieten bis zu vier physikalische Rechenkerne, bis zu 2,3 GHz Takt und sowohl mehrere Gigabit-Ethernet Schnittstellen als auch USB3.0. Die Offenheit des Programmier-APIs sowie die Möglichkeit, native C/C++ Anwendungen direkt auf Betriebssystemebene anzudocken, sind wesentliche Voraussetzungen für die Einbindung von Vision in die SPS.“

Die konsequente Integration der Bildverarbeitung nimmt Dr. Josef Papenfort für Beckhoff in Anspruch: „Mit TwinCAT Vision hat Beckhoff ein System vorgestellt, bei dem die Bildverarbeitung im Engineering und in der Runtime komplett integriert ist. Das macht es auch Anwendern mit nur wenigen Vorkenntnissen in der Bildverarbeitung leicht, Vision-Funktionalitäten in die Steuerung zu integrieren. Die Konfiguration ist nahtlos eingebunden und ähnlich einfach wie das Konfigurieren eines Antriebs. Die Programmierung der Vision-Applikation erfolgt mit den bekannten SPS-Programmiersprachen. Die Diagnose ist ebenfalls vollständig integriert und natürlich gibt es auch ein Control-Element für die Visualisierungssoftware TwinCAT HMI, mit der sich entsprechende Bilder komfortabel anzeigen lassen.“

Udo Füger von Rockwell Automation verweist als konkretes Produktbeispiel auf die Imaging StarForm Swift 3D Time-of-Flight-Kamera sowie die 48CR-Codelesekamera. „Die StarForm Swift-Kamera ist werkseitig so konfiguriert, dass sie Anwendern kalibrierte 3D-Punktwolken bereitstellt, sodass diese in Sekundenschnelle

mit metrischen 3D-Daten arbeiten können. Sensoren, Optik, Beleuchtung, Prozessoren und Stromversorgung sind in einem robusten Industriegehäuse untergebracht. Die integrierten Standard-Integrationssoftware-Tools ermöglichen eine schnelle und einfache Anbindung an branchenübliche Bildverarbeitungs-Softwarepakete und die GenICam-kompatible Schnittstelle sowie die GigEVi-

sion-Konnektivität nach Industriestandard vereinfachen die Hardware-Integration. 48CR Codeleser basieren auf der Hochgeschwindigkeits-Technologie CMOS mit integrierter und kontrollierter LED-Beleuchtung, die alle industriellen 1D- und 2D-Codes sowie Direct Part Marking Codes (DPM-Codes) lesen kann. Das Setup lässt sich entweder über die Logix SPS-Plattform oder das integrierte

Webbrowser-Tool mit nur ein paar Mausklicks durchführen. Wir haben die Codeleser direkt in die Logix-Architektur integriert, sodass die Kamera problemlos über die Designsoftware Studio5000 konfiguriert werden kann.“

Bei Siemens umfassen die angebotenen IBV-Produkte Smart Kameras ebenso wie Industrie PCs. Allen Produkten gemeinsam ist die Integration in das

 **Baumer**
Passion for Sensors

Beides geht!

Präzise Inspektion bei hoher Geschwindigkeit: LXT-Kameras.



Mit den neuen LXT-Kameras müssen Sie sich dank aktuellsten Sony® Pregius™ Sensoren und 10 GigE Schnittstelle nicht mehr entscheiden, sondern profitieren gleichzeitig von sehr guter Bildqualität, hoher Auflösung und Bildrate sowie einfacher und kostengünstiger Integration.

Sie wollen mehr erfahren?
www.baumer.com/cameras/LXT





Thomas Beck, Produktmanager optische Lesegeräte Siemens AG



Otto Koller, Teamleiter Bildverarbeitungssysteme Sigmatek

Kommentar
Buzzword Integration

Es gibt Worte, die kommen beim Zielpublikum immer gut an. Das Wort Integration gehört dazu, zumindest gilt das für die Automatisierungstechnik. Auch wenn dieser Beitrag einen sehr guten Überblick verschafft: Der Anwender wird nicht umhinkommen, selbst herauszufinden, was denn beim jeweiligen Steuerungsanbieter ganz konkret und im Detail unter Integration der industriellen Bildverarbeitung in das Steuerungssystem gemeint ist. Die Bandbreite der Möglichkeiten ist dabei groß. Ist damit die Frame-Grabber-Karte im IPC gemeint, oder der IBV-Befehl in der Programmiersprache? Zwischen diesen beiden Polen gibt es eine große Bandbreite. Nicht jeder Anwender braucht zudem maximale Integration, in manchen Fällen kann ein in sich geschlossenes Subsystem für die IBV, das aber kommunikativ gut in die Steuerung eingebunden ist, die bessere Wahl sein. Auf alle Fälle aber bleibt die Entwicklung diesbezüglich sehr spannend und wir als inspect werden diesen Prozess weiter interessiert verfolgen und für Sie darüber berichten.

Martin Buchwitz

„Die Integration ist die Basis für die Flexibilität.“

Thomas Beck, Siemens

Engineering-Tool TIA-Portal. Thomas Beck: „Die Vorteile der Integration liegen in der Projektierungssicherheit und -geschwindigkeit, da die Projektierung für alle Komponenten, Kabelverbindungen und Protokolle aus einem gemeinsamen Tool heraus erfolgen. Das Engineering beschränkt sich hierbei zumeist auf ein Drag&Drop auf Basis mitgelieferter Bibliothekselemente. Das Tool überwacht für verwendete, integrierte Komponenten, Kabel und Softwaremodule, wie z. B. Funktionsbausteine (Codelesen, Formerkennung, Texterkennung), die korrekte Verwendung und verhindert Versionskonflikte. Ein weiterer Vorteil der Verwendung von integrierter Bildverarbeitung ist die anlagenweite einheitliche Dokumentation. Hiervon profitieren insbesondere komplexe Produktionsanlagen.“

Auch Sigmatek hat eine Lösung entwickelt, die bereits im industriellen Einsatz ist, beispielsweise bei der Erkennung von Target und Referenzmarken samt Navigation bei fahrerlosen Transportsystemen.

Wie sieht der konkrete Ansatz aus, die industrielle Bildverarbeitung in das von Ihrem Unternehmen angebotene Steuerungssystem einzubinden?

Die Integration des B&R-Vision-Systems umfasst nach Angaben von Andreas Waldl alle Ebenen: Engineering-Tool, Echtzeitbetriebssystem und die Applikation. „Damit lassen sich alle Aufgaben der Automatisierung abdecken: von der eigentlichen Steuerungsfunktion, über Sicherheitstechnik, Antriebstechnik bis hin zur Robotik und nun auch industrielle Bildverarbeitung. Schnittstellen im Laufzeitsystem fallen weg, Kamera und Licht sind genauso integraler Bestandteil wie analoge und digitale I/Os, Servoachsen oder Safety. Damit sind Parametrierung und Programmierung von Bildverarbeitungsroutinen sowie Kamera- und Beleuchtungseinstellungen Teil des Automatisierungsprojekts. Funktionen, die bereits in der Steuerung enthalten sind, wie Rezeptverwaltung, User Management oder das für die Pharmaindustrie sehr bedeutende Audit Trail, können genutzt werden, um Vision-Parameter zu adaptieren. Steuerungsprogrammierer können viele Vision-Aufgaben selbst erledigen. Alle Daten, Parameter und Variablen sind einheitlich für das Gesamtsystem, es gibt also keine gesonderten Prozessvariablen für Vision. Für sehr komplexe Aufgabenstellungen können Vision-Experten mit speziellem Know-how den Steuerungspro-

grammierer mit zusätzlichen Bildverarbeitungsfunktionen unterstützen.“

Matthias Schagginger von Bachmann bringt es auf den Punkt: „Wir haben Kunden, die bereits Bildverarbeitung vollintegriert auf der Steuerungs-CPU mit machen. Diese Synergiekonzepte werden laufend weiterentwickelt.“

Dr. Josef Papenfort von Beckhoff fokussiert sich auf das Thema Integration: „Bildverarbeitung wird nur dann integraler Bestandteil der Steuerung sein, wenn die Konfiguration, die Inbetriebnahme, die Programmierung und die Wartung einfach sind. Mit TwinCAT Vision findet alles in der

„Integrierte Systeme bieten den Vorteil nur einen Ansprechpartner für Hardware, Maschinensteuerung, Bildverarbeitung und deren nachfolgenden Einfluss auf den eigentlichen Prozess zu haben.“

Otto Koller, Sigmatek

gewohnten Engineering-Umgebung und mit den gewohnten SPS-Programmiersprachen statt. Das bedeutet eine maximale Integration im Engineering. Da auch die Vision-Algorithmen in Echtzeit ablaufen, können zudem Prozesse einfach miteinander synchronisiert werden. So lässt sich beispielsweise die Position eines Roboters hochpräzise mit dem aufgenommenen Bild zeitlich in Beziehung setzen.“

Udo Füger meint dazu: „Im Sinne der Benutzerfreundlichkeit erlaubt die Rockwell Automation-Lösung eine direkte Integration der Bildverarbeitung in die Steuerungen durch einfaches Plug-and-Play. Anwender können die Geräte unkompliziert mit der Software Studio5000 integrieren, mit der die gesamte SPS-Plattform konfiguriert wird. Dadurch entfällt die Programmierung einer Benutzeroberfläche. Alle Smart Device-Daten lassen sich nahtlos in die FactoryTalk Softwarelösungen übertragen.“

Bei Siemens steht das zentrale Engineering-Tool im Mittelpunkt des Geschehens. Nach Aussagen von Thomas Beck bietet der Anbieter für nahezu alle industrietauglichen Standard-Produkte die Einbindung in das gemeinsame Engineering-Tool. Die Kontrolle der Bildverarbeitungsgeräte aus der Steuerung heraus erfolgt durch standardisierte und systemgetestete Bibliothekselemente der Engineering-Software. Dies umfasst so

zentrale Aufgaben wie die Anpassung der Bildverarbeitung bei der Umstellung der Produktionslinie auf einen anderen Produkttyp. Die systemgetestete Kommunikation umfasst aber auch die fehlerfreie Übertragung des Ergebnisses, ohne dass der Programmierer der SPS sich mit der Kommunikation selbst befassen muss. Auch beim HMI-Gerät bietet das Engineering-Tool die Möglichkeit, die Visualisierung der integrierten Bildverarbeitung darzustellen. Aus dem Engineering-Tool wird der Transfer der Bildverarbeitungsergebnisse darüber hinaus bis zur Übertragung in cloudbasierte Systeme wie z. B. Mindsphere parametrisiert.“

Bei Sigmatek bildet die skalierbare Hardware mit diversen Schnittstellen die Basis. Otto Koller: „Über entsprechende Hardwareklassen ist es möglich, z. B. Kamerabilder oder Laserscans bereitzustellen, die anschließend beliebig weiterverarbeitet werden können. Die softwaretechnische Verarbeitung bzw. Auswertung erfolgt in unserer Steuerungssoftware Lasal Class mit entsprechender, von Anwender individuell erweiterbarer, Library.“

Wie sieht die Zukunft bezüglich einer Integration der industriellen Bildverarbeitung aus und welche Potentiale dafür gibt es?

B&R-Spezialist Andreas Waldl: „Der integrierten industriellen Bildverarbeitung gehört die Zukunft. Nur mit ihr lassen sich die Anforderungen nach immer schnelleren und ständig wechselnden Produktionsprozessen erfüllen. Externe Geräte, die über Gateways angebunden werden, können die erforderlichen Synchronisierungszeiten nicht liefern. Im vergangenen Jahr haben wir von zahlreichen Pilotkunden unserer Bildverarbeitungslösung eine einhellige Rückmeldung bekommen: In Echtzeit integrierte Bildverarbeitung ermöglicht Maschinenkonzepte, von denen Maschinenbauer bisher nicht mal zu träumen wagten. Das Potenzial der integrierten industriellen Bildverarbeitung ist immens.“

Matthias Schagginger von Bachmann: „Für einfachere

bis mittlere Vision-Aufgaben ist das Integrationspotential beträchtlich. Die richtig knackigen Anwendungen werden auch in Zukunft das Maximum an Grabber-Hardware und CPU-Leistung verschlingen. In diesem High-End Segment wird es auf absehbare Zeit keine Integration geben. Ob die nächste Dekade so viel Bandbreite und so geringe Latenzen mitbringt, dass man diese komplexen Themen in Rechenzentren bzw. der Cloud abgewickelt ist eher ungewiss. Die diesbezüglichen Verheißungen sind mit Vorsicht zu betrachten.“

Dr. Josef Papenfort von Beckhoff zur Zukunft und den Potentialen der IBV: „Die Zukunft der Bildverarbeitung wird sich sehr stark mit Machine Learning beschäftigen. Denn Machine Learning wird viele Dinge ermöglichen, die bisher nur sehr aufwändig zu realisieren oder im Ergebnis sehr unpräzise sind.“

Rockwell Automation sieht eine steigende Nachfrage nach Bildverarbeitung, vor allem im Bereich der smarten Kameras, die auf spezifische Anwendungen zugeschnitten sind. Udo Fügler: „Mit diesen kann die Komplexität von bildverarbeitenden Systemen reduziert werden.“

Siemens sieht für die industrielle Bildverarbeitung basierend auf den wachsenden Anforderungen der Flexibilisierung der Produktionsanlagen ein weiter steigendes Wachstum. Thomas Beck: „Alle Funktionen einer starkvernetzten Produktionskette über mehrere Standorte, Länder und Firmen hinweg benötigen die Erkennung eindeutiger Produktkennzeichnungen. Die Kennzeichnungen sind daneben die Basis für Produkthaftung, Wartung und Recycling. Neben dem Produktionsablauf vom Ausgangsmaterial bis zur Wiederaufarbeitung sind die Qualitätsprüfung und Robotik zentrale Triebfedern dieses Wachstums. Für alle Themen gilt, dass Integration, d.h. Kommunikation mit einer steuernden Einheit, die funktionale Vielfalt von Bildverarbeitung erst nutzbar macht. Für Siemens sind smarte Kameras die Augen der Digitalisierung

und somit auch fester Bestandteil von TIA (Totally Integrated Automation).“

Für Otto Koller von Sigmatek arbeiten integrierte Systeme effizienter und bieten den Vorteil nur einen Ansprechpartner für Hardware, Maschinensteuerung, Bildverarbeitung und deren nachfolgenden Einfluss auf den eigentlichen Prozess zu haben. Ein weiterer Vorteil ist der geringere Aufwand an hard- und softwaretechnischen Schnittstellen und damit in direktem Zusammenhang reduzierte Kosten. „Das Potenzial ist unseres Erachtens groß, allerdings gibt in der Sensorik noch einige Grenzen zu überwinden. Als konkretes Ziel sehen wir das automatisierte Bestimmen von Lage und Position diverser Objekte, vergleichbar mit der Kunst des biologischen bzw. menschlichen Sehens und darüber hinaus.“

Autor

Martin Buchwitz,
Stv. Chefredakteur inspect

Kontakt

B&R Industrie-Elektronik GmbH
Tel.: +49 6172 401 90
office.de@br-automation.com
www.br-automation.com

Bachmann
Tel.: +43 5522 349 70
info@bachmann.info
www.bachmann.info

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Tel.: +49 5246 96 30
info@beckhoff.de
www.beckhoff.de

Rockwell Automation
Tel.: +49 211 415 53 0
ragermany-info@ra.rockwell.com
www.rockwellautomation.com/de

Siemens AG
Tel.: +49 911 895 57 16
thomas.beck@siemens.com
www.siemens.com/ident

Sigmatek GmbH & Co KG
Tel.: +43 6274 432 10
office@sigmatek.at
www.sigmatek-automation.com



Mehr über optische Messtechnik
finden Sie auf www.gl-messtechnik.de

CITRIS Kreis-Triangulation Sensor

- Innenprofil 3D-Messung
- Einfache Anwendung
- Schnelle Analyse



GL Messtechnik GmbH • Industriestraße 3-5 • 55595 Hargesheim
Tel. +49 671 8876828-80
E-Mail: sales@gl-messtechnik.de
Web: www.gl-messtechnik.de



Schnelle und flexible Analyse asphärischer Linsen

Ein Hexapod übernimmt die präzise Positionierung

Asphärische Linsen haben eine um die optische Achse rotationssymmetrische Optik, deren Krümmungsradius sich radial mit dem Abstand vom Mittelpunkt ändert. Dadurch erreichen optische Systeme eine hohe Bildqualität, wobei die benötigte Anzahl an Elementen sinkt, was deutlich Kosten und Gewicht spart. Die Formtreue und damit die Qualität der asphärischen Linsen zu prüfen, stellt Optikerhersteller allerdings vor Herausforderungen. Ein neues Interferometer mit einem Hexapod als Teil des Systems für die Positionierfunktionen bringt die Lösung.

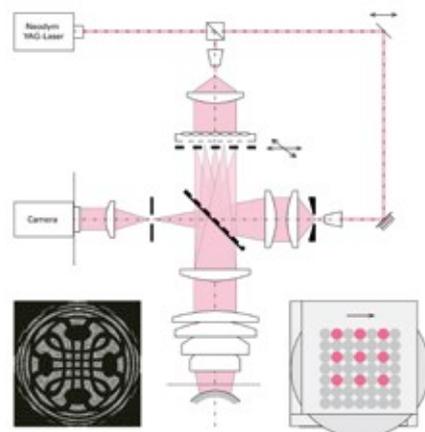
Bei der Prüfung der Formtreue asphärischer Linsen gilt es, kleinste Formabweichungen im Nanometerbereich zu messen und dabei möglichst kurze Messzeiten – einschließlich Rüstzeiten – zu ermöglichen. Für diese Prüfung der Formtreue, haben sich mehrere Verfahren etabliert: Interferometer mit computergenerierten Hologrammen (CGHs) beispielsweise erzeugen eine asphärische Wellenfront in der Soll-Form und ermöglichen dadurch die Bestimmung von Abweichungen der Linse in einem Interferenzbild. Die CGHs müssen aber speziell für jeden Prüfling angelegt werden und sind daher nur für die Serienfertigung wirtschaftlich. Eine weitere Möglichkeit ist die interferometrische Vermessung von Asphären in kreisförmigen Teilbereichen.

Die Teilmessungen werden anschließend zu einem vollflächigen Interferogramm zusammengesetzt. Das Verfahren ist sehr flexibel im Vergleich zu CGHs und eignet sich auch für die Fertigung von Prototypen und Kleinserien. Allerdings ist das ‚Stitching‘ der Kreisringe oft sehr zeitaufwändig, da bei steileren Optiken nur jeweils kleine Kreisringe der Interferenzmuster erfasst werden können. Neben diesen berührungslosen Messverfahren ist auch taktiles und ‚quasi-taktil‘ (ähnlich wie bei einem Rastersondenmikroskop) Messen möglich. Dabei wird die Oberfläche aber nur ‚punktweise‘ und lückenhaft anstatt homogen flächig erfasst. Taktile Messverfahren sind auf polierten optischen Oberflächen wegen des Kratzer-Risikos allerdings nicht die beste Wahl.

Neuer Ansatz: Technologie der gekippten Wellenfront

Der Messtechnikspezialist Mahr setzt deshalb auf ein neues Verfahren, um unterschiedliche Asphären präzise, schnell, flexibel und direkt in der Produktionslinie zu messen – ganz ohne CGH, klassischem Stitching oder taktilem Antasten. Im Gegensatz zu existierenden Systemen, die eine Messzeit von mehreren Minuten benötigen, ermöglicht das MarOpto TWI 60 die Vermessung gesamter Oberflächen in 20 bis 30 Sekunden. Bereits während der Auswertung eines Prüflings, die typischerweise etwa zwei Minuten dauert, kann der nächste Prüfling vermessen werden. Neben der geringen Mess- und Auswertzeit zeichnet sich das System zudem durch Flexibilität

Im Gegensatz zu existierenden Systemen, die eine Messzeit von mehreren Minuten benötigen, ermöglicht das MarOpto TWI 60 die Vermessung gesamter Oberflächen in 20 bis 30 Sekunden.



Die einzelnen Subaperturen werden geometrisch verteilt aktiv geschaltet. Dadurch treffen unterschiedlich gekippte Wellenfronten auf die Prüfoptik, und zwar so, dass sich die entstehenden Interferenzmuster nicht überlappen.

aus. Es können nicht nur Asphären vermessen werden, sondern auch andere Optiken mit von den Standardformen abweichenden Geometrien, sogenannte Freiformen. Dabei ist das System so robust, dass es direkt in der Fertigung aufgebaut werden kann.

Das neue Messsystem arbeitet ähnlich wie ein ‚normales‘ Interferometer, erfasst jedoch den Prüfling optisch nicht ‚auf einmal‘ vollständig in einem Bild, sondern in

vielen Subaperturen, die zu verschiedenen Zeiten aktiv sind. Die Erfassung des Prüflings ‚auf einmal‘ würde bei Optiken mit steilen Oberflächen, wie bei Asphären und Freiformen häufig der Fall, ein Ineinanderrufen der Interferenzmuster verursachen, welches anschließend nicht mehr aufgelöst werden könnte. Werden die einzelnen Subaperturen nun geometrisch verteilt aktiv geschaltet, treffen unterschiedlich gekippte Wellenfronten auf die Prüfoptik, und zwar so, dass sich die entstehenden Interferenzmuster nicht überlappen. So ergeben sich letztendlich von jeder Subapertur ein ungestörtes Interferenzmuster eines lokalen Teiles der Prüflingsoberfläche und die gesam-

te Oberfläche des Prüflings kann innerhalb kurzer Zeit vermessen werden.

Anschließend werden die einzelnen Interferenzmuster zu einer Topographie der Prüflingsoberfläche zusammengerechnet. Dieses repräsentiert die Oberfläche des (asphärischen) Prüflings und kann entsprechend ausgewertet werden. Für den Anwender wichtig ist dabei die Abweichung der Ist-Form der Prüflingsoberfläche von der Soll- bzw. idealen Oberflächenform. Durch dieses Prinzip ist das TWI auch sehr flexibel bezüglich der Oberflächengeometrie des Prüflings. So kann jeder Prüfling eine individuelle Oberflächenform haben, ohne dass das TWI umgebaut oder gegebenenfalls



Der Hexapod H-824 positioniert die Kalibrierkugel und vor dem eigentlichen Messvorgang auch den Prüfling. Hierbei müssen Soll- und Ist-Positionen sehr genau übereinstimmen.

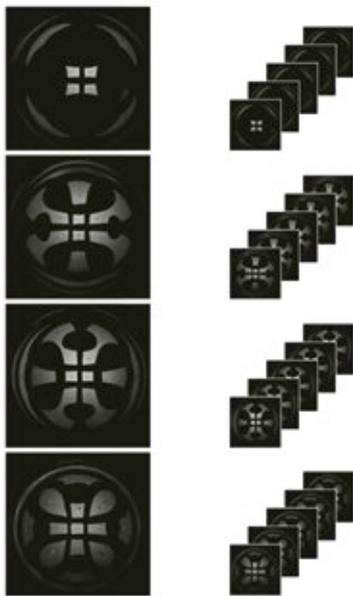
LUMIMAX®

LEISTUNGSSTARK

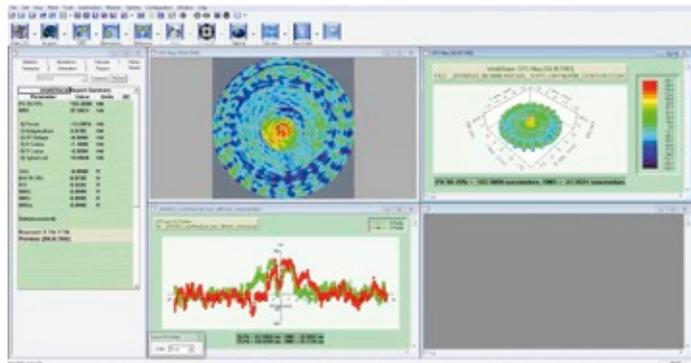
HOHE LEBENSDAUER

SCHUTZART IP67

▶▶▶ www.lumimax.de



a)



b)

Die einzelnen Interferenzmuster werden zu einem Muster zusammengerechnet (Abb. a). Dieses repräsentiert die Oberfläche des (asphärischen) Prüflings (Abb. b) und kann entsprechend ausgewertet werden.

sogar der Produktionsprozess unterbrochen werden müsste. Auch segmentierte und off-axis Asphären, Toroiden sowie Freiformoptiken lassen sich schnell, mit hoher lateraler Auflösung und Messunsicherheiten von unter 50 nm messen.

Der Referenzierungsprozess

Wie jedes Messgerät muss auch das TWI referenziert und kalibriert werden. Dazu wird eine hochgenau gefertigte Kugel bekannter Geometrie für jede Beleuchtungs-Subapertur an eine bestimmte Position gefahren und deren Oberfläche mit der jeweiligen Subapertur gemessen. Bedingt durch den komplexen optischen Strahlengang sind solche Interferogramme im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen differenziert.

Die von den einzelnen Subaperturen erzeugten Wellenfronten werden zu einer gesamten Wellenfront zusammengerechnet. Schlussendlich werden die Messungen gesamtheitlich ausgewertet und mit einem Algorithmus die systematischen Messabweichungen über alle Subaperturen hinweg korrigiert. Weil sich laterale Positionsfehler der Kalibrierkugel im Korrekturalgorithmus der jeweiligen Subapertur auswirken, muss die Kalibrierkugel präzise positioniert werden. Gefordert ist ein maximaler lateraler Positionierfehler von 5 µm bei einer Wiederholgenauigkeit von weniger als 0,5 µm.

Um diese hohen Anforderungen an den Positioniermechanismus im TWI sicher-

zustellen, hat sich Mahr nach sorgfältigen Tests für den Hexapod H-824 von Physik Instrumente entschieden. Auch beim Ausrichten des Prüflings vor dem eigentlichen Messvorgang positioniert dieser Hexapod den Prüfling in fünf Freiheitsgraden. Hierbei müssen Soll- und Istposition ebenfalls sehr genau übereinstimmen. So dürfen z. B. Abweichungen bei der Kippung 60 µrad nicht überschreiten.

Vorteile des parallelkinematischen Positioniersystems

Hexapoden, also sechssachsige parallelkinematische Positioniersysteme, sind für solche und ähnliche Aufgabenstellungen geradezu prädestiniert, da sie mit hoher Genauigkeit positionieren und präzise Bahnkurven fahren können. Bei Hexapoden wirken im Gegensatz zur seriellen Kinematik alle sechs Aktoren unmittelbar auf dieselbe Plattform. Das ermöglicht einen wesentlich kompakteren Aufbau als mit gestapelten Systemen. Da bei Hexapoden nur eine Plattform bewegt wird, ist auch die gesamte bewegte Masse geringer, was zu einer höheren Dynamik in allen Bewegungsachsen führt. Im Vergleich zu gestapelten Aufbau zeichnen sich Hexapoden durch eine bessere Bahn Genauigkeit, höhere Wiederholgenauigkeit und Ablaufebenheit aus. Eine wesentliche Eigenschaft der Hexapoden ist auch der frei definierbare Rotations- oder Pivotpunkt, das heißt es ist möglich, verschiedene Koordi-

natensysteme zu definieren, die sich zum Beispiel auf die Position von Werkstück oder Werkzeug beziehen.

Die Ansteuerung des Hexapods übernimmt der leistungsfähige Digitalcontroller C-887, der mit einer bedienerfreundlichen Software eine einfache Kommandierung ermöglicht. Die Positionen werden in kartesischen Koordinaten vorgegeben, alle Transformationen auf die Einzelantriebe finden im Controller statt.

Das neuartige Messsystem hat sich mittlerweile in der Praxis bewährt. TWI 60 Systeme von Mahr sind derzeit bereits bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig sowie bei einigen namhaften Herstellern von asphärischer Präzisionsoptik im Einsatz.

Autoren

Dr.-Ing. Jürgen Schweizer, Produktmanagement Marketing, Mahr GmbH

Dipl.-Geogr. Doris Knauer, Global Campaign Manager Industrial Automation, PI

Kontakt

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Tel.: +49 721 484 60
info@pi.de
www.pi.de

Produkte

Farbsensor erkennt feine Farbunterschiede

Der Weißlicht-Farbsensor FSB10 von Di-Soric soll dafür sorgen, dass in automatisierten Anlagen kaum sichtbare Farbnuancen zuverlässig detektiert werden. Bei der Qualitäts- und Anwesenheitskontrolle überzeugt der einkanalige Farbsensor mit kurzen Ansprech- und Reaktionszeiten. Mit einem intuitiven Multi-Teach können Anwender den Sensor einfach per Taste und ohne Expertenwissen einstellen. Mit seiner kompakten Bauform und Lichtleiteranschluss kommt er auch dort zum Zuge, wo Platz Mangelware ist.



Das Auswerteverfahren des FSB10 verfügt über mit dem menschlichen Auge vergleichbare farbmetrische Eigenschaften. Mit kurzen Ansprechzeiten von 0,5 ms lässt sich in automatisierten Prozessen die Anwesenheit von farbigen Objekten und deren Qualität kontrollieren. Der Sensor vergleicht die Farbe von Bauteilen mit einem vorgegebenen Teachwert und ermöglicht dadurch, dass farblich abweichende Teile aussortiert werden. In anderen Fällen entscheidet die Anwesenheit einer Farbe über den nachfolgenden Prozessschritt. Mittels optionalen Fokusoptiken erzielt der neue Farbsensor FSB10 Reichweiten von bis zu 60 mm. Vielfältige Einsatzbereiche finden sich in weiten Teilen der Automobil-, Elektro-, Verpackungs-, Pharma- und Kosmetikindustrie.

Der kompakte Weißlicht-Farbsensor steckt in einem robusten Metallgehäuse (Schutzart IP 67), verfügt über eine LED- Statusanzeige, Tastensperrfunktion und bietet eine hohe Fremdlichtfestigkeit. Auch ohne vertieftes Wissen im Bereich der Farbsensorik können Anwender den einkanaligen Sensor und seine Lichtleiter einfach einstellen und bedienen. Das Teach-In erfolgt entweder über festgelegte Toleranzschwellen oder über ein intuitives Multi-Teach. www.di-soric.com



Embedded Imaging für individuelle Produkte

Phytec zeigte Besuchern auf der Vision, wie sie Embedded Imaging optimal in individuelle Serien-Hardware integrieren können. Die Prozessormodule mit dem neuen i.MX-8-Quad-Max-Prozessor werden ab 2019 in Serie verfügbar sein. Der leistungsfähige Prozessor wurde von NXP unter Berücksichtigung der Anforderungen von Embedded-Imaging-Applikationen entwickelt.

Außerdem neu ist das Embedded-Imaging-Kit Phyboard-Nunki, das die beiden Image Processing Units des i.MX-6-Quad-Prozessors optimal ausnutzt und Anwendungen mit mehreren Kameras ermöglicht. Die beiden Kameraports sind über fünf physikalische Interfaces erreichbar: Zwei parallele Phycam-P-Schnittstellen, zwei serielle Phycam-S+ Schnittstellen sowie ein MIPI-Kamera-Interface. Die Entwicklungskits be-

inhalten Standard-Single Board-Computer, die direkt in der Serie eingesetzt werden können oder die Basis für kundenspezifische Entwicklungen bilden. Bildverarbeitung lässt sich so einfach und kostengünstig in das Produkt integrieren – für den Einsatz in Medizintechnik, Traffic und Logistik, in Energiesystemen, Qualitätskontrolle und vielen weiteren Volumenmärkten. Für besonders kostensensitive Projekte und einfache Vision-Anwendungen, zum Beispiel im IoT-Bereich, präsentierte das Unternehmen Module mit i.MX-6UL-Prozessor.

www.phytec.de



CIS-Sensoren für die Qualitätskontrolle

Tichawa hat seinen CIS-Sensor für die industrielle Qualitätskontrolle von Erzeugnissen aus Glas, Holz, Plastik, Metall und Keramik sowie Lebensmittel- und Blisterverpackungen vorgestellt. Die Contact-Image-Sensoren (CIS) haben sich zur Prüfung flacher Materialien als Alternative zu herkömmlichen Zeilenkameras etabliert. Die aus einer Lesezeile, einer Optik und einer Lichtquelle bestehenden CIS kom-

men bei Anwendungen mit hoher Genauigkeit zum Einsatz, so auch in der Druckbranche. Auf Basis der Low-Distance-Image-Sensor-Technologie entwickelt Tichawa Vision die Contact-Image-Sensoren kontinuierlich weiter und bietet ein umfangreiches Produktportfolio für verschiedenste Anwendungsgebiete.

www.tichawa.de

Wärmebildkameras werden in vielen Phasen der Forschung, Entwicklung und Qualitätssicherung genutzt. Dabei ist die Überprüfung von elektronischen Bauteilen eine der häufigsten Anwendungen für Wärmebildtechnik, die in der Regel dazu genutzt wird, um Hot-Spots auf den damit bestückten Platinen (PCBAs) aufzuspüren und sicherzustellen, dass die verschiedenen Bauteile innerhalb ihrer Auslegungsgrenzen funktionieren.



Wärmebildkameras mit Makromodus

Einzelobjektivlösung zum Aufnehmen und Messen kleiner Zielobjekte

Angesichts der fortlaufenden Miniaturisierung im Elektroniksektor kann die Baugröße dieser Platinenbauteile eines 0603 Bauteils ($1,6 \times 0,8$ mm) bis runter zu einem 0201 Bauteil ($0,6 \times 0,3$ mm) variieren. Um präzise Temperaturmessungen an diesen Komponenten auszuführen, ist auf dem Zielobjekt mindestens ein 3×3 bzw. insgesamt 9 Pixel großer Bereich erforderlich – zum Erzielen einer größeren Messgenauigkeit idealerweise ein Bereich von mindestens 10×10 Pixeln. Bei vielen Wärmebildkameras kann ein Pixel einen Bereich von ca. $600 \mu\text{m}$ bzw. $0,06$ mm auf dem Zielobjekt abdecken – dies entspricht der Messpunktgröße der Kamera. Um also bei einem Bauteil der Baugröße 0201 die erforderliche Mindestabdeckung von 3×3 Pixeln zu erzielen, wird eine Kamera-Objektiv-Kombination benötigt, die eine deutlich kleinere Messfleckgröße von – beispielsweise – $100 \mu\text{m}$ bietet. Um Hot-Spots, die auf einem Bauteil der Baugröße 0201 innerhalb eines bestimmten Punkts liegen, präzise aufnehmen und messen zu

können, bräuchte der Anwender eine noch geringere Messfleckgröße.

Unterschiedlich kleine Objekte mit nur einem Objektiv

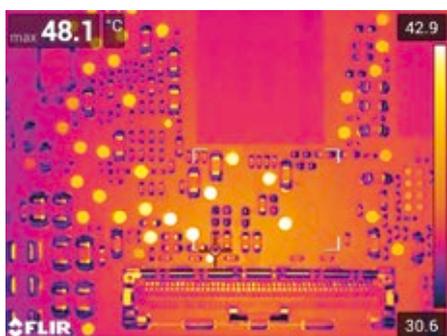
Obwohl die Wärmebildtechnik eine vielseitige Technologie ist, kann die Verwendung einer Kamera mit nur einem Objektiv deren Anwendungsmöglichkeiten einschränken. Zur hinreichenden Überprüfung von Elektronikbauteilen benötigt man oftmals zusätzliche Makro-Objektive, um die Messfleckgrößen zu erzielen, die für das Erkennen von Hot-Spots, Messen von Temperaturen und die richtige Bestimmung der thermischen Reaktionszeit von kleinen Bauteilen erforderlich sind. Mehrere dieser Objektive griffbereit zu haben gewährleistet erstklassige Aufnahmen, ist jedoch nicht immer preisgünstig. Der Flir-Makromodus bietet eine flexiblere Möglichkeit, um zahlreiche unterschiedlich kleine Zielobjekte mit demselben Objektiv zu überprüfen.

Mit dem Makromodus können bei kleinen Zielobjekten präzise Temperaturmes-

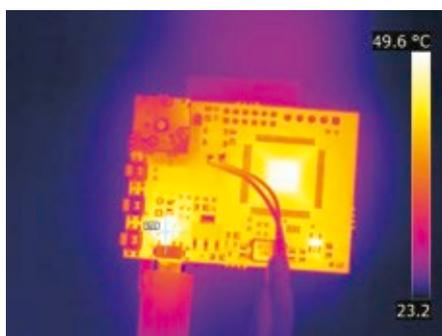
sungen durchgeführt werden, ohne ständig das Objektiv wechseln zu müssen. Eine Infrarotkamera von Flir mit einem 24°-Standardobjektiv und aktiviertem Makromodus kann eine Messfleckgröße von bis zu $71 \mu\text{m}$ erreichen, ohne dass dafür ein Objektivwechsel nötig ist. Bei dieser geringen Messfleckgröße können mit der Kamera bei $1,6 \times 0,8$ mm kleinen Bauteilen der Baugröße 0603 präzise Temperaturmessungen durchgeführt und deren thermische Eigenschaften bestimmt werden. Somit können sogar heiße oder unzureichend funktionierende Bauteile erkannt werden, die lediglich $0,6 \times 0,3$ mm ‚groß‘ sind.

Makromodus reduziert Arbeitsabstand

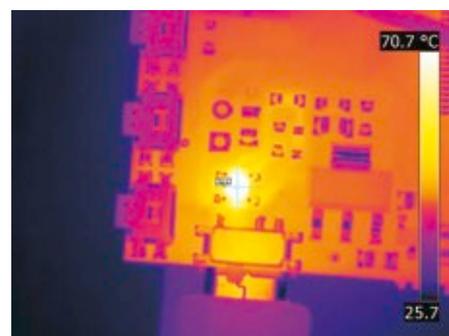
Bei herkömmlichen Makro-Objektiven besteht oft das Problem, dass diese einen kurzen Aufnahmeabstand erfordern. Da die größeren Bauteile immer ein Stück von der Platine hervorstehen, kann es schwierig sein, die Kamera dicht genug davor zu positionieren, damit sie gleichzeitig auch die kleineren, weniger hervorstehenden



Ein im Makromodus aufgenommenes Wärmebild einer Platine



Wärmebild einer Platine, aufgenommen mit einer Flir T540 Kamera mit und ohne Makromodus. Ohne Makromodus (l.) hat die Kamera den Hot-Spot auf dem Zielobjekt mit einer Temperatur von 74°C gemessen und im Makromodus (r.) mit 76°C.



Bauteile präzise aufnehmen und messen kann. Mit dem Flir-Makromodus kann die Kamera hingegen innerhalb einer für alle Zielobjekte praktikablen Entfernung vor bzw. über der Platine positioniert werden und dabei von einer kleinen Messfleckgröße profitieren. Beispielsweise muss eine Flir T540 mit einem 24°-Objektiv mindestens 150 mm vom betreffenden Zielobjekt entfernt sein, um ein scharfes Wärmebild davon aufnehmen zu können. Bei diesem Abstand beträgt die Messfleckgröße 140 µm. Das Aktivieren des Makromodus reduziert den Arbeitsabstand, mit dem die Kamera mindestens vom jeweiligen Zielobjekt positioniert werden muss. Dadurch kann man sich sofort auf alle Bauteile konzentrieren, mit denen die Platine bestückt ist – insbesondere auf die Kleineren. Bei aktiviertem Makromodus kann dieselbe Kamera auch ein fokussiertes Wärmebild aus 60 mm Entfernung aufnehmen und dabei eine besagte Messfleckgröße von 71 µm erzielen, ohne

dass dafür ein Objektivwechsel notwendig wird.

Der Makromodus funktioniert, indem die Detektorposition in der Kamera während des Kalibrierungsvorgangs verstellt wird. Daraus ergibt sich ein veränderter Abstand zwischen Sensor und Objektiv. Beim Aktivieren des Makromodus nach einem Firmware-Update wird die Bedienoberfläche der Kamera durch ein „Bildmodus“-Menü erweitert. Da jedoch der Fokus und die Schärfe des Wärmebilds von der nunmehr verstellten Detektorposition abhängen, führt dies zu einer Fehljustierung der tageslichtunterstützten MSX-Bildgebung. Das macht den Kompromiss erforderlich, dass im Makromodus nur IR-Bilder aufgenommen werden.

Makromodus spart Geld

Der Flir-Makromodus ist eine innovative Funktion, die Experten aus Forschung, Entwicklung und Qualitätssicherung genau die Flexibilität bietet, die zum Überprüfen von

„ Mit dem Makromodus können bei kleinen Zielobjekten präzise Temperaturmessungen durchgeführt werden, ohne ständig das Objektiv wechseln zu müssen.“

Platinen und anderen Elektronikbauteilen benötigt wird, ohne für teures Geld zusätzliche Objektive anschaffen und vorhalten zu müssen. Mit dem 24°-Standardobjektiv lässt sich zunächst ein größerer Bereich oder eine gesamte Platine überprüfen. Sobald ein Hot-Spot oder eine andere Auffälligkeit erkannt wurden, lässt sich der Makromodus aktivieren, um den betreffenden Bereich näher zu untersuchen, ohne dass dafür ein Objektivwechsel nötig ist.

Tab. 1: Messfleckgröße und Bildausschnitt

Ungekühlte Kamera		
Räumliche Auflösung µm/Pixel	320 × 240 FOV (mm)	640 × 480 FOV (mm)
100	32 × 24	64 × 48
50	16 × 12	32 × 24
25	8 × 6	16 × 12
Gekühlte Kamera		
Vergrößerungsfaktor	640 × 512 FOV (mm)	1.280 × 720 FOV (mm)
1-fach = 14 µm/Pixel	9,6 × 7,7	17,9 × 10,1
4-fach = 3,5 µm/Pixel	2,4 × 1,9	4,5 × 2,5

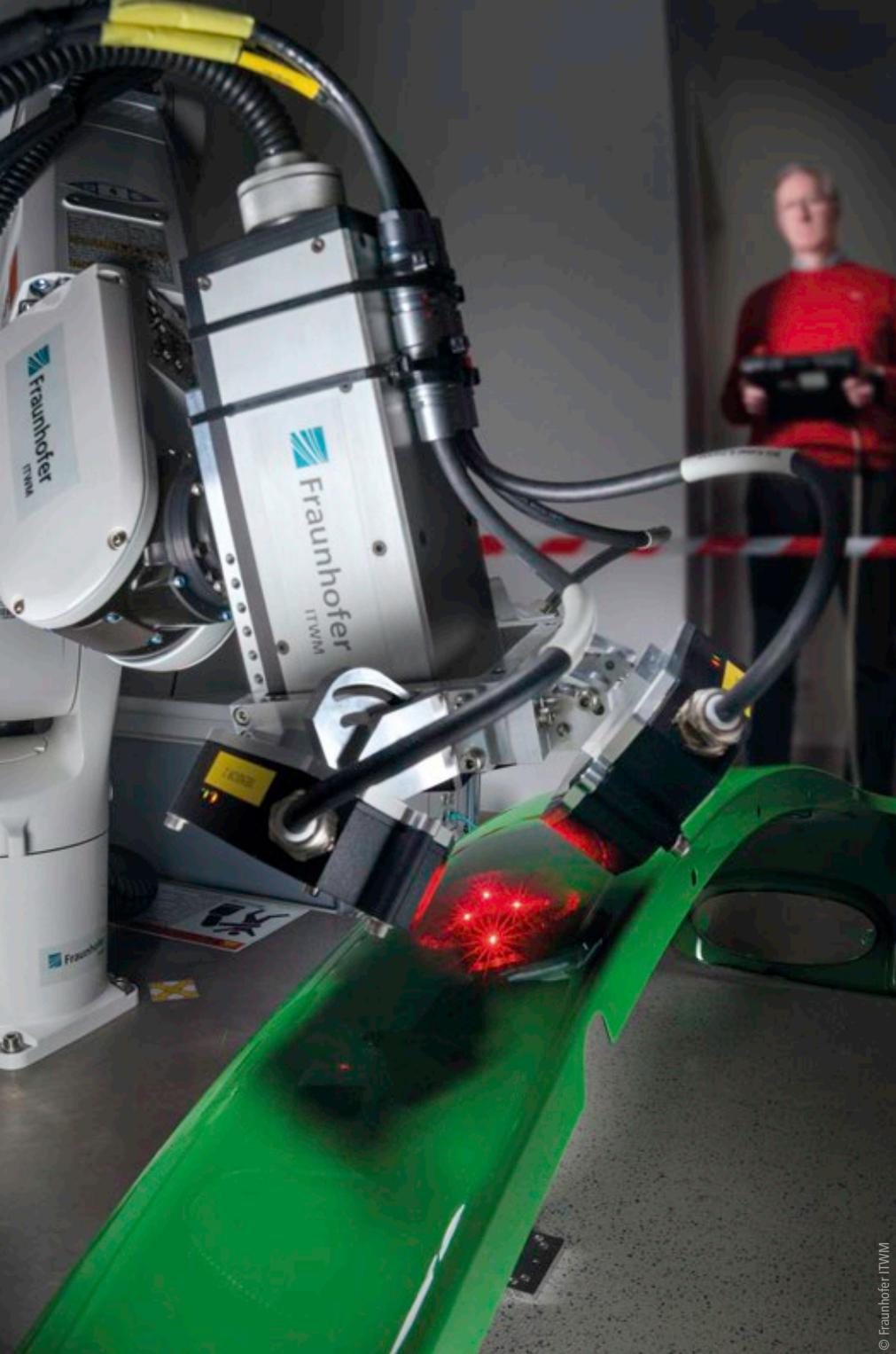
Autoren

Joachim Sarfels, Sales Manager Science, Flir Systems

Frank Liebelt, freier Journalist, Frankfurt

Kontakt

Flir Systems GmbH, Frankfurt/Main
Tel.: +49 69 950 09 00
research@flir.com
www.flir.com und
www.irtraining.eu



© Fraunhofer ITWM

Terahertz-Technik als innovative Prüftechnik

Überblick über neue Anwendungen

Der Frequenzbereich der Terahertz-Wellen liegt im elektromagnetischen Spektrum zwischen Mikrowellen und infrarotem Licht. Im Allgemeinen sind damit Frequenzen im Bereich von 0,1 bis 10 Terahertz (THz) gemeint. Außer in der Wissenschaft wurde dieser Wellenlängenbereich lange Zeit kaum genutzt, da die Verfahren zur Erzeugung und Detektion von Terahertz-Wellen einfach zu aufwändig waren. Erst seit Anfang des letzten Jahrzehnts zeigt die Technologie eine schnell fortschreitende Entwicklung und der Sprung vom Labor in die Anwendung wurde absehbar.

Der Hauptvorteil der Terahertz-Technik liegt darin, dass die Wellen für sichtbares und infrarotes Licht absorbierende Materie durchdringen und somit zerstörungsfreie Prüfungen dieser Materialien ermöglichen. Nach vielen Jahren der Forschung und Entwicklung ist der sogenannte Terahertz-Gap geschlossen und eine Vielzahl von Terahertz-Produkten ist kommerziell verfügbar. Erste industrielle Anwendungen werden realisiert. Die Terahertz-Technik hat den Sprung aus dem Labor in die Anwendung geschafft.

Aktuelle Anwendungen

Inzwischen haben sich industriell relevante und erfolgversprechende Anwendungen herauskristallisiert. Offensichtlich beginnt das Ausrollen der Terahertz-Anwendungen. Zu

„Der Hauptvorteil der Terahertz-Technik liegt darin, dass die Wellen für sichtbares und infrarotes Licht absorbierende Materie durchdringen und somit zerstörungsfreie Prüfungen dieser Materialien ermöglichen.“

nennen sind die zerstörungsfreie Prüfung von Schichtdicken und Bauteilen aus Kunststoff, die Spektroskopie in den Bereichen Prozesskontrolle und Sicherheitsüberwachung sowie Nahfeldmessungen von Leitfähigkeitsverteilungen auf Halbleiterbauelementen.

Für jede dieser Anwendungen eignen sich unterschiedliche Terahertz-Systeme: Die gepulsten optischen Systeme besitzen ein breites Spektrum und sehr kurze Pulse, wodurch spektroskopischer Einsatz und Laufzeitanalysen möglich sind. Elektronische Systeme vereinen eine sehr hohe Messfrequenz bei geringer spektraler Breite und werden somit zur Bildgebung und Defekterkennung im Volumen eingesetzt.

Schicht für Schicht durch Lackierung

Die zurzeit wichtigste Anwendung für die gepulsten optischen Terahertz-Systeme ist die berührungslose Schichtdickenmessung für komplexe Mehrschichtlackierungen, wie sie zum Beispiel im Automobilbereich zu finden sind. Neben dem optischen Erscheinungsbild haben Lackierungen eine ganz wesentliche Schutzfunktion für die darunterliegenden Bauteile, nicht nur im Automobilbereich. Jede einzelne Schicht stellt eine Funktionsschicht dar, deren Dicke entscheidend für die Wirkung ist. Es gilt daher die Dicken aller Schichten innerhalb eines Mehrschichtsystems einzeln möglichst berührungslos und zerstörungsfrei zu vermessen. Selbst Systeme aus vier Lackschichten mit ähnlichen Materialparametern in jeder Schicht lassen sich mit der Terahertz-Analyse zuverlässig erfassen. Die geschieht mit Messfehlern, die weit unterhalb der verwendeten Wellenlänge liegen und je nach System weniger als 1 µm betragen können. Als Durchbruch ist hierbei ein Verfahren zu werten, das auf eine vorherige Kalibrierung an extra präparierten Proben verzichtet und sich direkt am zu messenden Lacksystem kalibriert. Hier-

durch werden Einrichtungszeiten und damit Kosten gespart. Durch den berührungslosen Einsatz und die kurzen Messzeiten von deutlich unter einer Sekunde lassen sich derartige Systeme zur 100 %-Kontrolle direkt in der Linie einsetzen.

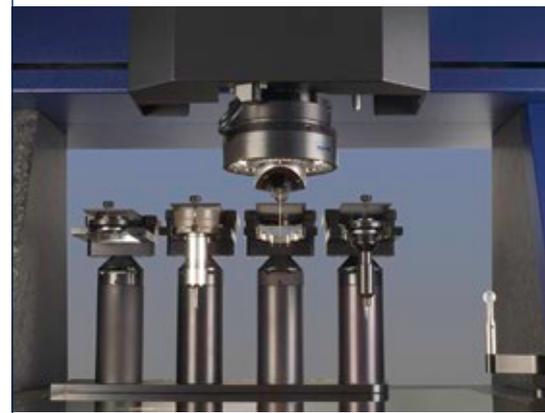
100 %-Kontrolle mit Terahertz sicherstellen

Lackierungen bei Windkraftanlagen, gerade im Offshore-Betrieb, schirmen die darunterliegenden Verbundwerkstoffe von den rauen Klimateinflüssen ab. Die zuverlässige Kontrolle der Lackierung vor Montage und Inbetriebnahme ist unerlässlich, um den Betrieb ohne Gefährdung der Anlage sicherzustellen. Auch Keramikbeschichtungen auf Turbinenschaufeln, die die darunterliegenden Metalle vor allzu großer Erwärmung schützen, werden mittels Terahertz-Schichtdickenmessung zuverlässig und zerstörungsfrei überprüft. Das ist sowohl in Kraftwerken als auch in Flugzeugturbinen von großer Relevanz. Hier lässt sich ohne die übliche zerstörende Schliffbildgewinnung die korrekte Schichtdicke ermitteln und direkt entscheiden, ob bei zu geringer Dicke nachbeschichtet oder bei zu großer Dicke entschichtet und nochmals beschichtet werden soll. Ein kompakter Terahertz-Sensor vermisst selbst in komplizierten Geometrien die Schichtdicke. Die Terahertz-Technik stellt so perspektivisch eine 100 %-Kontrolle sicher.

Rohrdicke mit Terahertz statt Ultraschall messen

Die Anforderungen an die Produktionsprozesse in der Kunststoffindustrie, insbesondere in der Rohrextrusion, werden fortlaufend komplexer und anspruchsvoller. Bei diesem Prozess wird die Schmelze direkt nach Austritt aus der Düse im Direktextrusionsverfahren zum Rohr weiterverarbeitet. Es wird beispielsweise eine nahezu hundertprozentige Prüfung der Rohreigenschaften wie Wand- bzw. Schichtdicke und Fehlermerkmale ge-

Höchste Flexibilität bei der Messung Ihrer Werkstücke



Plug and Play – Werth Multisensor-System WMS

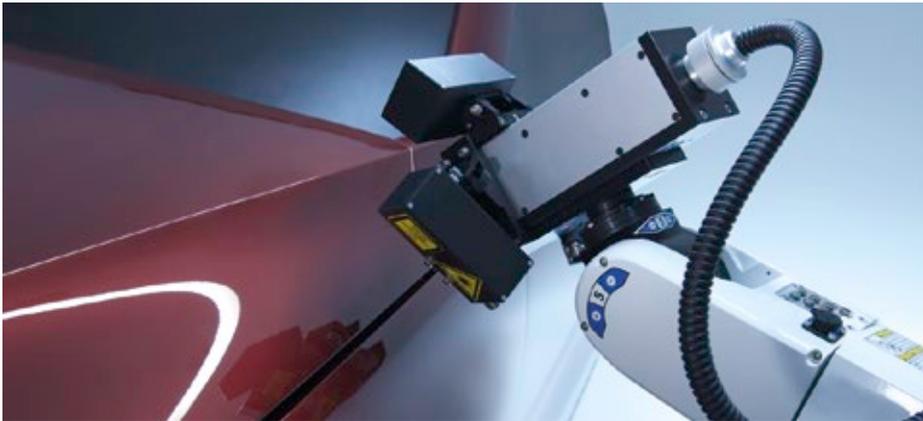
- Universelle Schnittstelle zum schnellen und reproduzierbaren Sensorwechsel an identischer Position am Messgerät
- Vollautomatischer Austausch der Sensoren über eine Parkstation
- Kein Messbereichsverlust bei Multisensormessungen
- Kein nachträgliches Einmessen durch hochgenaue Wechselkinematik

Mehr Informationen?
Kontaktieren Sie uns.
Wir beraten Sie gerne.

Telefon +49 641 7938-519

www.werth.de





© Fraunhofer ITWM

Abb. 1: Die Terahertz-Schichtdickenmesstechnik eignet sich für zahlreiche Anwendungen. Große Vorteile hat die Methode vor allem bei der Analyse komplexer Mehrschichtsysteme, wie Leichtbaumaterialien.

fordert. Um eine fortlaufende Regelung und Überprüfung der Wand- bzw. Schichtdicken zu gewährleisten, ohne dabei die Rohreigenschaften zu beeinflussen, kommen für die Messung ausschließlich zerstörungsfreie Inline-Prüfverfahren in Frage.

Bisher wurden hierfür Messtechniken basierend auf Ultraschall oder Röntgenstrahlung eingesetzt. Heutzutage werden in Extrusionslinien für die Rohrextrusion zur Qualitätskontrolle vorwiegend Ultraschallsysteme genutzt. Da Ultraschall mit steigender Frequenz immer stärker von Luft gedämpft wird, ist für die Messung ein Koppelmedium, in den meisten Fällen Wasser, notwendig. Das erfordert zusätzlich zum eigentlichen Ultraschallsystem eine relativ aufwändige Mechanik in Form von Wasserbädern. Zur Umrechnung von Laufzeit in Dicke benötigt man die Schallgeschwindigkeit, die im starken Maße temperaturabhängig ist. Das zu messende Rohr muss erst abgekühlt werden, um zuverlässige Dickenmessungen durchzuführen. Somit vergeht viel Zeit zwischen Extrusion und Dickenmessung, was die Prozessregelung träge macht. Die beiden Nachteile (Verwendung von Wasserbädern und Zeitverlust zwischen Extrusion und Messung) werden durch den Einsatz der Terahertz-Messtechnik umgangen. Abbildung 2 zeigt ein Vier-Modul-Messsystem, welches direkt im Anschluss an den Extruder in die Produktionslinie eingebaut wurde. Durch die Verwendung von vier Messmodulen wird die Wanddicke an vier Positionen simultan und ohne Bewegung des Sensors ermittelt.

Bildgebende Terahertz-Prüfung für Radarkuppeln

Radarkuppeln (Radom) müssen rauen Witterungsbedingungen und Einschlägen standhalten. Sie werden im Einsatz routinemäßig überprüft, aber bereits bei der Herstellung ist es wichtig, sie auf ihre strukturelle Zuverlässigkeit und Transmissionseigenschaften für

Funksignale zu optimieren. Bisher verwendete Prüftechniken wie Ultraschallverfahren und Klopftests können hierfür oftmals nur bedingt und gegebenenfalls nur unter speziellen Voraussetzungen eingesetzt werden.

Die bildgebende Terahertz-Prüfung erlaubt eine berührungslose und zerstörungsfreie Untersuchung der äußeren und inneren Struktur von Verbundwerkstoffen bei jedem Herstellungsschritt oder auch im Feldeinsatz. Weiterhin werden bildverarbeitende Methoden zur automatischen Erkennung von Defekten oder anderen Merkmalen eingesetzt. Für das britische Unternehmen Meggitt Polymers & Composites entwickelt das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ein industrielles 3D-Terahertz-Bildgebungssystem für die Inspektion von Radarkuppeln. Die einfache Integration der Messeinheit in die Fertigungsanlage des Unternehmens ermöglicht ein spiralförmiges Abrastern des gesamten, bis zu 2 m langen Radoms.

Abhängig vom Typ variieren Dicke und Zusammensetzung der Struktur stark. Dies hat einen wesentlichen Einfluss auf die Eindringtiefe des Terahertz-Messsignals. Die Wahl der Sensorik erfordert oftmals einen Kompromiss zwischen Bildauflösung und Eindringtiefe. Damit sowohl einige Zentimeter dicke als auch dünnere Strukturen mit der bestmöglichen Auflösung untersucht werden können, haben wir zwei unterschiedliche Terahertz-Sensoren mit aneinandergrenzenden Frequenzbereichen in ein Messsystem integriert. Für die verbesserte Tiefenaufklärung lassen sich die Messdaten der beiden Sensoren miteinander kombinieren.

Fazit

Die beschriebenen Terahertz-Anwendungen stammen alle aus dem Bereich der Messtechnik. Hier hat die Terahertz-Technologie in den vergangenen Jahren Fuß gefasst und eine industrielle Reife erreicht. Weitere Ge-

biete folgen sicher, insbesondere im Bereich Information und Kommunikation. Der Trend ist ungebrochen, dass Terahertz-Systeme immer leistungsfähiger und kostengünstiger werden. In Verbindung mit verbesserten Algorithmen zur Datenauswertung gibt dies der Terahertz-Technik einen zusätzlichen Auftrieb. Das Potential der Messtechnik ist groß, um mit anwendungsnahen Entwicklungen der Technologie den Eintritt in weitere Marktsegmente zu ermöglichen. Zusammenfassend lässt sich festhalten: Die Terahertz-Technologie steht am Anfang einer aussichtsreichen Zukunft.



© Fraunhofer ITWM

Abb. 2: Inline-Messsystem mit vier Messmodulen zur berührungslosen Wanddickenmessung in der Rohrextrusion

Autor

Dr. Joachim Jonuscheit,
stv. Abteilungsleiter „Materialcharakterisierung
und -prüfung“ im Fraunhofer-ITWM

Kontakt

Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern
Tel.: +49 631 31600 49 11
info@itwm.fraunhofer.de
www.itwm.fraunhofer.de

Digitale Laminografie

Ein hochauflösendes Prüfverfahren für flächige Bauteile

Bei der digitalen Radiografie (DR) mit digitalen Flachdetektoren werden Röntgenbilder aufgenommen und in Echtzeit auf einem Monitor angezeigt bzw. digital abgespeichert. Die Prüfinformation ist allerdings in Durchstrahlungsrichtung von den verschiedenen durchstrahlten Schichten des Prüfobjektes überlagert, was die Interpretation der Röntgenbilder erschwert. Aber das Problem lässt sich lösen.

Abhilfe schafft hier die Computertomografie (CT), bei der das Prüfobjekt gedreht und dabei einige hundert Röntgenbilder aus verschiedenen Winkeln aufgenommen werden. Im anschließenden Rekonstruktionsprozess wird im Computer ein dreidimensionales Volumen des Objekts berechnet. Dieses sogenannte Tomogramm kann in der Visualisierungs-Software an jeder beliebigen Position virtuell angeschnitten werden, und die einzelnen Schichten des Objekts werden überlagerungsfrei dargestellt, ähnlich wie in optischen Schlibfbildern.

Bei flächigen Prüfobjekten, wie sie häufig in der Luftfahrt- und Elektronikindustrie vorkommen, stößt die Computertomografie jedoch an ihre Grenzen. Entweder ist der Prüfraum nicht groß genug, oder im Interesse einer hohen Abbildungsschärfe soll mit Mikrofokus-Röntgenröhren und einer starken geometrischen Vergrößerung, also röhrennah, gearbeitet werden. Beides verhindert eine komplette Drehung des Bauteils während des Prüfvorgangs. Eine mögliche Lösung ist es dann, nur um ein kleines Winkelintervall zu drehen (Limited-Angle CT bzw. Swing-Laminografie) oder noch besser, eine komplette Laminografie durchzuführen.

Computertomografie-Alternative

Bei der digitalen Laminografie (DL) wird, nachdem der Prüfbereich eingestellt ist, das Prüfteil überhaupt nicht mehr bewegt. Stattdessen führen die Röntgenröhre und der digitale Flachdetektor eine gegenläufige Kreisbewegung um einen Drehpunkt durch, der in der Mitte des Prüfbereiches liegt.

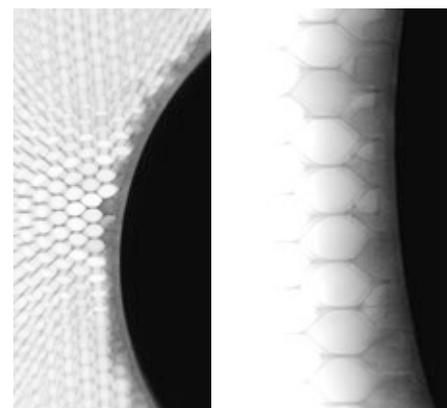
Im aktuellen Beispiel handelt es sich um ein etwa 1,1 x 1,6 m großes Flugzeugbauteil aus einem Bienenwaben-Verbundwerkstoff, bei dem der Prüfbereich am Rand einer kreisförmigen Öffnung liegt. Zum Einsatz kommt das Yxlon-CT-System Y.CT Modular mit seiner Mikrofokusröhre. Die 4,8-fache geometrische Vergrößerung verhindert eine Drehung des großflächigen Bauteils, da es mit der Röntgenröhre kollidieren würde. Indem Mikrofokusröhre und Detektor wie vorher beschrieben die gegenläufige Kreisbewegung durchführen, werden einige zehn Projektionsbilder aufgenommen und anschließend eine Schicht rekonstruiert. Im Ergebnis erhält man eine von nur wenigen anderen Schichten überlagerte, aber trotzdem lateral hochaufgelöste Prüfinformation.

In dem DR-Bild ist die Wabenstruktur gut zu erkennen, allerdings sind die Details der Verklebung entlang der Durchstrahlungsrichtung verschmiert. Durch die Schrägeinstrahlung auf die Waben sind diese auch nur in einem kleinen Bereich parallel durchstrahlt und in der Umgebung verzerrt. Das DL-Vergleichsbild zeigt hingegen eine deutlich bessere Abbildungsschärfe und weniger Tiefenüberlagerung. Die Information über die Grenzflächen der Verklebung und die Porosität innerhalb des Klebers ist wesentlich deutlicher erkennbar.

Lösung für große Bauteile

Die hier vorgestellte Laminografie als Ergänzung zur Computertomografie wird über eine erweiterte Steuerungs- und Rekonstruktions-Software realisiert. Ein modularer Aufbau wie bei dem Y.CT Modular ermög-

licht bei Bedarf auch eine nachträgliche Erweiterung des vorhandenen CT-Systems. Im Betrieb kann dann nahtlos je nach Bedarf zwischen Computertomografie und digitaler Laminografie gewechselt werden. Damit liefert Yxlon nicht nur eine ausgereifte Lösung für die hochauflösende Prüfung großer und flächiger Bauteile, sondern bietet dem Anwender maximale Flexibilität für eine immense Bandbreite an Applikationen.



Die Einzelheiten des Bonding sind im DR-Bild verschwommen.

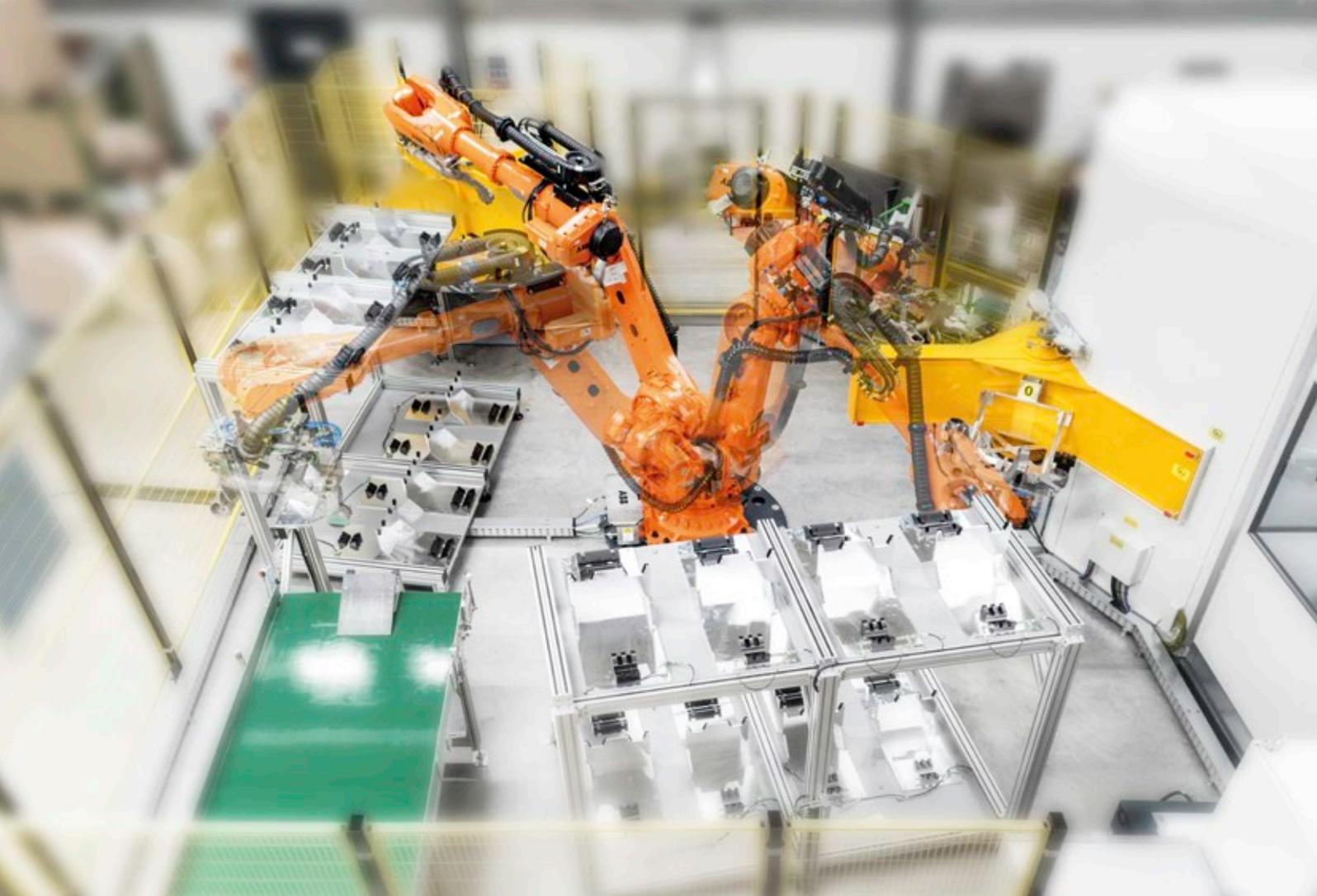
Das DL-Bild identifiziert, wo Klebstoff fehlt.

Autor

Dr. Alexander Lessmann, Senior Application Specialist, CT and Level III Radiography

Kontakt

Yxlon International GmbH, Hamburg
Tel.: +49 40 527 29 0
yxlon@hbg.yxlon.com
www.yxlon.com



Automatisierung zerstörungsfreier Werkstoffprüfung

Nahtlose Integration in Industrie-4.0-Umgebungen

In der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung (ZfP) wird vermehrt auf Robotik und vollautomatische Auswertung gesetzt. Röntgentechnologie wird in diesem Bereich schon seit jeher genutzt. Anders als durch optische Verfahren können damit auch innen liegende Defekte, wie Poren, Einschlüsse oder Geometrien geprüft werden. Seit der Digitalisierungswelle um die Jahrtausendwende werden hierfür anstelle von analogem Film digitale Detektoren verwendet. Ein Beitrag über Technologie und zur Verfügung stehende Lösungen.

Mit dem Schritt der Digitalisierung liegen Daten in Echtzeit vor und können maschinell ausgewertet werden. Besonders im Automobilbereich mit seinen hohen Stückzahlen ist dies hoch-relevant. Als Gründungsmitglied des Arbeitskreises ZfP 4.0 der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung ist der Hersteller von kundenspezifischen digitalen Röntgensystemen und -lösungen, Visiconsult, maßgeblich an der Standardisierung von Schnittstellen und Standards beteiligt. Nur so wird es möglich sein auch die Prüftechnik nahtlos in Industrie-4.0-Umgebungen zu implementieren. Der Fokus wird hier vor allem auf drei Bereiche gelegt: Traceability und

Prozesssicherheit durch Bauteilidentifizierung, Offline-Programmierung an ‚Digital Twins‘, um Anlagenstillstände zu minimieren, und Senkung der Kosten durch moderne Industrieroboter.

Effizientes Inspektionssystem beseitigt Engpässe

Als Sonderanlagenbauer bietet Visiconsult neben standardisierten 2D-Radiographiesystemen und 3D-Computer-Tomographie-Systemen (CT) seinen Kunden maßgeschneiderte Anlagen, die sich nahtlos in bestehende oder neue Produktionslinien einfügen. Als Vorzeigebeispiel dient hier die XRHRobotStar, die mit Zulieferern und einem renommierten Autohersteller entwickelt wurde und mittlerweile



„Erste Tests mit verfügbaren KI-Frameworks erreichten in einer Blindstudie bereits Detektionsquoten von bis zu 90 % im Vergleich zum herkömmlichen Verfahren.“

mehrere Installationen weltweit vorweisen kann. Das Grundprinzip ist bei diesem System immer gleich, allerdings ist jede Installation ein Unikat mit kundenspezifischen Schnittstellen und Förderkonzepten. Besonders in produzierenden Branchen mit hohen Stückzahlen, wie beispielsweise in der Automobilindustrie, verursacht eine hundertprozentige Röntgeninspektion einen bedeutsamen Engpass im Produktionsablauf. Die XRHRobotStar wirkt dem entgegen und ist ein hocheffizientes Inspektionssystem mit voll automatischer Fehlererkennung (ADR) und kann lückenlos in eine Produktionsstraße integriert werden.

Das System wurde für sicherheitskritische Aluminium-Gussteile entwickelt. Aufgrund des hohen Produktionsvolumens im Automobilsektor wurde das System auf maximalen Durchsatz optimiert. Das Grundprinzip ist, dass ein außenstehender Beladeroboter die ankommenden Bauteile von der kundenspezifischen Förderanlage aufnimmt und die geprüften Bauteile auf ein IO- oder NIO-Band legt, während im Inneren ein Roboter mit montiertem C-Arm und integrierten Röntgenkomponenten die Bauteile gemäß vorprogrammierten Testpositionen untersucht. Die entstandenen Aufnahmen werden dabei von der Visiconsult ADR-Software automatisch auf kritische

Produktionsfehler oder entsprechend vom Kunden definierte Kriterien inspiziert. Bei einer Mischproduktion kann das System zudem unterschiedliche Sequenzen für jeden Bauteiltyp anwenden. Die Erkennung des Bauteiltyps erfolgt dabei durch einen Data-Matrix-Code (DMC). Dieser wird auch verwendet, um die Prüfdaten im kundeneigenen MES- oder ERP-System zu archivieren. Im Zuge der Anlagenkonzeption unterstützt das erfahrene Applikationsteam von Visiconsult bei der Umsetzung der Prüfanforderungen und führt umfangreiche Trajektorien-Optimierungen durch, um die Zykluszeit zu minimieren.

Dreidimensionale Prüfungen mit CT

Eine Sonderform der Röntgenprüfung ist Computer-Tomographie (CT). Hierbei wird das Bauteil im Röntgenstrahl gedreht und es werden mehrere hundert Aufnahmen gemacht. Hieraus wird im nächsten Schritt ein 3D-Volumen erstellt. Auf diesem können umfassende Analysen gemacht werden, wie zum Beispiel die Porositäten-Analyse oder ein Soll-Ist-(CAD)-Vergleich. Der Vorteil ist, dass im Vergleich zur klassischen Durchstrahlungsprüfung dreidimensionale Prüfungen vorgenommen werden können. Der Nachteil ist, dass die Zykluszeit pro Bauteil langsamer ist. Aufgrund steigender

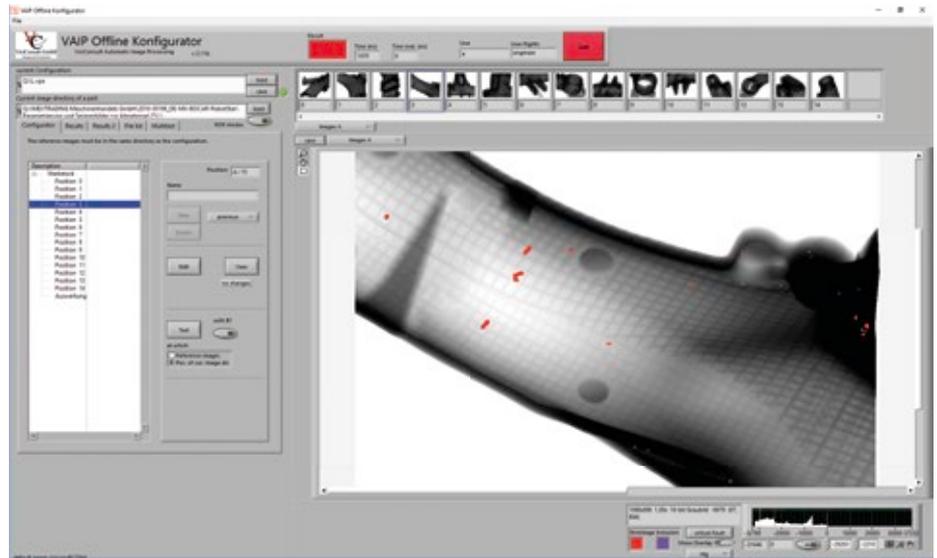
Computerleistung kann CT auch vermehrt als Methode zur hundert Prozent Prüfung verwendet werden. Erste Inline-CT-Systeme wurden durch Visiconsult bereits auf den Markt gebracht.

Weniger Aufwand durch Künstliche Intelligenz

Bereits seit 20 Jahren liefert das Unternehmen sogenannte Automated-Defect-Recognition-Systeme (ADR), welche nach bauteilspezifischer Parametrierung Fehler vollautomatisch erkennen. Heutzutage werden Produktionszyklen allerdings immer kürzer und der Markt verlangt nach schnelleren Ramp-Up-Zeiten. Weiterhin werden die Bauteile immer leichter und komplexer, während im gleichen Maße die Qualitätsanforderungen steigen. Die klassischen Bildverarbeitungs-Verfahren des Röntgenspezialisten erfordern eine hohe Positioniergenauigkeit und umfangreiche Bauteilparametrierung. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz ließe sich dieser Aufwand reduzieren. Erste Tests mit verfügbaren KI-Frameworks erreichten in einer Blindstudie bereits Detektionsquoten von bis zu 90 % im Vergleich zum herkömmlichen Verfahren. Die Tests in diesem Bereich befinden sich noch am Anfang, da mit diesen Systemen sicherheitskritische Bauteile



Prüfprogramme werden Offline im „Digital Twin“ simuliert und dann auf die Prüfanlage übertragen.



Das in-house entwickelte Xplus ADR findet und validiert Fehler in Bauteilen vollautomatisch. Mittels KI soll die Genauigkeit verbessert werden.

geprüft werden, wozu umfangreiche Tests und Qualifikationen nötig sind. Automatisierung ist eines der Fokusthemen von Visiconsult, darum hat das Familienunternehmen 2017 eine Forschungs Kooperation mit der Universität zu Lübeck geschlossen. Im Rahmen dieser Kooperation finden mehrere Arbeiten zu dem Thema KI statt. Aufgrund von Zulassungsbeschränkungen war ADR in der Vergangenheit von hoch-kritischen Bereichen, wie der Luftfahrt ausgenommen. Aufgrund der gestiegenen Stückzahlen in diesen Bereichen besteht allerdings ein großes Interesse, die Verfahren entsprechend zu qualifizieren. Daher arbeitet Visiconsult mit einem führenden Luftfahrtkonzern in einem europäischen Luftfahrtforschungsprojekt zusammen, um ADR als Prüfmethode zu etablieren. Auch in diesem Bereich wird der Einsatz von KI geprüft. Besonders im Bereich der automatischen Defekterkennung innerhalb von Schweißnähten erhofft sich Visiconsult einen Durchbruch mit den smarten Maschinen.

Erfolgreiche Kombination

Entscheidend für den Erfolg Künstlicher Intelligenz ist die Anzahl und Qualität der zugrunde liegenden Bilddaten - und Daten sind die Grundlage von Industrie 4.0. Aus diesem

Grund hat Visiconsult eine Cloud-Lösung entwickelt, in die Kooperationspartner bewertete Bilddaten laden. Diese werden dann anonymisiert und zur Parametrierung der KI genutzt. Je höher die Qualität der Daten, desto präziser kann die KI trainiert werden. Die Fehler-Datenbank von Visiconsult umfasst mittlerweile mehrere hunderttausende Datensätze mit markierten und klassifizierten Fehlern. Als Spezialist für vollautomatische Prüfsysteme hat Visiconsult gerade ein Patent zur automatischen Roboter-Nachführung entwickelt: Durch die Kombination Robotik, 3D Sensorik und Bildregistrierung können so hohe Wiederholgenauigkeiten ohne teure Bauteilhalter erzielt werden.

Dieses System soll nun mit den neuen KI-Lösungen kombiniert werden und so den Ramp-Up-Prozess von mehreren Tagen auf wenige Stunden reduzieren. Bauteile werden dann im Mischbetrieb auf einem Förderband in die Anlage gefahren und vom System automatisch erkannt. Die Software würde dann erkennen, um welches Bauteil es sich handelt und die Robotik auf die exakte Position nachführen. Hiermit würden Rüstzeiten komplett eliminiert und der Durchsatz massiv erhöht werden. Als Nebeneffekt wird der Pseudo-Ausschuss reduziert und die Detektionswahrscheinlichkeit

erhöht. Im Industrie 4.0 Umfeld sucht Visiconsult stetig nach neuen Projektpartnern für die Implementierung von Pilotprojekten in der vollautomatischen Werkstoffprüfung.

Autor

Lennart Schulenburg, Director Sales & Marketing

Kontakt

VisiConsult X-ray Systems & Solutions GmbH,
Stockelsdorf
Tel.: +49 451 290 28 60
info@visiconsult.de
www.visiconsult.de

Weitere Informationen

Video zum Beitrag:
Beispielanlage XRHRobotStar
<https://www.youtube.com/watch?v=2UmZCzT1iU>



Produkte



HD-Mikroobjektive für Endoskope

Qioptiq übernimmt auf Wunsch das Design hochpräziser Mikrooptik für Endoskope und begleitet OEMs von der Entwicklungsphase über die Prototypenentwicklung bis hin zur Vorserien- und Serienproduktion. Durch eine enge Zusammenarbeit von Optikdesignern, Konstrukteuren und Fertigung können kosteneffiziente Produkte gefertigt werden. Die Parameter der Komponenten und Baugruppen werden umfassend gemessen und dokumentiert, Herstellprozesse nach medizintechnischen Anforderungen validiert. Reproduzierbarkeit und 100%ige Chargenrückverfolgbarkeit sind somit nachhaltig gewährleistet. Die spezialisierte Fertigung am Standort Aßlar liefert komplette HD-Mikroobjektive für starre und flexible Endoskope, Videoendoskope und robotergeführte Endoskope. Die Miniaturisierung von Sensoren, Optik und verbindender Mechanik ermöglicht immer kleinere Kameras, die als integraler Bestandteil von Endoskopen insgesamt kleinere Geräte und ergo patientenschonende Behandlungen erlauben oder mehr Raum für den Arbeitskanal des Endoskops schaffen. Das Unternehmen verfügt über eine große Expertise in Design und Produktion von Chip-On-The-Tip-(COTT)-Objektiven. Umgesetzt werden können minimale Objektiv-Durchmesser ab 0,8 mm, Bildwinkel bis 170° und Blendendurchmesser ab 0,1 mm bei 5 µm Positionsgenauigkeit und 10 µm Zentriergenauigkeit.

www.qioptiq.de

Leuchtdichte-Messsystem für ortsbezogene Messungen

GL Optic bietet mit der GL Opticam 1.0 ein System für Leuchtdichtemessungen an, das vielfältig einsetzbar ist. Mit der Leuchtdichtekamera sind Leuchtdichtemessungen von beleuchteten Flächen wie beispielsweise Wänden oder Straßen aber auch von selbstleuchtenden Elementen wie Displays, hinterleuchteten Anzeigen- und Bedienelementen sowie Schaltern und Tastern möglich. Besonders bei LCD-, LED- und OLED-Displays spielt die Homogenität eine große Rolle, diese Eigenschaft kann meist nur durch exakte Leuchtdichtemessungen erfasst und optimiert werden. Im Allgemeinen findet die GL Opticam 1.0 Anwendung bei der Messung von LED-Lichtquellen, Innen- und Außenbeleuchtung, im Rahmen von Lichtaudits oder auch in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung.

Ein gängiges Anwendungsbeispiel der GL Opticam 1.0 ist z. B. ein Lichtaudit einer Straßenbeleuchtung oder eines Tunnels. Hier können die exakten Leuchtdichtewerte und die Homogenität der Lichtverteilung in verschiedenen Bereichen wie Bordstein, Straße, Umfeld, etc. bestimmt werden. Ein solches Lichtaudit kann eingesetzt werden, um Potentiale für die beleuchtete Fläche aufzuzeigen und anschließend eine Optimierung vorzunehmen.

www.gloptic.com



Beurteilung der Oberflächenkorrosion für Rohrverbindungen

Creaform, Anbieter von tragbaren 3D-Messtechniklösungen und Engineering Services, gibt die Veröffentlichung von Pipecheck 5.0 bekannt, das wesentliche Verbesserungen für die Beurteilung der Integrität von kompletten Rohrverbindungen bietet. Seit 2011 gilt Pipecheck als Standard für präzise und zuverlässige ZFP-Diagnosen von Oberflächenschäden, sowohl unter Einsatz von Ultraschallprüfungen als auch 3D-Scanning an Innen- und Außenverkleidungen von Rohren, unabhängig davon ob Korrosion, Beulen oder Dellen im Metall erfasst werden sollen. Es können komplette Rohrverbindungen bis zu 18 m Länge und nach Industrienorm bis 142 cm (56 Zoll) Durchmesser beurteilt werden. Zudem kann die Analyse und Berichterstellung vor Ort bis zu 6-mal schneller erfolgen. Während der Beurteilung werden die Daten in Abschnitten aufgenommen und zusammen analysiert, um einen umfassenden Abschlussbericht zu erstellen. Pipeline-Besitzer erhalten so alle wichtigen Informationen, um schnell handeln zu können. Die benötigte Prüfzeit wird durch die Anzahl der eingesetzten Scanner geteilt, um die Gesamtprüfzeit zu verkürzen. „Die Herausforderung bestand nicht nur darin, die prüfbare Rohrlänge zu erweitern, sondern auch darin, die Geschwindigkeit der Analyse und Berichterstellung unabhängig von der Größe zu verbessern“, so Steeves Roy, Produktmanager bei Creaform. „Pipecheck 5.0 wird zur zuverlässigsten Lösung für die Beurteilung vollständiger Rohrverbindungen auf dem Markt – ganz ohne Kompromisse bei der Geschwindigkeit der Datenverarbeitung, Analyse und Berichterstellung.“

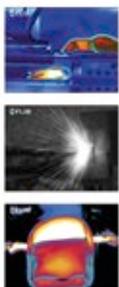
www.creaform3d.com

High-Speed-Wärmebildkamera in LWIR

Flirs neue X6900sc SLS ist eine schnelle und hoch empfindliche Infrarotkamera für Wissenschaftler, Forscher und Ingenieure. Durch ihre erweiterten Auslösefunktionen und Aufzeichnungsmöglichkeit im internen RAM mit zusätzlicher SSD-Festplatte kann sie Stop-Motion-Bilder von Hochgeschwindigkeitsereignissen sowohl im Labor als auch auf dem Testgelände optimal erfassen.

Die X6900sc SLS-LWIR-Kamera bietet eine Aufnahmezeit von bis zu 1.000 Bildern pro Sekunde im Vollformat von 640 x 512 Pixeln, bis hin zu rund 29 kHz im kleinsten Teilbildformat. Im internen RAM dieser Kameras lassen sich bis zu 26 Sekunden lang Daten im Vollbildformat bildverlustfrei aufzeichnen. Dabei ermöglicht die Flir X6900sc SLS mit ihrem Strained Layer Superlattice (SLS) LWIR-Detektor ca. 12-fach kürzere Integrationszeiten und einen größeren Dynamikbereich (im Vergleich zu Flir-X6900sc MWIR-Modellen).

www.flir.com



6DoF-Laser-Tracker-Plattform vorgestellt

Faro hat eine neue Generation seiner Laser Tracker vorgestellt: die 6DoF Vantage-Produktfamilie mit 6Probe. Dabei handelt es sich um eine vollständig integrierte und handgeführte Sonde, mit der sich verborgene, schwer zu erreichende Merkmale in schwer zugänglichen Bereichen vermessen lassen. Gemeinsam bieten der Super 6DoF Track-Arm und die 6Probe eine Lösung für große wie kleine Messungsanwendungen. Diese neue Funktion ist für eine Vielzahl von groß angelegten Messanwendungen in fertigungsorientierten Branchen gedacht, wie die Automobilindustrie, die Luftfahrtindustrie,

der Bausektor, die Schwermaschinenindustrie und der Schiffbau.

Die Vantage-6DoF-Produktfamilie besteht aus zwei leistungsstarken Modellen – dem VantageE6 mit einer Reichweite von 35 m und dem VantageS6 mit einer Reichweite von 80 m. Beide Produkte wurden anhand der strengen Standards der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) auf ihre Beständigkeit gegenüber Stößen, Vibrationen und extremen thermischen Bedingungen getestet und sind gemäß Schutzklasse IP52 wasser- und staubgeschützt.

www.faro.com

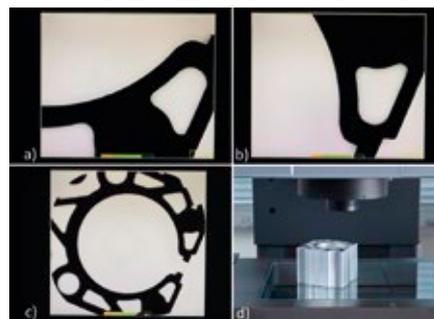
Videoskop für die Industrie

Die Videoskope Iplex GX/GT von Olympus liefern detailgenaue Bilder, ruckelfreie Videos und eine einfache Prüfdatenfreigabe. Der Anwender hat die Wahl zwischen Einführungsteilen mit einem Durchmesser von 6 mm und einer Länge von bis zu 10 m für die Prüfung von großen, komplexen Strukturen sowie Einführungsteilen mit einem Durchmesser von 4 mm und einer Länge von bis zu 3,5 m für einen Zugang durch kleinere Öffnungen. Je nach Bedarf kann zudem die helle Weißlichtquelle problemlos durch eine IR-Beleuchtung für Sicherheitsanwendungen oder eine UV-Beleuchtung für die Erkennung von ansonsten unsichtbaren Rissen oder undichten Stellen ersetzt werden. Durch die reaktionsschnellen elektrischen TrueFeel-Abwinklung der Einführungsteile lassen sich die Videoskope Iplex GX/GT einfach und komfortabel handhaben. Mit ihren erweiterten Aufnahme-, Bildverarbeitungs- (PulsarPic, WiDER, Rauschminderung, Schärfe, Sättigung, nur Iplex GX) und Verwaltungsfunktionen, der In-Help-Inspection-Assist-Software, dem LCD-Touchscreen (8 Zoll) und der hellen Beleuchtung erhöhen sie die Wahrscheinlichkeit der Fehlererkennung. www.olympus-ims.com

Hohe Genauigkeit für schnelles Messen während der Bewegung

Eine schnelle „Im Bild“-Messung im Sehfeld des Bildverarbeitungssensors ist auch bei großen Werkstücken vorteilhaft, jedoch ergeben sich Einbußen bei der Messgenauigkeit durch die mit dem großen Sehfeld verbundene geringe Vergrößerung. Das für Werth Messtechnik patentierte Rasterscanning HD ermöglicht die schnelle Erfassung eines großflächigen Gesamtbildes bei gleichzeitig hoher Genauigkeit.

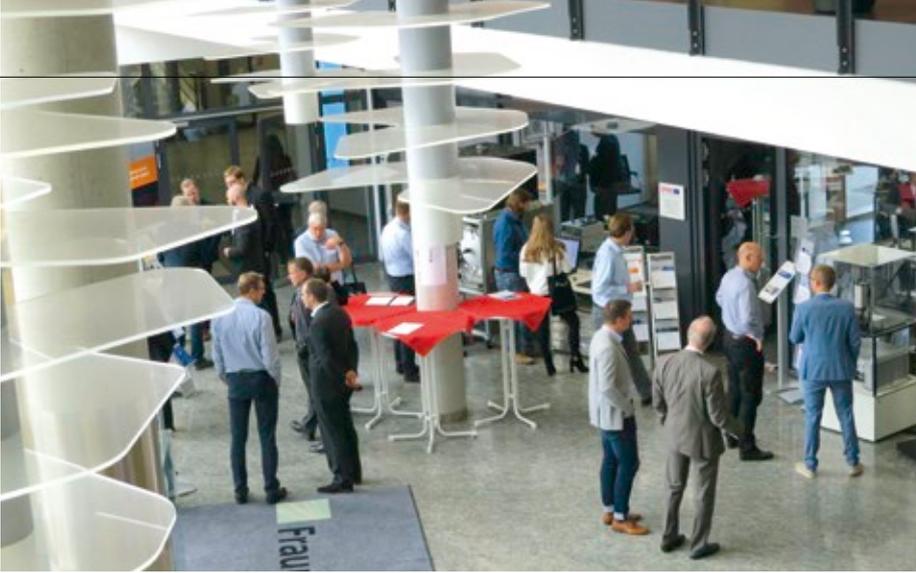
Der Bildverarbeitungssensor nimmt dabei ohne Genauigkeitsverlust während Bewegung mit hoher Frequenz Bilder des Werkstücks auf. Alle während der Messung aufgenommenen Einzelbilder der Kamera werden durch Resampling zu einem Gesamtbild überlagert (Patent). Hierbei erstellt die Messsoftware Winwerth zunächst ein Pixelraster in der Größe des späteren Gesamtbildes. Die Grauwerte für die Einzelpixel werden aus den benachbarten Pixelamplituden aller überlappenden Bilder berechnet. Es entsteht ein extrem hoch aufgelöstes Gesamtbild in der Größe des gewählten Messbereichs mit bis zu 4.000 Megapixeln (4 Gigapixeln). Zusätzlich zu Software-Korrekturen der Gerätegeo-



metrie und der Optik werden Positionierungsunsicherheiten durch die Überlagerung der an unterschiedlichen Positionen erfassten Bilder minimiert.

Einerseits erreicht Rasterscanning HD eine hohe Genauigkeit durch die Messung mit hoher Vergrößerung und die Mittelung über mehrere Bilder, die das Signal-Rausch-Verhältnis verbessert. Andererseits ermöglicht die kontinuierliche Bewegung des Sensors eine extra hohe Messgeschwindigkeit.

www.werth.de



Vision Technologietag 2018 Jena

Rund 80 Teilnehmer haben sich zum 11. Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision in Jena beim dortigen Fraunhofer IOF eingefunden. Ziel der Veranstaltung am 17. und 18. Oktober war es, dass die Teilnehmer in Hinblick auf die Bewältigung der eigenen Prüfaufgabe einen breiten Überblick über praxisrelevante Technologien der Bildverarbeitung und optischen Mess- und Prüftechnik gewinnen.

Themenschwerpunkte der Veranstaltung waren das „Messen, Prüfen und Charakterisieren von Oberflächen und Formen“, das „Messen und Prüfen unterhalb der Oberfläche und im Materialinneren“ und die „hyperspektrale Bildverarbeitung“.

- Messen, Prüfen und Charakterisieren von Oberflächen und Formen, z.B. strukturierte, texturierte, spiegelnde bis diffuse, glän-

zende, farbige, gekrümmte Oberflächen; Rauheit, Mikro- und Nanostrukturen. Vorgestellte Verfahren: Deflektometrie, konfokale Messtechnik, Fokus-Variation; 3D-Messverfahren, Montageassistent, maschinelles Lernen; Interpretation von Datenblättern.

- Messen und Prüfen unterhalb der Oberfläche und im Materialinneren, z. B. zur Inspektion von Faserverbundbauteilen, Werkstoffverbänden, Großbauteilen, Positionsprüfung, Messung von Schichtdicken und Ähnliches. Vorgestellte Verfahren: Roboter-Computertomographie, Wärmefluss-Thermographie, Terahertz, Ultraschall, bildgebende Radarverfahren, 3D-Magnetfeldkamera.
- Hyperspektrale Bildverarbeitung, z. B. für die Sortierung Lebensmitteln, Verarbei-

tung natürlicher Rohstoffe oder die Bestimmung von Wertstoffen in Restmüll.

Bei der Veranstaltung unter der fachlichen Leitung von Dipl.-Ing. Michael Sackewitz wurden die Fachvorträge durch eine umfangreiche Fachausstellung ergänzt, bei der viele der vorgetragenen Technologien im praktischen Einsatz betrachtet werden konnten. Für Fragen stand dann jeweils fachkundiges Personal zur Verfügung.

Bei unseren Gesprächen vor Ort hat sich gezeigt, dass viele Teilnehmer mit konkreten Fragen und Anforderungen nach Jena gekommen sind und dass die Veranstaltung diesbezüglich für viele ein voller Erfolg war. Auch der Veranstalter berichtet von vielen positiven Reaktionen, sodass eine Neuaufgabe im nächsten Jahr bereits geplant ist.

www.iis.fraunhofer.de

SPS IPC Drives 2018

Was die Branchenmesse für Bildverarbeiter zu bieten hat

Über dieses Luxusproblem würde sich so mancher Messeorganisator freuen: Die SPS IPC Drives wächst und wächst und wächst. Interessierte können sich in der vom 27. Bis 29. November stattfindenden Branchenmesse mittlerweile in 17 Hallen umfassend über Technik, Produkte, Dienstleistungen und Trends rund um die Automatisierungstechnik informieren.

Die industrielle Bildverarbeitung ist ein immer wichtiger werdender Bestandteil der Automatisierungstechnik. Für Bildverarbeiter ist es diesbezüglich deshalb höchst interessant, das ganze Bild zu sehen. Dafür eignet sich ein Besuch auf der SPS IPC Drives auf ganz hervorragende Weise. Nach dem Besuch auf der Vision 2018 bietet es sich also an, sich Ende November auf den Weg nach Nürnberg zu machen.

Über den Tellerrand geschaut

Auf den ersten Blick sieht es so aus, als ob die für Bildverarbeiter relevanten Themen unterrepräsentiert werden. Der übergeordnete Themenbereich „Sensorik“ wird in den Hallen 4a, 7a und 10.1 abgebildet - also einem doch überschaubaren Umfang, angesichts von 17 Hallen insgesamt. Durchaus auch von großem Interesse können jedoch auch die Themen „Industrielle Kommunikation“ in den Hallen 5 und 10.0 sowie „Software & IT in der Fertigung“ in den Hallen 5,6, 11.0 und 11.1 sein. Eine schnelle und präzise Bildverarbeitung braucht auch hochpräzise Antriebstechnik. Für all diejenigen, die sich als Anwender mit Komplettsystemen der Bildverarbeitung beschäftigen, kann auch das Thema „Elektrische Antriebstechnik/Motion Control“ interessant

sein, das in den Hallen 1, 3, 4 und 11 abgebildet wird.

Industrie 4.0 bleibt relevant

Das Thema Industrie 4.0 wird die Automatisierungstechnik mit Sicherheit noch einige Zeit begleiten, so auch auf der SPS IPC Drives. Die begleitende Automation 4.0 Summit wird auch in diesem Jahr an den ersten beiden Messtagen das Messeangebot ergänzen und Themen des Industrie 4.0-Umfeldes aufgreifen:

- Edge Computing in der Industrie – Möglichkeiten und Grenzen,
- TSN und OPC UA in der Industrie,
- IoT-Plattformen in der Industrie,
- Sensorik für Industrie 4.0.

www.mesago.de/de/SPS/

Im Fokus

Das Experteninterview

Sylke Schulz-Metzner,
Bereichsleiterin Mesago
Messe Frankfurt, im Gespräch
über die SPS IPC Drives



„Die digitale Transformation ist definitiv angekommen!“

Auch in diesem Jahr sind Industrie 4.0 und die digitale Transformation Schwerpunktthemen der SPS IPC Drives. Inwieweit sich die Digitalisierung in den Messehallen etabliert hat, welche weiteren Themen damit ins Spiel kommen und was es mit dem Automation-Hackathon auf sich hat, erklärt uns Sylke Schulz-Metzner, Bereichsleiterin Mesago Messe Frankfurt.

inspect: Zum wievielten Mal trifft sich die Branche 2018 in Nürnberg? Und inwieweit haben sich die Themenschwerpunkte in den vergangenen Jahren verändert?

S. Schulz-Metzner: In diesem Jahr findet die 29. Ausgabe der SPS IPC Drives, Fachmesse für smarte und digitale Automation, statt. Industrie 4.0 und digitale Transformation sind wie schon im vergangenen Jahr Schwerpunktthemen: Auf den Ständen werden vermehrt Anwendungen und Lösungsansätze aus der Sicht der Automatisierungstechnik

gezeigt und auch themenbezogene Sonderflächen widmen sich dieser Entwicklung der elektrischen Automatisierung.

inspect: In diesem Jahr findet erstmals der Automation-Hackathon statt. Dieser thematisiert Technologien wie Cloud, Machine Learning, Big Data, KI oder das IoT. Was genau ist das Ziel des 48-Stunden-Hackathons? Und wie schaut es mit den Reaktionen seitens der Start-Ups aus?

S. Schulz-Metzner: Unter dem Motto *Digitale Ideen für eine smarte Automation* sollen nützliche und innovative Software-Produkte für Automatisierungsaufgaben entwickelt werden. Der Hackathon bringt die kreativen Köpfe der Start-up-Szene mit erfahrenen Automatisierern zusammen und hat das Ziel, neue, noch nie gesehene Ideen hervorzubringen. Die Resonanz der Start-ups ist überaus positiv, zahlreiche Anmeldungen sind bei uns eingegangen.

inspect: Welche weiteren Rahmenveranstaltungen wird es in diesem Jahr geben?

S. Schulz-Metzner: Neben der Vorstellung der Ergebnisse und der Prämierung der Gewinner des Hackathons auf unserem Forum hall 10.1 am Dienstagmittag, finden auf diesem sowie auf dem Forum hall 3,

dem ZVEI-Forum und dem VDMA-Forum neben Produktpräsentationen auch Fachvorträge, Podiumsdiskussionen und Produktdemonstrationen wie z.B. ein Live-Hacking statt. Besucher können sich hier zu branchenaktuellen Themen informieren und mit Experten im persönlichen Dialog austauschen. Zusätzlich finden auch wieder Guided Tours zu den Themen IT-Security in automation, Smart production und Smart connectivity statt. Die zweistündigen Touren führen die Besucher zu den jeweiligen Ausstellern, die ihre wichtigsten Innovationen und Exponate zu den jeweiligen Schwerpunkten präsentieren.

inspect: Seit 2017 geben Sie der IT und damit Unternehmen wie SAP und Microsoft mehr Raum. Wird diese Entwicklung vorangetrieben und wenn ja, wie?

S. Schulz-Metzner: Die beiden Branchen IT und Automation verschmelzen zusehends. Dieser Prozess spiegelt sich auch in der diesjährigen Hallenbelegung wider: Das Thema Software und IT in der Fertigung ist weiter gewachsen und belegt in diesem Jahr die Hallen 5 und 6. Ein zunehmendes und sehr wichtiges Thema neben industriellen Web-Services, virtueller Produktentwicklung/-

„Digitale Transformation finden die Besucher nicht nur auf den Ständen der IT-Anbieter, sondern in jeder Halle der SPS IPC Drives.“

gestaltung, digitalen Geschäftsplattformen, IT/OT-Technologien, Fog-/Edge- und Cloud-Computing ist das Thema Cyber Security: Eine digitale und smarte Automatisierung der Fertigungen ist ohne zuverlässige IT-Sicherheit undenkbar.

Die digitale Transformation wird die Automatisierungsbranche auch zukünftig sehr stark beeinflussen. Neue Produkte, Lösungen sowie neue Geschäftsmodelle werden die Industrie verändern. Diese Entwicklung wird sich sicher auch in der Ausstellerstruktur, im Produktangebot der Aussteller und den Schwerpunktthemen der SPS IPC Drives zunehmend niederschlagen.

inspect: Wie reagierten die Aussteller der klassischen Automatisierung darauf?

S. Schulz-Metzner: Digitale Transformation finden die Besucher nicht nur auf den Ständen der IT-Anbieter, sondern in jeder Halle der SPS IPC Drives. Klassische Automatisierungsanbieter arbeiten zunehmend mit IT- und Software-Unternehmen zusammen, zeigen aber auch eigene Entwicklungen. So wurden in den vergangenen Jahren vermehrt Unternehmen aus dem IT-Bereich als Mitaussteller angemeldet und präsentieren

gemeinsam mit Automatisierungsanbietern Lösungen und Anwendungen.

inspect: Woran erkennt man Ihrer Meinung nach, dass die digitale Transformation bei den Automatisierern angekommen ist?

S. Schulz-Metzner: In allererster Linie an den Produkten, die auf der Messe präsentiert werden. Man sieht dieses Jahr auch bei den klassischen Automatisierern Firmen, die beispielsweise Cloud-Plattformen anbieten. Es gibt klassische Industrie-PC-Hersteller, die Edge-Cloud-Landschaften im Portfolio haben, und man findet nahezu keinen Steuerungs-, Gateway- oder Sensorik-Hersteller mehr, der für seine Kunden keine Möglichkeit vorsieht, die Daten aus dem entsprechenden Gerät direkt in eine Cloud hochzuspielen – bessere Indikatoren gibt es nicht, dass das Thema definitiv angekommen ist!

inspect: Was tun Sie dafür, dass die SPS IPC Drives weiterhin eine sogenannte Arbeitsmesse bleibt?

S. Schulz-Metzner: Im Fokus der SPS IPC Drives stehen praxisnahe Lösungen für spezifische Arbeitsbereiche. Unsere Funktion als Veranstalter ist, unseren Kunden zuzuhören und einen Raum für ihre Bedürfnisse anzubieten. Aussteller wie auch Besucher

sind diejenigen, die diese Arbeitsatmosphäre schaffen und sich in persönlichen Expertengesprächen auf Augenhöhe austauschen. Durch diese Positionierung erfreut sich die Veranstaltung seit jeher einer großen Nachfrage, da sie das widerspiegelt, was die Branche will.

inspect: Und eine abschließende Frage: Wie lautet Ihre persönliche Empfehlung für unsere Leser und Besucher der SPS IPC Drives?

S. Schulz-Metzner: Die Vorzeichen für eine erneut sehr erfolgreiche SPS IPC Drives sind ausgezeichnet. Die Veranstaltung bietet viele Möglichkeiten sich über aktuelle Trends und Innovationen der Automatisierungsbranche zu informieren. Je nach Vorhaben und Länge des Besuchs empfiehlt es sich, im Vorfeld einen Plan zu erstellen. Durch die neu gebaute und erstmalig von uns belegte Halle 3C hat sich die Messe auf insgesamt 17 Hallen vergrößert. (agry)

Kontakt

Mesago Messe Frankfurt GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 619 46 38
www.mesago.de

Index

Firma	Seite
Active Silicon	16
Ametek Division Creaform	61
AutoVimation	17, 29
B&R Industrie-Elektronik	42
Bachmann electronic	42
Basler	28
Baumer	28, 45
Beckhoff Automation	42
Büchner Lichtsysteme	28
Carl Hanser Verlag	7
Carl Zeiss	28, 4. US
Compar	23, 32
Delta Optical Thin Film	24
Di-soric	51
Edmund Optics	5, 18
Falcon Illumination	25
Faro	62
FH Münster	6
Flir Systems	20, 52, 62
Framos	6
Fraunhofer Allianz Vision	63

Firma	Seite
GL Messtechnik	47, 61
IDS Imaging Development Systems	8, Titelseite
IIM	49
IMM Photonics	27
ITWM Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik	54
JAI	39
Jos. Schneider Optische Werke	29
Keyence	35
Kowa Optimed	27
Landesmesse Stuttgart	2. US
Lucid Vision Labs	27
Matrix Vision	29
Matrix Vision	13
Mesago Messemanagement	63, 64
Micro-Epsilon Messtechnik	33
Mitsubishi Electric	36
OGP Messtechnik	37
Olympus	62
Omron	30
Optris	15
Physik-Instrumente (PI)	48

Firma	Seite
Phytec Messtechnik	51
Polytec	7
Pyramid Computer	43
Qioptiq Photonics	61
Rauscher	3
Rockwell Automation	42
SensoPart	38
Siemens	40, 42
Sigmatex	42
Sony	22
Stemmer Imaging	6
Teledyne Dalsa	27
Tichawa Vision	51
VDMA	6, 12
VisiConsult	58
Vision & Control	35
Vision Markets	14, 20
Vitronic	6
Werth Messtechnik	55, 62
Ximea	29
Yxlon	57

Impressum

Herausgeber

Wiley-VCH Verlag GmbH
& Co. KGaA
Boschstraße 12
69469 Weinheim, Germany
Tel.: +49/6201/606-0

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann
Sabine Steinbach

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management/

Chefredaktion

Anke Grytzka-Weinhold

Stellvertretender Chefredakteur

Martin Buchwitz
Tel.: +49/15146185676
martin.buchwitz@wiley.com

Redaktion

Andreas Grösslein
Tel.: +49/6201/606-718
andreas.groesslein@wiley.com

Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schleiβ
Tel.: +49/69/40951741
Sonja.Schleiβ@2beecomm.de

Redaktionsbüro München

Joachim Hachmeister
Tel.: +49/8151/746484
joachim.hachmeister@wiley.com

Redaktionsassistent

Bettina Schmidt
Tel.: +49/6201/606-750
bettina.schmidt@wiley.com

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG

Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group

Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,
Gerhard Schubert GmbH

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker, Hochschule
Darmstadt

Anzeigenleitung

Oliver Scheel
Tel.: +49/6201/606-748
oliver.scheel@wiley.com

Anzeigenvertretungen

Manfred Höring
Tel.: +49/6159/5055
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising

Tel.: +49/3603/893112
leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt

Tel.: +49/89/43749678
claudia.muessigbrodt@t-online.de

Herstellung

Jörg Stenger
Claudia Vogel (Sales Administrator)
Maria Ender (Layout)
Ramona Kreimes (Litho)

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
Tel.: +49/6123/9238-246
Fax: +49/6123/9238-244
WileyGIT@vuserice.de
Unser Service ist für Sie da von Montag
bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

Sonderdrucke

Oliver Scheel
Tel.: +49/6201/606-748
oliver.scheel@wiley.com

Bankkonto

J.P. Morgan AG Frankfurt
IBAN: DE55501108006161517443
BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2018
2018 erscheinen 9 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2018)



Abonnement 2018

9 Ausgaben EUR 51,00 zzgl. 7 % MWSt
Einzelheft EUR 16,30 zzgl. MWSt+Porto

Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage
einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt.

Abonnement-Bestellungen gelten bis auf
Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor
Jahresende. Abonnement-Bestellungen können
innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen
werden, Versandreklamationen sind nur
innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen
möglich.

Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen
in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch
auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion
und mit Quellenangabe gestattet. Für unaufgefor-
dert eingesandte Manuskripte und Abbildungen
übernimmt der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich
und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das
Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter
Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig
oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen
gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen,
so wie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses
Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie
elektronische Medien unter Einschluss des Internets
wie auch auf Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder
gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen
können Marken oder eingetragene Marken ihrer
jeweiligen Eigentümer sein.

Druck

Pva, Druck und Medien, Landau

Printed in Germany
ISSN 1616-5284

WILEY

BUSINESS

LEAD-GENERATION

NETWORKING

EVENTS

WEBINARE

TRENDTHEMEN

ONLINE-ARCHIV
WORLD

PRODUKTINFORMATIONEN

© Sergey Nivens - Fotolia.com

Time
to
Move.

Die inspect ist online.

- ▶ inspect, die führende europäische crossmediale Informationsquelle für Entscheider
- ▶ Nutzen Sie unsere Online-Suchmaschinen für Produkte, Lieferanten, Technologien, Applikationen, Lösungen, Personen und vieles mehr
- ▶ Kontaktieren Sie Ihre zukünftigen Geschäftspartner direkt durch Informationsanforderung per E-Mail
- ▶ Finden Sie Fachbeiträge, Grundlagen, Interviews, Reportagen und weitere Daten in unserem Online-Archiv der letzten Ausgaben



www.inspect-online.com

inspect

Being sure.

Your Quality Network

Ob im Labor, im Messraum oder in der Produktion: Wer Qualität effizient und zuverlässig gewährleisten will, benötigt mehr als Geräte zum Prüfen und Messen. ZEISS bietet Ihnen passgenaue Gesamtlösungen und die Sicherheit, einen kompetenten Partner an Ihrer Seite zu haben. Heute und in Zukunft.

www.zeiss.de/messtechnik

