

16. JAHRGANG
NOVEMBER 2015

6

76 963

inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

www.inspect-online.com

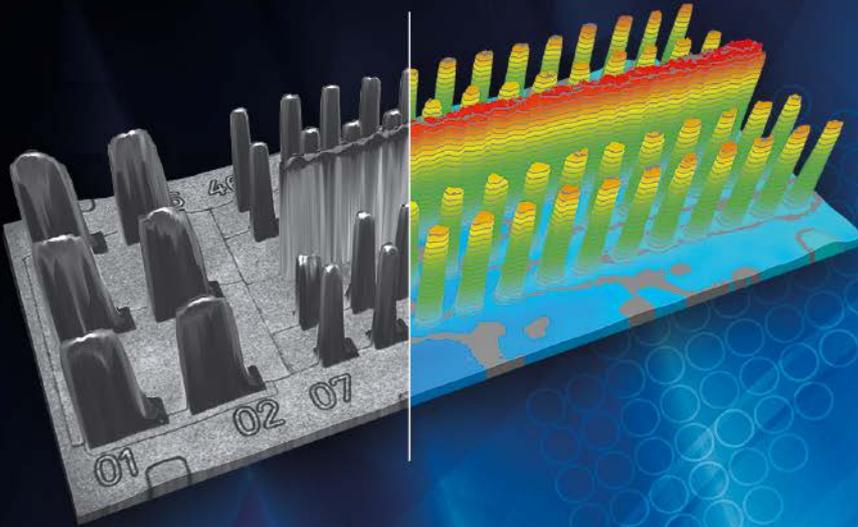
SCHWERPUNKTE

High-Speed Imaging

3D-Messen und Prüfen

SONDERTEIL

sps ipc drives



3D MESSTECHNIK
MIT EINER KAMERA

 raytrix



Vision:

Wie schnell ist „High-Speed“? –
Was bei der Auswahl von High-Speed-Kameras zu beachten ist

Automation:

Vermittler zwischen zwei Welten –
Vernetzte Messtechnik ermöglicht
Industrie 4.0

Control:

Messen mittels Röntgenblick –
Die Verwendung von CT-Voxeldaten
in der Messtechnik

Partner von



GIT VERLAG

A Wiley Brand



Avizo® Inspect

Neue Software mit dem Fokus auf industrielle Inspektion, Materialforschung und -Entwicklung.

Mit Avizo Inspect verkürzen Sie Ihren Entwicklungszyklus und die Inspektionszeiten. Gleichzeitig erfüllen Sie höhere Standards bei geringeren Kosten.

- Dimensionales Messen mit innovativen Werkzeugen
- Umfassende Inspektions-Workflows zur Fehlererkennung und -Charakterisierung
- Einfache Gestaltung von Inspektions-Abläufen
- Automatisierung komplexer Inspektionsszenarios
- Berichterstellung und Rückverfolgbarkeit
- Soll-Ist-Vergleich durch Integration von CAD-Modellen
- Reverse-Engineering-Workflows für additive Fertigung
- Vollständige Inline-Integration in den Fertigungsprozessen

Besuchen Sie uns beim "7th International Symposium on NDT in Aerospace" | Stand Nr. 14

Avizo-Inspect.com

 **FEI™**
Explore. Discover. Resolve.

Mit High-Speed in die dritte Dimension

Ich war neulich im Kino – im 3D-Kino. Der Film an sich war eher belanglos. Aber begeistert hat mich die 3D-Technik. Gepaart mit rasanten Kamerafahrten, Animationen und weiteren Spezialeffekten sorgt sie für ein schier atemberaubendes – um nicht zu sagen: schwindelerregendes – Kinoerlebnis. So ähnlich geht es mir auch beim Blättern durch diese Ausgabe der inspect. Da findet sich ein ganzes Bündel neuester Technologien zu unseren Themenschwerpunkten High-Speed Imaging und 3D-Messtechnik. Manches scheint direkt aus der Trickkiste Hollywoods entsprungen. Etwa, wenn unter Wasser mit Lasern auf Lachse geschossen wird – zum Wohl der Fische natürlich. Und wir lernen, dass man manchmal ein Bild erst in viele kleine Einzelteile zerlegen muss, damit der Blick aufs Große und Ganze frei wird.



Ein weiterer Trend, der sich gleich in mehreren Artikeln dieses Hefts offenbart, ist das immer stärkere Verschmelzen von optischer Messtechnik und Bildverarbeitung. Es zeigt sich, dass Vision-Technologie immer häufiger einen – im wahrsten Sinne des Wortes – „messbaren“ Beitrag zur Qualitätssicherung, insbesondere im Bereich der In-Line-Inspektion oder auch bei der zerstörungsfreien Materialprüfung leistet.

Apropos Vision: Bis vor drei Jahren noch versammelte sich die internationale Community alljährlich Anfang November in Stuttgart. Inzwischen ist man an den neuen Zweijahresrhythmus der Vision gewöhnt. Und die Branche hat sich andere Bühnen gesucht und auch selbst neue Plattformen geschaffen. Eine davon ist die SPS IPC Drives vom 24. bis 26. November in Nürnberg. Die wachsende Bedeutung von Bildverarbeitung für die Automatisierungstechnik – gerade im Zeichen von Industrie 4.0 – dokumentiert unser Sonderteil zur Messe. Das Team der inspect wird auch selbst vor Ort sein und das Thema live im Rahmen einer Podiumsdiskussion mit wichtigen Marktteilnehmern auf dem VDMA-Forum intensiv beleuchten.

Wer sich auch ohne Messe gerne einen schnellen Überblick über die neuesten Trends der industriellen Kamertechnik verschaffen möchte, dem sei schließlich noch die große Marktumfrage empfohlen, die Framos auch in diesem Jahr wieder in Kooperation mit der inspect durchgeführt hat.

Ich lade Sie nun ein zu einer Reise von den Tiefen des Meeres bis zur Oberfläche der Sonne. Dazu wünsche ich Ihnen eine anregende, vor allem aber schwindelfreie Lektüre!

Joachim Hachmeister

BILDERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

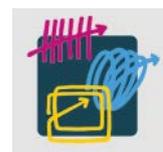


Industrie-PC Bildverarbeitung

Der lüfterlose Industrie-Computer ist speziell ausgelegt für Anwendungen in rauen industriellen Umgebungen.

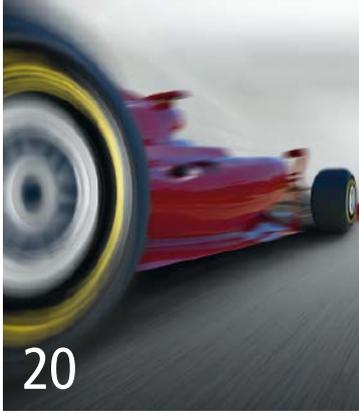
- **Matrox 4Sight GpM**
4x GigE Vision Ports mit PoE
4x USB3 Vision Ports
2x Gigabit Ethernet, 2x USB 2.0
2x DVI out
2x RS232 und RS485
16 digitale Ein- und Ausgänge
- Intel Core CPUs
Celeron 1047UE, Core i3 und Core i7
- SATA, mSATA und miniPCIe intern
- Windows Embedded Standard 7
32 und 64 Bit Versionen
- Robustes kleines Gehäuse
22 x 15 x 6,8 cm

leistungsstark & langzeit-verfügbar



sps ipc drives
Nürnberg, 24 – 26.11.15
VDMA Gemeinschaftsstand
Halle 4a – Stand 4a-351

RAUSCHER
Telefon 0 81 42/4 48 41-0 · Fax 0 81 42/4 48 41-90
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de



© adimas - Fotolia.com



Sonderteil
sps ipc drives



8 ▲ **Titelstory:** 3D mit nur einer Kamera
Revolutionieren Lichtfeld-Kameras die 3D-Messtechnik?



42

Inhalt

Topics

- 3** Editorial
Mit High-Speed in die dritte Dimension
Joachim Hachmeister
- 6** News

Titelstory

- 8** 3D mit nur einer Kamera
Revolutionieren Lichtfeld-Kameras die 3D-Messtechnik?
Christian Perwaß
- 10** 3D als Passion
Interview mit Dr. Christian Perwaß, Co-Gründer und Geschäftsführer von Raytrix

Märkte & Management

- 12** Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale
Qualität und Geschwindigkeit treiben das Wachstum der Bildverarbeitung für Standardsysteme und individuelle Branchenlösungen
Ute Häußler



© Coloures-pic - Fotolia.com

Vision

- 18** Intelligente 3D-Messtechnik
Schnelles Scannen mit erweitertem Messbereich
Sabrina Pschorn
- 20** Wie schnell ist „High-Speed“?
Was bei der Auswahl von High-Speed-Kameras zu beachten ist
Eric Ramsden
- 22** High-Performance Objektive für die Automation
- 24** Parallel-Welten
Parallel arbeitende Prozessoren sind der Motor für effiziente Bildverarbeitung
Stephan Gillich
- 26** Licht, Kamera, Ergebnis
PC-gestützte Echtzeitbildverarbeitung
Uwe Jesgarz, Martin Ebert
- 28** Die Welt von oben
Der Kamerablick aus der Vogelperspektive treibt Entwickler und Hersteller zu Höchstleistungen
Petko Dinev
- 30** Im Trend – Das Technologieinterview
Licht und Optik für neue Lösungen in der Produktionsautomatisierung
Mit Sean Wang, Managing Director European Market bei OPT Machine Vision, sprach inspect über moderne Technologien, globale Kundenbeziehungen und den Schritt auf den europäischen Markt.
- 32** Produkte

- 36** Auf den hundertstel Millimeter genau
Hochpräzise 3D-Modelle sparen bei der Auswuchtung von Kurbelwellen Zeit und Geld
Nicole Marofsky
- 38** Der Preis der Geschwindigkeit
High-Speed-Kameras liefern hohe Datenraten – und dann?
Carsten Strampe
- 40** Neue Wege der 3D-Positionsbestimmung
Machine-Vision-Technologie erkennt Bewegungsrichtung im 3D-Raum
Maximilian Lückenhaus
- 42** Auf Hochglanz gebracht
Deflektometrie enttarnt kleinste Defekte
Hannes Loferer
- 44** Mozzarella – der weiche Wirtschaftsfaktor
Schonendes Produkthandling dank 3D-Vision-Kamera
Andreas Zimmermann, Michael Salzwedel
- 46** Die Beule in der Beule finden
Optische 3D-Inspektion gekrümmter und spiegelnder Oberflächen
Helge Moritz
- 47** Produkte

Partner von:



Automation

- 50 Vermittler zwischen zwei Welten
Vernetzte Messtechnik ermöglicht Industrie 4.0
Judith Schwarz
- 52 Um die Ecke geschaut
Zerstörungsfreie optische 3D-Inline-Analyse an gehonten Zylinderoberflächen
Markus Riedi
- 54 Produkte



Control

- 56 Mikrotaster prüft Verzahnung
Sensorik und Software für Mikro-Zahnräder
Wolfgang Klingauf
- 58 Qualität für die Raumfahrt
CNC-Videomesssystem beschleunigt Messungen und die Zertifizierung gemäß AS9100-Qualitätsmanagementstandard
Renaat Van Cauter
- 60 Aus links wird rechts
Anpassen einer HLK-Einheit für rechtsseitige Fahrer dank Reverse-Engineering und 3D-Druck
Annick Christina Giesen
- 62 Qualitätskontrolle im großen Stil
Photogrammetrische Inspektion von Großkomponenten an Gasturbinen
Wibke Dose
- 64 Was steckt dahinter?
Querschnittsbilder von semi-transparenten Materialien – berührungslos und zerstörungsfrei
Ulrich Marx, Nicolai Brill
- 66 Auf derselben Wellenlänge
Vorteile des Einsatzes von grünem Laserlicht für die 3D-Messung
Bernd Lorösch
- 68 Intelligente optische Inspektion
3D-Zustandsaufnahme von Kfz-Karosserien
Dorra Baccar
- 70 Messen mittels Röntgenblick
Die Verwendung von CT-Voxel-daten in der Messtechnik
Jonathan J. O'Hare, Andreas Lechner
- 73 Produkte

Non Manufacturing

- 74 Lachse, Läuse und Laser
Mit 3D-Imaging und Lasertechnologie gegen Fischparasiten
Jennifer Yeung
- 76 Die Sonne in atemberaubenden Details
Wie High-Speed-Technologie die Effekte der atmosphärischen Verzerrung vermindert
Mina Smolej

Vision Places

- 79 News
- 80 Voller Erfolg: Fraunhofer Vision – Technologietag 2015
Podiumsdiskussion „Industrielle Bildverarbeitung – Auge und Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0“
59. Heidelberger Bildverarbeitungsforum in Mannheim
- 82 Index / Impressum



HOCHAUFLÖSENDE WÄRMEBILD- KAMERA

thermoIMAGER TIM 640
mit VGA-Auflösung



- Detektor mit 640 x 480 Bildpunkten
- Temperaturbereich von -20°C bis 900°C
- Bildaufnahme in Echtzeit mit 32 Hz
- Exzellente thermische Empfindlichkeit
- Extrem leicht, robust und kompakt
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



Tel. +49 8542 1680

www.micro-epsilon.de/tim

News



Marisa Edmund ab sofort verantwortlich für Global Sales & Marketing

Marisa Edmund, Enkelin des Firmengründers, übernimmt ab sofort die Position des Executive Vice President, Global Sales & Marketing bei Edmund Optics, einem der führenden Anbieter von optischen Komponenten. Sie wird in dieser erweiterten Funktion für die Entwicklung und Umsetzung von Vertriebsstrategien zur Unterstützung des anhaltenden Wachstums von EO verantwortlich sein sowie auch für alle Aspekte des weltweiten Bereiches Marketing und Kommunikation des Unternehmens. „Marisa Edmunds herausragende Führungsqualitäten und ihre beeindruckenden Leistungen bei der erfolgreichen Implementierung umfassender Vertriebs- und Marketinginitiativen sind eine großartige Voraussetzung für Edmund Optics, sich für die stetig weiterentwickelnden Bedürfnisse des globalen Optikmarkts optimal aufzustellen und diese erfolgreich zu bedienen“, so Samuel Sadoulet, President & COO. www.edmundoptics.de

Fraunhofer gibt „Leitfaden zur industriellen Röntgentechnik Band 15“ heraus

Die Fraunhofer-Allianz Vision hat nun den 15. Band ihrer Leitfaden-Reihe herausgegeben. Der „Leitfaden zur industriellen Röntgentechnik“ kann gegen eine Schutzgebühr von 37,45 € beim Büro der Fraunhofer-Allianz Vision, im Fraunhofer Vision-Webshop oder im Buchhandel erworben werden. Der Leitfaden ist eine aktualisierte und überarbeitete Neuauflage des „Leitfadens zur industriellen Röntgentechnik (Band 11)“ aus dem Jahr 2010, der aufgrund der großen Nachfrage mittlerweile vergriffen ist. Die Neuauflage des Leitfadens trägt aber auch der Entwicklung Rechnung, dass die Bedeutung röntgenbasierter Inspektionsverfahren als leistungsstarkes Werkzeug für die zerstörungsfreie Prüfung immer weiter zunimmt. In der 124 Seiten starken Publikation werden neben Systemaufbau, Verfahren, Methoden sowie Software und Auswertetechniken der Röntgentechnik insbesondere typische Anwendungsfelder beschrieben. Ein Überblick zu den Themen Strahlenschutz und Normen rundet den Leitfaden ab. Der Leser soll durch die Lektüre eine realistische Vorstellung bezüglich der Möglichkeiten und Grenzen heute verfügbarer Technologien im Hinblick auf die Bewältigung praxisrelevanter Mess- und Prüfaufgaben im industriell geprägten Umfeld erhalten.

www.fraunhofer.de



Berthold Leibinger Innovationspreis geht in die nächste Runde

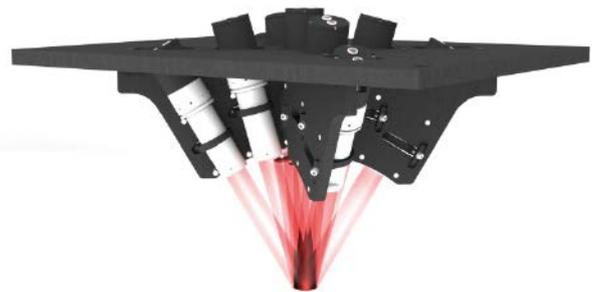
Bis Ende 2015 können Entwickler und Wissenschaftler – wie in allen ungeraden Jahren – ihre Innovationen zur angewandten Lasertechnologie für den internationalen Berthold Leibinger Innovationspreis einreichen. Anmeldeschluss für Bewerbungen und Vorschläge ist der 31. Dezember. Die mittlerweile neunte Ausschreibung fällt in das Internationale Jahr des Lichts der Unesco.

Bei der Preisverleihung am 9. September 2016 in Ditzingen erhält der erste Preisträger 30.000 € Preisgeld. Der zweite und dritte Preis sind mit 20.000 € und 10.000 € dotiert. Außer-

dem ehrt die gemeinnützige Stiftung den Preisträger des Berthold Leibinger Zukunftspreises mit 30.000 € für eine herausragende Laserforschung. Vorschläge geeigneter Persönlichkeiten für diesen Forschungspreis können neben ehemaligen Juroren und Preisträgern weltweit wissenschaftliche Organisationen sowie Fachverbände mit dem Schwerpunkt Photonik einreichen.

Die Nominierten erhalten eine Einladung mit Reisekostenerstattung zur Jury-Sitzung im Mai 2016, um dort persönlich ihre Innovationen zu präsentieren.

www.leibinger-stiftung.de



Imatest kooperiert mit Optikos bei Imaging und Analyse

Imatest, Software Anbieter für Image Qualitätsprüfung und Test Charts, und Optikos, Anbieter von Metrologie-Produkten, Dienstleistungen und optisch-basiertem Design, haben ihre Zusammenarbeit bekanntgegeben. Das gemeinsame Angebot richtet sich an Kunden, die sich für Erzeugen und Analyse hoch qualitativer Bilder in anspruchsvollen Umgebungsbedingungen interessieren. Traditionelle Technik mit Test Charts wird oft unpraktisch beim Messen großer Bildwinkel und einem gleichzeitig großen Arbeitsabstand. Dieser

Bedarf führte zur Entwicklung des SFRreg Moduls, der ersten Partnerlösung der beiden Unternehmen. Imatest 4.2 unterstützt die Analyse von Bildern aus dem Meridian Production Camera Test System von Optikos – ein revolutionäres Testverfahren, das mehrere Target-Projektoren in präzisen Winkel zur Echtzeitmessung und Analyse der Bildqualität verwendet und so Schärfetest im Unendlichen ermöglicht. Kunden haben jetzt die Option zum Erweitern oder Ersetzen von Meridian Prime Software durch Imatest Software. www.lensation.de

Matrix Vision verstärkt internationales Vertriebsteam

Bereits im Sommer hat Matrix Vision seine internationalen Aktivitäten durch Andy Ward als Sales Manager UK und Irland sowie mit Rajesh Pattipati als neuem Support Mitarbeiter in Indien gestärkt. Seit dem 1. September verstärken nun zwei weitere Sales Manager, František Jakubec und Réda Drissi Alami, das Team. František Jakubec wird Osteuropa, wie Polen, Tschechien, Slowenien und Ungarn, im Fokus



haben und von Prag aus vertriebllich agieren. Réda Drissi Alami übernimmt die Vertriebsaktivitäten für die Benelux-Staaten und hat seinen Sitz in Brüssel.

www.matrix-vision.de

Zeiss eröffnet neues Prüflabor in Garching

Am 15. Oktober eröffnete Zeiss offiziell sein neues Prüflabor für industrielle Messtechnik in Garching. Etwa 50 geladene Gäste und Kunden sowie Vertreter aus der örtlichen Wirtschaft und Politik fanden sich in den neuen rund 920 m² großen Räumlichkeiten ein. In zahlreichen Fachvorträgen und Gesprächen konnten sie sich über die vielfältigen Lösungsangebote von Zeiss informieren. „Mit diesem Prüflabor im Industrie-

großraum München haben wir die Möglichkeit, als Lösungsanbieter noch näher an unseren Kunden dran zu sein“, sagt Attila Szentes, Geschäftsführer der Carl Zeiss 3D Metrology Services. Zu den Kunden zählen u.a. Großkunden aus der Automobilindustrie, aber auch zahlreiche mittelständische Unternehmen, u.a. aus den Branchen Luft- und Raumfahrttechnik, Maschinenbau und Medizintechnik.

www.zeiss.de/industrial-metrology



Polytec wird europäischer Distributor für Spectrum Illumination

Polytec ist ab sofort der europäische Stützpunkt des US-amerikanischen Beleuchtungsherstellers Spectrum Illumination. Die Beleuchtungen sind für große Arbeitsabstände und große Objekte ausgelegt. So sind beispielsweise Dombeleuchtungen in Standard-Durchmessern bis 1.000 mm erhältlich. Verschiedene Bauformen, Lichtfarben, Linsen und Diffusoren sowie kundenspezifische Bauformen decken diese Anwendungsbereiche nahezu komplett ab. Kunden profitieren bei Polytec zum einen von einem exzellenten Bildverarbeitungs-Know-how und einer besonderen Beratungskompetenz im Bereich der Beleuchtung. Zum anderen gewährleistet das Unternehmen eine hohe Liefersicherheit durch eine großzügige Lagerhaltung. Kurze Lieferzeiten und lokale Ansprechpartner in Form von Niederlassungen in Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden und Distributoren in weiteren Ländern garantieren eine bestmögliche Betreuung. Eine eigene Serviceabteilung gewährleistet kurze Reaktionszeiten ohne lange und zeitraubende Versandwege.

www.polytec.de/spectrum

Baumer
Passion for Sensors

Die Kamera mit Köpfchen.

LX-Serie mit *VisualApplets* Technologie – Bildvorverarbeitung intelligent lösen.



Mit der leistungsfähigen Bildvorverarbeitung der neuen LX *VisualApplets* Kameras steigern Sie Ihren Durchsatz oder senken Ihre Systemkosten – und das revolutionär einfach dank grafischer FPGA-Programmierung. Die neue Kameraklasse von Baumer bis 20 Megapixel und mit GigE Vision® für Ihre embedded Vision Lösung!

Sie wollen mehr erfahren?

www.baumer.com/VisualApplets-Cameras



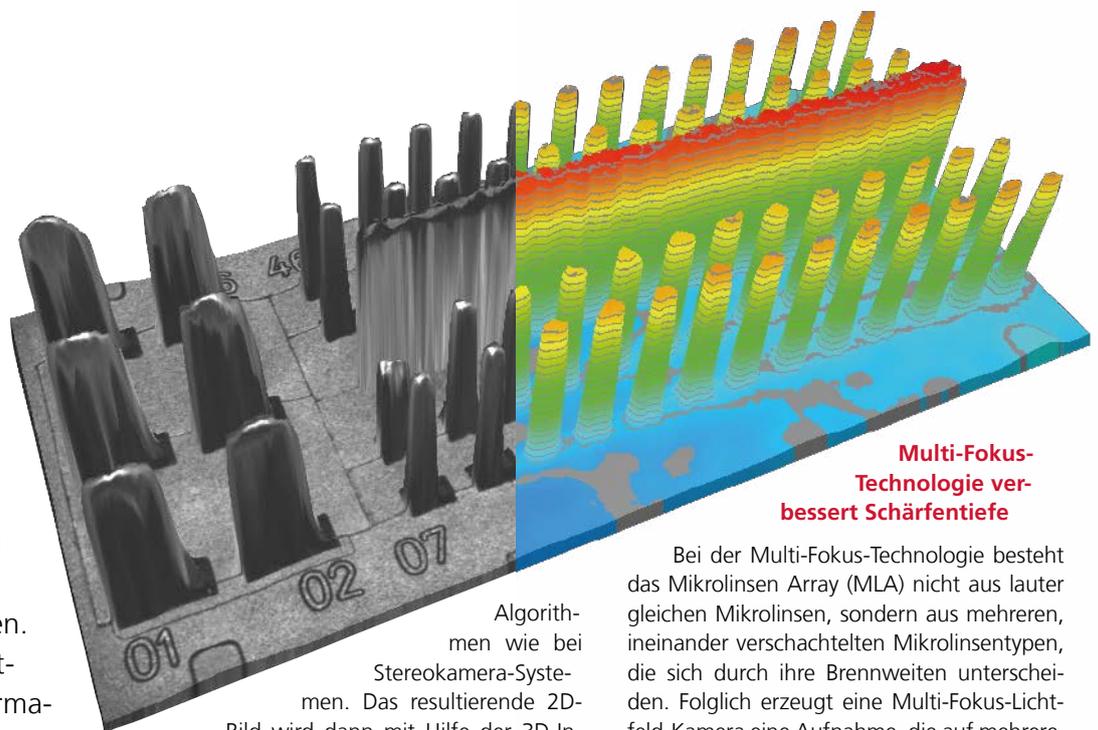
Eine **INNOVATION** von Baumer

3D mit nur einer Kamera

Revolutionieren Lichtfeld-Kameras die 3D-Messtechnik?

Lichtfeld-Kameras sind ein neuartiger Typ von 3D-Kameras, die das 2D-Bild und die 3D-Form einer Szene gleichzeitig erfassen können. Man braucht nur eine Lichtfeld-Kamera mit einem normalen Hauptobjektiv und auch nur eine Aufnahme bei normaler Beleuchtung, um metrische 3D-Daten zu erhalten. Das Kieler Unternehmen Raytrix befasst sich seit sechs Jahren mit dieser innovativen Technologie.

Eine Lichtfeld-Kamera ist eine „normale“ Kamera, bei der ein Mikrolinsen-Array vor dem Bildsensor angebracht ist. Jede Mikrolinse erzeugt dabei ein eigenes „Mikrobild“ von ca. 20 Pixel Durchmesser. Insofern agiert jede Mikrolinse wie eine kleine Kamera, wobei benachbarte Mikrolinsen einen leicht versetzten, kleinen Ausschnitt des Zwischenbildes der gesamten Szene aufnehmen, wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Das ganze System kann also wie eine Matrix von Mikro-Kameras betrachtet werden. Die 3D-Information erhält man nun mit ähnlichen



Multi-Fokus-Technologie verbessert Schärfentiefe

Algorithmen wie bei Stereokamera-Systemen. Das resultierende 2D-Bild wird dann mit Hilfe der 3D-Information aus den einzelnen Mikrobildern zusammengesetzt.

Vorteile und Grenzen

Aus diesem Aufbau ergeben sich nun eine Reihe von Vorteilen, aber natürlich auch Einschränkungen. Wie überall, gilt auch hier das „no-free-lunch“ Theorem: Man kann zwar mit einer Kamera und einer Aufnahme durch ein einziges Hauptobjektiv 2D- und 3D-Daten erhalten, muss das aber mit einer Reduktion der lateralen Auflösung bezahlen. Bei den Lichtfeld-Kameras von Raytrix beträgt die maximale laterale Auflösung ein Viertel der Sensorauflösung. Durch die patentierte Multi-Fokus-Technologie wird diese für Lichtfeld-Kameras hohe effektive Auflösung aber nicht durch eine reduzierte Schärfentiefe erkauft. Zum Vergleich: Bei anderen verfügbaren Lichtfeld-Kameras liegt die maximale laterale Auflösung bei einem Zehntel der Sensorauflösung, um noch eine akzeptable Schärfentiefe erreichen zu können.

Bei der Multi-Fokus-Technologie besteht das Mikrolinsen Array (MLA) nicht aus lauter gleichen Mikrolinsen, sondern aus mehreren, ineinander verschachtelten Mikrolinsentypen, die sich durch ihre Brennweiten unterscheiden. Folglich erzeugt eine Multi-Fokus-Lichtfeld-Kamera eine Aufnahme, die auf mehrere, unterschiedliche Tiefenbereiche gleichzeitig scharf gestellt ist, wodurch eine große Schärfentiefe erreicht wird. Üblicherweise haben Raytrix Lichtfeld-Kameras drei unterschiedliche Mikrolinsentypen, wodurch der Schärfentiefe-Bereich ungefähr sechsfach werden kann. Bei Lichtfeld-Kameras bestimmt die Wahl des Hauptobjektivs das Messvolumen. So kann man mit der gleichen Kamera einen ganzen Raum aufnehmen oder einen nur wenige Zentimeter großen Stecker. Die erreichbare Tiefenauflösung bleibt dabei immer ca. 1 % des Tiefenbereichs. Weiterhin muss die effektive Blende des Hauptobjektivs immer der Blende der Mikrolinsen entsprechen, da sich die Mikrobilder sonst überlappen oder zu klein sind. Für extreme Anforderungen, wie bei der Mikroskopie, müssen daher entsprechend angepasste MLAs verwendet werden.

Eine weitere Eigenheit von Lichtfeld-Kameras ist die Veränderung der lateralen sowie der axialen Auflösung abhängig von der Entfernung von der Kamera. Der genaue Verlauf

„Die Möglichkeit mit einer Kamera, in einer Aufnahme ohne spezielle Beleuchtung, das 2D-Bild und die 3D-Form einer Szene zu erhalten, ist äußerst be-
stechend.“

dieser Auflösungen hängt nicht nur von der Brennweite des gewählten Objektivs ab, sondern auch von seiner Fokus-Einstellung. Die Lichtfeld-Kameras von Raytrix sind so gebaut, dass die maximale laterale Auflösung auf der Ebene erreicht wird, auf die das Hauptobjektiv fokussiert ist. 2D-Bilder und 3D-Informationen lassen sich nur für den Bereich von der Fokusebene zur Kamera hin berechnen. Der Bereich hinter der Fokusebene kann nicht rekonstruiert werden!



Das Bild entsteht im Rechner

Die Rohbilder der Lichtfeld-Kameras werden zurzeit noch nicht auf der Kamera selbst verarbeitet, sondern auf einen PC übertragen und dort verarbeitet. Die Tiefeninformation wird aus den Rohbildern gewonnen, indem man

jeweils Paare von Mikrolinsen als Stereo-Kamera-Systeme betrachtet und entsprechende Algorithmen verwendet. Dementsprechend ist eine Berechnung von 3D-Informationen nur dann möglich, wenn eine Oberflächenstruktur in den Mikrobildern zu sehen ist. Nimmt man eine vollkommen homogene, eine stark spiegelnde oder durchsichtige Oberfläche auf, lassen sich keine 3D-Informationen aus dem Lichtfeld-Rohbild gewinnen. Um homogene Oberflächen dennoch aufzunehmen, kann man einen Musterprojektor verwenden, der ein beliebiges Muster auf die Oberfläche projiziert. Das Muster oder der Projektor müssen dabei nicht zur Lichtfeld-Kamera kalibriert sein – es ist nur wichtig, dass ein Muster auf der Oberfläche zu sehen ist. Laser-Speckle-Muster können übrigens nicht verwendet werden, da dieses Muster in jeder Mikrolinse anders aussieht.

Die erreichbare Tiefenauflösung mit Raytrix Lichtfeld-Kameras liegt momentan bei ca. 1 % des Tiefenbereichs. Bei Strömungsmessungen kann sogar eine Tiefenauflösung von ca. 0,1 % erreicht werden, da in diesem Fall kleine Partikel in einem transparenten Medium aufgenommen werden. Die Rechengeschwindigkeit hängt von der verwendeten PC-Hardware ab. Bei aktueller Hardware und einer Lichtfeld Rohbildauflösung von 12 Megapixel, lassen sich ca. fünf Bilder pro Sekunde mit 2D- und 3D-Ausgabe erreichen.

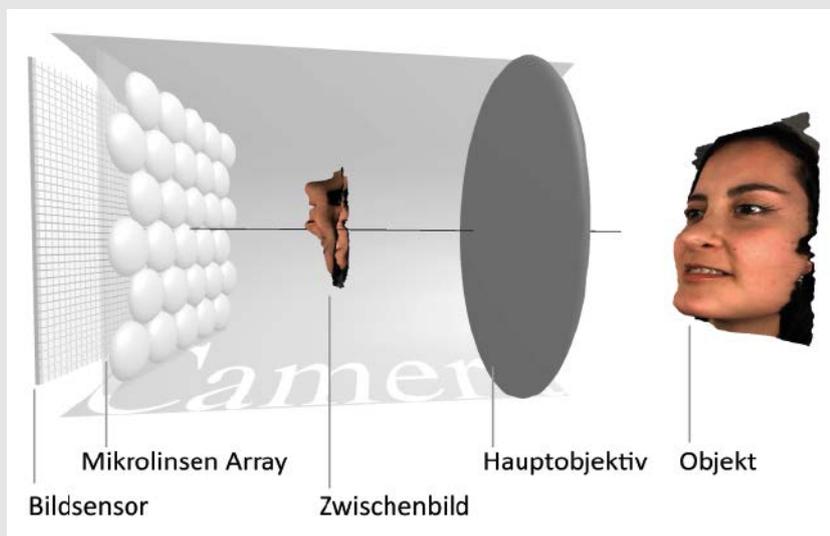


Abb. 1: Das ganze System kann wie eine Matrix von Mikro-Kameras betrachtet werden.

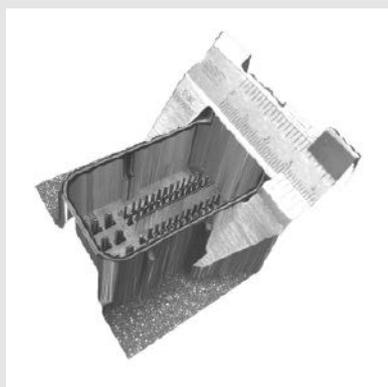
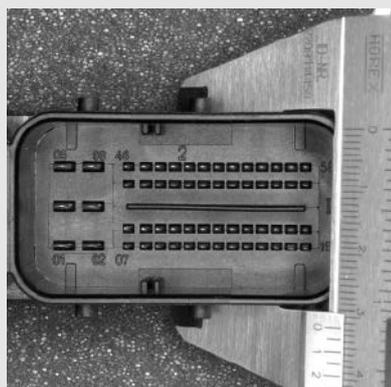


Abb. 2 a+b: Beispiel Steckergehäuse: links das 2D-, rechts das 3D-Bild, beide berechnet

Anwendungsbeispiel: Steckergehäuse

Die Vorteile der Lichtfeld-Technologie lassen sich am besten anhand eines Beispiels verdeutlichen. Das Steckergehäuse in Abbildung 2a ist ca. 55 x 32 x 24 mm groß und die Pins haben eine Höhe von ca. 8 mm. Abbildung 2a und 2b zeigen die berechneten 2D- und 3D-Bilder aus einer einzigen Aufnahme mit einer Lichtfeld-Kamera. Durch die große Schärfentiefe kann man den Boden sowie den oberen Rand des Steckers mit guter Schärfe sehen,

Fortsetzung auf S. 10

was eine 2D-Qualitätsprüfung des gesamten Steckers in einer einzigen Aufnahme ermöglicht. In der 3D-Rekonstruktion in Abbildung 2b ist hervorzuheben, dass die Pins sehr steile Kanten haben. Dies wäre mit einem Stereo-Kamerasystem oder einem Laser-Liniensystem nicht möglich, da die beiden Kameras bzw. der Laserlinien-Projektor und die Kamera einen im Verhältnis zur Steckergröße relativ großen Abstand zueinander haben müssen, um eine 3D-Rekonstruktion zu ermöglichen. Hierdurch sind aber dünne, hohe Objekte schwer zu rekonstruieren, da sie große Verdeckungsgebiete erzeugen. Beispielhaft ist das in Abbildung 3a dargestellt, wo keine Tiefenrekonstruktion in den roten Bereichen möglich ist, da sie nur von jeweils einer Kamera gesehen werden. Bei einer Lichtfeld-Kamera sieht jede Mikrokamera nur einen kleinen Teil des Steckers, sodass die Verdeckungsgebiete sehr klein oder gar nicht vorhanden sind, wie in Abbildung 3b gezeigt. Das Material der Stecker-Pins hat übrigens keinen Einfluss auf die Rekonstruktionsqualität mit einer Lichtfeld-Kamera.

Lichtfeld-Kameras bieten eine Anzahl an Vorteilen gegenüber anderen 3D-Systemen. Insbesondere bei der Aufnahme von kleinen

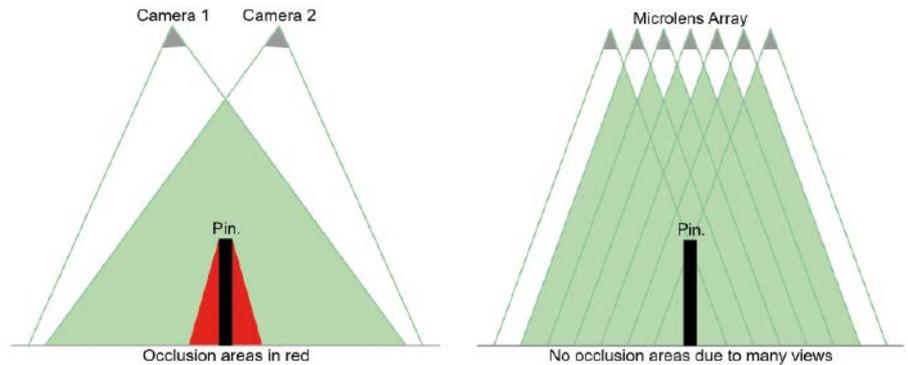


Abb. 3 a+b: Im Unterschied zum Stereo-Kamerasystem (l.) weist das Sichtfeld der Lichtfeld-Kamera (r.) praktisch keine Verdeckungsgebiete auf.

(auch mikroskopischen) Bauteilen oder Bauteilen, die man aufgrund der umschließenden Gehäuseform nur von einer Perspektive aus sehen kann, ist der Einsatz einer Lichtfeld-Kamera vorteilhaft. Da eine Lichtfeld-Kamera die gleiche Bauform hat wie Standard-Industriekameras, keine beweglichen Teile enthält und auch mit normaler Beleuchtung und sogar Blitzbeleuchtung verwendet werden kann, lassen sich vorhandene 2D-Systeme leicht mit einer Lichtfeld-Kamera auf 3D umrüsten.

Autor

Dr. habil. Christian Perwaß, Geschäftsführer

Kontakt

Raytrix GmbH, Kiel
Tel.: +49 431 5606 240
info@raytrix.de

Weitere Beispiele und Informationen finden sich auch auf:
<http://inspect.raytrix.de>



 sps ipc drives
Halle 4A Stand 351

3D als Passion

Interview mit Dr. Christian Perwaß, Co-Gründer und Geschäftsführer von Raytrix



inspect: Herr Dr. Perwaß, Ihr junges Unternehmen befasst sich seit der Gründung in 2009 mit der 3D-Lichtfeld-Technologie. Ein sehr spezielles Thema – wie kam es dazu?

C. Perwaß: Ich habe mich schon in meiner Promotion und Habilitation intensiv mit den Themen 3D-Rekonstruktion und Kameramodellierung auseinandergesetzt. Neue Entwicklungen in der Bildverarbeitung und Bildaufnahme haben mich also schon immer sehr interessiert. Als ich dann während meiner Arbeit in der industriellen Forschung und Vorausbildung auf die Lichtfeld-Technologie gestoßen bin, war mir sofort klar, dass dies einen enormen Einfluss auf die industrielle Bildverarbeitung haben wird. Die Möglichkeit mit einer Kamera, in einer Aufnahme ohne spezielle Beleuchtung, das 2D-Bild und die 3D-Form einer Szene zu erhalten, ist äußerst bestechend. Die effektive Auflösung in Kombi-

nation mit der erreichbaren Schärfentiefe waren noch ein Problem, aber der Stand der damaligen Forschung war für mich zumindest Grund genug, die Raytrix GmbH mit meinem Geschäftspartner Lennart Wietzke zu gründen. Wir mussten dann allerdings doch noch eine Menge Entwicklungsarbeit leisten, um nicht nur die Lichtfeld-Kamera mit der höchsten effektiven Auflösung bei gleichzeitig vergrößerter Schärfentiefe zu bauen, sondern auch um die aufwändige Algorithmik zur Lichtfeld-Auswertung in einer Bediener- und Integrator-freundlichen Software zu verpacken.

inspect: Wo werden Ihre Kameras heute schon eingesetzt und wo sehen Sie noch weitere Anwendungsmöglichkeiten?

C. Perwaß: Unsere Lichtfeld-Kameras werden heute schon in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen in der Industrie und Forschung eingesetzt. In der Industrie sind das z.B. 3D-Stecker- und Oberflächenprüfungen. In der Forschung sind die Hauptanwendungen die 3D-Pflanzena-

nalyse und die Strömungsmessung, auch von Mikroströmungen. Die Technologie kann ihre Vorteile insbesondere bei kleinen Messvolumina (Telezentrie, Mikroskop) ausspielen, da hier der vergrößerte Schärfentiefebereich und das Ein-Bild-3D mit hoher Bildrate ganz neue Anwendungen ermöglichen.

inspect: Wo liegen heute noch die technologischen Grenzen und wo sehen Sie entsprechendes Entwicklungspotential?

C. Perwaß: Die wichtigsten Grenzen der Lichtfeld-Technologie sind der hohe Rechenaufwand, die effektive laterale Auflösung von maximal einem Viertel der Sensorauflösung und die Tiefenaufklärung von ca. 1% des Schärfentiefebereiches. An allen Bereichen arbeiten wir aktiv, um möglichst genaue Messungen mit möglichst hoher Taktrate zu erreichen. So wird z.B. die nächste Version unserer Software die 3D-Auswertung der Bilder einer Lichtfeld-R12-Kamera mit 10 statt wie bisher mit fünf Bildern pro Sekunde ermöglichen.



Wenn **Präzision** und **Genauigkeit** gefragt ist

Lumenera's hoch performante **USB 3.0 CCD Kamera Serie** mit der führenden **Sony EXview HAD II Quad Tap Sensor Technologie** macht diese Kameras ideal für Applikationen bei denen eine **hohe Auflösung, Empfindlichkeit, Genauigkeit und Präzision** von Bedeutung ist.

128MB integrierter Frame Buffer stellt sicher, dass auch wirklich jedes Bild übertragen wird, was für die meisten Bildverarbeitungssystemen sehr wichtig ist.





Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale

Qualität und Geschwindigkeit treiben das Wachstum der Bildverarbeitung für Standardsysteme und individuelle Branchenlösungen

In Kooperation mit den Fachzeitschriften Vision Systems Design und inspect ermittelt der Bildverarbeitungsspezialist Framos jährlich die Trends der Branche für die weitere technische und wirtschaftliche Entwicklung aus Anwender- und Herstellersicht. Für die 8. Marktstudie gaben 99 Hersteller und Anwender aus 23 Ländern Antworten zum Status Quo des Bildverarbeitungsmarktes und der weiteren Entwicklung.

Basis der Studie bilden die Aussagen und die sehr ausführliche Antworten von 79 Anwendern und 20 Herstellern zu Kameras, Sensoren und Applikationen sowie Zukunftsprognosen. Mit 47 % kamen die meisten Teilnehmer aus Nord- und Südamerika, Europa ist zu

38 % und Asien zu 15 % vertreten. Anhand der abgefragten Einkaufs- bzw. Produktionsvolumina wurde ein Relevanzranking vorgenommen. Einkauf und Produktion in Europa liegen mit jeweils 57 % damit an erster Stelle, die Hersteller produzieren zu 28 % zusätzlich in Nord- und Südamerika und zu 13 %

in Asien. Bei den Anwendern ist Asien mit 20 % der zweistärkste Einkaufsmarkt, wogegen Gesamtamerika nur zu 11 % vertreten ist. Durch eine Verfünffachung an amerikanischen Teilnehmern in 2015 sind hier deutliche Zuwächse sowohl als Produktions- und Einkaufsmarkt gegenüber 2014 zu sehen.

Absatzbereiche

Die Produktionsautomatisierung und Messtechnik sind mit 24 % und 22 % die wichtigsten Herstellerabsatzbereiche, gefolgt von Logistik und Qualitätssicherung mit je 13 %. Die Anwender setzen die Kameras und Bildverarbeitungssysteme mit 60 % zur Automatisierung, mit 22 % zur Qualitätssicherung und zu 14 % in der Messtechnik ein. Für die Hersteller sind Traffic mit 11 % und Medical mit 9 % weitere wichtige Einsatzbereiche. Die Automobilbranche ist auf beiden Seiten jeweils stärkster Absatzmarkt mit 16 % bei den Herstellern und 14 % bei den Anwendern.

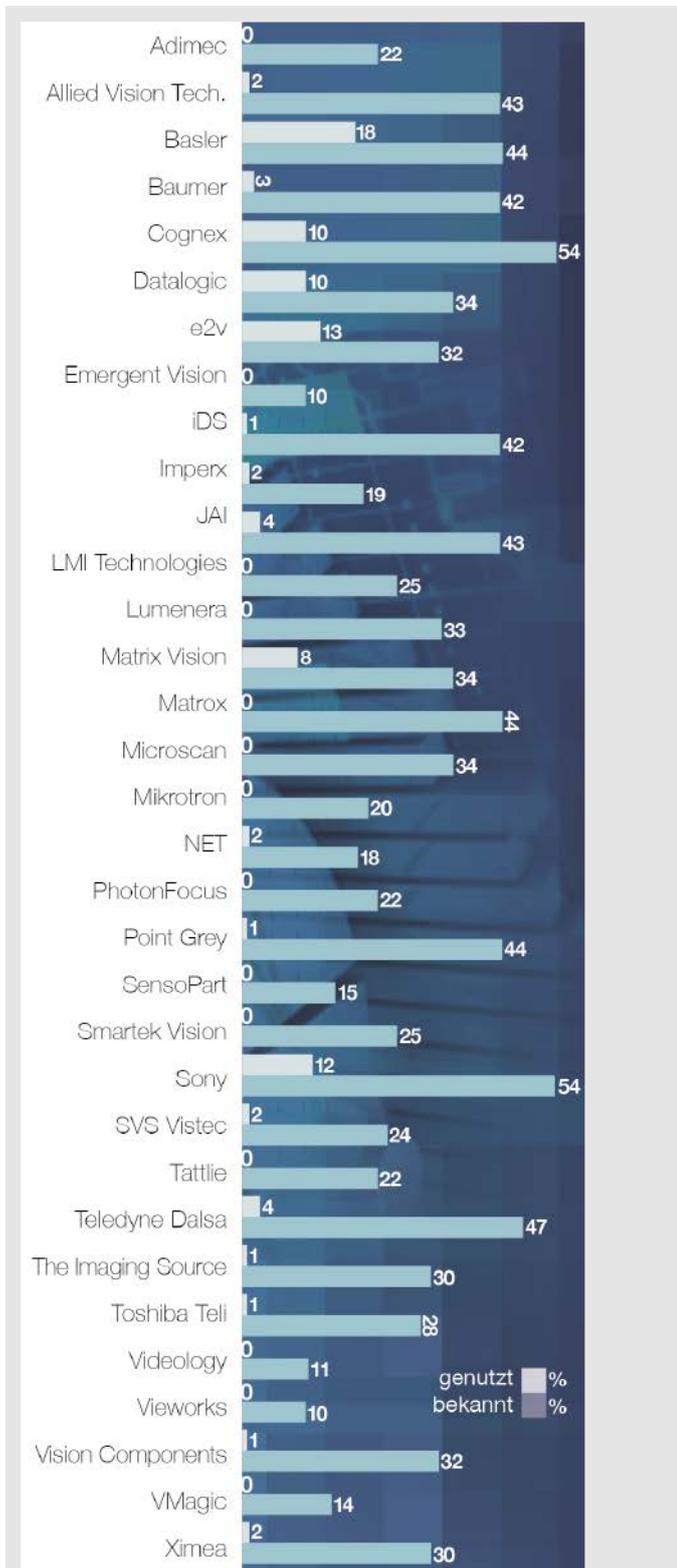


Abb. 1: Bekanntheit und Einsatzhäufigkeit der wichtigsten Kameramarken

„Eine hohe Sensorauflösung und Megapixelzahl ist für Hersteller und Anwender gleichermaßen relevant.“

Wie werden die verkauften Kameras anschließend implementiert? 39 % der Hersteller verkaufen direkt an Systemproduzenten, zu 32 % an Integratoren und zu 24 % direkt an Endkunden. Bei den Anwendern gaben 42 % an, Integrator zu sein. Von den restlichen Anwendern implementieren 48 % ihr System selbst, 25 % greifen auf einen Integrator zurück und 25 % kaufen direkt ein fertiges System.

Wie auch in den letzten Jahren sehen alle Marktteilnehmer einen weiteren Aufwärtstrend der Bildverarbeitungsbranche. 90 % aller Anwender wollen in den nächsten zwei Jahren ein neues BV-System einführen oder ein vorhandenes ersetzen, damit ergibt sich ein ähnliches hohes Investitionsniveau wie in den letztjährigen Studienergebnissen. Noch optimistischer zeigen sich die Hersteller: Hier sehen alle Studienteilnehmer ein Wachstum in Neu- und/oder Ersatzsystemen bis 2017.

Preisniveau

Der zweite wichtige Punkt für die Marktentwicklung ist neben der Investitionsbereitschaft das zu erwartende Preisniveau. Hier zeichnet sich nach Angaben der Hersteller als Verstärkung der letztjährigen Studie eine Stabilisierung im mittleren bis gehobenen Preissegment ab. Waren es 2014 noch 70 % Kameras, die die Hersteller zwischen 150 \$ und 650 \$ produzieren wollten, so sind es 2015 44 %. 33 % aller Kameras sollen zwischen 650 \$ und 1.000 \$ produziert werden

Fortsetzung auf S. 13

Schneider-Kreuznach
Vertrauen ist gut.
High-End Objektive und
Filter sind besser.

- Qualität im Fokus
- Beste Langzeitstabilität
- Hohe Transmission
- Große Auswahl an Zubehör
- Für zahlreiche Anwendungen



www.schneiderkreuznach.com/industrial-solutions/



und je 9 % ab 1.000 \$ bzw. ab 3.000 \$. Das deutliche Plus zeigt, dass mit der Standardisierung der Bildverarbeitung auch wieder individuellere und damit höherpreisige Kameras angefragt werden.



Die Hersteller sind auf Basis ihrer eigenen Trendstudien damit Seismograph für die Anwendernachfrage der nächsten Jahre. Somit ist es auch nachvollziehbar, dass die Anwender auf Basis des hohen erreichten Technologieniveaus der Kameras und der gesetzten Bildverarbeitungsstandards momentan niedrigpreisiger einkaufen. Während letztes Jahr Kameras bis 150 \$ fast keine Rolle gespielt haben, haben die Anwender nun angegeben, immerhin 23 % ihrer Kameras in diesem Bereich einkaufen zu wollen. Mit 43 % Einkaufsvolumen zwischen 150 \$ und 650 \$ (15 %-Punkte weniger als 2014) treffen die Anwender die gleiche Einschätzung wie die Hersteller. Die Zahlen für Kameras ab 650 \$, ab 1.000 \$ und ab 3.000 \$ haben sich nur marginal verändert. Der Zuwachs im Billigpreisbereich speist sich vorwiegend aus den Verlusten im Bereich zwischen 150 \$ und 350 \$.

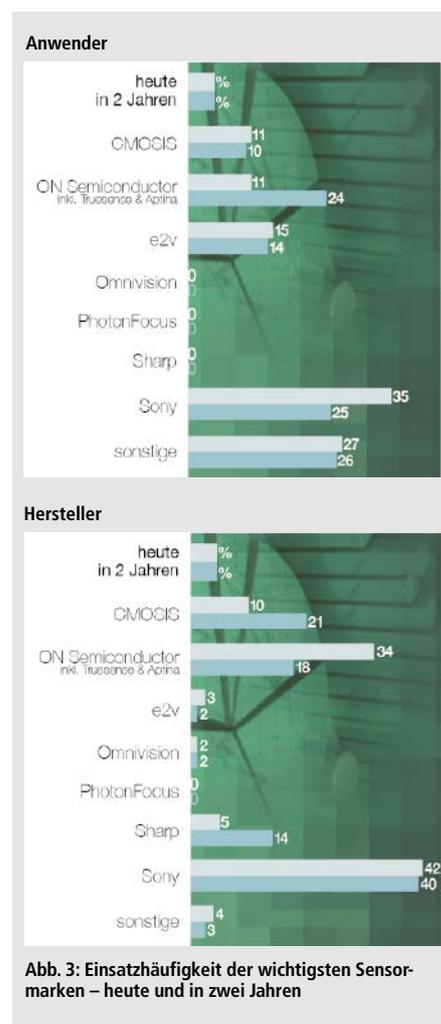
Wer also aufgrund geringer Applikationsanforderungen bisher günstig eingekauft hat, wird durch den technischen Fortschritt

zukünftig auf sehr günstige Kameras setzen können. Es ist beruhigend zu sehen, dass die Anwender mit höheren Qualitätsansprüchen und individuellen Applikationsanforderungen weiter bereit sind, dafür zu investieren und die Hersteller dies in vorauseilendem Marktgehorsam umsetzen. Die Herstellung individueller und spezifischer Kameramodelle in flexibler Fertigung ist bei kleineren Kameraherstellern bereits jetzt ein starkes Verkaufskriterium und ein Marktvorteil.

Der destillierte Tenor der Anwender: Wunsch nach kleinen robusten Kameras im mittleren Preissegment; Design von neuen Sensoren mit hohen Auflösungen (für die auch gerne gezahlt wird); Möglichkeit der intuitiven Zusammenstellung. Interessant dabei ist die Tatsache, dass den noch im letzten Jahr viel gepriesenen Smart Cameras kein größeres Wachstum vorausgesagt wird (von 27 % auf 30 % in den nächsten zwei Jahren). Die intuitive Bedienung wird damit nicht ausschließlich auf Smart Cameras bezogen, sondern auf die leichtere Handhabung aller Bildverarbeitungssysteme. Somit kann auch das Bedürfnis nach spezifischen Applikationslösungen erklärt werden: Individuelle Lösungen erfordern individuelle Systeme, die der Anwender einfach und flexibel selbst gestalten möchte. Dies ist insbesondere wichtig, nachdem 50 % aller Anwender ihr System selbst implementieren. 25 % greifen auf die Hilfe eines Systemintegrators zurück und die restlichen 25 % setzen gleich fertige Systeme (= Smart Cameras) ein.

Sensormarken

Geht es um den zukünftigen Einsatz der Sensormarken, zeichnet sich auf Hersteller- und Anwenderseite ein recht unterschiedliches Bild, welches durch die heterogene Teilnehmerstruktur bedingt ist. Während die Anwender, beeinflusst durch Sonys CCD Abkündigung, das größte Wachstum für OnSemi mit 24 % Marktanteil sehen, rücken bei den Herstellern Cmosis und Sharp als Alternative in den Fokus. Beide Gruppen sehen einen Rückgang des Sony Marktanteils auf 39 % (Hersteller) und 25 % (Anwender) voraus. Beide Gruppen planen zu knapp 40 % einen kompletten Umstieg auf die CMOS Technologie, der in zwei Jahren bei einem prognostizierten Marktanteil von 80 % liegen soll. 10 % der Hersteller und 14 % der Anwender werden CCD-Sensoren alternativer Hersteller nutzen und 10 % bzw. 28 % werden komplett auf CMOS umstellen und gleichzeitig partiell andere CCD-Marken für Spezialfälle heranziehen. Wie auch schon in den letzten Jahren werden CCD's zu 20 % weiter für spezifische Anwendungen als notwendig angesehen. Es bleibt also abzuwarten, wie die CMOS-Technologie diesen Prozentsatz weiter vermindern kann, wie deutlich Sony seine Strategieänderung zu spüren bekommt und welche Marken am Ende davon profitieren.



Eine hohe Sensoraufklärung und Megapixelzahl ist für Hersteller und Anwender gleichermaßen relevant. Die deutlichsten Verluste werden in den nächsten zwei Jahren Sensoren mit Auflösungen unter einem Megapixel hinnehmen müssen. In allen weiteren MP-Klassen wird auf Wachstum gesetzt, wobei die Hersteller das größte Wachstum bei Auflösungen ab 5 MP (acht Prozentpunkte) sehen, während die Anwender (noch) im Bereich zwischen 1 MP und 5 MP (neun Prozentpunkte) ihren Schwerpunkt setzen. Ein Sterben der kleinsten Klasse ist auch bei den Frameraten vorherzusehen. Hersteller und Anwender prognostizieren hier ein Minus von fünf bzw. zehn Prozentpunkten. Die Hersteller sind auch hier Vorreiter, der Anteil der Frameraten ab 60 fps soll um 19 Prozentpunkte steigen. Moderater in der Beschleunigung sehen die Anwender das größte Wachstum (15 Prozentpunkte) im Bereich zwischen 60 und 100 fps. Der noch letztes Jahr vorhergesagte Sprung auf über 50 % Sensoren mit über 100 fps bleibt aus, allenfalls 10 % sagen beide Gruppen vorsichtig voraus.

Schnittstellentypen

USB 3.0 ist neben GigE Vision die am stärksten wachsende Schnittstelle und soll laut Anwendern in zwei Jahren nach GigE

Fortsetzung auf S. 16

MAXIMALE LEISTUNG

CCD und CMOS Sensoren mit bis zu 12 MP Auflösung und Bildwiederholraten bis zu 162 FPS. Ein spezieller Modus zur Rauschunterdrückung garantiert höchste Bildqualität.

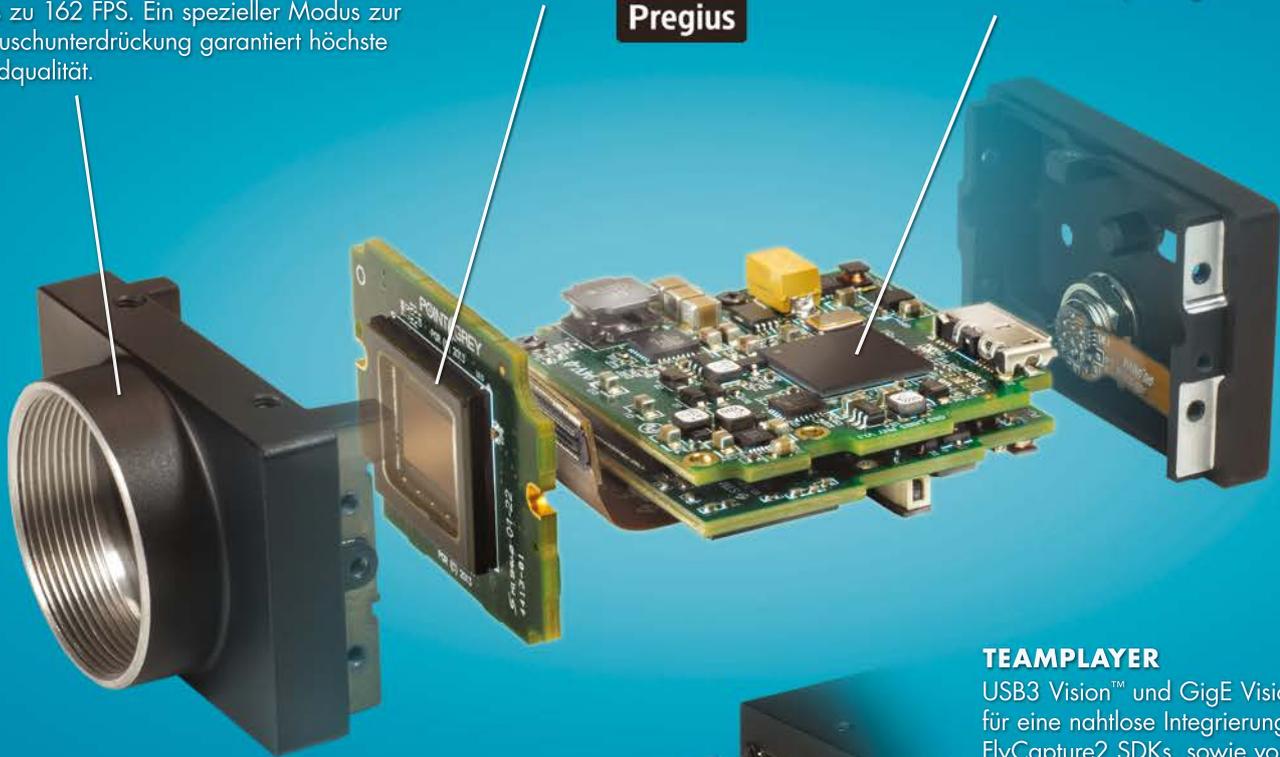
NEUESTE SENSORTECHNOLOGIE

Ausgestattet mit modernen Sensoren wie Sony's neuem 5 MP IMX250 bei 75 FPS und 3.2 MP IMX252 bei 121 FPS.

Pregius

GRUNDSOLIDE

Übertragungssicherheit durch 128 MB Bildspeicher. Unser Qualitätssiegel „Seal of Quality“ auf jeder Kamera steht für 100% Qualitätsprüfung.



AUSFALLSICHER



Point Grey Kameras gewährleisten einen durchgehenden Betrieb – Tag für Tag, Jahr für Jahr – und minimieren so Instandhaltungskosten. Untermuert durch eine 3-Jahre Gewährleistung.

TEAMPLAYER

USB3 Vision™ und GigE Vision® konform für eine nahtlose Integration unseres FlyCapture2 SDKs, sowie von Softwarepaketen, Treibern und Zubehör von Drittanbietern.



ANATOMIEUNTERRICHT: GRASSHOPPER®3

Mehr unter www.ptgrey.com/grasshopper3



CHAMELEON®3



CHAMELEON®3
BOARD LEVEL



GRASSHOPPER®3



BLACKFLY®



FLEA®3

Point Grey ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von innovativen, leistungsstarken USB3 Vision, GigE Vision und FireWire Digitalkameras. Seit unserer Gründung im Jahre 1997, wuchs Point Grey auf über 200 Mitarbeiter in 5 Geschäftsstellen weltweit, verfügt über die ISO 9001 Zertifizierung für Qualitätsmanagement, und erweiterte ihre Produktionskapazität auf über 200.000 Kameras pro Jahr.



Mehr unter ptgrey.com/grasshopper3 oder kontaktieren Sie eu-sales@ptgrey.com

mit prognostizierten 10 % (Hersteller) bzw. 19 % (Anwender) schon zweitstärkster Standard sein. Für CoaXPress sagen beide Gruppen ein Wachstum um drei Prozentpunkte voraus, während alle anderen Schnittstellen Einbußen verzeichnen werden. Überraschend ist das Comeback von Ethernet, sowohl in den Einsatzraten (55 % Hersteller und 21 % Anwender) als auch in den nur leicht zurückgehenden Prognosen auf 53 % und 18 % in den nächsten zwei Jahren. Hier scheint vor allem die veränderte Teilnehmerstruktur mit einem Großteil amerikanischer Teilnehmer gegenüber 2014 neue Impulse zu setzen. Bandbreiten über 5 GB/s stufen 88 % der Hersteller und 73 % der Anwender dennoch als relevant

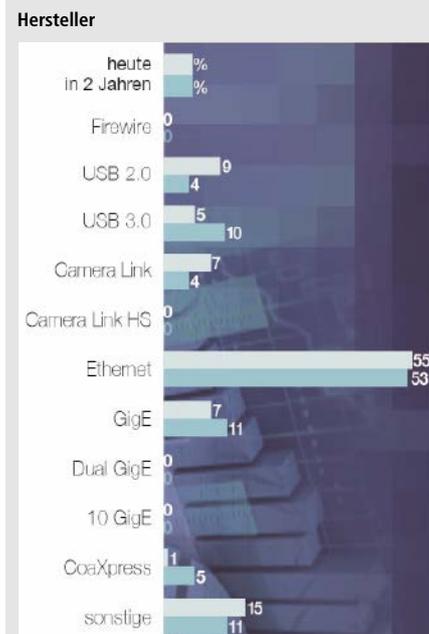
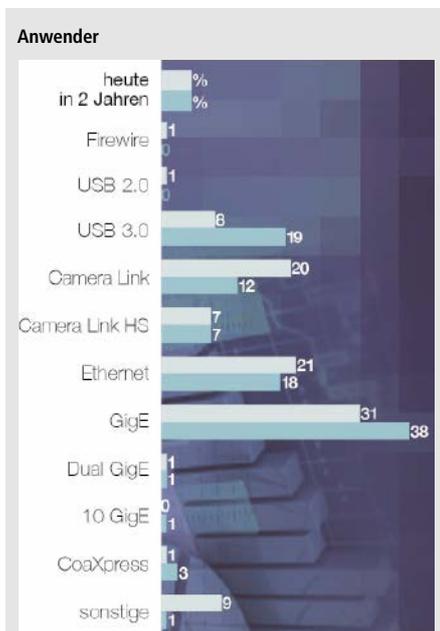


Abb. 4: Einsatz der verschiedenen Schnittstellentypen – heute und in zwei Jahren

“ Die Hersteller sind auf Basis ihrer eigenen Trendstudien damit Seismograph für die Anwendernachfrage der nächsten Jahre.“

oder sehr relevant ein, jeweils knapp 70 % sehen bei USB 3.1. oder 10 GigE dafür das höchste Einsatzpotenzial.

Sensortechnologie

Für das vorhergesagte stetige Wachstum der Bildverarbeitung sehen Anwender und Hersteller gute Voraussetzungen, insbesondere durch die Integration in industrielle Automatisierungsprozesse und weitere Industriebereiche. Am wichtigsten ist dabei vor allem die Steigerung der Bildqualität in Dynamik und Empfindlichkeit und das Erreichen der CCD-Standards durch die neue günstigere CMOS-Technologie. Auch der Verarbeitungsgeschwindigkeit und Rechnerleistung wird ein hoher Stellenwert eingeräumt, um das Wachstum von Bildverarbeitungsanwendungen zu beschleunigen. Am liebsten würden die meisten Anwender den Trend von steigender Leistung zu globalisiert sinkenden Preisen sehen. Am wichtigsten erscheint aber die Effektivität

der Anwendung. Erreichte Einsparungen in Automatisierung und Prozessbeschleunigung müssen die eingeführten Bildverarbeitungssysteme rechtfertigen. Damit ist auch der laute Ruf nach verbesserten Analysefähigkeiten, Software und leistungsfähigeren Bibliotheken nachvollziehbar. Eine effektive Ausnutzung der investierten Systeme soll den Return-on-Investment im Betrieb erhöhen.

Fazit

Die Bildverarbeitungsstudie 2015 zeigt: Das weitere Wachstum der gesamten Branche ist sicher. Den Einfluss auf Industrie 4.0 und Automatisierungsprozesse sehen Anwender und Hersteller als Basis für die weitere gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung an. Dafür ist bei steigender Globalisierung die preisliche Effektivität ein sehr wichtiges Kriterium. Neben Bildqualität und Geschwindigkeit schauen die Anwender zusätzlich sehr genau hin, welche Systembausteine und Zielwerte ihnen wichtig sind, und was im Gegenzug nicht notwendigerweise gebraucht wird. Die meisten legen selbst Hand an die Implementierung ihres Bildverarbeitungssystems, das einerseits individuell und flexibel sein soll, aber auch einfach zu handhaben. Für die Hersteller bedeutet dies die Weiterentwicklung und Ausweitung ihrer Technologien und Standardlinien unter hohen Qualitätsaspekten und zu günstigen Preisen. Hier werden vor allem die großen Kamerahersteller Vorteile haben. Doch auch kleine Spezialmanufakturen und Mittelständler mit flexibler Fertigung, die damit auf individuelle Kundenwünsche eingehen können, werden so weiter mit der Branche wachsen.

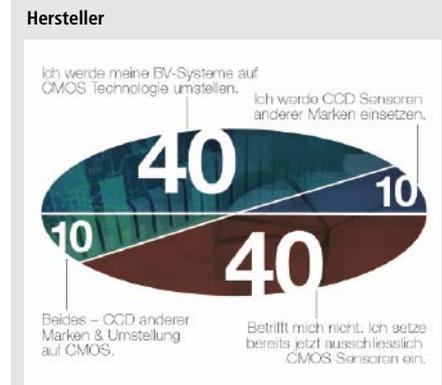
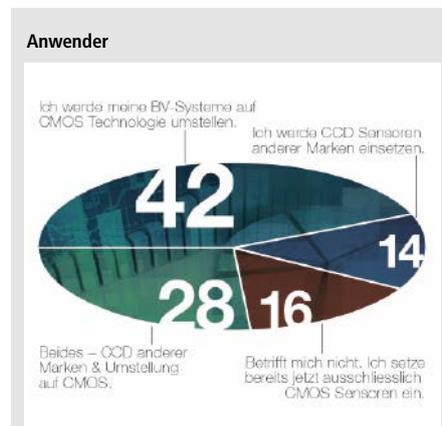


Abb. 5: Reaktion auf die CCD-Abkündigung von Sony

Autorin
Ute Häubler, Leiterin Marketing Kommunikation

Kontakt
Framos GmbH, Taufkirchen
Tel.: +49 89 710 667 0
info@framos.de
www.framos.de

Weitere Informationen:
English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/topics/framos-market-survey-2015>



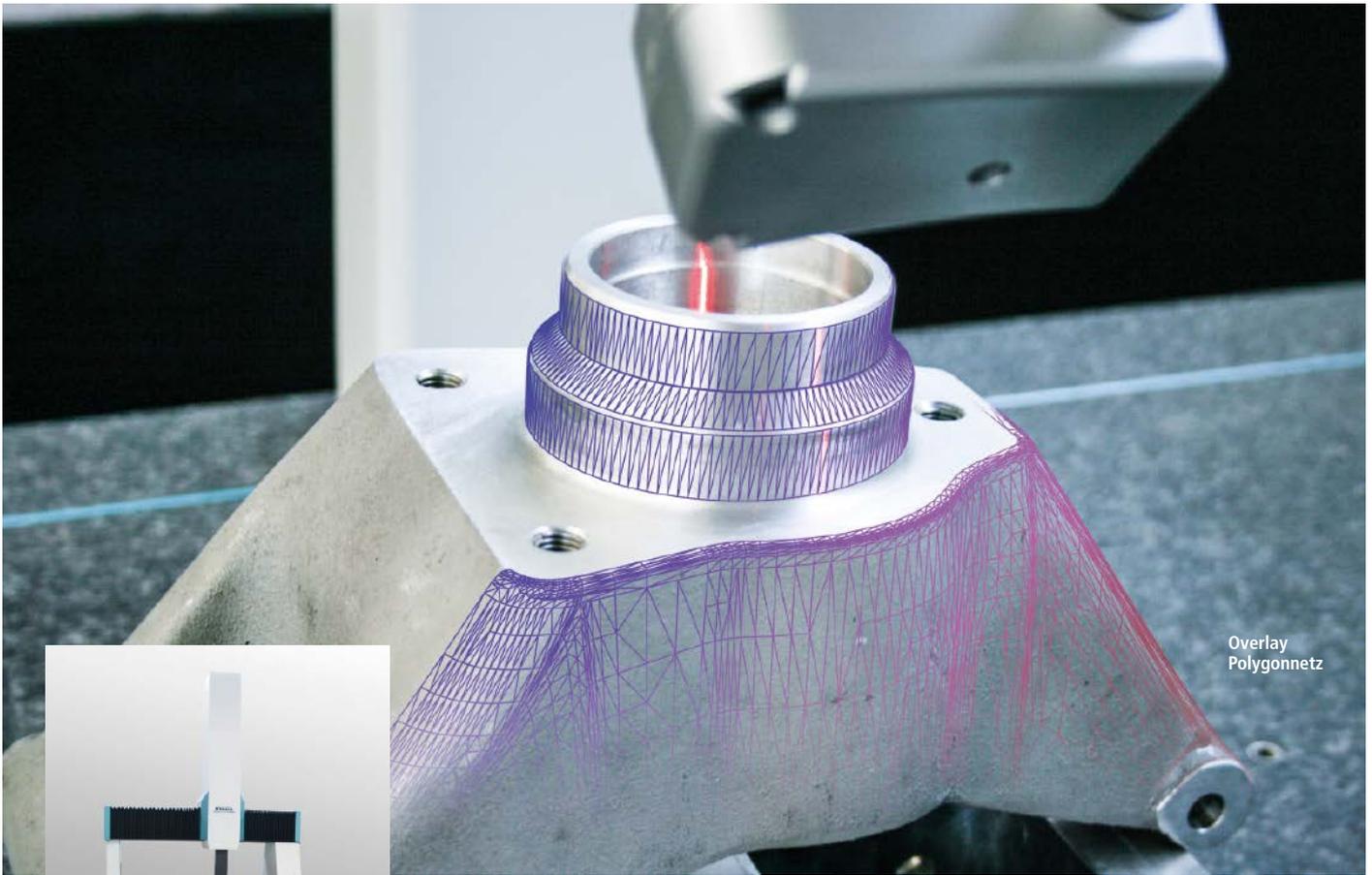
Wertvolles Gut

Mehr Nahrung für die steigende Weltbevölkerung trotz Klimawandels und Wasserknappheit? Agrar-Forscher suchen Antworten und messen Wasseraufnahme und Trocknungsprozess von Getreide – mit Scanalyzer^{3D}, dem innovativen Prüfsystem von LemnaTec mit Kameras von Allied Vision.



Lesen Sie mehr:
➔ [AlliedVision.com/WertvollesGut](https://www.AlliedVision.com/WertvollesGut)





3D-Koordinatenmessmaschine
LH 87 aus dem Hause Wenzel

Intelligente 3D-Messtechnik

Schnelles Scannen mit erweitertem Messbereich

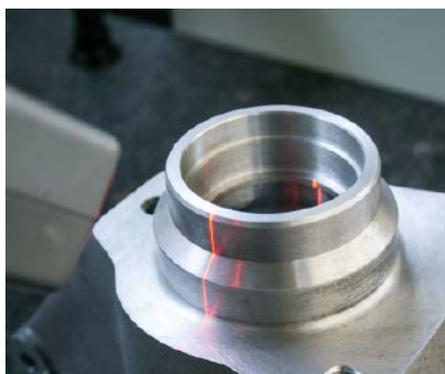
Ob Modellbauer, Designer oder Formen- und Werkzeugbauer – um Oberflächen und Konturen physischer Teile präzise zu erfassen und zu bearbeiten, ist anspruchsvolle Messtechnik unentbehrlich. Eine hochpräzise und leistungsstarke Kombination aus Kamera und 3D-Linienscanner bietet hier ein ideales Tool zur schnellen Erfassung und Bearbeitung von Punktwolken.

Die neue Shapetracer Generation des Messtechnik-anbieters Wenzel basiert auf der intelligenten D3-Kameratechnologie von VRmagic mit Laserlinienextraktion im FPGA (LineEngine 3D). Der 3D-Linienscanner zeichnet sich durch eine Scangeschwindigkeit bis zu 48.000 Punkten pro Sekunde und einen erweiterten Messbereich aus. Durch eine hohe Punktdichte und eine Messgenauigkeit von 20 µm können auch komplexe Oberflächen und Konturen sowie Freiformflächen erfasst werden. Der Shapetracer kann in jedes Koordinatenmesssystem von Wenzel integriert werden.

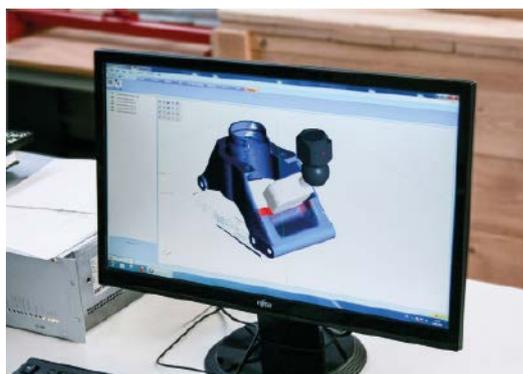
Bildvorverarbeitung auf intelligenter Kamera

Die Bilderfassung und die Bildvorverarbeitung erfolgen auf einer intelligenten Kamera

von VRmagic. Im Shapetracer ist eine VRM-D3FC-22-E integriert, die sich durch kleinen Formfaktor und geringes Gewicht auszeichnet. Die frei programmierbare intelligente Kamera ist mit einem abgesetzten Cmosis CMV2000-Sensor mit Global-Shutter-Technologie bestückt. Der 2/3-Zoll Sensor verfügt über eine Auflösung von 2.048 x 1.088 Pixel und ist besonders lichtempfindlich. Die intelligente Kameraplattform D3 verfügt über eine 1 GHz ARM-Cortex-A8-RISC MPU mit Floating Point Unit (FPU), auf der Ubuntu Linux läuft und als Co-Prozessor einen 700 MHz C674x VLIW DSP mit FPU. Als Speicher stehen 2 GB DDR3-800 RAM und 32 GB Flash on-Board zur Verfügung. Die Extraktion der Laserlinien in Subpixel-Genauigkeit aus den Bilddaten erfolgt auf einem FPGA. Das berechnete Höhenprofil kann dann über eine Gigabit Ethernet-Schnittstellen



3D-Linienscan mit dem Shapetracer



Weiterverarbeitung der Scandaten mit der PointMaster Software



Shapetracer mit integrierter VRmD3FC-22-E von VRmagic

ausgegeben werden. Mit diesem Interface verfügt die VRmD3FC-22-E über eine industrietaugliche Schnittstelle, die Kabellängen bis zu 100 m ermöglicht. Zur Stabilisierung des Messprozesses steht Anwendern eine serielle Schnittstelle zur Verfügung, über die z.B. thermische Sensoren angeschlossen werden können.

Gesamtsystem für alle Schritte der Prozesskette

Wurde ein Objekt mit dem Messsystem gescannt und die 3D-Geometrie als Punktwolke von der intelligenten Kamera erfasst, erfolgt die Weiterverarbeitung mit der PointMaster Software. Dies ist eine bedienerfreundliche und anwendungsorientierte Software für die Bearbeitung und Optimierung von Messdaten. Anwendern steht mit dem Messsystem und der Software eine schlüsselfertige und vollständig integrierte Gesamtlösung zur Verfügung.

Die Software zeichnet sich durch eine vollständig objektorientierte Bedienung

aus und bietet Multicore-Unterstützung mit voller 64-Bit-Leistung. Bereits während des Scanprozesses erhält der Anwender Informationen über die Vollständigkeit und die Qualität der Messdaten.

Darüber hinaus verfügt die Software über die Module Flächenrückführung, Verifikation, CAM-Fräsen und Computertomographie. Da die meisten Funktionen durch Automatismen unterstützt werden ist die Bedienung intuitiv, sodass mit einem geringen Schulungsaufwand von wenigen Stunden hochkomplexe Aufgabenstellungen gelöst werden können.

Effiziente Flächenrückführung

Mit dem Modul Flächenrückführung können Anwender die Punktwolken in einzelne Flächen umwandeln. Die Punkte der Scans werden dabei über Dreiecksflächen miteinander verbunden, aus denen sich Oberflächendaten ergeben. Die dabei entstandenen Polygonnetze können mit der Software vielfältig bearbeitet und optimiert werden. So lassen

sich durch automatische Regelgeometrieextraktion Ebene, Zylinder, Kegel, Kugel oder Torus in das Netz einfügen, Flächenränder können skizziert oder ein Soll-Ist-Wertvergleich der rückgeführten Oberfläche kann durchgeführt werden. Die Daten können als STL-Datei zur Weiterverarbeitung in alle gebräuchlichen CAD-Systeme übertragen werden. Soll das gescannte Objekt gefräst werden kann im Modul CAM-Fräsen ein CNC-Plan erstellt werden.

Autorin

Sabrina Pschorn, Kommunikations-Managerin

Kontakt

VRmagic GmbH, Mannheim
Tel.: + 49 621 400416 0
info@vrmagic.com
www.vrmagic.com

NEU

9 MEGAPIXEL MACHINE VISION OBJEKTIVE FÜR SENSOREN BIS 1 ZOLL



Für hochentwickelte Bildverarbeitungssysteme mit großen Sensoren:

- Brennweiten 25 mm, 35 mm, 50 mm, 75 mm
- 135 lp/mm bis in die äußersten Bildecken
- Pixel Pitch 3,69 µm
- Fixierschrauben
- Geeignet auch als Messoptik

Minimale Verzeichnung für die Aufnahme von hochauflösenden Bildern bis in die äußersten Bildränder. Geeignet als Messoptik für bearbeitete Präzisionsteile, aber auch in der intelligenten Verkehrstechnik.

RICOH
imagine. change.



Die hochqualitativen Kameras und Objektive von RICOH für die industrielle Bildverarbeitung unterstützen Sie permanent jetzt und auch in Zukunft effizient und zuverlässig bei Ihren Produktionslinien.

RICOH IMAGING DEUTSCHLAND GmbH
Industrial Optical Systems Division

Am Kaiserkai 1
20457 Hamburg, Germany
Office: +49 (0)40 532 01 33 66
Fax: +49 (0)40 532 01 33 39
E-Mail: iosd@eu.ricoh-imaging.com

www.ricoh-mv-security.eu



© adimas - Fotolia.com

Wie schnell ist „High-Speed“?

Was bei der Auswahl von High-Speed-Kameras zu beachten ist

High-Speed-Kameras sind ein Schwerpunktthema dieser inspect-Ausgabe. Aber was genau versteht man unter High Speed Imaging? Und welche verschiedenen technischen Spezifikationen und Randbedingungen fließen typischerweise in die Entwicklung von Kameras für schnelle Bildfolgen ein? Ein Überblick.

Wie definiert man eigentlich „High Speed Imaging“? Die sogenannte Framerate oder Bildrate einer Kamera bestimmt die kürzeste Zeit zwischen zwei Triggersignalen bei der Bildaufnahme. Obwohl bei einer Standard-Kamera einzelne Bilder mit Belichtungszeiten von Bruchteilen einer Millisekunde aufgenommen werden können,

ist die kürzeste Zeit zwischen zwei einzelnen Aufnahmen durch die Framerate begrenzt, z. B. auf 16 oder 33 ms bei voller Auflösung. Diese Zeit ergibt sich aus dem Reziprokwert der Framerate und ist der kürzest mögliche Abstand zwischen zwei Ereignissen, die getrennt aufgenommen werden sollen. Umgekehrt bestimmt die kürzeste Zeit zwischen zwei aufzunehmenden Ereignissen die geforderte Framerate. Beispiele:

Framerate: 60 Bilder/Sekunde $\rightarrow 1/60 \text{ s} = 16,66 \text{ ms}$ Zeit zwischen den Bildaufnahmen
Zeit zwischen den Bildaufnahmen: 33,33 ms = $1/30 \text{ s} \rightarrow$ Framerate: 30 Bilder/Sekunde

Die Geschwindigkeit einer Kamera ist also nur ein relativer Begriff. Manch einer erinnert sich vielleicht noch an die Zeiten der ersten Videokonferenzsysteme, deren Kameras gerade mal fünf Bilder pro Sekunde oder weniger bei geringer Auflösung boten. Aber auch mit der heute verfügbaren Technologie sind viele hochauflösende Sensoren

ebenfalls auf ein paar Bilder pro Sekunde limitiert. Die alte analoge TV-Technik schaffte 30 Bilder pro Sekunde, was einst schnell erschien, im Vergleich zu anderen, digitalen Techniken. Heute bietet HDTV (High Definition Television) Bilder mit einer Auflösung von 1.280×720 oder 1.920×1080 bei 60 Bildern pro Sekunde – die doppelte Geschwindigkeit. Das erscheint auf den ersten Blick sehr schnell. Aber auf der anderen Seite gibt es wissenschaftliche oder auch militärische Anwendungen mit Bildraten von über 100.000 Bildern/Sekunde. Und es existieren bereits Technologien für mehr als eine Million Bilder pro Sekunde. Die meisten Kameras erlauben es die Bilder auf eine „Region of Interest“ zu verkleinern und dadurch die Bildrate zu erhöhen. Dadurch sind Frameraten bis zu 1.000 Bildern pro Sekunde erreichbar. Allerdings ist die Auflösung dann nur ein paar Pixel groß und damit praktisch nutzlos, außer man möchte z. B. nur die An- oder Abwesenheit eines Objektes prüfen. Es werden

keine Details sichtbar bei einer so geringen Auflösung.

Es gibt viele verschiedene Applikationen in Wissenschaft und Industrie, welche zwar höhere Frameraten benötigen als im Standard-Videobereich (z. B. Verkehr, Kinetik- oder Sport-Analyse), aber nicht so hohe wie vorher beschrieben. Die typische „High-Speed-Zone“, wenn man sie so nennen will, bewegt sich bei etwa 100 bis 200 Bildern pro Sekunde. In Wahrheit gibt es also keine eindeutige Definition von High Speed Imaging. Einfach ausgedrückt: Die richtige High-Speed-Kamera bietet dem Anwender die hohen Durchsatzraten, mit der entsprechenden Auflösung, die er für seine Applikation benötigt.

Der richtige Sensor: CMOS oder CCD?

Es hat bereits (zu) viele Debatten darüber gegeben, welche Sensor-Technologie, CMOS oder CCD, denn nun die bessere sei. Diese Debatten wollen wir hier deshalb auch nicht fortführen. Frei heraus gesagt, es spielt doch eigentlich keine Rolle, ob in der Kamera nun ein CMOS- oder CCD-Sensor ist. Für die überwiegende Mehrheit der Kamerakunden zählt letztlich nur das Bildergebnis. Fakt ist, es geht um das Bild. Wahr ist auch, die Qualität des Bildes hängt mit der Sensor-Technologie zusammen.

Aber es ist doch genauso wichtig, wie intelligent eine Kamera vom Entwickler und Hersteller konstruiert und zusammengesetzt wurde, um die besten Bilder zu bekommen. Unabhängig von der gewählten Technologie wird ein Bild nie ganz perfekt sein und immer kleinste Bildfehler oder ein geringes Rauschen aufweisen. Solange das Bild aber die Informationen enthält, die für die jeweilige Applikation benötigt werden, ist es gut genug.

Natürlich ist es auch relevant, ob Unterschiede in den Technologien die Aufnahme beeinflussen, z. B. wie und wie schnell sie gemacht oder ob alles auf einmal aufgenommen werden kann. Aber es gibt auch viele andere Aspekte der Bildaufnahme und der Kamera, die eine Rolle spielen. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Sensor-Technologie gibt es inzwischen jedoch so viele Überlappungen in den Betriebscharakteristiken der Kameras, die mit beiden Technologien erreicht werden können, dass die Frage, ob CMOS oder CCD, nicht mehr vorrangig ist.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist es, wie einfach man Bilder aufnehmen kann. Einige Kameras sind schwer zu bedienen, haben eine schlechte Bedienungsanleitung, komplexe Schnittstellen oder Defizite in der

Software, was es kaum möglich macht ein geeignetes Bild zu erstellen. Normalerweise reicht ein Blick in die Spezifikationen einer Kamera, um herauszufinden, ob diese geeignet ist oder nicht. Den Kunden interessiert nur, dass er das perfekte Bild für seine Anwendung bekommt. Er schaut sich die Leistungsdaten an und wählt die beste Kamera aus, unter Berücksichtigung von Preis, Spezifikationen und natürlich Kundensupport.

Die richtigen Farben

Perfekte Farbbilder zu erhalten ist bei High-Speed-Anwendungen häufig eine Herausforderung. Üblicherweise werden kürzere Belichtungszeiten genutzt, wodurch viel weniger Licht zur Verfügung steht. Viel leichter wäre es da ideale Lichtverhältnisse zu haben. Wenn man also eine schnelle Kamera auswählt, sollte man unbedingt darauf achten, dass diese auch eine ausreichende Empfindlichkeit hat, um brillante Farben darzustellen. Lumenera hat deshalb auch bei der Entwicklung entsprechend darauf geachtet, dass dies gegeben ist. Hilfreich waren die tiefgreifenden Erfahrungen, die man bereits bei Anwendungen in der Mikroskopie und im Bereich Life Science sammeln konnte. Wichtig ist hier auch, dass die Kamera die Farben in kontinuierlicher und reproduzierbarer Qualität wiedergeben kann – egal, bei welcher Geschwindigkeit.

Die richtige Kamera

Aus den genannten Gründen hat Lumenera eine Kamera-Serie entwickelt, die genau in den High-Speed-Imaging-Bereich passt. Mit einem Global-Shutter-Sensor, der hohe Auflösung und hohe Geschwindigkeit bei entsprechender Empfindlichkeit vereint. Um den Preis der Kamera bezahlbar zu machen, wurde ein CMOS-Sensor von Cmosis gewählt. Um die hohen Übertragungsraten zu gewährleisten und um die Systemkosten für den Kunden gering zu halten, wurde eine USB 3.0 Schnittstelle als Daten-Schnittstelle integriert. Dadurch benötigt man keinen Framegrabber und keine extra Software. Das alles wurde mit Lumeneras Erfahrung im Design, in den Bildverarbeitungs-Algorithmen und Herstellungsmöglichkeiten kombiniert. Die LT225 und die LT425 sind als High-

Farbtreu ist wichtig und keineswegs selbstverständlich.

Speed-Kameras ideal geeignet für Applikationen wie z. B. Verkehrsüberwachung, Nummernschilderkennung (ALPR), High-Speed-Inspektion und Bewegungsanalyse.

Die Kameras lassen sich kundenspezifisch anpassen, etwa als OEM-Version mit speziellen

Formfaktoren oder Gehäusen. Sie können als Monochrom-, Farb- oder NIR-(Nahinfrarot-) Kamera bestellt werden. Es gibt optional eine Scientific-Variante, welche besonders für wissenschaftliche Applikationen wie digitale Pathologie oder „Slide Scanning“ geeignet ist. Die hohe Auflösung der Kameras und das relative niedrige Rauschen erlauben es genug Details für alle möglichen Formen der Analyse zu erfassen. Die Bildaufnahme kann durch Hard- oder Software Trigger synchronisiert werden und wird komplettiert durch einen 128 MB Onboard-Speicher, der als Bildspeicher benutzt wird, damit keine einzige Aufnahme verloren geht.

Die kompakten Abmessungen (40 x 40 x 53 mm) und das leichte Gewicht sowie die vielen Befestigungsmöglichkeiten machen es leicht, die Kamera flexibel zu integrieren. Der schraubbare USB 3.0-Anschluss unterstützt eine einfache und sichere Plug-and-Play-Verkabelung mit nur einem einzelnen Kabel. Um weitere Funktionen nutzen zu können, steht ein verriegelbarer Hirose-Anschluss zur Verfügung, der eine externe Stromversorgung, optisch isolierte Ein- und Ausgänge sowie zwei frei konfigurierbare I/Os bietet. Abgerundet wird das ganze durch ein Software Development Kit (SDK), das vollgepackt ist mit Features, Funktionen und Quellcode-Beispielen. Das erlaubt es den Kunden, das Maximum aus der Kamera herauszuholen und sie in die jeweilige Vision-Applikation einzubinden. Mit Hilfe des SDKs können die Kameras in alle gängigen Software-Umgebungen (auch unter Linux) eingebettet werden.

Autor

Eric Ramsden, Director of Product Management

Kontakt

Lumenera Corporation, Ottawa, Kanada
info@lumenera.com
www.lumenera.com

Weitere Informationen

 English version:

<http://www.lumenera.com/resources/documents/casestudies/USB3white-paper.pdf>



Lumenera LT Kamera-Serie



Die M111FM Serie von Tamron

High-Performance Objektive für die Automation

Der japanische Optik-Spezialist Tamron bietet mit seiner neuen M111FM Serie eine robuste und kosteneffiziente Lösung für Unternehmen, die hochpräzise industrielle Prozesse automatisieren wollen. Bei Oberflächeninspektion, Lageerkennung oder Form- und Maßprüfung kommt es dabei auf höchste Genauigkeit an; selbst feinste Details oder Abweichungen müssen absolut verlässlich wiedergegeben werden. Diesen Anforderungen werden die vier neuen Objektive mit den Brennweiten 8 mm, 16 mm, 25 mm und 50 mm in jeder Hinsicht gerecht.

Hohe Auflösung und robuste Bauweise

Die neue Objektiv-Serie ist für hochauflösende C-Mount-Kameras mit großen 1,1-Zoll-Sensoren, wie z.B. den brandneuen Sony IMX253, und für eine Pixelgröße bis zu 3,1 μ ausgelegt. Das entspricht einem Auflösungsvermögen von 12 Megapixeln. Diese High-Performance-Objektive wurden speziell für automatisierte Serienproduktionsverfahren und die produktionsbegleitende Qualitätssicherung entwickelt, bei denen höchste Anforderungen an Präzision und Robustheit gestellt werden – etwa bei der Chip-Fertigung, auf Prüfständen und in Bearbeitungszentren, aber auch in der Verkehrsüberwachung und Verkehrstelematik.

Im aktuellen Line-up von Tamrons Industrieobjektiven sind die vier neuen Objektive gleichsam die Flaggschiff-Modelle. Unabhängig von der Brennweite zeichnen sie sich durch eine wegweisende Abbildungsqualität aus. Sie verfügen über erstklassige Auflösungseigenschaften im Nahbereich und eine exzellente Kontrastwiedergabe – womit sie bereits die wichtigsten Anforderungen in der Hochleistungsproduktion erfüllen. Darüber hinaus ermöglicht die neueste optische Technologie eine gleichmäßig hohe Bildqualität über die gesamte Bildfläche. Trotz der hohen Lichtstärke von F/1.8 sind Schärfe und Kontrast am Rand ebenso hoch wie in der Bildmitte.

Sehr gute Abbildungsleistung

Die sehr gute Abbildungsleistung der M111FM Serie ist das Resultat des sorgfältig abgestimmten optischen Aufbaus der Objektive. Tamron verwendet ausgewählte Glaselemente von sehr hoher Transmission sowie eine sorgfältig berechnete Linsengeometrie, um das Potential der hochauflösenden 1,1-Zoll-Sensoren mit 17,4 mm großem Bildkreis voll ausnutzen zu können. Erstmals setzt der japanische Hersteller in einem Weitwinkelobjektiv zudem eine aufwändig gefertigte asphärische

Linse ein, mit der sich sphärische Aberrationen (Abbildungsfehler wie z.B. Unschärfe) durch schräg einfallende Lichtstrahlen weitgehend eliminieren lassen. Diese Eigenschaften tragen zur hohen Detailtreue besonders auch im Nahbereich bei, womit sich die Objektive optimal für den Einsatz in der industriellen Automation anbieten. Besonders strenge Qualitätssicherungsprozesse gewährleisten, dass jedes Objektiv den hohen Anforderungen hinsichtlich Kontrast und Schärfe entspricht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Streuung der Kennwerte je Charge im minimalen Bereich liegt.

Doch nicht nur die inneren Werte der M111FM Serie sollen die Kunden überzeugen. Die hochwertigen Objektive sind auch bestens verarbeitet. Der Tubus ist aus Metall gefertigt, um ein Höchstmaß an Dauerhaftigkeit und Langlebigkeit zu erreichen. Die Objektive lassen sich in einem Temperaturbereich von -20 bis +60°C einsetzen. Sowohl der Fokusring als auch der Blendenring sind hervorragend gedämpft und besitzen ein konstantes Drehmoment, sämtliche Einstellungen lassen sich einfach und präzise vornehmen. Beide Ringe können über Feststellschrauben auf drei vorab definierten Positionen arretiert werden (beim 8mm-Objektiv sind es zwei Positionen).

Vielzahl von Einsatzzwecken

Die vier Objektive eignen sich für eine Vielzahl von Einsatzzwecken. Durch die unterschiedlichen Brennweiten und die kurze Naheinstellgrenze lässt sich in der Praxis nahezu jeder beliebige Bildausschnitt realisieren. Die neuen Objektive für 1,1-Zoll-Sensoren runden das bisherige Machine-Vision-Portfolio von Tamron nach oben ab. Daneben hat der Hersteller unter anderem Objektive für 2/3-Zoll-Sensoren (Serien M23FM) und 1/1,8-Zoll-Sensoren (Serie M118FM) im Programm.

www.tamron.biz/en



100% Ausschnitte einer Yen-Banknote, aufgenommen mit dem Objektiv M111FM50, f/5.6, Abstand 29 cm

PAINKILLER

sps ipc drives



Elektrische Automatisierung
Systeme und Komponenten
Internationale Fachmesse
Nürnberg, 24.-26.11.2015

Besuchen Sie uns
in Halle 4A · Stand 547

Die mvBlueGEMINI ist der „Blutdrucksenker“ für alle Einsteiger, Anwender und Systemintegratoren in der Bildverarbeitung, die schnell, einfach und ohne Programmieraufwand eine Inspektion konfigurieren möchten.

„Out of the box“, „Plug & Work“, diesen Schlagworten wird die mvBlueGEMINI gerecht. Hardware und Software bilden eine perfekt abge-



stimmte Einheit. Mit der per Browser konfigurierbaren Software lassen sich, über die benutzerfreundliche Menüführung und die Wizard-Funktion, Inspektionen visuell und intuitiv erstellen. Die „Tool-Box“ bildet die Basis. Das offene System ermöglicht Profis, bei Bedarf die „Tool-Box“ zu erweitern.

Aktuellste Features auf:
www.mv-painkiller.de

MATRIX VISION GmbH · Talstrasse 16 · 71570 Oppenweiler
Tel.: 071 91/94 32-0 · info@matrix-vision.de · www.matrix-vision.de

MATRIX VISION

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN
C H I P P H I I H I O P H I I C H I I P H I I

Parallel-Welten

Parallel arbeitende Prozessoren sind der Motor für effiziente Bildverarbeitung

3D XPoint Wafer Struktur

Digitale Bildverarbeitung ist eine Grundlage für weitere Fortschritte in der Industrie, Medizin und Forschung. Sie basiert auf numerischen Algorithmen, die eine immer höhere Rechenleistung erfordern. Zusätzlich wird in Zukunft die Analyse von großen Datenmengen, auch gerne als „Big Data“ bezeichnet, diese Entwicklung noch mehr forcieren. Aber woher kommt die benötigte Rechenleistung?

Die Implementierung des Moore'schen Gesetzes mit innovativen Produktionsprozessen erlaubt es mehr Transistoren in integrierten Schaltkreisen auf kleinem Raum unterzubringen und den Energieverbrauch zu senken. Aber was macht man mit den vielen Transistoren genau? Man kann z. B. mehrere Rechenkerne auf einem Chip implementieren.

Parallelverarbeitung ist der Schlüssel

Das Prinzip der Parallelverarbeitung ist es, eine Rechenaufgabe so aufzuteilen, dass die einzelnen Teile gleichzeitig abgearbeitet werden können und dadurch das Resultat schneller zur Verfügung steht. Man kann die Daten aufteilen etwa durch Vektorisierung (Datenparallelisierung) oder/und die Ausführung der verschiedenen Teile der Aufgabe (Taskparallelisierung). Die Parallelisierung findet auf vielen verschiedenen Ebenen statt, im Prozessor, z. B. durch die Anzahl der „Cores“ (Prozessorkerne) oder den Grad der möglichen Vektorisierung. Auf der Systemebene kann durch Verwendung von mehreren Prozessoren in einem System oder durch Kombination von vielen Rechnern in einem High-Performance Computing (HPC) Cluster eine parallele Berechnung stattfinden.

Ein einfaches Beispiel für Parallelverarbeitung im Kontext der Bildverarbeitung ist Ray Tracing. Bei dieser Methode wird ein Bild durch Verfolgung von Lichtstrahlen und ih-



Intel Xeon Phi Coprocessor 5110P mit passiver Kühlung

rer jeweiligen Reflektionen an verschiedenen Oberflächen modelliert und visualisiert. Die einzelnen Strahlen sind zunächst unabhängig voneinander zu verfolgen und können parallel abgearbeitet werden – daher ist die Berechnung gut auf mehrere Rechenkerne als auch auf mehrere Systeme zu verteilen.

Innovation und Integration

Neben der überwiegenden Mehrzahl aller Anwendungen, die sehr gute Leistung mit „normalen“ Intel Xeon Prozessoren erreichen, die ja schon einen hohen Grad an verschiedenen Arten der Parallelität bieten, gibt es hochparallele Anwendungen, für die sich mit Intel Xeon Phi Coprozessoren enorme Leistungsvorteile ergeben. Prozessoren und Coprozessoren (etwa als Erweiterungskarten im PCI-Express Format) agieren synergetisch, um bei hochparallelisierten Anwendungen einen deutlichen Leistungsgewinn

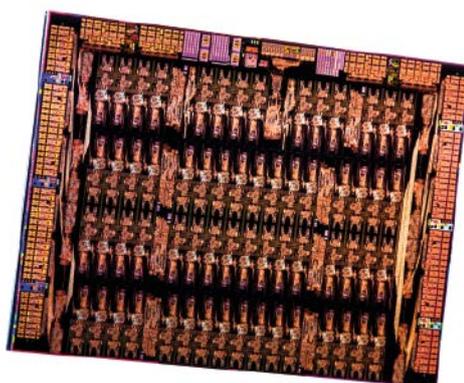
zu ermöglichen. Jeder der Coprozessoren hat mehr Kerne (bis zu 61), mehr Threads (bis zu 244) und breite Einheiten für Vektoroperationen. Der hohe Grad an Parallelität gleicht die relativ geringere Leistung der einzelnen Kerne aus und bewirkt eine höhere aggregierte Gesamtleistung für hochparallalisierte Workloads.

Das HPC Scalable System Framework fasst die essentiellen Teile eines HPC Computersystems – d.h. Prozessoren, Coprozessoren, Speicher, Netzwerk und Software zusammen, um mit der richtigen Kombination Leistung, Skalierbarkeit und Ausgewogenheit für Rechen- und Datenintensive Anwendungen zu bieten. Integration findet auch auf der Hardwareseite statt: Zum Beispiel wird in bestimmten Versionen der nächsten Coprozessor-Generation (Codename: „Knights Landing“) Speicher und auch Netzwerkfunktion auf dem Prozessorpaket integriert werden. Dadurch kann ein schnellerer Zugriff zum Speicher und zum Netzwerk und damit mehr Leistung erreicht werden.

Abgestimmtes Ecosystem

Alle an der Lösung beteiligten Unternehmen, d.h. Softwarehersteller, Hardware OEMs, Integratoren und auch Intel arbeiten daran die Nutzung durch auf die Bedürfnisse der Anwender richtig zugeschnittene und einfach aufzusetzende Systeme leichter und effizienter zu machen. Die Abstimmung der verwendeten Komponenten, der definierten Software-Stacks und die Optimierung der Anwendungsleistung durch Parallelisierung sind dabei sehr wichtig. Wie kann man das möglichst einfach machen? Die Architektur der verschiedenen Plattformen ist insoweit ähnlich, dass die gleichen Programmiermodelle, Programmiersprachen und Software-Tools verwendet werden können und somit der Aufwand so gering wie möglich gehalten ist.

Bei welchen Applikationen ist das interessant? Es gibt Anwendungen, die hoch parallelisierbar sind, etwa bei Simulationen im Zusammenhang mit Genanalysen bis zum



Ein Blick in das Herz der Xeon Phi Coprozessor Produktfamilie

Risikomanagement für Investmentportfolios und eben auch in der Bildverarbeitung.

Um das Potential der Hardware auszuschöpfen, muss eine Anwendung eine Skalierung auf deutlich mehr als 100 Software-Threads aufweisen und entweder intensive Vektoroperationen durchführen oder effizient eine größere lokale Speicherbandbreite nutzen. Noch ein Beispiel: Integrated Performance Primitives (IPP) heißt eine Bibliothek von Software-Funktionen, mit der die Entwicklung von effizienten Applikationen erleichtert wird. Die IPP unterstützt dabei auch die Bildverarbeitungsapplikationen durch die Bereitstellung von Filterfunktionen und geometrischen oder morphologische Transformationen.

Was kommt als Nächstes?

Bei der nächsten Generation der Xeon Phi Produktfamilie ist eine wichtige Neuerung, dass dieser ein vollwertiger Prozessor ist – also eigenständig in einem System eingesetzt werden kann. Die neue Architektur der Rechenkerne wird leistungsfähiger und die Zahl der maximal möglichen Kerne in einem Prozessor steigt an. Darüber hinaus wird die schon angesprochene „on-package“ Integration von Speicher und Netzwerkfunktionen ermöglicht. Gemeinsam mit Micron wurde vor kurzem eine neue zukunftsweisende Speichertechnik mit dem Namen 3D XPoint vorgestellt.

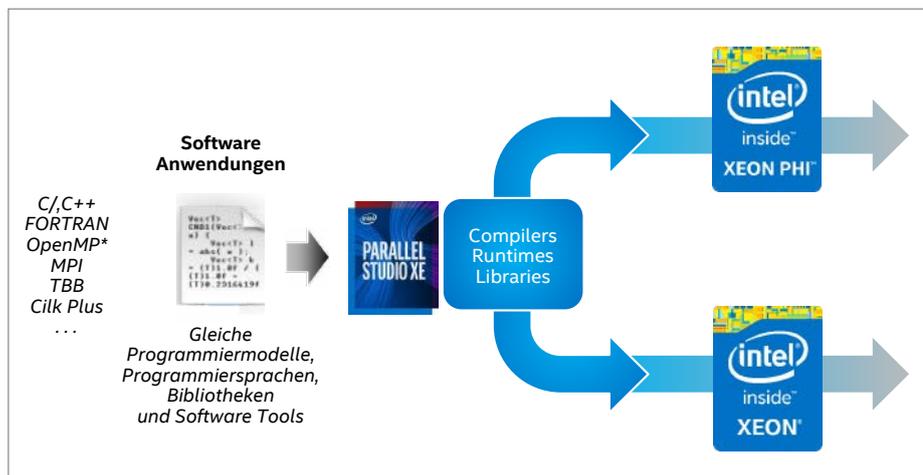
50 Jahre Mooresches Gesetz

1965 postulierte Gordon Moore, Mitgründer von Intel, dass sich die Integrationsdichte von Transistoren auf integrierten Schaltkreisen etwa alle 12 Monate verdoppelt. Später, in den 70er Jahren, dehnte Moore das Intervall auf 18 bis 24 Monate aus.

Moore's Vorhersage – manche nennen es auch eine „self-fulfilling prophecy“ – lässt sich bis heute empirisch belegen und gilt daher sozusagen als Grundgesetz der digitalen Revolution.

Dieses einfache, stapelbare und transistorlose Design entfesselt das wahre Potential der Prozessoren, um Big Data-Verarbeitung, High Performance Computing, Virtualisierung, Datenspeicher, Cloud, Computerspiele und viele andere Anwendungen zu revolutionieren.

Intel arbeitet intensiv mit Softwareherstellern und auch Forschungseinrichtungen zusammen, um die Softwaremodernisierung in Form der Parallelisierung voranzutreiben. Ein Beispiel dafür sind die Parallel Computing Centers (PCC), die bei der Modernisierung und Optimierung bestimmter Algorithmen und Anwendungen unterstützen. Mittlerweile gibt es ca. 20 solcher PCCs in Europa.



Ein Programmiermodell für verschiedene Plattformen

Autor

Stephan Gillich, Direktor Technical Computing EMEA

Kontakt

Intel Deutschland GmbH, Feldkirchen b. München
Tel.: +49 89 99143 0
www.intel.de

Weitere Infos unter folgenden Links:

Intel PCCs:
<https://software.intel.com/en-us/ipcc>



Embree ray tracing: <https://software.intel.com/en-us/articles/embree-photo-realistic-ray-tracing-kernels>



PC-basierte Machine-Vision-Lösung für minimale Reaktionszeiten zwischen Bilderfassung und automatisierter Steuerungsreaktion.

Licht, Kamera, Ergebnis

PC-gestützte Echtzeitbildverarbeitung

Die industrielle Bildverarbeitung steht vor der ständigen Aufgabe, sowohl das Leistungsniveau zu erhöhen als auch sich dem Mainstream immer weiter zu öffnen. Gleichzeitig entwickelt sich ein steigender Echtzeitan-spruch, um Bildverarbeitungslösungen in einem kurzen vorgegebenen Zeitraum durchzuführen.

Um die hohen Echtzeitanforderungen im Bereich Machine Vision zu erfüllen, konnte der Einsatz von Industriekameras früher meist nur hardwarebasiert, beispielsweise durch digitale Signalprozessoren (DSP) und feldprogrammierbare Gate Arrays (FPGA), umgesetzt werden. PC-Prozessoren sind mittlerweile, dank Befehlssatzerweiterungen wie SSE, AVX und Multithreading, auf einem entsprechend hohen Leistungsstand, um ebenfalls harte Echtzeiteigenschaften für die industrielle Bildverarbeitung umzusetzen. Der Vorteil von PC-basierten Softwarelösungen ist eine wesentlich höhere Flexibilität, wodurch sich Time-To-Market Qualitäten verbessern lassen und schneller auf Änderungen des Marktes reagiert werden kann.

Voraussetzung für tatsächliche Echtzeiteigenschaften bei PC-basierten Ansätzen ist jedoch die Ausführung des Anwendungscodes auf der Kernel-Ebene. Das präemptive Multitasking-System der RealTime Suite von Kithara Software sorgt hierbei dafür, dass die wichtigsten Tasks prioritätsgesteuert vorrangig ausgeführt werden. Tasks lassen sich zudem auf dedizierte CPU-Kerne verteilen, um Echtzeiteigenschaften noch weiter zu verbessern, indem der Einfluss von Windows umgangen wird, ohne auf dessen Benutzeroberfläche zu verzichten. Die Win-

dows-Erweiterung ist somit leistungs- und funktionstechnisch einem vollwertigen Echtzeitbetriebssystem ebenbürtig. Um dabei nativen Maschinencode erzeugen zu können, setzt man hier auf Programmiersprachen wie C/C++ und Delphi. Die Anbindung von relevanten Schnittstellen, externen Geräte und Systemen an die Kithara-Echtzeitumgebung wird über entsprechende Funktionsmodule hergestellt.

Kamerainterface im Echtzeitkontext

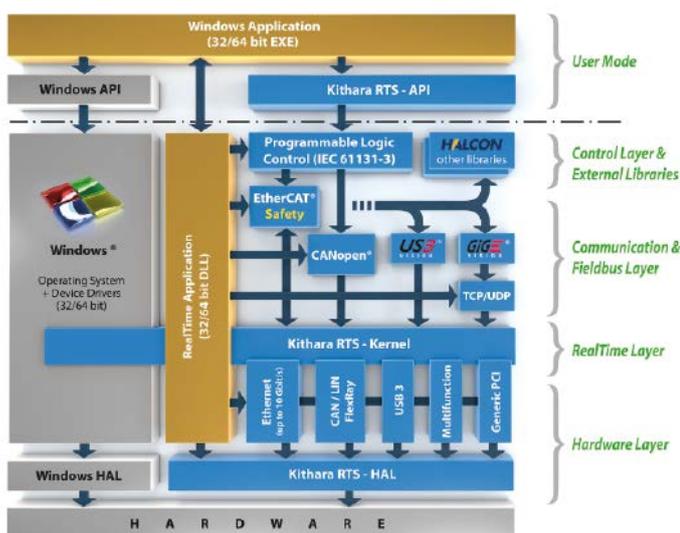
Am Anfang der Bildverarbeitung steht die Kamera und das entsprechende Interface. Mit der RealTime Suite werden eigens entwickelte und optimierte Netzwerk- und Kommunikationstreiber verwendet. Sie sind die Grundlage für die Echtzeitbilderfassung mit den entsprechenden Kameraschnittstellen. So wird über leistungsfähige Ethernet-Treiber eine Echtzeitanbindung an GigE-Vision-Kameras hergestellt oder per XHCI-Treiber an Kameras mit dem USB3-Vision-Standard. Dadurch lassen sich Kameras sämtlicher Hersteller mit dem Echtzeitsystem verwenden und untereinander flexibel austauschen. Damit hierbei die Kommunikation zwischen Kamera und dem Echtzeitsystem reibungslos verläuft, werden entsprechend große Pufferspeicher zur Verfügung gestellt, um dem Ausfall von Datenpaketen vorzubeu-

gen. Gerade für den Bereich Streaming, beispielsweise bei simultanen Streams, sind Buffergröße und -anzahl je nach Anforderung anpassbar.

Im Zusammenhang mit der Echtzeitbildverarbeitung auf Windows-PCs fiel der Blick erstmalig 2011 auf zwei der zukunftsweisendsten Kameraschnittstellen, GigE Vision und USB3 Vision. Beide Standards besitzen ähnliche Vorteile, die sie für ein besonders breites Spektrum industrieller Bereiche und Anwendungen optimal einsetzbar machen.



Schüttgut-Sortiersystem „Metrix Analytic Sorter“ des US-Unternehmens VMEK



Schematische Funktionsweise der RealTime Suite sowie Verknüpfungen zu anderen Systemen, Standards und Schnittstellen.

GigE Vision punktet neben dem Einsatz günstiger und austauschbarer Standardhardware zudem mit hohen Übertragungsraten von 1 bis hin zu 10 GBit/s sowie immensen Kabelreichweiten. USB3 Vision ist mit einer Bruttodatenrate von 5 GBit/s immer noch im oberen Bereich anzudehnen, besticht aber vor allem durch kostengünstige Hardware. Beide Schnittstellen lassen sich über die RealTime Suite mit GenICam 2.0 konfigurieren, wodurch neben allgemeinen Funktionen auch auf hersteller-spezifische Features zugegriffen werden kann.

Sofortige Verarbeitung durch Funktionsbibliotheken

Machine Vision hört natürlich nicht bei der Bilderfassung auf. Die eigentliche Bildverarbeitung findet über spezielle Bibliotheken statt, welche mit einer Vielzahl an vorgefertigten Algorithmen die erfassten Bilddaten auswerten sowie weiterverarbeiten. Um den gesamten Vision-Prozess in einem einzigen Echtzeitkontext auszuführen, wird die entsprechende Bildverarbeitungsbibliothek durch das Echtzeitsystem ebenfalls im Kernel-Modus geladen. Dadurch bleiben die Reaktionszeiten zwischen Bilderfassung und Bildverarbeitung in einem minimalen festgelegten Zeitraum. Die Software unterstützt dabei die bekannte freie Bibliothek OpenCV sowie die weit verbreitete kommerzielle Variante Halcon des Münchener Unternehmens MVTec.

Als Bindeglied zwischen Echtzeitbildverarbeitung und Steuerungsreaktion können Entwickler zudem die Bildverarbeitungs- sowie die Maschinenlogik in ihrem Anwendungscode unmittelbar zusammenführen. Unter Verwendung von EtherCAT können so Tausende I/O-Signale mit Frequenzen von 1 kHz oder höher erfasst, ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Gleichzeitig ist die I/O-Topologie dabei flexibel skalierbar. Im Ergebnis lassen sich so über eine einzige Entwicklungs-umgebung eingehende verarbeitete Bilddaten in komplexe Sequenzen umwandeln, mit denen Maschinen in Echtzeit angesteuert werden können.

Anwendungsbeispiel: Schüttgut-Sortiermaschine

Wie wichtig Echtzeit für den gesamten bildunterstützten Automatisierungsprozess ist, zeigt die Funktionsweise der Sortiermaschine des US-Unternehmens VMEK mit integrierten Funktionen der RealTime Suite. Hierbei handelt sich um eine Maschinenlösung zum Klassieren und Sortieren von Schüttgut, wie z. B. landwirtschaftliche Erzeugnisse oder große Mengen an kleinen Werkstücken. Das zu testende Material wird im Wasserfall-Verfahren von zwei Kameras aus unterschiedlichen Winkeln erfasst. Dabei wird jedes einzelne Teil bei einer Fallgeschwindigkeit von ca. 4 bis 5 m/s auf individuelle Kriterien, beispielsweise Größe, Farbe, Un-

reinheiten und selbst das durch volumetrische Berechnungen ermittelte Gewicht, untersucht und entsprechend den gesetzten Ausschlussparametern per Luftstoß aussortiert. Das Echtzeitsystem sorgt dafür, dass die von den GigE-Vision-Kameras empfangenen Bilddaten garantiert innerhalb weniger Mikrosekunden an die Halcon-gestützte Bildverarbeitung gelangen und die ausgewerteten Daten weiter im Echtzeitkontext den Luftstoß auslösen. Voraussetzung für einen präzisen Sortiervorgang ist der geringe Abstand von nur wenigen Zentimetern zwischen Kamera und mechanischer Reaktion, den die fallenden Objekte zurücklegen dürfen. Ohne harte Echtzeiteigenschaften wäre dies nicht umsetzbar.

Fazit

Bildverarbeitungssysteme sind in zahlreichen industriellen Bereichen im Einsatz, die benötigten Echtzeiteigenschaften konnten vormals jedoch meist nur hardwarebasiert umgesetzt werden. Neben dem Echtzeit-

anspruch steigen aber auch die Anforderungen an die Flexibilität, besonders für fortschrittliche Projektthemen rund um Industrie 4.0. Die Windows-Erweiterung RealTime Suite realisiert einen PC-basierten Lösungsansatz, der den gesamten Vision-Prozess mit einschließt und so leistungsfähige Echtzeiteigenschaften mit hoher Anpassungsfähigkeit vereint. Auf diese Weise werden garantierte Reaktionszeiten für den gesamten Prozess bereitgestellt, von der Bilderfassung mit Industriekameras, der Bildverarbeitung bis hin zur Steuerungsreaktion. Dank Windows wird dabei eine komfortable Benutzeroberfläche beibehalten.

Autoren

Uwe Jesgarz, Geschäftsführer
Martin Ebert, Mitarbeiter für Marketing & PR

Kontakt

Kithara Software GmbH, Berlin
Tel.: +49 30 2789 673 0
info@kithara.de
www.kithara.de

OPTISCHE SYSTEME

Optikdesign · Konstruktion · Musterbau
Serienfertigung · Prüfung · Justage



Von UV bis IR Kompetenz im ganzen Spektrum



Präzisionsoptik Gera

POG Präzisionsoptik Gera GmbH

Gewerbepark Keplerstraße 35
07549 Gera, Germany
Tel. +49 (0) 365 · 77393-00
Fax +49 (0) 365 · 77393-29

www.pog.eu · info@pog.eu

Die Welt von oben

Der Kamerablick aus der Vogelperspektive treibt Entwickler und Hersteller zu Höchstleistungen



© Elenarts - Fotolia.com

Luft- und Weltraumgestützte Bildgebung erfordert eine besondere Funktionalität und Leistungsfähigkeit der eingesetzten Luftbildkameras. Doch wie sehen die Anforderungen an solche Hochleistungskameras genau aus? Und was tun Kamerahersteller, die solche Kamerasysteme konstruieren und fertigen, um mit der Entwicklung Schritt zu halten?

Luftgestützte Systeme gibt es, je nach Anwendung, in den verschiedensten Implementierungen. Für ein Langzeit-Überwachungssystem braucht man z. B. ein Cluster von sechs bis acht Kameras und einen großen Server mit viel Speicherplatz. Die Kameras sind so synchronisiert, dass sie ein Bild mit mehr als 100 Megapixel produzieren, das einen Bereich von 4 x 4 Meilen mit einer Auflösung von 1 Fuß (30,48 cm) abdeckt; das Bild wird komprimiert und lokal auf dem Server gespeichert. Dieses System zeichnet während der gesamten Dauer des Flugs auf und kann dabei mehrere Objekte erkennen und verfolgen. Durch spezielle Software werden dann die benötigten Informationen aus der Aufzeichnung extrahiert. Bei einer anderen Implementierung besteht das System aus einer Einzelkamera oder mehreren unabhängigen Kameras, die angeschlossen an einen gemeinsamen Computer bzw. Server, jeweils einen unabhängigen Video-Stream erzeugen. Allen Anwendungen ist gemeinsam, dass die Kameras nicht passiv sind und es ständige Kommunikation zwischen Kamera und Computer wie auch zwischen Kamera und Objektiv gibt. Bei den meisten Implementierungen verwenden die Kameras einen GEV Output, mit oder ohne

Unterstützung durch Bildkompression direkt in der Kamera.

Drei Arten von Luftbildkameras

Früher hat man bei Kameras für bildgebende Verfahren in der Luft- und Raumfahrt drei Kategorien unterschieden: Imager mit geringer Auflösung (weniger als 16 Megapixel), Imager mit mittlerer Auflösung (16 bis 50 Megapixel) und Imager mit hoher Auflösung (mehr als 50 Megapixel).

Diese Abgrenzung beginnt zu verwischen, weil die Kosten für den Start kleiner Satelliten sinken und es immer mehr Anwendungen für die weltraumgestützte Bildgebung gibt. Wegen ihres Preises und ihrer Komplexität wurden Imager mit mehr als 50 Megapixel in der Regel für Anwendungen in großer Höhe bzw. für hochprofiliertere Weltraumanwendungen verwendet (etwa durch die NASA und Google). Für die übrigen Anwendungen wurden Sensoren mit geringer Auflösung mit weniger als 16 Megapixel verwendet. Imperx, selbst ein Unternehmen, das Hochleistungskameras konstruiert und fertigt, stellt gegenwärtig fest, dass für fast alle seine neuen Projekte Imager mit 29 oder 47 Megapixel gewählt werden, unabhängig davon, ob diese weltraum- oder luftgestützt sind.

Vorteile bei der Verwendung hochauflösender Kameras

Für luftgestützte Anwendungen werden stets Kameras mit hoher Bildqualität und Hochauflösung bevorzugt. Bei Anwendungen für militärische Zwecke bietet ein Sensor mit höherer Auflösung zahlreiche Vorteile im Hinblick auf Betrieb und Kosten, weil die Flugzeuge weniger Überflüge brauchen bzw. in größerer Höhe fliegen können. Beim Einsatz in feindlicher Umgebung ist es z. B. ganz wichtig, dass ein luftgestütztes System möglichst viele Informationen in möglichst kurzer Zeit erfasst. Haben bei einem solchen System die Kameras eine geringe Auflösung, so müsste man für dieselben Informationen in geringerer Höhe fliegen und mehr Überflüge machen. Dann ist natürlich die Wahrscheinlichkeit, erkannt und abgefangen zu werden, viel größer. Für zivile Anwendungen sind Sensoren mit hoher Auflösung gleichermaßen vorteilhaft. Da die Kosten der Kamera nur einen Bruchteil des Gesamtsystems ausmachen, ist es auch hier wichtig, die erforderlichen Informationen schnellstmöglich zu erfassen.

Auflösung oder Geschwindigkeit?

Bei luftgestützten Anwendungen gibt es stets einen Konflikt zwischen Auflösung und

Geschwindigkeit. Dabei ist auch zu berücksichtigen, was abgebildet wird. Bei vielen Lufteinsätzen ist die Auflösung wichtiger, weil die Leistungsfähigkeit der Hardware an Bord eingeschränkt ist. Wenn das Flugzeug relativ langsam fliegt, bietet die höhere Bildfrequenz keinen signifikanten Vorteil. So verwenden z. B. die meisten der eingesetzten Imperx-Systeme 29-Megapixel-Kameras mit 4 fps bzw. zuweilen 1 oder 2 fps, weil der Bordrechner die Daten nicht schneller verarbeiten kann.

Ist die Plattform eine Trägerrakete, so ist die Bildfrequenz sehr wichtig, aufgrund dessen, was abgebildet wird. Zumeist arbeitet Imperx mit den Kunden zusammen, um das Ziel der Mission zu verstehen und den Kameraeinsatz auf die Kundenanforderungen bezüglich Auflösung und Geschwindigkeit abstimmen zu können.

Wichtigkeit der Bildqualität

Bei luftgestützten Systemen ist die Bildqualität sehr wichtig, weil es darum geht, aus den Bildern wertvolle Informationen über Zielorte zu gewinnen, Gegenstände zu erkennen, Entfernungen zu messen etc. Bildrauschen ist hier ein kritischer Faktor, der die Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit

und Wiederholgenauigkeit dieser Systeme beeinträchtigt. Je mehr Grundrauschen es gibt, desto schwieriger ist es, Gegenstände und Muster zu erkennen oder Analysedaten zu gewinnen. Die Kamerahersteller verwenden deshalb verschiedene Methoden zur Rauschunterdrückung. Die Kamera muss so gestaltet sein, dass das Bildrauschen sehr gering ist, damit die Leistungsfähigkeit auch in einem breiten Temperaturspektrum erhalten bleibt. Die Implementierung von automatischer Belichtung, Verstärkung und Blendensteuerung, gefolgt von nichtlinearen Transformationen, Bildausgleich und Verbesserungen, sind wichtige Tools, die zu einer besseren Bildqualität beitragen.

Schnell wechselnde Lichtbedingungen

Wenig Licht oder veränderliche Lichtbedingungen sind erhebliche Herausforderungen für die luft- und weltraumgestützte Bildgebung. Luftbildkameras müssen unbedingt in der Lage sein, sich solchen schnell veränderlichen Bedingungen anzupassen. Wie bereits erklärt wurde, verwenden die Kamerahersteller verschiedene Techniken zur Optimierung der Bildqualität. Die dynamische Blendensteuerung ist eine dieser von Imperx eingesetzten Methoden, wobei eine solche Steuerung jedoch nicht bei allen Linsen möglich ist. Der Algorithmus für die adaptive automatische Belichtung und Verstärkung ist ein wesentlicher Teil der selbst entwickelten fluggestützten Systeme. Im Flug ist der effektive Belichtungsbereich sehr eingeschränkt, denn nach oben hin wird er durch Bewegungsunschärfe (ca. 2,5 ms) begrenzt und nach unten hin durch einen vertikalen Smear-Effekt (ca. 700 μ s).

Ähnlich sieht es bei der automatischen Verstärkungsregelung aus: Wegen der erwähnten Belichtungseinschränkungen muss eine dynamische Verstärkungsregelung einsetzen werden. Die höhere Verstärkung kann jedoch zu mehr Bildrauschen führen, wodurch sich die Dynamikbereich-Performance reduziert. Außerdem muss der Algorithmus schnell genug sein, um auf rasche Szenenwechsel zu reagieren. Sensitivität und Dynamik einer Kamera sind auch sehr wichtig für die Bildqualität, insbesondere bei schlechten Lichtverhältnissen. Imperx entwickelt deshalb zurzeit eine Restlichtkamera mit einem Dynamikbereich > 80 dB. Bei allen luftgestützten Anwendungen werden die

Algorithmen gemeinsam mit den Kunden sehr genau angepasst, damit das Verhältnis zwischen Belichtung und Verstärkung stimmt. Was bei statischen Anwendungen auf dem Boden funktioniert, funktioniert in der Luft meist nicht.

Herausforderungen durch Umwelt und Betrieb

Bei Luftbildkameras gibt es viele umwelt- und betriebsbedingte Herausforderungen, die von der Art der Anwendung und der Flughöhe abhängen. Die Kamera muss robust sein, also Stößen, Vibration, Extremtemperaturen und Extremwetter standhalten. Dieser Faktor ist nicht nur für militärische, sondern auch für zivile Anwendungen enorm wichtig. Bei luftgestützten Anwendungen muss die Kamera Start, Landung und Turbulenzen überstehen und auch noch funktionieren, wenn es bei schnellem Steig- bzw. Sinkflug zu großen Temperaturänderungen kommt. Wenn z. B. die Temperatur am Boden +40°C beträgt, kann sie schon weniger Minute später, wenn das Flugzeug 10.000 m Höhe erreicht, bei -50°C liegen. Beim Sinkflug ist die Kamera durch den schnellen Temperaturwechsel sehr hoher Kondensation ausgesetzt. Bei weltraumgestützten Anwendungen müssen Kamera und Objektiv nicht nur den Start überstehen, bei dem die Vibration bis zu 70 g beträgt, sondern auch extreme Tiefsttemperaturen vertragen. Handelt es sich bei der Anwendung um ein Weltraumteleskop, so muss die Kamera bei extremer Hitze und Kälte in einem Vakuum funktionieren. Bei den meisten Weltraumanwendungen ist die Stromversorgung der Kamera wichtig, weil die Solarflächen des Satelliten nur wenig Strom erzeugen.

Die Zukunft der Luftbildkameras

Für die Zukunft ist mit steigendem Bedarf für Luftbildkameras mit immer höherer Auflösung zu rechnen. Weil diese Kameras in einer Umgebung mit geringem bis mittlerem Vakuum eingesetzt werden, bleibt die Stromversorgung jedoch eine Herausforderung. Es wird auch Bedarf für kleine, leichtgewichtige Kameras geben, die in einem breiten Temperaturspektrum betrieben werden können und so stabil konstruiert sind, dass sie auch einen heftigen Start überstehen.

Autor

Dr. Petko Dinev, CEO

Kontakt

Imperx, Boca Raton, FL, USA
Tel.: +1 561 989 00 06
info@imperx.com
www.imperx.com

Weitere Informationen

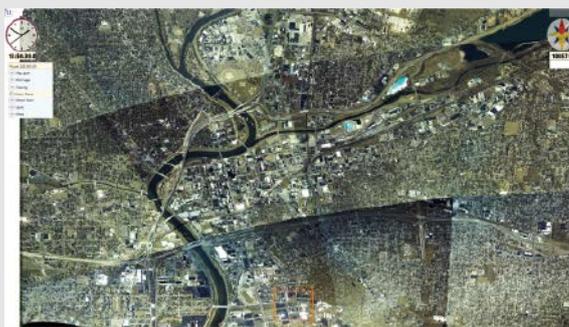
 English version:
<http://www.inspect-online.com/en/topstories/control/cameras-space-and-aeronautical-applications>



Detail aus einem Luftbild: Welcome Stadium



Luftbild mit mittlerer Zoomstufe



Luftbild herausgezoomt auf den vollen Bildbereich

Im Trend

Das Technologieinterview



Licht und Optik für neue Lösungen in der Produktionsautomatisierung

Mit Sean Wang, Managing Direktor European Market bei OPT Machine Vision, sprach inspect über moderne Technologien, globale Kundenbeziehungen und den Schritt auf den europäischen Markt.

Seit 2015 ist OPT Machine Vision, ein Hersteller von LED-Beleuchtungen und Optiken mit Hauptsitz im chinesischen Dongguan, auch in Deutschland vertreten. Der Schritt auf den europäischen Markt ist die konsequente Fortsetzung einer erfolgreichen Unternehmensentwicklung.

inspect: In Deutschland ist OPT Machine Vision erst seit relativ kurzer Zeit mit einer Vertretung präsent. Das Unternehmen hat aber bereits eine 10-jährige erfolgreiche Entwicklung hinter sich. Wo liegen die Wurzeln von OPT?

S. Wang: OPT wurde im Jahr 2005 in China gegründet. Wir starteten mit einem Team von 10 Mitarbeitern. Nach 10 Jahren Entwicklung hat OPT heute 320 Mitarbeiter weltweit und davon sind 40 % Ingenieure. Wir investieren jedes Jahr viel in Forschung und Entwicklung. Mittlerweile verfügt unsere aktuelle Produktlinie über 38 Produktserien und umfasst dabei über 10.000 verschiedene Standardprodukte. Darüber hinaus hat die kundenspezifische Fertigung bei uns ei-

nen hohen Stellenwert. Dafür arbeiten wir intensiv mit unseren Kunden zusammen.

Auf dem europäischen Markt sind wir bereits seit 2010 aktiv. Unseren Kunden haben wir uns erstmals auf der Vision 2010 in Stuttgart präsentiert. Nach fünf Jahren Vorbereitung haben wir dann Anfang 2015 in Stuttgart unsere europäische Niederlassung gegründet, um unsere Kunden in Deutschland und auch europaweit besser bedienen zu können.

inspect: War der Machine-Vision-Markt von Anfang an Ihr Zielmarkt?

S. Wang: Ja, OPT hat sich von Anfang an auf den Machine-Vision-Markt konzentriert. Wir starteten unser Geschäft mit LED-Beleuchtung und haben im Juni 2015 unsere Objektiv auf den Markt gebracht. Unser Ziel ist es, der beste Lieferant im Bereich Machine Vision zu werden. Daher lautet unser Motto: Wir geben unseren Kunden die besten Produkte und den besten Service.

inspect: Ihr Unternehmen ist mittlerweile global aufgestellt. Welche wichtigen Schritte waren nötig, um das zu erreichen?

S. Wang: Die Übersee-Abteilung bei OPT wurde 2010 gegründet. Heute sind wir in

über 30 Ländern geschäftlich aktiv. Nebenbei haben wir auch 2013 in Cupertino in den USA, 2014 in Taiwan und 2015 in Deutschland drei Tochterfirmen und Büros gegründet. Unsere Strategie sieht zudem vor, noch weitere Büros und Niederlassungen in anderen Ländern zu gründen.

inspect: Der Machine-Vision-Markt stellt besonders hohe Anforderungen an die eingesetzten Technologien und ist sehr dynamisch. Wie stellt sich OPT diesen Herausforderungen?

S. Wang: Natürlich ist Technologie die Basis und das Leben einer High-Tech-Firma. Also investieren wir entsprechend viel Geld in Forschung und Entwicklung und sind auch an vielen Kooperationen mit inländischen und ausländischen Universitäten beteiligt. Innovation und Kreativität sind für uns sehr wichtig. Das zeigt sich auch darin, dass OPT fast jeden Monat ein neues Produkt auf den Markt bringt.

Wir orientieren uns an den Wünschen unserer Kunden und halten uns genau an deren Vorgaben. Das heißt, dass wir immer auf der Seite unserer Kunden stehen. Wir versprechen die schnellste Lieferzeit der Welt. Das bedeutet, dass wir ein bestelltes Produkt, Standard-Produkt und kunden-

spezifische Fertigung, innerhalb von zwei Wochen weltweit liefern.

Da im Bereich von Machine Vision Erfahrungen in der Applikation immer die wichtigste Rolle spielen, arbeiten bei OPT über 25 hoch qualifizierte Applikationsingenieure und 35 F&E-Ingenieure. Sie arbeiten mit ihrem Know-how und ihren Erfahrungen eng mit unseren Kunden zusammen.

inspect: Das optimale Licht und eine maßgeschneiderte Optik sind für funktionierende Machine-Vision-Anwendungen grundlegende Voraussetzungen. Was kann OPT hier für Produzenten und Systemintegratoren tun?

S. Wang: Licht und Optik sind immer die wichtigsten Bausteine für ein Machine-Vision-Projekt. Aus diesem Grund suchen unsere Applikationsingenieure jeden Tag die besten Lösungen für unsere Kunden. Dabei ist es für uns sehr wichtig, schnell und effektiv zu sein. Natürlich ist dieser Service für die Kunden kostenlos.

inspect: Die industrielle Bildverarbeitung erobert mit rasanter Geschwindigkeit immer mehr Branchen. Gibt es Bereiche, für die Sie eine besondere Expertise entwickelt haben und solche, die Sie für strategisch besonders interessant halten?

S. Wang: Als Lieferant bieten wir unsere Produkte und Leistungen in fast allen Branchen an, in denen Machine Vision einsetzbar ist. Das sind beispielsweise die Halbleiterindustrie, die Druckindustrie, die Verpackungsindustrie, die Pharmaindustrie etc. Sicher hat OPT in der Halbleiterindustrie besonders viele Erfahrungen gesammelt.

inspect: Wenn Sie einen Blick in die Zukunft wagen, wo würden Sie OPT als Hersteller und Anbieter von LED-Beleuchtung und Optiken in etwa fünf Jahren auf dem europäischen Machine-Vision-Markt idealerweise einordnen wollen?

S. Wang: Zuerst möchten wir weiterhin und zunehmend in Innovationen investieren und darüber hinaus unsere Produktlinie weiter vervollständigen. Als der Marktfrüher in China würden wir auch gerne gemeinsam mit unseren europäischen Partnern den chinesischen Markt entwickeln. Wir möchten durch unseren Service und unsere Innovationen die besten Produkte auf den Markt bringen, um unsere Kunden zufriedenzustellen. Dank des schnellen Wachstums in der Automatisierung besonders in China möchte OPT in den kommenden fünf Jahren eine weltweit bekannte Marke werden.

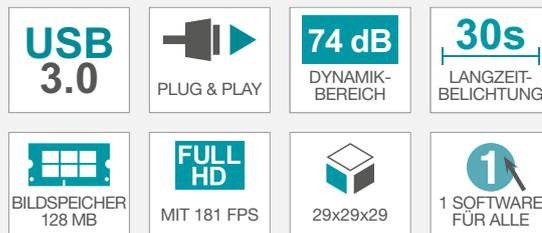
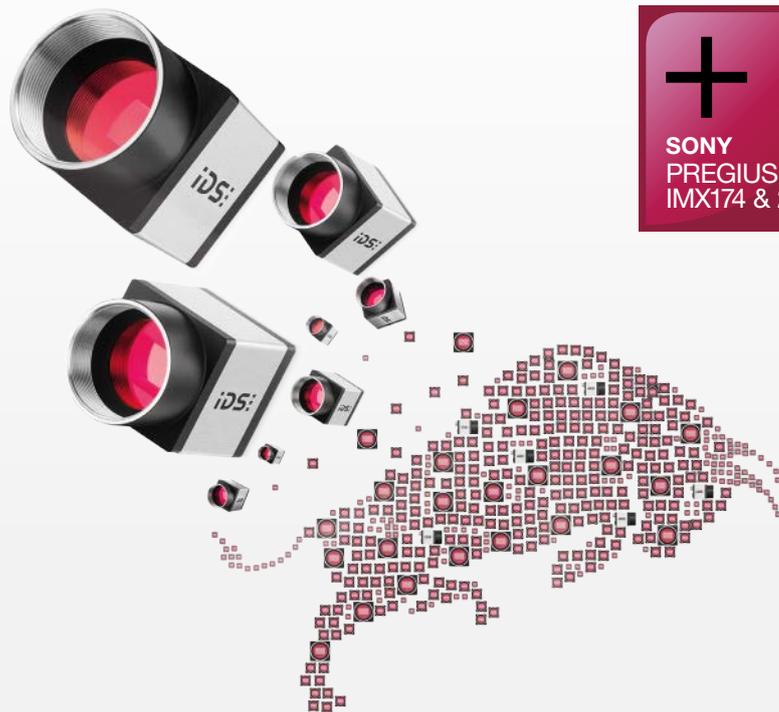
Kontakt

OPT Machine Vision, Stuttgart
Tel.: +49 711 490 66 465
optde1@optmv.com
www.optmv.net

www.inspect-online.com

UNGLAUBLICH STARKE PERFORMANCE!

Die USB 3 uEye CP mit 2,3 Megapixel
Sony Pregius IMX174 oder IMX249 Sensor



Erfahren Sie mehr über die ultrastarke USB 3 uEye CP
unter: www.ids-imaging.de/usb3

IDS  www.ids-imaging.de

Produkte



GigE-Boardlevel-Kamera mit abgesetztem RJ45-Anschluss

Mit den neuen GigE-Boardlevel-Kameras der UI-524xLE-MB Serie mit abgesetztem Anschluss bietet IDS ab sofort eine Lösung für eine Integration in besonders engen oder verwinkelten Räumen an. Die Platine mit Kamera und Objektiv und die RJ45-Buchse sind bei diesen Modellen mittels Flex Flachbandkabel verbunden und können so unabhängig voneinander eingebaut werden. Ausgestattet sind die Boardlevel-Kameras mit einem 1,3 Megapixel CMOS-Sensor von e2v. Der 1/1.8" Sensor steht als Farb-, Monochrom- oder NIR-Variante zur Verfügung und erlaubt eine maximale Bildrate von 50 fps. Erhältlich sind Modelle mit S-Mount oder CS-Mount Objektivanschluss sowie ohne Linsenhalter.

Mit den neuen Versionen mit abgesetzter RJ45-Buchse können OEMs und Kleingereätebauer die Kamera nun noch einfacher aus engstem Raum integrieren. Die Gigabit-Ethernet-Schnittstelle macht zudem Anschlusskabelängen bis 100 m möglich, was für hohe Flexibilität sorgt. Die Platinenkameras verfügen über Anschlüsse für Trigger und Blitz sowie zwei GPIOs, die ein vielfältiges Einsatzspektrum im industriellen und nicht-industriellen Umfeld eröffnen. Über einen I2C-Bus können zudem externe Geräte angesteuert werden.

Aufgrund der hohen Bandbreite sind die GigE-Kameras auch für den Multikamera-Betrieb geeignet, was durch einen internen 60 MB Bildspeicher zur Entkopplung zwischen Bildaufnahme und Übertragung noch unterstützt wird. <https://de.ids-imaging.com>

Hochleistungs-Smart-Kamera für OEM-Anwendungen

Embedded Kameras der Serie VCSBCnano Z-RH-2 von Vision Components bieten High-Speed-Bildverarbeitung in Echtzeit und eine einfache Anwendung bei geringem Platzbedarf. Die extrem kleinen Platinenkameras wurden für platz- und kostensensitive OEM-Anwendungen konzipiert. Sie sind mit dem Zynq Dual-Core Cortex-A9 ARM, 2 x 866 MHz und integriertem FPGA des Herstellers Xilinx sowie dem Betriebssystem VC Linux ausgestattet. Mit Maßen von 40 x 65 mm (CPU-Platine) bzw. 24 x 18 mm (Sensorplatine) und weitreichenden Anpassungsmöglichkeiten hinsichtlich Einbau und Anschlüssen, bieten die Kameras ideale Voraussetzungen zur flexiblen Integration in industrielle oder andere Anwendungen, z. B. Hochgeschwindigkeits- und Zeilenkameraapplikationen.

Zwei externe Sensorplatinen, die über 30 mm oder 80 mm Flachbandkabel (andere Längen auf Anfrage) mit der CPU-Platine



verbunden sind, ermöglichen ihren Einsatz in Stereo-Vision-Anwendungen. Auch Modelle mit Onboard-Sensor oder nur einem externen Sensor sind erhältlich. Dadurch ergibt sich eine enorme Flexibilität beim Einbau in Maschinen oder Robotern.

Alle VCSBCnano Z-RH-2 Kameras werden mit zwölf programmierbaren Ein- und Ausgängen, je einem Triggerausgang (optoentkoppelt) und einem Blitztriggerausgang sowie einer Gbit-Ethernet-Schnittstelle, RS232- und I2C-Schnittstelle geliefert. Zudem sind fünf verschiedene CMOS-Sensoren mit Global Shutter und einer Auflösung bis zu 4,2 Megapixel verfügbar. Für Schutz in rauen Umgebungen sorgt ein optionales IP67-Schutzgehäuse, wahlweise mit oder ohne integrierte Optik und Beleuchtung. Für die ideale Hardwareauslastung bietet Vision Components zudem einen FPGA-Programmier-Service an, der die Auswertegeschwindigkeit um ein Vielfaches beschleunigen kann. Darüber hinaus sind alle VC-Kameras mit der VCLib ausgestattet: Mit dieser Bildverarbeitungsbibliothek stehen Kunden über 300 grundlegende IBV-Funktionen, wie z. B. Pattern Matching, kostenlos zur Verfügung.

www.vision-components.com



Neue Optiken für 3D-Anwendungen

Kowa hat eine neue 2/3" Objektiv-Serie herausgebracht, die für 3D-Anwendungen optimiert ist. Mit der 2MP JCM-V Serie sind Messungen ohne Pixelverschiebung selbst bei Verkipfung der Optiken und in Umgebungen mit hohen Vibrationen möglich. Dies wird durch den besonderen Aufbau der Objektive möglich: Die inneren Glaselemente sind verklebt, der Fokussierring hat ein doppeltes Muttergewinde und für verschiedene Blendenöffnungen gibt es variable Step-Up-Ringe. Die Serie ist in fünf Brennweiten von 8 mm bis 50 mm erhältlich. Auch von den anderen Objektivserien sind Versionen mit diesem Aufbau in Vorbereitung. www.kowa.eu/lenses



Neuer Deca Camera Link Frame Grabber

Der neue Camera Link Framegrabber FireBird 1xCLD-2PE4 unterstützt die Version 2.0 der Camera-Link-Spezifikation, einschließlich beider 80-Bit Modi: 8-Bit 10-tap und 10-Bit 8-tap Modus – oft als Camera Link Deca bezeichnet – mit Taktfrequenzen bis 85 MHz. Der schnelle Gen2 x4 PCIe Bus kann einen Durchsatz von 1,7 Gbytes/s aufrechterhalten und die volle Datenrate, die das Camera Link Interface bietet, kann genutzt werden. FireBird unterstützt die simultane Akquisition von zwei Base Camera Link Kameras bzw. die Akquisition von einer Base, Medium oder Full Konfiguration und bietet Power-over-Camera-Link. Für den maximalen Durchsatz entwickelt, nutzt FireBird Active Silicons betriebseigene DMA Engine Technologie Active DMA. Diese technische Innovation wendet RISC basierende Prozessortechnik an und garantiert einen Bilddatentransfer ohne CPU-Zugriff, in Höchstgeschwindigkeit und mit sehr niedrigen Latenzzeiten. www.activesilicon.com

FALCON
Labor Pre-Test LED-Beleuchtung
 07132 991690 | info@falcon-illumination.de

Serienproduktion der neuen Serie gestartet

Baslers Kamera Pulse gilt als eine flexibel einsetzbare Kamera und lässt sich in den Märkten Medical & Life Sciences, Verkehr (ITS) und Retail, oder auch in zahlreichen Mikroskopie-Applikationen integrieren. Mit der Serienproduktion aller sechs Modelle ist diese Kamera nun auch in großen Stückzahlen erhältlich. Bei nur 60 g Gewicht und Abmessungen von 38,8 x 28,2 mm (Durchmesser x Länge) ist die Kamera sehr

vielseitig einsetzbar. Das robuste und elegante Metallgehäuse verfügt über einen Stativ-Adapter und eine CS-Mount-Objektivaufnahme, welche sich auf einfache Weise in einen C- oder S-Mount umwandeln lässt. Die Pulse ist sowohl mit Global- als auch Rolling-Shutter CMOS-Sensoren ausgestattet, die Bildauflösungen bis zu 5 MP und Bildwiederholraten von maximal 54 fps anbieten. Außerdem besitzt die Pulse



eine technologieführende, sehr schnelle USB 3.0-Schnittstelle, eine sichere Datenübertragungs-

rate und einen niedrigen Stromverbrauch von 1,3 Watt.

www.baslerweb.com



Neue Filter für die Bildverarbeitung

Edmund Optics stellt seine neuen Techspec-Bildverarbeitungsfilter vor. Diese vielseitigen Filter wurden für Anwendungen in der Bildverarbeitung und der Bilderkennung in der Industrie entwickelt und gefertigt und bieten Robustheit für eine Vielzahl von Anwendungen. Techspec-Bildverarbeitungsfilter können den Kontrast in Bildern verbessern und Spektralregionen und Farben isolieren.

Sie funktionieren über einen breiten Einfallswinkelbereich und lassen spezifische Wellenlängen im UV-Bereich, im Bereich des sichtbaren Lichts und des Infrarotlichts durch oder blocken diese. Durch extrem hohe und flache Transmissionsprofile sorgen sie für eine gleichmäßige Ausleuchtung. Optimiert für die Verwendung mit den am häufigsten eingesetzten LEDs, bieten diese RoHS-konformen Filter eine optische Dichte von > 3,0. Gegenüber traditionellen Filtern blocken diese hartbeschichteten Filter unerwünschtes Licht besser und besitzen dank der höheren Robustheit eine längere Lebensdauer.

www.edmundoptics.de

www.inspect-online.com

WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE FERTIGEN?

TELEZENTRISCH FESTBRENNWEITE ZOOM MIKROVIDEO FILTER

Your Partner in IMAGING OPTICS

- Kundenspezifische Entwicklung & Fertigung
- 800 verschiedene Objektive ab Lager
- Umfassende technische Beratung

Gregory Hollows
Experte für Bildverarbeitung

Besuchen Sie uns: **Stand 141**
18. - 19. November 2015,
NH Conference Center
Koningshof,
Veldhoven, Niederlande



Scannen Sie den QR-Code für **kostenfreie Online Trainings** zum Thema Bildverarbeitung



Unsere neuesten Produkte:



TECHSPEC®
Hochauflösende endlich korrigierte μ -VIDEO™ Linsen

TECHSPEC®
Telezentrisches Objektiv mit variabler Vergrößerung

TECHSPEC®
Kompakte VIS-NIR Objektive mit Festbrennweite

Weitwinkelobjektive mit geringer Verzeichnung

Kontaktieren Sie uns!

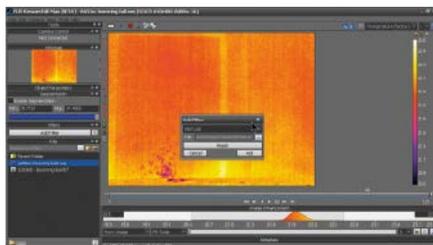
EO Edmund optics | worldwide

+49 (0) 721 6273730
sales@edmundoptics.de

www.edmundoptics.de/eo-imaging

Software interagiert mit Matlab

Mit der Version 4.2 veröffentlicht Flir Systems die neueste Version seiner ResearchIR-Max-Software. Mit ihrer Hilfe können Entwickler und Wissenschaftler problemlos Daten überwachen, erfassen, analysieren und weitergeben. Dabei hat der Benutzer die vollständige Kontrolle über Integrationszeit, Bildwiederholrate, Synchronisationseingang und Fens-



tergröße. Aber nicht nur Flir-Wärmebildkameras arbeiten nahtlos mit der Software FLIR ResearchIR Max zusammen: Die neueste Version 4.2 auch mit Dritthersteller-Software wie Matlab von MathWorks kompatibel. Anwender können direkt auf eigene Matlab-Skripte zugreifen.

www.flir.com/researchir



5-MP-Kamera mit Pregius-Sensor

MaxxVision hat die USB3-Vision-Kamera BU505M von Toshiba Teli vorgestellt. Es soll die erste 5-MP-Kamera auf dem Markt mit Sony IMX250 Global-Shutter-CMOS-Sensor (Pregius) sein. Dank USB3.0-Interface und Toshiba Teli USB Hardware-IP-Core sind hohe Frameraten von 75 fps bei voller Auflösung möglich. Diese hohen Bildübertragungsraten von bis zu 5 GBit/s waren bis heute nur mit kostspieligen und aufwendigen Komponenten realisierbar. Die Pixelgröße von nur 3,45 x 3,45 µm² bringt einen 2/3 Zoll-Sensor hervor, für den sich viele kompakte und preiswerte Standard-Objektive finden lassen. Mit nur 29 x 29 x 16 mm³ Formfaktor ist die Kamera auch ideal für platzkritische Anwendungen.

Diverse Tests haben bewiesen, dass Toshiba Teli USB3-Vision-Kameras Kabellängen bis 8 m (passiv, ohne Verstärker) unterstützen, und zwar sowohl bei Standard- als auch schleppkettentauglichen Kabeln.

www.maxxvision.com

Zusätzliche Features für 3D-Kameras

Photonfocus hat im Rahmen der kontinuierlichen Produktpflege die Leistungsfähigkeit der 3D-Kameras 3D03 und 3D04 weiter gesteigert. Dazu wurden u.a. ein sich während des Scanprozesses selbst nachführendes ROI (Region of Interest) implementiert und die Scanrate beider Kameras nochmals deutlich erhöht.



Bei der Lasertriangulation von sich stetig ändernden Oberflächen mit geringen Höhendifferenzen kann man durch die Wahl sehr kleiner ROI sehr hohe Scanraten erreichen. Die automatische Nachführung des ROI regelt dabei Driften in den Höhen der Oberflächen aus. Treten bei der Inspektion, z. B. durch grobe Materialfehler, unerwartet grössere Sprünge auf, erweitert der Algorithmus automatisch den Suchbereich für die Linienposition auf ein

vom Benutzer definiertes ROI und bestimmt die ROI-Parameter für die hohe Scanrate neu. Durch dieses Vorgehen gehen nur wenige Scans bei hoher Geschwindigkeit verloren.

Beide Kameras unterscheiden sich in der maximalen Scanhöhe aber nur geringfügig im Datenformat. Sie werden von der Photonfocus PF3DSuite

unterstützt. Implementierungen für Halcon und LabView werden durch Treiber und umfangreiche Beispiele erleichtert. Die Kameras MV1-D2048x1088-3D03-760-G2 und MV1-D2048-3D04-760-G2 mit GigE-Schnittstelle besitzen diverse I/O's und ein vollständiges RS422-Drehgeberinterface. Für raue Industrieumgebungen sind die Kameras auch mit HTL-Drehgeberinterface erhältlich.

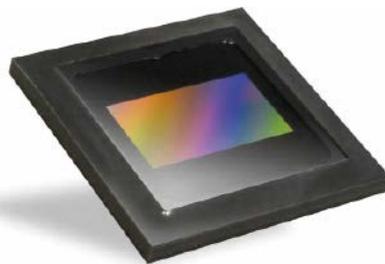
www.photonfocus.com

CMOS-Sensor mit Full-HDR-Video für Automotive und Sicherheit

ON Semiconductor hat seinen neuesten Hochleistungs-CMOS Sensor vorgestellt, der zur Verwendung in modernen Sicherheitskameras entwickelt wurde und dessen Zielgruppe insbesondere die Automotivebranche ist. Der AR0230AT ist ein Sensor mit 1/2,7 Zoll optischen Format und einem hohen Dynamikbereich von 105 Dezibel (dB). Er kombiniert exzellente Lichtempfindlichkeit mit ausgezeichneter Nahinfrarotleistung (NIR). Dieser Bildsensor ermöglicht die Aufnahme von Full High Definition (Full HD) 1.080p Videos mit einer Rate von 30 Bildern pro Sekunde oder sogar 60 Bildern pro Sekunde bei Überwachungsaufgaben mit geringerer Qualität. Dies umfasst die integrierte Unterstützung von HDR-Video, eine verbesserte Bildstabilisierung, adaptive lokale Dynamikkompression (ALTM) und Digital Lateral Overflow (DLO) zur Mi-

nimierung von Bewegungsartefakten und zur Verbesserung der HDR Farbwiedergabe. Diese vollständige HDR-Funktionalität stellt eine schnelle Marktfähigkeit der neuen HDR 1.080p Kameras für den Automotivebereich sicher. Darüber hinaus bietet der AR0230AT eine überlappende T1/T2 Ausgabe für diejenigen an, die eine ISP-HDR-Unterstützung eines Drittanbieters nutzen.

www.framos.com



Hybride TDI Zeilenkamera mit hoher Zeilenauflösung

Vieworks kündigt die neue TDI Zeilenkamera mit hoher Auflösung an: die VT-Serie. Die VT-Serie wurde für Anwendungen entwickelt, wo Beleuchtung und Belichtungszeit beträchtlich eingeschränkt sind. Bei den neuen hybriden TDI Zeilensensoren handelt es sich um komplette Eigenentwicklungen von Vieworks, die Ingenieure haben sich dabei speziell auf die hohe Leistungsfähigkeit der Kamera konzentriert und die Vorteile von CCD und CMOS-Sensoren ausgenutzt. Die VT-18KX hat

256-fach höhere Empfindlichkeit als der gleiche Sensor ohne TDI-Stages. Durch den Einbau von CoaXPress kann die VT-9KX 120 kHz erreichen. Die VT-Serie ist in verschiedenen Versionen verfügbar. So ist beispielsweise die Auflösung variable, es gibt sie in 4k, 9k, 12k und 18k. Sie unterstützt Camera Link und CoaXPress und ist ideal für Anwendungen wie die Prüfung von Flachbildschirm, gedruckte Leiterplatteninspektion und hoch performantes Dokumenten-Scanning. www.vieworks.com

World Biggest LED Machine Vision Lighting Manufacture



Multi-choice for thousands standard machine vision light

Strongest customize design ability, demo samples can be shipped within 15 days.

Make innovation in different industries application



ADD:Leitzstrasse 45, 70469 Stuttgart Germany

Tel:0049 (0)71149066 468

Fax:0049 (0)71149066 469

Email: optmv1@optmv.com

[Http://www.optmv.net](http://www.optmv.net)

inspect 06/15

Sonderteil **Bildverarbeitung** auf der **SPS IPC Drives**

sps ipc drives



© Videometric

Ein in Frankreich entwickeltes bildverarbeitungsgestütztes System setzt für die Auswuchtung von Kurbelwellen neue Maßstäbe. In nur 37 Sekunden wird ein digitalisiertes, auf den hundertstel Millimeter genaues 3D-Modell einer Kurbelwelle erstellt. Mit der darauf basierenden Simulation der Nachbearbeitungsschritte kann die optimale Bearbeitungsachse definiert und im Voraus bestimmt werden, ob die Kurbelwelle auch ausgewuchtet werden kann.

◀ Das bildverarbeitungsgestützte System besteht aus 16 Karbonfaserarmen mit je zwei monochromen VGA-Kameras von Baumer und einem LED-Beamer. Entsprechend der Größe oder Komplexität der Kurbelwellen kann es flexibel angepasst werden.

Auf den hundertstel Millimeter genau

Hochpräzise 3D-Modelle sparen bei der Auswuchtung von Kurbelwellen Zeit und Geld

Kurbelwellen, wie sie in der Automobilindustrie verwendet werden, wandeln die lineare Hubbewegung der Motorkolben in eine Drehbewegung um und leiten diese an das Getriebe weiter. Schon eine geringe Unwucht, die durch Fertigungsschwankungen entstehen

kann, führt bei steigender Drehzahl zu Lagerbelastungen und Vibrationen. Deswegen ist eine Auswuchtung erforderlich. Dazu werden die Kurbelwellen auf eine hohe Rotationsgeschwindigkeit gebracht. Mit Hilfe der dabei entstehenden Vibrationen wird die überschüssige Masse entlang ihrer Achse

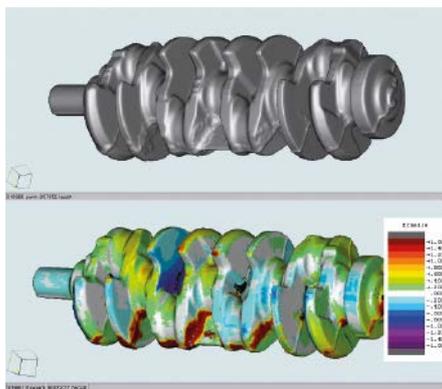
bestimmt, um festzulegen, an welchen Stellen Materialüberschüsse später durch Bohren oder Fräsen entfernt werden müssen. „Diese traditionellen Messsysteme können durch die Nutzung von 3D-Bildverarbeitungstools erheblich verbessert werden“, erklärt Olivier Bommart, Vertriebsmanager bei Videometric.

Seit mehreren Jahren entwickelt das auf 3D-Vision-Systeme spezialisierte Unternehmen innovative Lösungen für den Automotive-Bereich. Mehrere Monate arbeiteten die französischen 3D-Spezialisten im Forschungslabor an einer neuen Auswuchtmethode für Kurbelwellen. Im Mittelpunkt stand dabei der Digitalisierungsprozess. Dieser musste so ausgelegt sein, dass auch komplexe Kurbelwellen innerhalb des aktuellen Industriestandards in 45 Sekunden zu 100 % digitalisiert und ausgewertet sind. Gleichzei-

Intensität auf die Kurbelwellenoberfläche projiziert. Die Sequenz der verzerrten geometrischen Streifenmuster wird von den Kameras mit 60 Bildern/s erfasst. Um ein vollständiges 3D-Modell zu erhalten, wird die Kurbelwelle dreimal, jeweils nach einer Drehung um 120°, „gescannt“. „Wir setzen keine hochauflösenden Kameras ein, da sie eine sehr große Datenmenge erzeugen und damit das Bildaufnahmetempo verlangsamen würden. Stattdessen erhalten wir bei einer Auflösung von 640 x 480 Pixel nur 300 Kilobytes große Graustufenbilder, die wir über GigE schnell zur Verarbeitung an den PC senden können“, erklärt Bommart. „Die bewährten Kameras der TX-Serie bieten sich für diese Anwendung an, denn sie kombinieren die VGA-Auflösung mit einer hohen Bildrate und niedrigem Rauschen.“

Bildverarbeitung auf den hundertstel Millimeter genau

Für die Bildverarbeitung nutzt das französische Entwicklungsunternehmen eine interne proprietäre leistungsstarke Software, die verschiedenste Algorithmen zur Digitalisierung, 3D-Verarbeitung, Volumenkalkulation und zum CAD-Vergleich beinhaltet. Für jeden

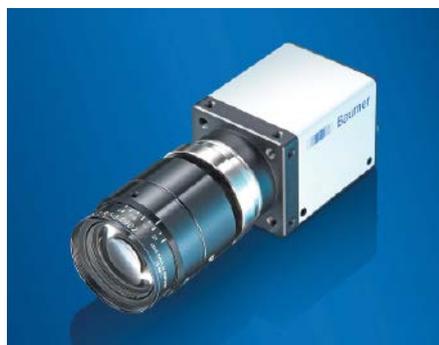


Die von Videometric entwickelte Software vergleicht das hinterlegte CAD/CAM-Modell mit dem 3D-Modell der tatsächlich produzierten Kurbelwelle (o.) und markiert die Stellen mit Formfehlern entsprechend ihres Schweregrades der Abweichung in Millimetern farbig (u.).

tig sollten mit der neuen Methode auch die Schwachpunkte der traditionellen Systeme behoben werden. „Bei den herkömmlichen Systemen können Bearbeitungsschritte notwendig sein ohne die Sicherheit, dass die Kurbelwelle am Ende perfekt ausgewuchtet ist. Im schlimmsten Fall steht am Ende des Bearbeitungsprozesses eine noch immer schlecht ausgewuchtete Kurbelwelle, die nur verschrottet werden kann, weil Teiledefekte nicht frühzeitig genug erkannt wurden. Das ist Zeit- und Geldverschwendung“, erläutert Bommart.

In 37 Sekunden ein komplettes 3D-Modell

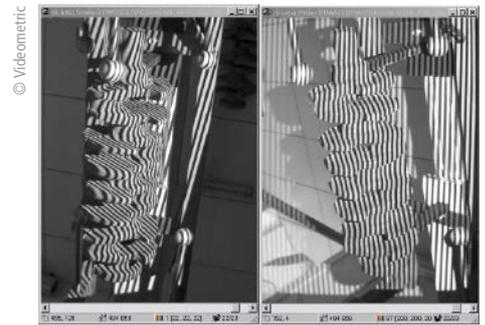
Die von Videometric entwickelte Methode wird derzeit auf einem bildverarbeitungs-gestützten GigE-System, das u.a. aus 32 Industriekameras, 16 LED-Beamern und mehreren Computern besteht, realisiert. Es digitalisiert eine Kurbelwelle hochpräzise in nur 37 Sekunden. Dazu ist ein Set aus je acht versetzt montierten Karbonfaserarmen auf die Oberfläche der Kurbelwellen ausgerichtet. An jedem Arm sind ein LED-Beamer und zwei digitale VGA-Kameras der TX-Serie von Baumer befestigt. Durch die sequentielle Ansteuerung der Beamer wird ein alternierendes, sinusförmiges Streifenmuster aus nicht-kohärentem Licht mit variierender



Die GigE-Kameras der TX-Serie von Baumer stehen in vielen Modellvarianten mit Auflösungen bis 5 Megapixel oder 210 Bilder/s branchenübergreifend für unterschiedlichste Applikationen zu Verfügung.

Arm werden zuerst die aufgenommenen Bilder zu einer 3D-Punktwolke verarbeitet, die aus über 1,6 Millionen Punkten bestehen kann. Abhängig von der Komplexität der Kurbelwelle werden insgesamt zwischen 11 und 20 Millionen 3D-Punkte erfasst. Aus den 16 Punktwolken wird im anschließenden Verarbeitungsprozess ein engmaschiges auf den hundertstel Millimeter genaues 3D-Modell der gesamten Kurbelwelle erstellt. Dieses wird mit dem in der Datenbank hinterlegten CAD/CAM-Herstellermodell verglichen, um eventuelle Formfehler zu lokalisieren.

Die Abweichungen zwischen den beiden Modellen werden über die Berechnung des jeweiligen Trägheitsmomentes kenntlich gemacht und Materialüberschüsse oder -defizite farblich gekennzeichnet. Eine an-



Das von den LED-Beamern projizierte Streifenmuster wird von den TXG03-Kameras mit 60 Bildern/s aufgenommen. Um Daten für ein komplettes 3D-Modell zu erhalten wird die Kurbelwelle dreimal jeweils um 120° gedreht „gescannt“.

schließende Simulation der notwendigen Nachbearbeitungsschritte ermittelt, ob eine Auswuchtung erfolgreich wäre. Dazu wird das Trägheitsmoment sowie die Masseverteilung nach einem Bearbeitungsschritt bestimmt. Bei einer positiven Rückmeldung wird die ideale Bearbeitungsachse an die weiterverarbeitende Maschine ausgegeben. Fehlerhafte Teile können so noch vor der Weiterbearbeitung und damit anfallenden Bearbeitungskosten ausgeschleust werden.

Die neue Methode führt zu einer besseren Produktqualität und höheren Profitabilität. Der aktuelle Prototyp liefert in nur 37 Sekunden einen 100 %igen 3D-Scan und eine Auswucht-Analyse der Kurbelwelle. Damit wird der aktuelle Industriestandard für den Einsatz in einer Produktionslinie unterschritten, aber die gleiche Genauigkeit wie bei traditionellen Systemen erreicht. Da Kurbelwellen in ihrer Form recht komplex sein können, kann die Anzahl der Arme flexibel angepasst werden. Darüber hinaus ist der Einsatz der Methode auch für andere Arten von rotierenden Teilen denkbar.

Autorin

Nicole Marofsky, Marketing Communication im Vision Competence Center bei Baumer

Kontakte

Baumer GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 60 07 0
sales.de@baumer.com
www.baumer.com

Videometric, Les Martres de Veyre, Frankreich
Tel.: +3318345 7382
sales-ob@videometric.com
www.videometric.com

Weitere Informationen

 English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/control/precision-one-hundredth-millimeter>

 **sps ipc drives**
Halle 4A Stand 335



Technische Entwicklungen, die harmonisch aufeinander abgestimmt verlaufen und dabei zu mehr Leistung führen, sind ideal. Schwierig wird es, wenn eine einzelne Entwicklung den anderen vorausseilt. Der Computeranbieter Imago wirft diesbezüglich einen prüfenden Blick auf das Zusammenspiel von Kameras und IPC-Lösungen in der industriellen Bildverarbeitung.



Der Preis der Geschwindigkeit

High-Speed-Kameras liefern hohe Datenraten – und dann?

O b 10GigE Vision, mehrere USB 3.0 Kameras, Camera Link Full, Camera Link HS oder CoaXPress, Kameras liefern heute aufgrund höherer Auflösungen und Bildwiederholraten sprunghaft höhere Datenraten. Wir nennen die Steigerung von Kameradatenraten Multiplikator M1.

Vor Jahren lieferten z.B. drei VGA-Kameras eine Gesamtdatenrate von 50 MByte/s. Und heute? Für drei typische USB 3.0-Kameras liegen die Datenraten bei 600 MByte/s, 660 MByte/s (Camera Link Full) und wie unlängst im Imago-Labor getestet, bei netto 1.000 MByte/s (10 GigE). Das entspricht somit einem Steigerungsfaktor M1 von 12 bis 20.

Ein weiterer Quantensprung ergibt sich aus der gesteigerten „Intelligenz“ heutiger Bildverarbeitungs-Algorithmen. Sie abstrahieren, sind anwenderfreundlich und rechnen dabei auf Farb-, 3D- oder Spektraldaten. So kommt ein Faktor M2 von 5 zustande. Dieser schlägt sich auch in zunehmend heterogenen Prozessorlösungen nieder, bei denen eine den Hauptprozessor ergänzende Rechenleistung erforderlich ist.

Bei x86-Architekturen benötigt das Windows-Betriebssystem immer wieder, aber unvorhersagbar, zusätzliche Ressourcen, der Prozessor läuft nicht im Grenzbereich, damit „weiche“ Echtzeit erreicht wird. Anspruchsvolle graphische Bedienungsflächen (GUI) benötigen weiteren zusätzlichen Rechenaufwand. Alles hat seinen Preis: Quantifizieren wir also den Faktor M3 mit 2.

Die drei spezifizierten Faktoren dienen als Anhaltspunkte. Um eine deutlichere Vorstellung von ihrer Wirkung zu erhalten, multiplizieren wir sie miteinander: $M1 \times M2 \times M3 = 20 \times 5 \times 2 = 200$.

In nur wenigen Jahren ist also der Rechenleistungsbedarf um den Faktor 200 angestiegen! Die CPUs sind in dieser Zeit allerdings nicht adäquat schneller geworden.

Einerseits wird viel über Kameras, Kameraschnittstellen und Kabel diskutiert, andererseits bleiben die Rechnerlösungen aber auf der Strecke. Innovationen schaffen es daher nicht in den Markt, weil die erforderliche Rechnerperformance nicht zur Verfügung steht oder zu späte Beachtung findet. Die Skalierung der Performance von IPCs hat zudem Grenzen, spätestens beim Platzbedarf.

Lösungskonzepte

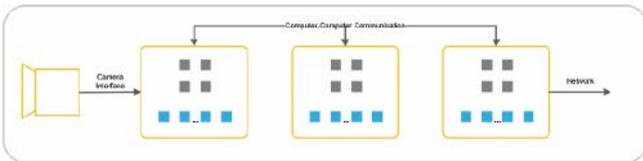
Warum kann es nicht für alle Anforderungen Standardprodukte geben? Die Anforderungen der Anwender und Märkte sind einfach zu unterschiedlich und lassen sich nicht in einer Produktfamilie konsolidieren. Licht in den Tunnel bringt ein von Imago entwickelter Fragenkatalog. Mit ihm wird dem Kunden zunächst bewusst gemacht, welche Parameter überhaupt Einfluss auf die Gestaltung der Lösung haben. Von den Antworten ausgehend werden dann Rechnerarchitekturen entwickelt, die für auch langjährige Serieneinsätze geeignet sind.

Heterogen oder homogen?

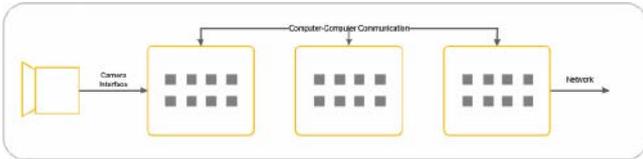
Bei den homogenen Systemen arbeiten mehrere gleiche Prozessoren an einer Aufgabe und die Prozessorboards sind über schnelle Kommunikationsschnittstellen miteinander verbunden. Das hat den Vorteil, dass die Software auf nur einer Architektur mit nur einem Betriebssystem abläuft, was für Entwicklergruppen und firmenübergreifende Entwicklungsteams wichtig ist.

Bei heutigen Neuentwicklungen homogener Systeme geht es um die Realisierung von Multicomputern auf der Basis von Multikernprozessoren. Heterogene Systeme bestehen aus einem Mix unterschiedlicher Technologien. So wird eine x86-CPU z.B. über einen 8-Kern-Keystone-Prozessor, ein Hochleistungs-FPGA bzw. eine GPU unterstützt. Im Falle eines Keystone-Prozessors kann dies auch ein Board mit z.B. vier Prozessoren mit jeweils acht Kernen sein. Die Vorteile liegen im vergleichsweise niedrigen Stromverbrauch und in der damit verbundenen Kompaktheit.

FPGAs lassen sich heutzutage in OpenCL programmieren und die Hersteller versprechen wesentlich schnellere Entwicklungszeiten. Der sich aus der Nutzung von OpenCL ergebende Overhead wird dabei applikationsabhängig sein. Gleiches gilt für grafische, speziell für die Bildverarbeitung entwickelte Werkzeuge. Somit kann VHDL-Wissen nicht schaden. Außerdem können Ingenieure mit Programmierwissen und Elektronikkenntnissen VHDL schnell erlernen.



Aufbau eines Multicomputers mit Multi-Core CPUs sowie weiterer Spezial-Cores: heterogener Ansatz



Aufbau eines Multicomputers mit Multi-Core CPUs: homogener Ansatz

Bei den GPUs gibt es verschiedene Präferenzen, wie CUDA oder OpenCL, und verschiedene Leistungsklassen. Der Energie- und Lüftungsbedarf ist enorm und erzeugt Aufwand hin bis zur Schaltschrankauslegung. Alternativ gibt es zunehmend leistungsstärkere GPUs, die direkt in der CPU integriert sind oder Embedded GPU-Boards. Darüber hinaus engagieren sich Anbieter von Spezialsoftware, C++ Code auf der GPU auszuführen. Multi-core-ARM-Prozessoren mit fast 200 GPU-Kernen dringen z.B. in den Automotivmarkt vor.

Allerdings benötigt man auch Ingenieure und Informatiker, die mit den unterschiedlichsten Prozessoren arbeiten können und wollen. Ob CPU, Keystone-Architektur, FPGA, GPU oder ARM, es zeigt sich, dass viele Parameter die Wahl des Coprozessors oder der Coprozessoren beeinflussen. Hinzu kommt der jeweilige Bild-datenfluss innerhalb des Prozessors, zum DDR-Speicher oder über die Schnittstellen zu anderen Recheneinheiten. So wird verständlich, warum manches Konzept am Ende im Umfeld des Speichertransfers scheitert.

Echtzeitfähigkeit

Insbesondere bei Hochleistungssystemen kommt dem Echtzeitverhalten eine große Bedeutung zu. Was nützt eine High-Speed-Zeilenkamera, wenn die Bilddaten nicht in Echtzeit verarbeitet werden können und die Maschine Antworten nicht rechtzeitig erhält? Der Einfluss von Betriebssystemen spielt eine Rolle und es geht dabei um Multicore-Multitasking OS, Linux, RTLinux sowie Windows Embedded.

Im Falle von heterogenen Lösungen kann auch bewusst die Echtzeit „ausgelagert“ werden,

indem windowsfreie Hardware diese Anforderungen erfüllt. Praktische Erfahrungen gibt es mit der VisionBox AGE-X, in welcher der Real Time Communication Controller sämtliche Peripherie in μ s-Genauigkeit steuert und Windows Embedded das Anwendungsprogramm ablaufen lässt.

Debugging

Das Thema Debugging wird in High Performance Computern schnell unterschätzt. Was passiert im Fehlerfall? Welche Informationen bietet die Applikationssoftware? Wie granular sind die Softwaremodule auf den einzelnen Prozesseinheiten? Je komplexer das System wird, desto mehr Aufwand fließt in die Software hinein, die autark gewisse Fehlerzustände meldet oder spezifische Logdateien erzeugt. Steht eine Maschine und das Visionsystem hat sich irgendwo verlaufen, steht der Anwender vor einer erstzunehmenden Herausforderung.

Peripherie

Kein professionelles Visionsystem kommt ohne Hardwaresteuerungen aus. Hier geht es um I/O-Schaltzeiten, deren Jitter, die Beleuchtungsansteuerung (z.B. im Zeilentakt) oder die Triggerung vieler Kameras zum exakt gleichen Zeitpunkt. Nach der Bildaufnahme erfolgen die Berechnungen, die wiederum zu einer Aktion des Rechner-systems in die Maschine hinein führen. Die Reaktion der Peripherie muss klar definiert und mit entsprechender Software überprüft werden.

Langzeitlieferfähigkeit

Der Einsatz von Hochleistungsrechnern für die industrielle Bild-

verarbeitung, deren Stückzahlen gegenüber anderen Branchen eher gering ausfallen, erfordert die kontinuierliche Verfügbarkeit der Hardware über mehrere Jahre. Bei neuen Konzepten muss man auf die Erfahrung eines Elektronikherstellers vertrauen, auf dessen Marktkennntnisse und insbesondere auf dessen Wissen



So sah vor kurzem ein Multirechner-system aus – wie sieht die Zukunft aus?

über seine Lieferanten. Auch die Lebenszyklen von Industrie-elektronikkomponenten werden stetig kürzer. Mehr Vielfältigkeit, hohes Innovationstempo, Konkurrenz- und Margendruck haben auch hier ihren Preis. In-

sofern ist es wichtig, in der Konzeptarbeit Risiken aufzuzeigen und Alternativen zu bewerten.

Beratung

Eine fundierte Beratung steht am Anfang jeder Zusammenarbeit. Aus Ideen, ersten Kundenerfahrungen, z.B. mit mehreren USB-Kameras oder neuesten Algorithmen, werden Konzepte entwickelt, woraus sich schließlich die Hardwarearchitektur ergibt. Diese kann über Produkte, Technologien oder neue Ideen realisiert werden. Am Ende steht dann jeweils ein kunden- und aufgabenspezifisches Seriensystem, das den Wettbewerbsvorsprung sichert.

Autor

Dipl.-Ing. Carsten Strampe,
Geschäftsführer

Kontakt

Imago Technologies GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 684 26 11
sales.itf@imago-technologies.com
www.imago-technologies.com



sps ipc drives
Halle 7A Stand 343

NEW 2/3" JCM-V SERIES
VIBRATION & SHOCK RESISTANT

RUGGEDIZED MEGAPIXEL LENSES
8MM TO 50MM FOCAL LENGTH
DESIGNED FOR 4.5 μ M PX

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



Mit 3D Scene Flow bleiben
Pkw optimal in der Spur.

Neue Wege der 3D-Positionsbestimmung

Machine-Vision-Technologie erkennt Bewegungsrichtung im 3D-Raum

Für die Lagebestimmung von Objekten mittels Machine Vision waren bislang zweidimensionale Verfahren Standard. Neue dreidimensionale Technologien ermöglichen nun eine noch präzisere Ortung sowie die exakte Bestimmung der Bewegungsrichtung im Raum. Davon profitieren verschiedenste industrielle Prozesse wie etwa die Interaktion zwischen Menschen und Robotern.

Systeme der industriellen Bildverarbeitung (Machine Vision) leisten wertvolle Dienste in zahlreichen Produktionsprozessen: Unterschiedlichste Objekte lassen sich eindeutig erkennen und zuordnen. Dies automatisiert insbesondere auch die Qualitätssicherung, indem Oberflächen von gefertigten Bauteilen mittels bildverarbeitender Verfahren präzise inspiziert, fehlerhafte Produkte identifiziert und automatisch aussortiert werden können. Auch die Vollständigkeit von Objekten lässt sich zuverlässig prüfen, was die Prozesse rund um Endkontrolle und Verpackung optimiert.

Dabei überzeugt Machine Vision durch besonders zuverlässige Erkennungsraten. Dank der Identifikation anhand optischer

Merkmale wird eine hohe Genauigkeit erreicht. Zudem können diese Technologien mit einer sehr hohen Geschwindigkeit umgesetzt werden. Die Algorithmen benötigen nur Millisekunden für die Verarbeitung von Bildinformationen und ermöglichen dadurch Echtzeit-Anwendungen. Dadurch können große Stückzahlen schnell und automatisiert geprüft werden. Dies beschleunigt die Produktions- und Qualitätssicherungsprozesse erheblich und trägt so zu mehr Produktivität sowie zu Kostensenkungen bei. Und nicht zuletzt spielt die industrielle Bildverarbeitung ihre Vorteile in puncto Flexibilität aus, denn es lassen sich sowohl verschiedenste Objekte inspizieren als auch unterschiedliche Bildeinzugsgeräte wie Kameras, Scanner und Sensoren einsetzen, um die digitalen Bildinformationen aufzunehmen.

Die Lage von Objekten exakt bestimmen

Eine besondere Bedeutung erlangen Bildverarbeitungstechnologien bei der exakten Positionsbestimmung von Objekten. Beispielsweise können Bauteile präzise ausgerichtet und damit sicher und fehlerfrei bearbeitet oder verbaut werden. Auch sich bewegende Gegenstände lassen sich lokalisieren und verfolgen. Mit Standard-Software gelang dies bisher jedoch ausschließlich im zweidimensionalen Raum, etwa für die kontinuierliche Ortung von Produkten auf einem horizontalen Fließband. Die dreidimensionale Positionsbestimmung von Objekten war mit

Standardverfahren hingegen nicht möglich, was die Einsatzmöglichkeiten insbesondere in automatisierten Produktionsszenarien stark einschränkte. So können beispielsweise die Bewegungsabläufe von Robotern, die dreidimensional im Raum agieren, nicht mittels zweidimensionalen Machine-Vision-Verfahren koordiniert werden.

Abhilfe schafft eine neue Technologie, die mit dreidimensionalen Bildinformationen arbeitet. Während im 2D-Bereich lediglich eine Kamera digitale Bilddaten liefert, nutzt das aktuelle 3D-Verfahren einen sogenannten Mehrbild-Kameraaufbau. Hierbei nehmen mehrere Bildeinzugsgeräte aus unterschiedlichen Perspektiven Bilder auf. Die Machine-Vision-Software verarbeitet diese Daten und erstellt aus der Bildsequenz quasi ein Bewegungsprofil des betreffenden Objekts in Echtzeit. Dabei werden die genaue Position und die Bewegungsrichtung im dreidimensionalen Raum sowie die Geschwindigkeit ermittelt. Diese Funktionalität ist nun erstmals in einer Standard-Software erhältlich. MVTec hat das Verfahren mit Namen 3D Scene Flow in die Version 12 seiner Machine-Vision-Software Halcon integriert.

Optimierung automatisierter Produktionsprozesse

Wie lässt sich nun die 3D-Technologie in der Praxis einsetzen? Einer der wichtigsten Anwendungsfälle ist die Optimierung von automatisierten Produktionsprozessen.



Automatisierte Produktionsprozesse lassen sich mit 3D-basierter Machine-Vision-Technologie optimieren.



Autonome Gabelstapler können sich kollisionsfrei durch die Warenlager bewegen.



Die Position und die Bewegungsrichtung von Objekten können im dreidimensionalen Raum ermittelt werden.

Fertigungsroboter, beispielsweise in der Automobilindustrie, operieren in der Regel in einem dreidimensionalen Aktionsradius. Dabei besteht stets das Risiko einer Gefährdung von Mitarbeitern. Um dem entgegenzuwirken, stoppen Lichtschranken sofort die Maschine, sobald ein Mensch eine abgegrenzte Zone betritt. Die Folge ist meist ein längerer Produktionsstillstand, der hohe Kosten nach sich zieht.

Mit dem neuen, 3D-basierten Machine-Vision-Verfahren kann dieses Szenario optimiert und damit die Sicherheit in der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine deutlich erhöht werden. Mehrere Kameras überwachen den gesamten Arbeitsbereich. Tritt ein Mensch in den Aktionsradius des Roboters, erkennt die Bildverarbeitungs-Software durch die Sequenz mehrerer Bilder aus unterschiedlichen Blickwinkeln die genaue Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit der Person. Dadurch lässt sich eine eventuelle Kollision präzise voraussagen. Der Roboter wird nur dann angehalten, wenn solch ein Zusammentreffen unausweichlich ist. Dadurch sinkt die Häufigkeit teurer Maschinenstopps und Produktionsunterbrechungen, was deutlich Kosten einspart.

Auch beim Einsatz mobiler Roboter hilft die 3D-Technologie. Hier überwacht sie mittels mehrerer Kameras zuverlässig die Bewegungsrichtung von Robotern und Menschen

in der Produktionshalle und stellt damit eine sichere und flüssige Interaktion zwischen allen Akteuren sicher.

Sichere Steuerung autonomer Fahrzeuge

Nicht nur in Industrieunternehmen, sondern auch im Handel spielt die Technologie ihre Vorteile aus. Selbstfahrende Gabelstapler und Hebezeuge können sich dank 3D Scene Flow sicher und kollisionsfrei durch das automatisierte Warenlager bewegen. Hierfür sorgen Kameras, die an verschiedenen Stellen installiert sind und mittels entsprechender Machine-Vision-Software die Bewegungsrichtung von autonomen Fahrzeugen und Personen bestimmen. Im Gegensatz zu einfachen Sensoren oder Lichtschranken ist die 3D-basierte Technologie in der Lage, eine mögliche Kollision zweier Objekte rein aus der Bewegungsrichtung zu erkennen. In diesem Fall können selbstfahrende Gabelstapler eigenständig ausweichen.

Schließlich profitieren auch die Automobilindustrie und deren Kunden von dem 3D-Verfahren. Dieses kommt beispielsweise in automatischen Fahrassistenzsystemen zum Einsatz. Hierbei nehmen Kameras, die an der Stoßstange befestigt sind, dreidimensionale Bilddaten auf. Mittels dieser kann das Assistenzsystem die Fahrzeuge optimal in der Spur halten. Zudem werden Hindernisse auf der Straße und entgegenkommende

Pkw zuverlässig erkannt. Dies vermeidet gefährliche Zusammenstöße und erhöht die Sicherheit im Straßenverkehr.

Fazit

3D-basierte Bildverarbeitungs-Technologien lassen sich heute vielfältig einsetzen, um die Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit von Objekten im dreidimensionalen Raum zuverlässig zu bestimmen. Dies optimiert die Interaktion zwischen Mensch und Maschine und erhöht damit nicht nur die Sicherheit in automatisierten Produktionsszenarien. Auch autonome Fahrzeuge in Handel und Logistik bewegen sich damit sicherer durch das Warenlager. Und nicht zuletzt optimieren 3D-basierte Machine-Vision-Funktionalitäten Fahrassistenzsysteme und ebnen so den Weg hin zum selbstfahrenden Auto.

Autor

Dr. Maximilian Lückenhaus, Director Marketing + Sales

Kontakt

MVTec Software GmbH, München
Tel.: +49 89 457 695 0
info@mvtec.com
www.mvtec.com

 **sps ipc drives**
Halle 4A Stand 351

NEU: Bildverarbeitung einfach integrieren mit dem Embedded Imaging Kit

PHYTEC
MESSTECHNIK GMBH

IHRE Anwendung:

- Vermessen
- Überwachen
- Regeln
- Prüfen
- Scannen
- Kommunizieren
- OCR lesen
- Sichern
- ...

Embedded Imaging Kit phyFLEX®-iMX6:

- ARM®Cortex™ A9 QuadCore 4 x 1GHz
- 1 GB RAM, 1 GB FLASH
- 5 MPixel-Kameramodul mit M12-Objektiv
- 7" WVGA-Touch-Display, color

- Full-Connectivity-Carrierboard
- Embedded Linux BSP vorinstalliert
- V4L2 Treibersupport
- Verschiedene Kamerasensoren optional

676,-€
(zzgl. MwSt.)

PHYTEC MESSTECHNIK GMBH
contact@phytec.de
www.phytec.de
+49 (0) 6131 / 9221-32



Auf Hochglanz gebracht

Deflektometrie enttarnt kleinste Defekte

Spiegelnde Oberflächen müssen perfekt sein. Schon kleinste Fehler machen das Produkt für den Kunden unattraktiv. Für die Inline-Inspektion stellen glänzende Oberflächen oftmals eine Herausforderung dar. Deflektometrie bietet hier einen Ansatz, praktisch alle Defekte zuverlässig zu finden und zu bewerten.

Ein Blick, ein Eindruck, eine Entscheidung. In Sekunden scannt unser menschliches Auge das Produkt der Wahl. Stolpert das Auge über einen Fehler am Produkt, so werden wir uns in den meisten Fällen gegen einen Kauf entscheiden. Ein gutes Beispiel ist der Kauf eines Autos. Selbst ein relativ kleiner Fehler im ansonsten makellosen Lack wird den Käufer verunsichern. Gleiches gilt für den Touchscreen eines Smartphones oder eines Tablets.

Bisher werden viele Objekte meist per Sicht geprüft. Das Ergebnis ist leider oft abhängig von der Tagesform bzw. der Ermüdung der Mitarbeiter. Werden zu Beginn des Tages Fehler noch relativ zuverlässig erkannt, nimmt die Leistung im Laufe des Tages mit zunehmender Überanstrengung des Auges ab. Deshalb wird das menschliche Auge mehr und mehr durch automatisierte und nahezu 100 % zuverlässige Prüfungen ersetzt. Das Prinzip der Deflektometrie hat sich als absolut zuverlässige Methode auf

spiegelnden Oberflächen erwiesen. Messergebnisse können dadurch dokumentiert und verglichen werden. Treten Fehler auf, bietet sich die Möglichkeit noch während des Produktionsprozesses einzugreifen und sie zu korrigieren. Ausschussware wird vermieden, bares Geld gespart. Zusätzlich lassen sich für Prozessverbesserungen wichtige Rückschlüsse ziehen. Auf spiegelnden Oberflächen sind herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen jedoch Grenzen gesetzt. Dem System Reflect Control des Sensorspezialisten Micro-Epsilon aber nicht, denn es ist exakt für diese Oberflächen entwickelt worden und bietet eine optimale industrietaugliche Lösung bei hoher Präzision. Die Größe des Objektes spielt dabei keine Rolle, denn das System existiert als Compact Version für Einzelanwendungen, wie den Laborbetrieb oder für kleinere Messobjekte, wie Smartphones, und als Robotic Variante. Auf einen Roboterarm montiert, wird es bei großen Oberflächen, wie Automobilkarossen,



Reflect Control Compact

eingesetzt und kann in Fertigungsanlagen integriert werden. Die Detektion der Fehler per Deflektometrie erfolgt dabei ähnlich unserem menschlichen Auge im Zusammenspiel mit den für die Reizverarbeitung zuständigen Hirnarealen – nach dem gleichen Verfahren also, wie wir feinste Fehler wahrnehmen: Gegenstände werden mittels dieses Messprinzips auf Unterschiede in Hel-



Spiegelnde Oberflächen werden mittels Streifenmuster auf Lackfehler geprüft.



Das System Reflect Control an einen Roboter montiert prüft ganze Automobilkarosserien.

ligkeit und Intensität untersucht und auf sichtbare, durch Defekte hervorgerufene Abweichungen der Oberflächenbeschaffenheit geprüft. Wir Menschen tun dies oft unbewusst, indem wir den zu untersuchenden Gegenstand „gegen das Licht halten“ oder einfach eine Position einnehmen, in der wir das von der Oberfläche reflektierte Licht wahrnehmen. Auch bei der Deflektometrie wird die Oberfläche als Spiegel verwendet. Eine im Sensor integrierte Lichtquelle erzeugt wechselnde, in ihrer Intensität sinusförmig verlaufende Streifenmuster. Die durch Defekte verursachten Abweichungen in den gespiegelten Bildern, die von den Kameras erfasst und per Software ausgewertet werden, registriert das System automatisch und klassifiziert sie.

Integrierter Aufbau

Beim Reflect Control Compact sind alle Komponenten in einem kompakten Gerät integriert. Im Gehäuse befinden sich ein Bildschirm zur Streifenprojektion

sowie bis zu zwei Kameras. Um Fremdlichteinflüsse zu vermeiden, kann das Messfeld auf allen vier Seiten abgedunkelt werden. Die Füße sind verstellbar, um unterschiedliche Bauteilhöhen auszugleichen. Die Bedienung erfolgt über einen touchfähigen Bildschirm bzw. über Maus und Tastatur, die über USB angeschlossen werden. Über die Ethernet-Schnittstelle kann das System in Anlagen eingebunden werden. Verfügbar sind zwei Versionen: Die 2D-Version dient der reinen Defekterkennung auf spiegelnden Oberflächen. Die 3D-Version erlaubt zusätzlich die Vermessung spiegelnder Oberflächen mit Sub-µm-Genauigkeit. Vermessen werden unter anderem Teleskopspiegel und Linsen.

Alles im Lack

Während das Compact-System ideal ist für die Fehlererkennung auf kleinformatigen Objekten, ist Reflect Control ausgelegt für die Inspektion großer Lackoberflächen. Trotz der heutigen optimierten Lackierungstechniken,

treten immer wieder Fehler auf. Daher ist es von großer Bedeutung, die Fehler unmittelbar nach der Lackierung zu detektieren. Durch spezielle Lichttunnel schafft man Belichtungsbedingungen, mit denen eine Defekterkennung bis in den Zehntel-Millimeterbereich möglich wird. Die Oberfläche wird als Spiegel auf Basis der Deflektometrie verwendet. Eine Lichtquelle erzeugt wechselnde helle und dunkle Streifen auf dem Fahrzeug. Lackdefekte verursachen Verzerrungen in den gespiegelten Bildern, die automatisch erfasst und klassifiziert werden. Zusätzlich können die Fehler im nächsten Schritt automatisch am Fahrzeug markiert werden, was die Nacharbeit deutlich erleichtert. Das Messprinzip eignet sich für die Fehlerarten Berührung, Einschlüsse, Fussel/Haare, Kleberückstände, Kocher, Krater, Lackablösung, Lacktropfen, Läufer, Nadelstiche, Overspray, Pressfehler, Riefen, Rohbaufehler, Schieberabzeichnungen, Schleiffehler, Schweißperlen,

Spucker, Stippen, Teil-/Magerlackierung, Verschmutzungen und Wassertropfen.

Große Aufgabe, schnelle Lösung

Die Inspektion der gesamten Karosserie auf Defekte bis herunter zu 0,3 mm Größe, und das bei einer typischen Produktionsgeschwindigkeit von 40 bis 60 Fahrzeugen je Stunde, gleicht einer Mammutaufgabe. Um dies bewältigen zu können, wird das System von Micro-Epsilon in der Linie an bis zu vier parallel arbeitenden Robotern appliziert. Alle Systeme sind mit einem großen Monitor und vier Kameras ausgestattet. Jede Kamera nimmt acht Bilder pro Messposition auf, wobei jede Prüfung weniger als 1 Sekunde dauert. Bei üblichen Robotergeschwindigkeiten können somit ca. 30 Positionen innerhalb eines 60 Sekunden Zeitfensters überprüft werden. Mit dem Einsatz von 2-Megapixel-Kameras entstehen insgesamt ca. sieben Milliarden Grauwerte, die für jedes Fahrzeug aufgezeichnet und zeitnah verarbeitet werden müssen. Dies kann nur durch optimierte Software in einem dezentralen System erledigt werden.

Autor

Dipl.-Ing. Hannes Loferer, Produktmanager Oberflächenprüfung

Kontakt

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg
Tel.: +49 8542 168 0
info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

 **sps ipc drives**
Halle 7A Stand 130



Forth Dimension Displays
T: +44 (0) 1383 827 950
forthdd.com
sales@forthdd.com

Spatial Light Modulators (SLMs) für Streifenprojektion

- Schnelles SLM mit 3.1 MPixel für Inline-Systeme
- Weltweiter Einsatz in 3D AOI/SPI Systemen
- Präzise lineare Graustufen
- Flexible optische Anordnung
- Ermöglicht 3D AOI von verbauten 03015 Chips
- 3D Inspektion kleiner mechanischer und elektronischer Bauteile





Smart-Kamera IVC-3D

Mozzarella – der weiche Wirtschaftsfaktor

Schonendes Produkthandling dank 3D-Vision-Kamera

Der Mozzarellatrend beschert der Molkereiwirtschaft weiterhin zweistellige Zuwachsraten. Mehr als 70.000 Tonnen des beliebten Frischkäses werden derzeit jährlich gekäst, verpackt, verkauft und verzehrt. Doch Mozzarella ist sensibel und verdirbt schnell. Deshalb ist ein schonendes Handling sogar bei schon primärverpackter Ware gefordert.

Bisher wurden die Schlauchbeutel mit Mozzarellakugeln in Salzlake von Hand oder als Schüttgut in die Umverpackung, z. B. Kartons, befördert. Erstere Methode bietet sich bei den aktuellen Stückzahlen nicht mehr an. Die Schüttgutva-

riante hat den Nachteil, dass der Stauraum in den Kartons nicht optimal genutzt wird und sich die Beutel mit ihren scharfen Verschlusskanten gegebenenfalls gegenseitig beschädigen. Die Fallhöhe der Beutel ist bei Schüttgut teilweise relativ groß und die Beutel werden undicht. Den Trend, mehr Mozzarellabeutel schneller und gleichzeitig produktschonend zu verpacken, hat A + F Automation + Fördertechnik in Kirchlegern erkannt und mit Vision-Technologie von Sick eine zeitgemäße Lösung erarbeitet.

Einpackzelle mit Pickroboter

Wenn die Beförderung von Hand oder als Schüttgut nicht infrage kommt, bietet sich die Greiferzuführung an. Damit der glänzende, unregelmäßig geformte Mozzarellabeutel jedoch präzise und zuverlässig gegriffen werden kann, setzte A + F auf ein erprobtes Maschinenkonzept und adaptierte es auf die Mozzarellabeutel.

FlexoPac ist ein modularer Baukasten für verschiedenste Verpackungsanwendungen für den mittleren Leistungsbereich. Die Maschine gruppiert Portionsbecher, Tiefziehschalen, Beutel oder Blister mit Hilfe eines vierachsigen Delta-3-Roboters in Kartons. Auch für bereits sekundär verpackte Produkte ist der Packer eine ideale Verpackungslösung: So können neben Trays und Wraparound-Kartons auch Schachteln mit Deckel und zweiteilige Trays verpackt werden. Je nach Kartonzuführung erreicht der Packer eine Leistung von bis zu 40 Kartons (einbahnig), bzw. bis zu 70 Kartons (zweibahnig) pro Minute.

Zunächst prüften die Konstrukteure gemeinsam mit einem Systemintegrator, ob die Adaption mit 2D-Kameras realisierbar ist. Dabei zeigte sich, dass die Beutel mit einer 2D-Kamera schwer oder gar nicht, aber auf keinen Fall zuverlässig erkennbar sind. Das glänzende Material und die unregelmäßige



Der Greifarm fährt mittig auf das Produkt.

Form sind für 2D-Kameras zu komplex.

Im nächsten Schritt testeten die Konstrukteure die Smart-Kamera IVC-3D von Sick für Prüfungen und Messungen in drei Dimensionen. Der große Vorteil dieser Kamera ist es, dass sie



Schlauchbeutel im Blick

gleich ein Ergebnis liefert. Die Kamera findet das, was sich über die Fläche des Bandes erhebt, im Mozzarellabeispiel zwischen 4 und 44 mm. Sie filtert die Kontur aus bzw. den Plop für den Greifer (Schwerpunkt und große Hauptachse der Kontur).

Die Kamera sendet Datensätze als einfaches störeres Protokoll und liefert so Schwerpunkt und Ausrichtung des Objekts an die Steuerung. Diese berechnet daraus die Lage und Position des Objekts für den Picker. Der Picker greift das Objekt im aktuellen Winkel ab und legt es im gewünschten Winkel und gewünschten Muster in den Karton.

Der Packer ist ausgelegt für 150 Beutel pro Minute auf zwei Bahnen im Gleichlauf. Verpackt wird in drei unterschiedliche Kartons nach fünf Packschemata. Die Mozzarellabeutel mit 125 g, 250 g oder 400 g Inhalte können chaotisch zugeführt werden und dann flexibel verpackt werden. Durch die robuste Detektion mit der 3D-Kamera ist die automatisierte Verarbeitung mit einer besseren Ordnung möglich. Ein Novum bei Schlauchbeuteln.

3D-Bildverarbeitung in ihrer einfachsten Art

Die Smart-Kamera IVC-3D wird zur Inspektion, Lokalisierung und Messung von Objekten eingesetzt, um den Durchsatz zu erhöhen, die Produktion zu kontrollieren und die Qualität zu sichern. Applikationen, die früher auf komplizierte Kamera- und Beleuchtungstechnik angewiesen waren, können nun ganz einfach mit dieser 3D-Smart-Kamera gelöst werden. Die vorkalibrierte Kamera vereint in sich Bildaufnahme, Beleuchtung und Analyse. Dank Lasertriangulation kann sie drei Dimensionen erfassen. Sie erkennt Oberflächenschäden während der Bildaufnahme mit Tools, die unabhängig von Kontrast und Farbe, die Höhen, Volumina und Konturen messen. Dadurch lassen sich ehemals schwierige Messaufgaben einfach lösen. Die Kamera kann einfach über eine Bedienschnittstelle am PC konfiguriert werden und verfügt über serielle und Ethernetschnittstellen. Ein PC wird nach der Konfiguration nicht mehr benötigt.

Wenn ein Roboter Gegenstände aufnimmt, sind Informationen über die reale Form wichtiger als ein 2D-Abbild. Mit der IVC-3D erhält man gleichzeitig Angaben zu Form und Abstand. Das Koordinatensystem des Kamerasystems kann einfach auf das des Roboters abgestimmt werden, indem man das interaktive Werkzeug in IVC-Studio benutzt. Anschließend liefert die Kamera ihre Ergebnisse in den Koordinaten des Roboters.

Durch eine genaue Positionserfassung werden die einzelnen Waren präzise und zuverlässig gegriffen. Das Sensor-System erfasst ein breites Förderband, sodass Käse, Fleisch und Brot auf Anwesenheit geprüft und deren Position erfasst wird. Die ermittelten Daten werden in Echtzeit von der Smart-Kamera an den Delta-Roboter übertragen, der dann die Objekte korrekt anfährt.

Wenn ein kontinuierlicher Fluss von Produkten geprüft wird, besteht das Risiko, dass ein Produkt nur teilweise in einem Bild erfasst wird und der Rest erst im nächsten Bild. Die IVC-3D verwendet die Methode der überlappenden Bilder, um sicherzustellen, dass jedes Teil in wenigstens einem Bild vollständig erfasst wird und kein Teil der Analyse entgeht.

Die umfassenden Funktionen der Smart-Kamera ermöglichen es den Herstellern, ihre Flexibilität und Qualität bei gleichzeitiger Reduktion des Ausschusses zu verbessern. Leistungsfähige Werkzeuge für Bildauswertung und Kommunikation der Software IVC Studio erleichtern die Automation.

Autoren

Andreas Zimmermann, Key Account Manager Commercial Goods

Michael Salzwedel, Solutions Engineering – Machine Vision

Kontakt

Sick Vertriebs-GmbH, Düsseldorf
Tel.: +49 211 5301 0
info@sick.de
www.sick.com



sps ipc drives
Halle 7A Stand 340

Schärf.



Neu

Wie Sie es auch drehen und wenden: Unsere neuen Zwei-Draht-Infrarot-Thermometer haben auch eine automatische Schnappschussfunktion mit gestochen scharfen Bildern für die Qualitätssicherung.

sps ipc drives
24.-26.11.2015
Besuchen Sie uns in Halle 4A, Stand 126.



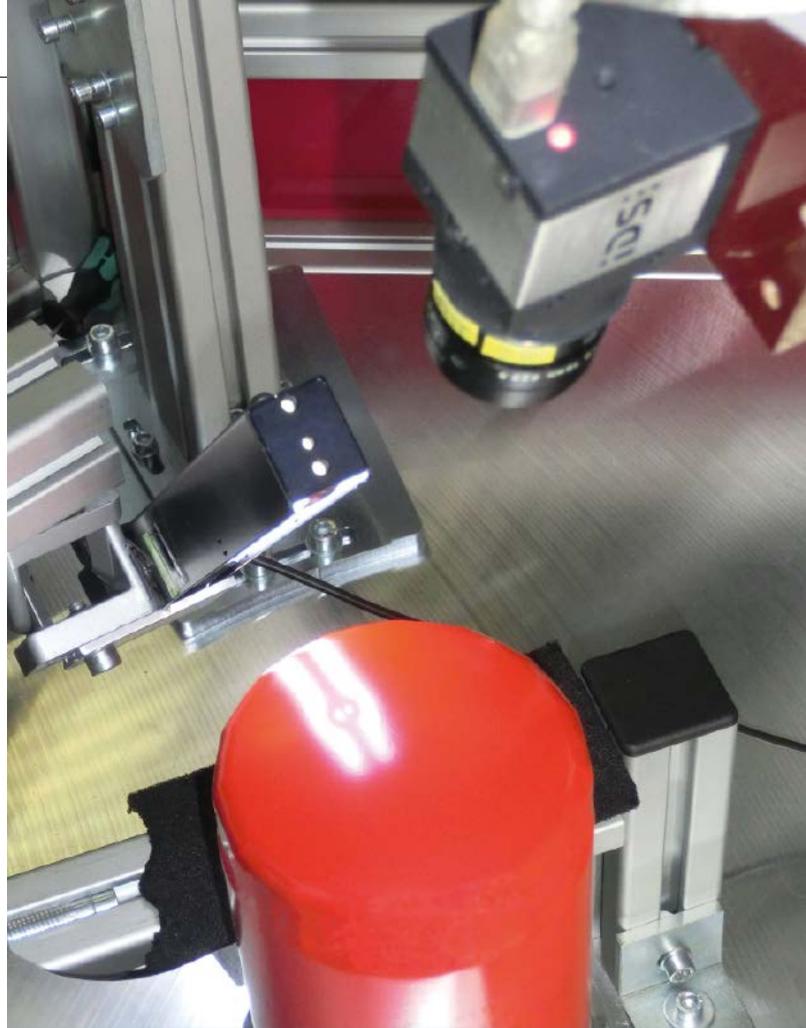
optris
infrared thermometers

Innovative Infrared
Technology

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

Die Beule in der Beule finden

Optische 3D-Inspektion gekrümmter und spiegelnder Oberflächen



Die Inspektion ebener Oberflächen auf Inhomogenitäten ist vergleichsweise einfach gegenüber dem Finden einer Delle in einer Dose. Die Methode der Deflektometrie bietet hierfür eine innovative Lösung. Im Wesentlichen wird dabei das Spiegelbild einer speziellen Beleuchtung aufgenommen und analysiert.

Deformationen in Oberflächen sind Mängel, die aus technischen, aber auch ästhetischen Gründen unerwünscht sind und daher gefunden werden müssen. Sind die zu inspizierenden Oberflächen gekrümmt, dann ist die Unterscheidung zwischen gewünschter Krümmung zu unerwünschter Krümmung (Beule) nicht einfach. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Beule nur eine kleine Abweichung zur Sollkontur aufweist. Mit den Methoden der Lasertriangulation stößt man hier schnell an Grenzen. Daher wurde bei Signum in München zur Lösung dieser speziellen Aufgabenstellung das Prinzip der Deflektometrie gewählt.

Deflektometrie vs. Triangulation

Mit der Methode der Deflektometrie wird das Spiegelbild eines bekannten und strukturierten Musters analysiert. Dieses Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit hinsichtlich Oberflächenneigungen aus [1]: Ein Lichtstrahl wird durch den doppelten Winkel der Oberflächenneigungsänderung abgelenkt. Damit ist dieses Verfahren zur Detektion kleiner Dellen (Orangenhaut), Krater, Poren, Pickel und Riefen sehr gut geeignet und bis zu 100-mal empfindlicher als Triangulationsverfahren. Beim Triangulationsverfahren wird hingegen ein Muster (z. B. Laserlinie) auf eine nicht spiegelnde Oberfläche projiziert und die Oberfläche wird von einer Kamera betrachtet (und nicht die Spiegelung eines Musters). Dieses Verfahren ist unempfindlich gegenüber Oberflächenneigungen. Allerdings ist die Auswertung der Bilddaten einfacher als bei der Deflektometrie und wird daher dann bevorzugt eingesetzt, wenn nicht allzu kleine Fehlstellen quantifiziert werden müssen.

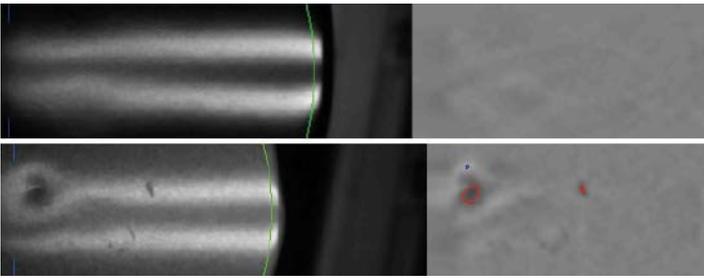
Eine Schwierigkeit bei der Auswertung von Deflektometriebildern (insbesondere bei der Rekonstruktion von Oberflächen) ist

„**Erst nach einer detaillierten Abwägung aller Randbedingungen kann entschieden werden, ob Deflektometrie oder Triangulation zur prozesssicheren Lösung führen**“

die Mehrdeutigkeit der Strahlengänge. Hier müssen geometrische Randbedingungen gefunden werden, die zu einer eindeutigen Lösung führen. Sind die Oberflächen bekannt und müssen sehr kleine Fehlstellen durch die Verzerrung des Spiegelbildes gefunden werden, so sind Neigungsaufösungen von etwa $0,01^\circ$ und damit Höhenauflösungen von unter $0,5 \mu\text{m}$ auch unter industriellen Bedingungen möglich. Dies muss aber immer im Einzelfall unter den gegebenen Bedingungen geprüft und angepasst werden, wie das folgende Beispiel zeigt.

Praxisfall: Dellen im Dosenboden

In dem aktuellen Fall wird der konvexe Boden einer Dose auf Dellen oder Lackfehler inspiziert. Dabei muss das Inspektionssystem den Gegebenheiten des Produktionssystems angepasst werden. An einer geeigneten Stelle der Produktionsanlage werden die Dosen gedreht, wobei bereits die Aufdrucke



Aufnahmen von zwei Dosenböden (oben: i.O. und unten mit Fehlstellen). Der grüne Kreisbogen markiert den Rand der Dose. Auf den rechten Bildseiten ist das Ergebnis der Bildfilterung mit Ermittlung der Fehlstellen gezeigt.

auf der Mantelfläche von einem Signum-System hochgenau kontrolliert werden. Zur Bildaufnahme des Dosenbodens werden zwei schmale Zeilenbeleuchtungen auf diesen gerichtet. Der Spalt zwischen beiden Beleuchtungen ist etwa genauso groß wie die Breite der Beleuchtungen (ca. 6 mm). Die Breite der Beleuchtungen ist auf die zu erwartenden Fehler abgestimmt. Mehr und/oder schmalere Beleuchtungsstreifen erwiesen sich als unbrauchbar, da die unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheit der Dosen (Rauigkeiten, Farben) dies nicht zuließen und die zu erwartende Fehlergröße das nicht erforderte.

Eine Flächenkamera (z. B. UI-2220 von IDS) wird so ausgerichtet, dass sie den Reflex beider Beleuchtungen im Dosenboden aufnimmt. Dabei wird die Kamera im Partial Scan-Modus betrieben, so werden nur

die relevanten Bildbereiche übertragen, in denen die reflektierten Beleuchtungen zu sehen sind. Damit wird eine Bildrate (fps) von 137 Bildern/s erreicht. Mit dieser Beleuchtungsgeometrie, der Bildrate und den vorgegebenen Umdrehungsgeschwindigkeiten (ca. 3/s) ist sichergestellt, dass jede Delle erfasst wird. Dabei wird toleriert, dass die Dose auch mal nicht ganz zentrisch gedreht wird oder dass die Sollkrümmung des Dosenbodens etwas variiert. Die Auswertung der Bilderserie beginnt bereits nach der Aufnahme des ersten Bildes. Dazu wird im Wesentlichen eine Kombination von Bildfiltern eingesetzt, die die „Unruhe“ des Bildes senkrecht zu den Beleuchtungsstreifen feststellt. Damit können Beulen ab einer minimalen Größe von 1 mm² in einer Gesamtfläche von knapp 10 cm² sicher detektiert werden.

Fazit: Mit der Deflektometrie lassen sich Oberflächenfehlstellen finden, deren Ausprägung durch eine sehr kleine Änderung der Oberflächenneigung gekennzeichnet ist. In den industriellen Praxisfällen rauer Produktionsumgebungen muss aber immer im Einzelfall geprüft werden, welche Inspektionsgenauigkeiten die Umgebungsbedingungen hergeben. Erst nach einer detaillierten Abwägung aller Randbedingungen kann entschieden werden, ob die Methode der Deflektometrie oder der Triangulation oder auch eine andere zur prozesssicheren Lösung führt.

Literaturhinweis

[1] Stefan Bruno Werling: „Deflektometrie zur automatischen Sichtprüfung und Rekonstruktion spiegelnder Oberflächen“; Dissertation, 2011; KIT Scientific Publishing Verlag, Karlsruhe, ISBN 978-3-86644-687-8

Autor

Dr. Helge Moritz, Vertrieb und Marketing

Kontakt

Signum Computer GmbH, München
Tel.: +49 89 547055 0
sales@signum-vision.de
www.signum-vision.com



sps ipc drives
Halle 4 A, Stand 351

Produkte



Modifizierbar, schnell am Markt und kostengünstig

Antriebstechnik und industrielle Bildverarbeitung, Gebäudeautomation und Medizintechnik – die Mikrocontroller-Module (SOM) und Single Board Computer (SBC) von Phyttec werden in zahlreichen industriellen Serienprodukten eingesetzt. Dabei zeigt die Erfahrung: die grundlegenden Anforderungen der Kunden sind ähnlich, aber selten gleich. SBCplus heißt das Konzept modifizierbarer Single Board Computer, die mit einer Reihe vorgefertigter Building Blocks – der SBC-Design-Library – individuell konfiguriert und an Ihre Vorgaben angepasst werden. Damit liefert der Spezialist für Embedded Systeme maßgefertigte und serientaugliche Single Board Computer, die innerhalb weniger Wochen erhältlich sind. Grundstein für die Entwicklung des SBCplus Konzepts sind die seit 2012 erfolgreich produzierten phyBOARDS. Sechs serientaugliche, industrielle Carrierboards, kombiniert mit den System-on-Moduls (SOM), können unterschiedliche Anforderungen in Bezug auf Rechenleistung, Schnittstellen und I/O-Funktio-

nalität abdecken. Die SBCs sind in ausgewählten Varianten ab Lager lieferbar.

Auf Basis dieser SBCs, der ständig wachsenden SBC-Design-Library und der Phyttec Mikrocontroller-Module realisiert das Mainzer Unternehmen SBCplus-Lösungen mit kundenspezifischer Hardwareanpassung. Jeder SBC-Funktionsblock aus der Design-Library besteht jeweils aus einem Schaltplan-Block mit korrespondierendem, vorgefertigtem Layout-Modul. Ein eigenes SBCplus-Entwicklerteam übernimmt die gewünschten Anpassungen und übergibt die serientaugliche Elektronik – dank der vorgefertigten Funktionsblöcke innerhalb weniger Wochen. Die Integration bestehender oder neuer Schaltungsteile ist selbstverständlich möglich. Dabei wird auf einen umfassenden und ständig wachsenden Erfahrungsschatz zurückgegriffen. Die Einhaltung relevanter Industrienormen ist garantiert.

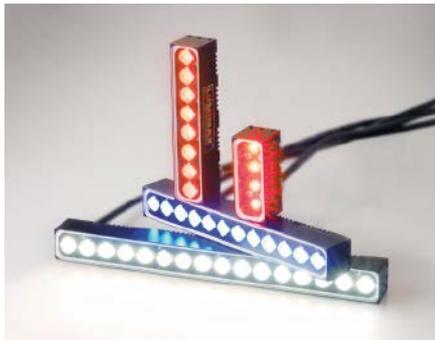
www.phyttec.de



sps ipc drives
Halle 6 Stand 449

Neue Miniaturbeleuchtungen vorgestellt

Bereits zum zweiten Mal beteiligt sich die IIM am VDMA Gemeinschaftsstand zur SPS IPC Drives. Als Messehighlights werden die kompakte Miniaturbalkenbeleuchtungsreihe LSB sowie das Miniaturringlicht LSR24 vorgestellt. Diese sind äußerst platzsparend und lassen sich in die jeweilige Maschinenumgebung integrieren – selbst wenn nur wenig Raum vorhanden ist. Trotz kompakter Bauform sind die



Beleuchtungen dank des Einsatzes von High Power LEDs extrem lichtstark, sodass z. B. bei einem Arbeitsabstand von 100 mm eine Bestrahlungsstärke von über 130W/m² erreicht wird. Neben ihrer geringen Größe können die Miniaturlichter außerdem mit einem integrierten Beleuchtungscontroller punkten.

Die neuen Beleuchtungen sind in den Lichtfarben blau, grün, rot, weiß sowie infrarot erhältlich. Weiterhin verfügen sie über einen separaten Schalteingang, welcher ein lastfreies Ein- und Ausschalten der Beleuchtung ermöglicht. Eine M8-Kupplung gewährleistet zudem eine einfache elektrische Inbetriebnahme.

Die Miniaturbalkenlichter gibt es zunächst in vier unterschiedlichen Größen – von 50 bis 200 mm. Ihr robustes und eloxiertes Aluminiumgehäuse garantiert dabei die Schutzart IP67. Einer Integration unter rauen Industriebedingungen steht damit nichts mehr im Weg. Genau wie die großen Balkenleuchten besitzen auch die kleinen Varianten eine Linienwechsoption. Diese stellt eine optimale Anpassung der Lichtführung an die verschiedensten Prüfaufgaben sicher. Zusätzlich zu den Beleuchtungen bietet IIM passende mechanische Montagehalter an.

www.iimag.de

 **sps ipc drives**
Halle 4A Stand 351

Neue Kamera-Serie für Camera Link und bis zu 20 Megapixel

Baumer stellt acht neue Modelle der LX-Serie mit Camera Link Schnittstelle vor. Dank Auflösungen von 2 bis 20 Megapixel und Bildraten bis 337 Bilder/s erkennen sie bei anspruchsvollen Inspektionsaufgaben feinste Details auch bei hohem Durchsatz. Auf Basis moderner Global Shutter CMOS-Sensoren wird eine exzellente Bildqualität mit ausgezeichneter Empfindlichkeit erzielt. Damit eignen sich die LXC-Kameras hervorragend für vielfältige Applikationen in der Halbleiter- und Elektronikfertigung, der Messtechnik sowie für die Laborautomation und Verkehrsinspektion.

Zur Kamerakonfiguration wird das GenCP Protokoll verwendet. Es ermöglicht eine ähnlich komfortable Parametrierung per GenICam wie bei GigE Vision. Damit entfällt die bei Camera Link sonst nötige aufwändige Registerprogrammierung. Außerdem bieten die LXC-Kameras die Möglichkeit Übertragungsfehler zu erkennen: durch die Berechnung einer Prüfsumme über die Bilddaten, die auf dem PC oder im Framegrabber auch im laufenden Betrieb validiert werden kann. Um die Systemstabilität sicherzustellen, kann dies für die



Überprüfung der Datenintegrität insbesondere für Robotik-Anwendungen oder beim Einsatz längerer Kabel genutzt werden. Bis zu 15 m wurden dabei von Baumer erfolgreich getestet. Weiterhin können Events und Statusinformationen wie Bildsequenznummer oder Zeitstempel zu jedem Bild übertragen werden. Dies ermöglicht eine einfache Kontrolle des Kamerastatus. Die Stromversorgung der LXC-Kameras erfolgt dank Power over Camera Link (PoCL) optional direkt über den Framegrabber.

www.baumer.com

 **sps ipc drives**
Halle 4A Stand 335



Sichere Kondom-Inspektion

Die EyeVision-Software wird u.a. auch zur Kontrolle bei der Herstellung und Verpackung von Kondomen verwendet. Zum Einsatz kommt der EyeSens ObjectCounter, ein Vision Sensor mit begrenztem Befehlsumfang, bei einem großen Hersteller in China. Der ObjectCounter umfasst neben den Basics

nur den sogenannten Blob-Befehl. Mit diesem wird die Aufgabenstellung ausreichend erfüllt. Diese beinhaltet unter anderem das Erkennen, ob das Kondom mit der richtigen Seite nach oben liegt. Denn bei dieser Kondom-Serie wird ein spezielles Verfahren angewendet, welches die Ejakulation verzögert. EyeSens ObjectCount sorgt dafür, dass das Kondom richtig herum verwendet wird. www.evt-web.com

 **sps ipc drives**
Halle 4A Stand 351

Neue Generation von Mehrkamerasystemen

Die neueste Generation von Mehrkamerasystemen von Vision & Control ist doppelt so schnell wie die Vorgängergeneration. Die Hardwareplattform, ein robuster, energiesparender Embedded-PC, ist mit einem Intel Atom E3827 (2 x 1,75 GHz) bestückt. Die neuen Vicosys-Mehrkamera-Bildverarbeitungssysteme besitzen einen digitalen Monitoranschluss, mit Auflösung bis Full-HD. Mit dem industrietauglichen Mehrkamerasystem Vicosys wird explizit eine Vielzahl von Kameras verschiedener Hersteller unterstützt, um exakt die beste Lösung zu erreichen und nahezu jeder Anforderung an die Bildverarbeitung gerecht zu werden.

Die neuen Mehrkamerasysteme sind über Montageadapter einbaufähig zu den bisherigen Vorgängersystemen. Das kompakte Industrie-PC-Gehäuse ist für die Vorwandmontage geeignet. Durch die passive und lüfterlose integrierte Kühlung sind die



Geräte nahezu verschleißfrei und absolut industrietauglich. Durch die Unterstützung von GigE-Vision-Kameras (der Anschluss erfolgt über eine 4-Channel PCIe PoE Interface Karte) eröffnet sich die Möglichkeit, noch schneller auf die neuesten Technologien im Bereich der Bildaufnahme undameratechnik zurückzugreifen. Es besteht auch die Option zum Anschluss von IEEE1394-Kameras.

www.vision-control.com

 **sps ipc drives**
Halle 2 Stand 440

Rechenpower für die industrielle Bildverarbeitung

Pyramid Computer, Spezialist für die Entwicklung und Herstellung modularer IT-Systeme und -Lösungen, präsentiert auf der SPS IPC Drives seine modularen IPC-Plattformen für die industrielle Bildverarbeitung. Messeneinheit ist die CamCube 6.0, basierend auf der sechsten der Generation der Intel Core Prozessoren für besonders rechenintensive Applikationen. Das modulare Produktkonzept erlaubt beliebig viele Konfigurationen, je nach Anforderung und dank seiner kompakten Bauform und diversen Befestigungsmöglichkeiten ist CamCube der ideale PC für die Industrie. Die CamCube GPU verwendet Grafikkarten, die parallel zum Prozessor betrieben werden. Das System eignet sich besonders für sehr rechenintensive 3D-Anwendungen, hochauflösende Kameras und lernende Algorithmen.

Industrie-PCs von Pyramid werden in vielen Gebieten, wie

beispielsweise Robotik, Prozessvisualisierung, Qualitätssicherung, Test- und Prüfstände und Sicherheitstechnik eingesetzt und sind in unterschiedlichen Konfigurationen erhältlich.

Auf der Messe präsentiert der Hersteller erstmals seine aktuellen IPCs mit Skylake-Prozessoren sowie aktuelle Beispielkonfigurationen mit unterschiedlicher Bauhöhe und Spezifikation. Auf dem Messestand sehen Besucher Live-Anwendungen mit IBV-Systemen von Pyramid. Beispielsweise werden unter Verwendung von Multikameras unterschiedliche Einsatzgebiete der IPC demonstriert und gezeigt, wie die CamCube-Systeme auch bei extrem hohen Geschwindigkeiten Bilder erfassen und verarbeiten.

www.pyramid.de



sps ipc drives
Halle 4A Stand 547



Bildverarbeitung direkt mit SPS vereint

Die neue Systemstrategie „Machine Vision 4.0“ von Di-soric in Zusammenarbeit mit dem Siemens WinCC Competence Center (Scada-Welt) vereint die anspruchsvolle industrielle Bildverarbeitung direkt mit der Simatic SPS-Welt auf nur einer gemeinsamen Bedienungs- und Programmieroberfläche. Für den Automatisierungs-Programmierer und den Bildverarbeiter werden damit beide bislang getrennten Sprach-Welten direkt auf nur eine Visualisierungsebene integriert. Damit erfolgt die nahtlose Integration anspruchsvoller industrieller Echtzeit-Bildverarbeitung – in Qualitätskontrolle und ID-Aufgaben – direkt in die Fertigungslinien der SPS-Automatisierungswelt. Der Systemintegrator und Anwender benötigt nicht mehr die Übersetzung mit Hilfe verschiedener Standards der Kommunikation wie beispielsweise OPC UA, Powerlink über getrennte PC-Netzwerke. Der Automatisierer erzielt eine ganze Reihe von zusätzlichen Vorteilen in der Fertigungs-, Prozess- und Unternehmenskommunikation, einschließlich Aspekten der vollständigen Rückverfolgbarkeit

(Traceability) nach GPM-Standard. Der Kunde, der schon Simatic oder Simotion Steuerungen im Umfeld von TIA-Portal und Panel-PCs einsetzt oder noch einsetzen will, spart viel Zeit und Geld. Gleichzeitig erzielt er einen entscheidenden Mehrwert

mit erheblich gesteigerter Flexibilität in einer großen Bandbreite von industriellen Anwendungen.

Die Bildverarbeitung von bis zu acht GigE Kameras läuft auf dem Scada PC und wird dort in Tags abgebildet, die aus einer Steuerung kommen. Entsprechend der extrem kurzen Antwortzeiten – beispielsweise innerhalb SPS S7-1500 – hat der Anwender immer schon die Bildverarbeitungs-Ergebnisse in Echtzeit vorliegen. Er muss nicht mehr einen Kommunikationstakt abwarten. Dadurch wird das Gesamtsystem wesentlich schneller. Echtzeitaufgaben können entscheidend besser gestaltet und die Taktzahlen in der Fertigungslinie gesteigert werden.

Der Systemintegrator hat die Möglichkeit schon alle Funktionen, Bedienelemente oder vorge-sehene Teilevarianten aus einer Bibliothek beim Kunden sofort per Drag & Drop in die Visualisierung auf dem Panel-PC einzubinden. Die gesamte Installation und Kommunikation wird nachhaltig vereinfacht.

www.di-soric-solutions.com



sps ipc drives
Halle 4A Stand 301
und Siemens Halle 11,
Scada-Lounge

Neue Global-Shutter-CMOS-Sensoren

Nach dem enormen Erfolg der neuen IMX174/249 Global-Shutter-CMOS-Sensoren legt Sony mit neuen Modellen nach. Die wesentliche Neuerung des 1/1.8"-Sensors IMX250 und des 2/3"-Sensors IMX252 liegt darin, dass Sony die Pixelgröße auf nunmehr 3,45 µm reduziert hat und damit zurzeit eine Spitzenposition im vergleichbaren Segment einnimmt. Die höhere Pixeldichte ermöglicht im Vergleich zu den IMX174- und IMX249-Sensoren eine höhere Auflösung mit C-Mount Objektiven. Durch ein nochmal reduziertes Dunkelrauschen bleibt die Dynamik bei

über 71dB praktisch unverändert und ermöglicht somit eine höhere Bildqualität mit einer höheren Auflösung sowie einer höheren Bildwiederholrate.

Beide Sensoren werden in das Produktportfolio von Matrix Vision aufgenommen und werden die Kamerafamilien mvBlueCougar-XD (Dual-GigE) und mvBlueFox3-2 (USB3 Vision) erweitern. Während der IMX252 mit 3,2 MPixel als mvBlueCougar-XD104h und als mvBlueFox3-2032 an den Start gehen wird, kann der IMX250 mit 5,1 MPixel zukünftig als mvBlueCougar-XD105a oder mvBlueFox3-2051 bestellt werden.

Erste Samples werden im 4. Quartal 2015 verfügbar sein, während die Serie jeweils im 1. Quartal 2016 anlaufen wird. Die von Sony angekündigten Derivate mit niedrigerer Framerate folgen zeitnah in den mvBlueCougar-X und mvBlueFox3-2 Modellen.

www.matrix-vision.de



sps ipc drives
Halle 4A Stand 547

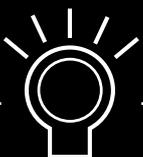


Besuchen Sie uns!
sps ipc drives Halle 2 / Stand 440

the easy way of machine vision



VISION SYSTEME



BELEUCHTUNGEN



OPTIKEN

WWW.VISION-CONTROL.COM  VISION & CONTROL

Auf dem Weg ins Industrie 4.0-Zeitalter wird die Mess- und Prüftechnik zunehmend zum Steuerungsinstrument der Fertigung. In dieser neuen Rolle muss sie Qualitätsdaten jedoch noch flexibler und schneller an unterschiedlichen Orten erfassen können: im Messraum, an der Produktionslinie und in der Linie. Und sie muss diese zentral zusammenführen, auswerten und den entsprechenden Personen bzw. Maschinen als Steuerungsinput zur Verfügung stellen.



Vermittler zwischen zwei Welten

Vernetzte Messtechnik ermöglicht Industrie 4.0

„**P**roduktionstechnik und Informationstechnik verschmelzen, mit dem Ziel, die Effizienz der Produktion zu erhöhen“, so bringt Dr. Kai-Udo Modrich, Geschäftsführer von Carl Zeiss Automated Inspection, die Zukunftsvision Industrie 4.0 auf den Punkt. Sein Unternehmen beschäftigt sich bereits seit einigen Jahren sehr intensiv mit der Produktion der Zukunft, insbesondere mit den Auswirkungen dieser Entwicklungen auf die Messtechnik. Er ist überzeugt: „Die Mess- und Prüftechnik wird zu einem Steuerungsinstrument in der Smart Factory werden.“ Denn die intelligente Fabrik wird

sich nur selbst organisieren können, wenn parallel zur Produktion permanent Qualitätsdaten der Werkstücke erfasst werden. Die industrielle Mess- und Prüftechnik wird nach Ansicht von Modrich die Schnittstelle bilden zwischen der virtuellen Welt, in der Produktionsabläufe automatisch geplant und simuliert werden und der realen Welt, in der nicht immer alles nach Plan läuft. Nur mit Feedback aus der realen Produktionswelt via Mess- und Prüftechnik lässt sich verhindern, dass Ausschuss produziert wird. Denn nur so erkennen Menschen wie Maschinen, dass beispielsweise das Bearbeitungswerkzeug trotz vorausschauender Wartung früher abge-

nutzt ist als geplant, oder die Qualität der verarbeiteten Materialien unerwarteten Schwankungen unterliegt. Die Mess- und Prüftechnik hat jedoch nicht nur die Aufgabe, die Qualität zu erfassen. Sie muss die gewonnenen Daten auch auf das Wesentliche reduzieren, auswerten und digital an den Stellen des Unternehmens zur Verfügung stellen, an denen sie benötigt werden.

„Unternehmen müssen in Sachen Messtechnik in Zukunft mehrgleisig fahren“, ist Modrich der Auffassung. Hochgenaue Offline-Messtechnologien im Messraum,



Dr. Kai-Udo Modrich,
Geschäftsführer Carl Zeiss
Automated Inspection



Der 3D-Messsensor Zeiss Aimax gewinnt wichtige Qualitätsdaten in der Fertigung. Er prüft z. B. nicht nur die Lage von Bolzen, Spalten und Bündigkeiten, sondern erkennt auch Typenvarianten und liest Datenmatrixcodes ein.



prozessintegrierte Inline- sowie prozessbegleitende Atline-Technologien in der Produktionsumgebung werden sich die Messaufgaben in Zukunft teilen, so der Experte:

1. Inline

Während in der Vergangenheit die Messtechnik entkoppelt vom Produktionstakt agierte, wächst derzeit die Bedeutung der Inline-Inspektion im Fertigungstakt. Eine solche produktionsintegrierte 100 %-Prüfung wird heute beispielsweise im Karosseriebau bereits praktiziert. Durch sie wird die Prozesskontrolle oder gar -regelung in der Fabrik von morgen überhaupt erst möglich. Damit Fehler vermieden werden, bevor sie entstehen, werden die Prüfdaten in Echtzeit ausgewertet und als Trends in den Datenreihen laufend visualisiert. Zeigen sich statistische Auffälligkeiten, so kann rasch auf die ersten Anzeichen von Störungen reagiert werden, etwa bevor ein Schneidwerkzeug so weit abgenutzt ist, dass Ausschuss entsteht. Eine solche fertigungsintegrierte Kontrolle erfordert von der Mess- und Prüftechnik auch unter Produktionsbedingungen wie Staub und Temperaturschwankungen eine relativ hohe Genauigkeit und Bildauflösung – und das bei einer Geschwindigkeit, die der Fertigungslinie gerecht wird. Gegenwärtig wird dies insbesondere durch optische Sensoren an Robotern erreicht, die beispielsweise Karosseriekomponenten automatisch prüfen.

2. Atline

Ergänzend zu den Inline-Messsystemen, welche durch ihre 100 %-Prüfung Trendanalysen und eine Prozesskontrolle der eingesetzten Fertigungstechnik ermöglichen, werden zunehmend so genannte Atline-Messsysteme eingesetzt. Mit diesen Systemen lassen sich die Bauteile vollflächig digitalisieren und somit messtechnisch flexibel analysieren. Der Fertigungsbereich der Unternehmen erhält mit diesen Technologien ein messtechnisches Assistenzsystem, welches fertigungsnah den Werkern an der Linie unmittelbar

Messergebnisse liefert und somit den Umweg über den Messraum spart. Sie geben zum Beispiel Mitarbeitern in der Karosseriefertigung in Form einer Stichprobe schnell und einfach einen Überblick, wie sich ein gesamtes Bauteil hinsichtlich seiner Form- und Lagetoleranzen entwickelt oder wie die Freiformfläche in Bezug auf den Sollzustand aus dem CAD-Modell aussieht. Derartige Atline-Systeme reduzieren den Aufwand im Messraum, liefern fertigungsnah Daten zum Geometrie Soll-Ist-Vergleich und ergänzen als Messtechnik an der Linie die zur Prozesskontrolle eingesetzte Inline-Messtechnik.

3. Offline im Messraum

Obgleich immer mehr Qualitätsdaten in oder an der Linie erfasst werden, gehören Messungen im Messraum auch in der Fabrik der Zukunft zum Alltag. Mit ihrer hohen Präzision, wie sie in absehbarer Zeit weder im Produktionstakt noch in der Produktionsumgebung erreicht werden kann, werden sie noch lange die Referenz bleiben. Gefragt werden sie nach wie vor dann sein, wenn umfassende Analysen und/oder hochgenaue Messwerte benötigt werden, etwa um ein Qualitätsproblem unbekannter Ursache zu lösen, eine Konstruktion zu verbessern oder um die Qualität hochsensibler Produkte zu sichern. Doch auch im Messraum steht die Zeit nicht still. Immer mehr Multisensor-Messmaschinen machen den Messprozess auch hier immer flexibler und schneller.

Messtechnik-Anbieter werden in Zukunft laut Modrich alle drei Messtechnologien bereitstellen und weiterentwickeln müssen, wenn sie ihren Kunden eine ganzheitliche Lösung bieten möchten: in der Linie, an der Linie und im Messraum. Und sie werden sich gemeinsam mit ihren Kunden überlegen müssen, wie sie die drei Ansätze sinnvoll kombinieren. Modrich: „An Effizienz gewinnt die Mess- und Prüftechnik erst dann, wenn Unternehmen die richtige Technologie in der richtigen Dosis für den richtigen Zweck einsetzen.“

Messdaten 4.0

Nicht nur die Datenerfassung, auch die Verarbeitung der Messdaten wird sich im Industrie 4.0-Zeitalter wandeln: Dezentrale intelligente Systeme werden die Daten noch im Sensor vorverarbeiten und vor dem Weitertransport auf das Wesentliche reduzieren. Nur so verringern die Unternehmen Übertragungszeiten und vermeiden, dass die Datenberge ins Unermessliche steigen. Und noch ein Punkt wird in Zukunft ganz entscheidend sein: Auf der Basis der Messdaten werden Softwarelösungen der Fertigung automatisch Anweisungen erteilen. Erste Ansätze lassen sich bereits heute in den Fabriken beobachten. Zahlreiche Autobauer und Zulieferer führen beispielsweise ihre Prozess- und Qualitätsinformationen auf der zentralen Softwareplattform Zeiss PiWeb zusammen. Zwar entscheidet heute noch der Mitarbeiter auf Basis der Auswertungen zum Beispiel, wie er den Schweißroboter justiert, um auf Abweichungen bei den Messwerten zu reagieren. Doch das wird sich nach Auffassung von Modrich mit Sicherheit ändern. „Unsere Softwareplattform wird solche Anpassungen künftig selbstständig initiieren: Entwickeln sich die Messdaten in eine bestimmte Richtung, erhält zum Beispiel der Roboter vom System die Anweisung, die Schweißparameter, wie z. B. den Schweißstrom oder die Elektrodenkraft, entsprechend den Vorgaben des intelligenten Softwaremodul zu verändern.“ Ganz im Sinne der sich selbst regelnden Produktion in der Fabrik der Zukunft.

Autorin

Judith Schwarz, Storymaker, Tübingen

Kontakt

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH,
Oberkochen
Tel.: +49 7364 20 6336
info.metrology.de@zeiss.com
www.zeiss.de/industrial-metrology

Um die Ecke geschaut

Zerstörungsfreie optische 3D-Inline-Analyse an gehonten Zylinderoberflächen

Die Motoren im Automobilbau werden immer leistungsfähiger, das Drei-Liter-Auto wird Realität. Neben der Leistung sind geringer Verbrauch, niedrige Schadstoffemissionen und eine lange Lebensdauer wichtige Auswahlkriterien für den Kunden. Mit entscheidend hierfür ist die Qualität der Zylinder. Ein wichtiger Arbeitsschritt der Motorenfertigung ist daher die Qualitätsprüfung der Oberflächenbeschaffenheit.

Durch gezielte Mikrostrukturierung der Zylinder-Lauflächen während des Herstellungsprozesses, z. B. durch Honen, wird Platz für einen Schmierfilm aus Öl geschaffen, welcher die Verschleißfestigkeit des Motors erhöht und die Laufeigenschaften verbessert. Die Mikrostruktur muss auf der Nanometerskala so optimiert werden, dass nicht zu viel Öl in den Zwischenraum eindringen kann, da überschüssiges Öl verbrennt und so die Emissionswerte des Motors verschlechtert. Da die Zylinderinnenfläche der Bohrungen für mikroskopische Aufnahmen schwer zugänglich ist, wird noch immer das Bauteil zerstört oder ein Abdruck der Zylinderoberfläche erstellt und die Probe im Labor untersucht. Gesucht wird das optimale Konzept eines Designwerkzeuges für die Entwicklung von Verbrennungsmotoren, das mit der Optimierung der QS bei der Herstellung von Kurbelgehäusen bzw. Laufbuchsen einhergeht. Ziel ist die Qualifizierung und Quantifizierung von Reibeigenschaften, dem tribologischen Verhalten im Einsatz, sowie

eine Closed-Loop Wertermittlung und Bewertung an den Oberflächen mit integrierter Dokumentation und Archivierung.

Mit den neuartigen Cylinder Inspectoren, die oft auch als Borescope oder Persikope (Periskope?) bezeichnet werden, stehen seit einiger Zeit Mikroskope für die Zylinderinspektion zur Verfügung. Hierbei wird ein motorgesteuertes Winkelmikroskop in die Zylinderbohrung eingeführt, das fertigungsnah die Oberflächen zerstörungsfrei im Zylinder visualisiert und mikroskopische Analysen und 3D-Messungen ermöglicht. Somit können an allen Stellen des Zylinders Aufnahmen unterschiedlicher Größen erzeugt und Z-Messungen mit einer Höhenauflösung von ca. 20 nm gemacht werden.

Neue Lösungsansätze gefragt

Idealerweise könnte man die Hauptfunktionsmerkmale eines Zylinderkurbelgehäuses bereits während der Fertigung erfassen und bewerten, um so den Fertigungsprozess optimiert zu steuern. Hier sind neue integrierte Lösungsansätze in allen Etappen

des Fertigungsprozesses gefragt. Diese sollen sowohl das Handling der Proben und Systeme, die Visualisierung und Messung der Oberflächenstruktur als auch die Auswertung und Analyse der Messergebnisse beinhalten. Diese Integration in die Linie kann nur von Systemintegratoren und den Herstellern zusammen realisiert werden. Die Herausforderung ist eine zeitnahe Datenanalyse und Kostenoptimierung durch standardisierte Kontrollabläufe. Dagegen sprechen die sich immer häufiger ändernden Herstellungsverfahren für Oberflächen, welche die Optik an ihre physikalischen Grenzen stoßen lässt.

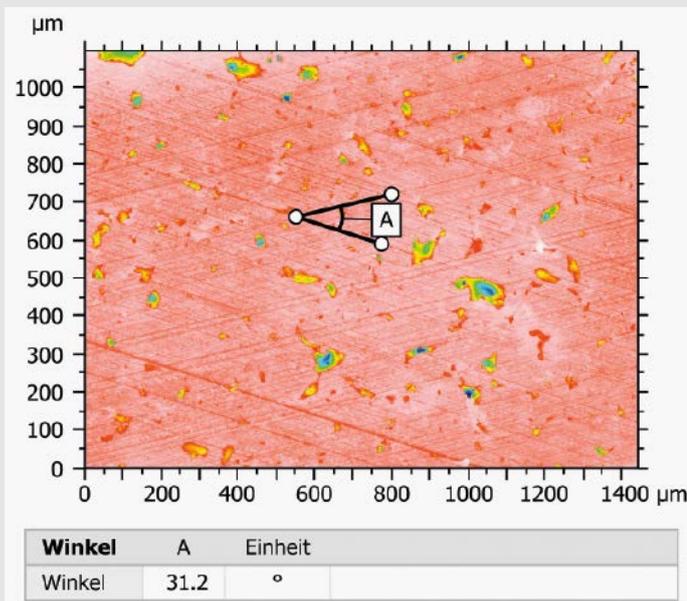
Um Reibung, Verschleiß, Leistung und Abgasverhalten über existierende Kennwerte wie Ölrückhaltevolumen, mittlere Freilegungstiefe oder Zerstörungsanteil zu ermitteln, bedarf es unbedingt einer Nanometer-genauen Erfassung. Nur diese Methode, z. B. über die Weisslicht-Interferometrie (WLI), ermöglicht es unabhängige und wiederholbare Messergebnisse zu erzielen. Andere optische Verfahren müssen individuell



Quelle: Opto GmbH

3D WLI Cylinder Inspector zur automatischen Erfassung von optischen 3D-Daten im Zylinder

Gehonnte Zylinder-
oberfläche der
Firma Gehring ge-
messen mit der
SmartWLI-Technologie
der GBS mbH



an die Reflexeigenschaften der einzelnen Oberfläche angepasst werden, was einen universellen Einsatz erschwert.

Kleine Messfelder, lange Taktzeiten

Die kleinen Messfelder und die noch langen Taktzeiten stellen eine weitere Herausforderung dar. Um diese Untersuchungen effektiv zu gestalten, ist es von Vorteil, diese nur an den relevanten Stellen des Zylinders durchzuführen. Es ist sinnvoll, so früh wie

möglich diese Bereiche einzugrenzen. Hier kann man über die Röntgen-Tomographie schon frühzeitig feststellen, ob Einschlüsse oder störende Verdichtungen in der Tiefe des Gusses später zu fehlerhaften Oberflächen führen können. Rundheitsmessungen und die visuelle 360°-Analyse der Oberflächen ermöglichen die automatische Bestimmung von sogenannten Regions of Interest. Diese Bereiche werden mit hochvergrößernden 90°-Sensoren auf Unregelmäßigkeiten und

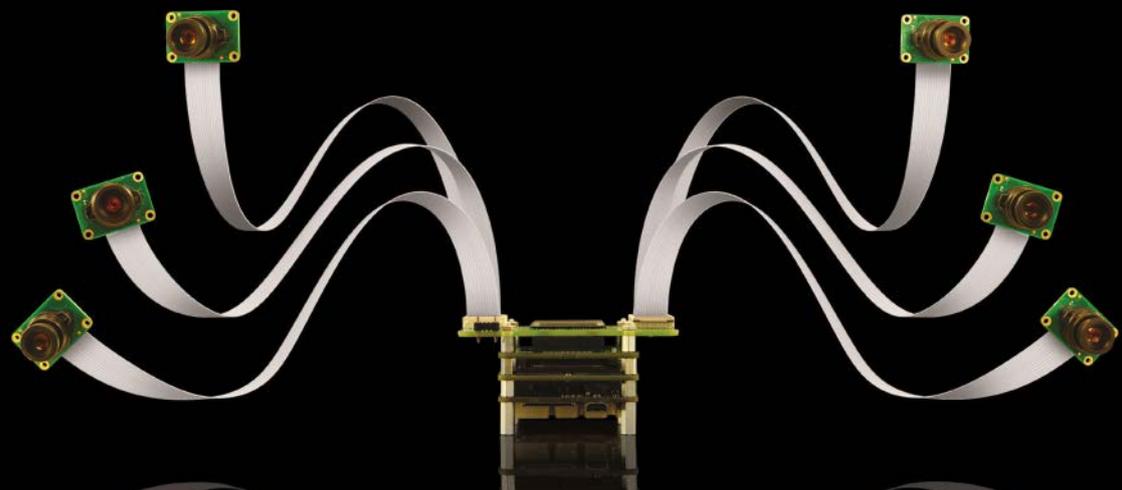
Anomalien überprüft und bewertet. So lassen sich kritische Flächen von ca. 20 mm² ermitteln, an denen dann mittels 3D-Verfahren die Topographie bestimmt wird, was zweifelsfrei eine Katalogisierung der Eigenschaften erlaubt.

Somit wäre der komplette Messzyklus und eine wichtige Anforderung der QS von Automobilzylindern bedient. Die schon lange gewünschte Realisierung dieser Vision scheint näher zu kommen. Neue preisgünstige Sensoren auf den Markt ermöglichen eine schnellere Bildverarbeitung und zeitnahe Ergebnisse im Fertigungstakt. Ebenfalls konzentrieren sich Systemintegratoren durch günstigere und genauere Automatisierungslösungen und neue Robotergenerationen auf diese auflösungskritischen Applikationen. Es bleibt zu hoffen, dass diese Technologien im Hinblick auf niedrige Ölpreise und das autonome Elektroauto vielleicht die Brücke zu neuen Lösungen darstellen. Neue Wege und Kooperationen sind hier gefragt.

Autor
Markus Riedi, CEO

Kontakt
Opto GmbH, Gräfelfing
Tel.: +49 89 898 055 0
info@opto.de
www.opto.de

D3 Intelligent Camera



Freely programmable | Linux OS | 1 GHz ARM® Cortex™-A8 | Floating point unit | 700 MHz DSP C674x™ | 2 GB RAM | 32 GB Flash
Common Vision Blox Embedded | EyeVision | HALCON Embedded | OpenCV | Mono™-compatible .NET interface

Produkte



Automatisches Prüfen und Zählen von SMT-Bauteilen

Mit XRHCount hat VisiConsult eine Anlage entwickelt, die das Zählen von Elektronikbauteilen vereinfacht – ein Knopfdruck reicht und die Bauteilanzahl wird innerhalb weniger Sekunden angezeigt. Dies spart Zeit, Personal und Kosten. Die Zählergebnisse werden automatisch auf Etiketten gedruckt.

Bei Bedarf kann das Resultat per Schnittstelle in ein Warenwirtschaftssystem eingespeist werden. Dies schafft Transparenz im Materialverbrauch und ermöglicht eine Echtzeitdarstellung der Lagerbestände.

Die XRHCount benötigt eine durchschnittliche Zykluszeit von ca. 15 Sekunden im Vergleich zu einer manuellen Laufzeit von zwei bis drei Minuten. Bemerkenswert ist, dass die Zählzeit nicht mit der Anzahl der Komponenten skaliert – 50.000 Komponenten benötigen nur unwesentlich länger im Prozess als 5.000 Komponenten. Die XRHCount ist lernfähig. Komplette neue Bauteiltypen können in der Regel innerhalb von weniger als 15 Minuten trainiert und in die Bauteildatenbank eingepflegt werden. Mit jedem gelernten Typ wird das System damit stabiler und leistungsfähiger.

Für den Einsatz benötigt die XRHCount nur eine kleine Stellfläche und einen normalen 230V Anschluss. Die Anlage ist einfach in der Handhabung und nahezu wartungsfrei. Der Anwender legt die Spule in die Schublade und bedient eine Taste. Das Ergebnis wird sofort angezeigt. Im Falle einer unzählbaren Rolle erfolgt eine Warnung. Diese Rollen können entweder manuell gezählt und für eine spätere Überprüfung durch einen Supervisor gespeichert werden. Die XRHCount ist TÜV zertifiziert und erfüllt die deutschen und internationalen Standards. www.visiconsult.de



Neuer Barcode-Leser vorgestellt

Microscan hat das besonders kleine Barcode-Leser-Industriesystem Microhawk vorgestellt. Der Microhawk ist mit einem voll integrierten Imager-Modul, drei industrietauglichen Barcode-Imager-Modulen im Miniaturformat und der neuen WebLink-Browser-Konfigurationsoberfläche ausgestattet. Das Herzstück jedes Barcode-Lesers ist das voll integrierte Barcode-Imager-Modul. Das Modul kann von der Dekodierungsfunktion und den Sensor über die Geschwindigkeit bis hin zur Beleuchtung in jeder Funktionskombination konfiguriert und als Microhawk-Modell (ID-20, ID-30 oder ID-40) mit angepassten Abmessungen, Verbindungsoptionen und Schutzart für jede Installation erworben werden. Dank dieser sagenhaften Flexibilität können Anwender ihren Barcode-Leser auf die Anwendung zuschneiden. www.microscan.com

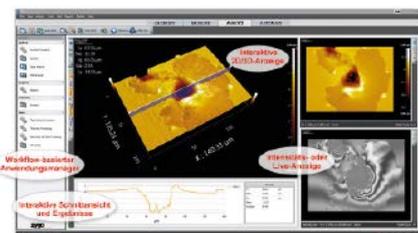
Hohe Qualität beim Lesen von Wafer-Codes

Der in Deutschland gefertigte WID110 von IOSS kann Wafer-IDs lesen. Alle aktuell in der Halbleiterbranche verwendeten Maschinen-Codes werden schnell und zuverlässig identifiziert. Dies umfasst sowohl OCR-Codes, Barcodes und DataMatrix, als auch QR-Code. IOSS bietet mit seinem WID110 das derzeit fortschrittlichste System zur Wafer-Code Erkennung. Durch die integrierte RGB Beleuchtung kann der WID110 auf nahezu jeder Oberfläche, im Besonderen auch auf hoch reflektierenden Beschichtungen, den Code erkennen und lesen. Ein integrierter Prozessor erlaubt es der Smart-Kamera ohne zusätzliche Hardware und vollkommen autark auszukommen. Die in der Software enthaltenen Routinen zur Rezept- und Lichtoptimierung liefern qualitativ einzigartige Resultate und erlauben sogar die gleichzeitige Lesung von mehreren verschiedenen Codes. www.httgroup.eu



3D-Hochgeschwindigkeitsmessung an Präzisionsoberflächen

ZygoLot hat das Weißlichtinterferometer ZeGage Plus auf den Markt gebracht, eine erweiterte Version des Modells ZeGage. Wie das ZeGage ist auch das neue Messgerät dazu vorgesehen, berührungslos 3D-Form- und Rauheitsmessungen an feinstbearbeiteten Oberflächen durchzuführen, bietet im Vergleich zum Vorgängermodell aber mehr Messmöglichkeiten. So kann es eingesetzt werden für Prüfstücke aus Glas, Keramik, Metall und anderen Werkstoffen mit einer noch größeren Vielfalt der Oberflächenbeschaffenheit, die von sehr rau über geschliffen, geläppt, poliert sowie super-poliert bis zu extrem glatt variieren kann. Das neue Gerät hat einen Scan-Bereich von bis zu 20 mm Höhe, zeichnet sich durch eine hohe Auflösung im Nanometer-Bereich aus und misst mit fast doppelter Scan-Geschwindigkeit die verschiedenen Oberflächenrauhheitsparameter gemäß ISO 25178. Da die Daten schneller bereitgestellt werden und der Datendurchsatz größer ist, eignet sich das Gerät besonders gut für Hochgeschwindigkeits-Formmessungen. Wie beim ZeGage ermöglicht die interaktive Mx-Steuerungssoftware eine klare Visualisierung der Messung. Ein Bildsensor mit 1 Million Pixel liefert mit sekundenschnellen flächenhaften Messungen 2D- und 3D-Bilder, die detailliert Einblick in die Oberflächen-topographie der Prüfstücke geben.



Das einfach, intuitiv zu bedienende Gerät ist mit einem integrierten Autofokus und einer Fokussierhilfe ausgestattet, die das Einlegen der Prüfstücke erleichtern und den Bedieneinfluss verringern. Der Prozess kann anhand der Visualisierungen durch die Software Mx leicht kontrolliert werden.

Das ZeGage Plus ist für Produktionsbereiche vorgesehen, eignet sich aber genauso gut für Forschungseinrichtungen. Zur Installation ist keine Schwingungsisolierung erforderlich. www.zygot.de

Der Moment, in dem Sie alle Möglichkeiten haben,
sicher zu messen.

Die ZEISS O-INSPECT Familie.

NEU!



// O-INSPECT MADE BY ZEISS

Mit den Multisensor-Messgeräten der ZEISS O-INSPECT Familie können Sie jedes 2D- oder 3D-Merkmal optimal messen. Durch den flexiblen Einsatz taktiler und optischer Messtechnik eignen sich diese Geräte hervorragend für die Qualitätsprüfung bei Kunststoffen, Elektronik, medizinischen Komponenten und Präzisionsbauteilen. Die Geräte verfügen über die Messsoftware ZEISS CALYPSO 2015, die nun auch die Reporting-Funktionen von ZEISS PiWeb zur erweiterten Datenanalyse beinhaltet.





Abb. 1: Messtechniker Ralf Nutto bedient das Werth Multisensor-Koordinatenmessgerät VideoCheck HA, das mit der Software WinWerth GearMeasure ausgestattet ist.

Mikrotaster prüft Verzahnung

Sensorik und Software für Mikro-Zahnräder

Mikro-Antriebseinheiten sind bei anspruchsvollen Einsatzbereichen oft extremen Umgebungsbedingungen ausgesetzt. Trotz ihrer geringen Abmessungen müssen sie harten Belastungen standhalten und hohen Qualitätsanforderungen gerecht werden. Ein Multisensor-Koordinatenmessgerät mit Fasertaster kann hier für die normenkonforme Qualitätssicherung sorgen.

Extrême Temperaturen von -100 bis +200°C, Vibrationen und Schläge – Antriebe von Maxon Motor aus dem schweizerischen Sachseln verrichten auch unter schwersten Bedingungen ihre Arbeit absolut zuverlässig. Beispielsweise sind die Mars-Rover der NASA, „Spirit“ und „Opportunity“, mit jeweils 39 Maxon-Antrieben ausgestattet. Seit über 10 Jahren verrichten sie auf dem roten Planeten permanent ihre Arbeit.

Antriebs Elemente werden kleiner und präziser

Nicht nur im Weltall, sondern auch auf der Erde funktionieren die Gleichstrommotoren des schweizerischen Herstellers hocheffizient mit bis zu 90 % Wirkungsgrad. Sie sorgen in Mobilfunk-, Schiffs- und Flugzeugantenn-

nen für reibungslose Kommunikation, erhöhen in Stoßdämpfern die Fahrsicherheit, treiben die Automatisierung in der industriellen Fertigung voran, helfen in der Augen Chirurgie Sehfehler zu korrigieren und bei Diabetes-Patienten die Insulingabe exakt zu dosieren.

Unter der Bezeichnung Micro Drives bietet das Unternehmen ein modulares Programm aus Motoren, Getrieben, Sensoren und Steuerelektronik, das sich zu kleinsten Antriebseinheiten von nur 6 mm Durchmesser kombinieren lässt. Schon 1988 wurde der Antriebstechnik-Hersteller nach ISO 9001 zertifiziert. Heute erfüllt er auch diverse andere Qualitätsnormen, z.B. die EN 9100 für die Luft- und Raumfahrtindustrie.

Adrian Burch, gelernter Feinmechaniker und Leiter der QS-Montageprüfung, umreißt

die Anforderung an Messmittel und Messmethoden: „Wir brauchen Messergebnisse, mit denen der Werkzeugbau effektive Korrekturen durchführen und mit möglichst wenigen Änderungsschleifen ein serientaugliches Spritzgießwerkzeug produzieren kann. Außerdem muss sich die Messung sowohl für die Erstbemusterung der Mikro Zahnräder als auch für Stichprobenprüfungen der Produktionslose eignen.“

Die Grenzen üblicher Methoden

Die bisherige Verzahnungsmessung bei Maxon Motor fand größtenteils mittels klassischer Zweiflankenabwälzprüfung statt. Für jede Verzahnung wird jeweils ein spezielles Meisterrad benötigt, das mit geringer Kraft mit dem Prüfling in Eingriff gebracht wird und dann mit ihm kämmt und gemeinsam

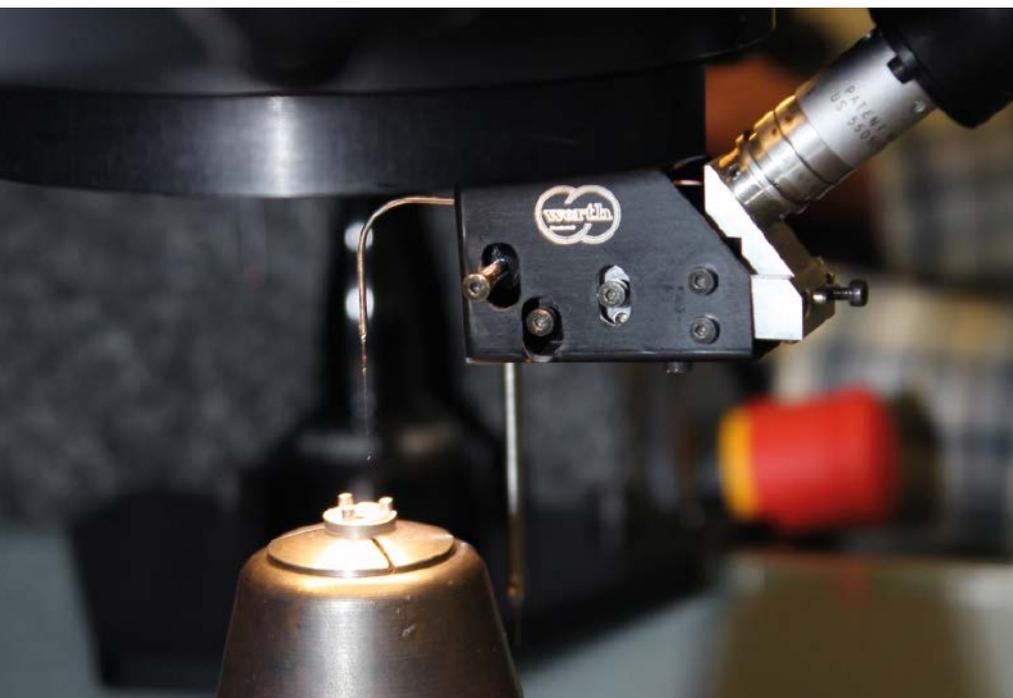


Abb. 2: Der Fasertaster WFP ist ein Mikrotaster für hochpräzise Anwendungen. Er ermöglicht es, berührende Messungen extrem kleiner Geometrien mit kleinsten Antastkräften hochgenau durchzuführen.

rotiert. Dabei werden die Änderung der Achsabstände und die Gleichförmigkeit der Bewegung gemessen und mittels Software ausgewertet. Doch bei den kleinen Kunststoffrädern mit Modul 0,12 führte die Zweiflankenabwälzprüfung zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis. Denn schon bei geringstem Andruck wurden die Zähne der winzigen Rädchen verformt und falsche Ergebnisse ausgegeben.

Für Adrian Burch war klar, dass herkömmliches taktiles Messen mit einem schaltenden oder messenden Taster ebenfalls keine Chance hat: „Auch hier benötigen wir zum Messen einen Antastdruck, um das Tastersignal zu generieren. Außerdem sind die Durchmesser solcher Tastkugeln viel zu groß, um die Zahnflanken bis zum Fußkreis zu messen.“ Optische Verfahren würden sich grundsätzlich schon für die Messungen eignen, allerdings sind die Flanken der Mikro-Zahnräder für optische Sensoren nicht zugänglich.

Die Lösung: Taktil-optische Messung mit Fasertaster

Eine passende Lösung fanden die Qualitätsverantwortlichen bei Maxon Motor schließlich bei Werth Messtechnik, einem führenden Unternehmen auf dem Gebiet der Messung von Mikromerkmalen, und entschieden sich für das hochgenaue 3D-Multisensormessgerät Werth VideoCheck HA (Abb. 1). Als Ausstattung wählten sie ein telezentrisches 10fach-Objektiv, den schaltenden Taster TP200, außerdem die Werth-Zoomoptik, den ebenfalls patentierten Fasertaster WFP (Werth Fiber Probe) sowie die Software WinWerth GearMeasure.

Mit dem Fasertaster lassen sich selbst die Flanken von Mikrozahnrädern, auch im Scanningbetrieb, normenkonform messen. Er besteht aus einer Glasfaser, an deren Ende eine Tastkugel mit einem Durchmesser von bis zu 20 µm angebracht ist (Abb. 2). Der Tasterschaft dient lediglich zur Positionierung der kleinen Tastkugel, nicht jedoch zur mechanischen Signalübertragung an die Elektronik im Messkopf. Die Kugelposition wird optisch über das telezentrische Objektiv erfasst. Die Antastkräfte sind selbst bei kleinsten Tastkugeln durch den dünnen Tasterschaft vernachlässigbar gering. Dadurch ist sichergestellt, dass sich auch das empfindlichste Kunststoffzahnrad nicht verformt.

Konturvergleich zur Werkzeugkorrektur

Die Kontur der Verzahnung wird mit einem der optischen Sensoren erfasst und daraus die Vorgabebahn für den Fasertaster errechnet. Das wäre zwar nicht zwingend nötig, da der Fasertaster auch unbekannte Konturen sofort scannen kann, aber das Scanning auf Vorgabebahn spart Messzeit. Da das Zahnrad eine Höhe von etwa 1 mm aufweist (Abb. 3), legt der Messtechniker fest, dass die Kontur der Verzahnung in einer Tiefe von 0,5 mm mit dem Fasertaster gescannt wird, wo der größte Traganteil liegt. Eine Position, die mit keinem anderen Verfahren erreicht werden könnte.

Durch das Scanning wird eine hohe Punktdichte der Kontur mit Genauigkeiten kleiner 1 µm erreicht. Diese Ist-Kontur kann anschließend im 3D-CAD-Vergleich, basierend auf dem CAD-Datensatz, als farbkodierte Abweichungsdarstellung visualisiert werden. Eine Auswertung, die in erster Linie



Abb. 3: Im Planetengetriebe GP6 stecken solche winzigen Planetenräder mit Modul 0,12 (Kopfkreisdurchmesser 1,908 mm, Fußkreisdurchmesser 1,347 mm, Zähnezahl 13, Material Delrin 100).

für den Werkzeugbau interessant ist, um bei Abweichungen das Werkzeug ganz gezielt an den jeweiligen Problemstellen entsprechend zu korrigieren.

Einfache Abläufe, exakte Daten

Das Zahnradmessprogramm GearMeasure ist komplett in die WinWerth Software integriert. Nach Eingabe der Nominal- und Messdaten wird der Messablauf inklusive Verfahrenswegen vollautomatisch erstellt und ausgeführt und die Software berechnet die üblichen Verzahnungsabweichungen wie Profilabweichungen der Evolventen und Flanken, Einzel- und Summenteilung, Flächentopographie, Zahndickenabweichungen und Rundlauf.

Durch die Zahnradmessungen mit dem Werth Fasertaster lassen sich die Korrekturschleifen im Werkzeugbau reduzieren, und aufgrund der Erstbemusterung und Prozessbeurteilung ging auch der serienbegleitende Prüfaufwand stark zurück.

Autor

Wolfgang Klingauf, freier Journalist, k+k-PR

Kontakte

Maxon Motor AG, Sachseln, Schweiz
Tel.: +41 41 666 15 00
info@maxonmotor.com
www.maxonmotor.com

Werth Messtechnik GmbH, Gießen
Tel.: +49 641 7938 0
mail@werth.de
www.werth.de

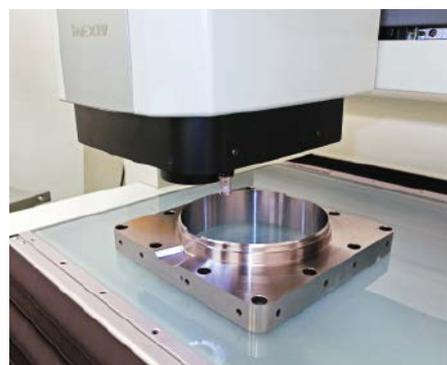
Was haben ein Orbital-Teleskop, das derzeit die Milchstraße kartiert, und die erste Armbanduhr, die erstmals seit 50 Jahren komplett unter englischer Regie produziert werden soll, gemeinsam? Ein britischer Subunternehmer lieferte die Prototypen und Komponenten für beide Unternehmungen und für verschiedene andere innovative, hochkarätige Projekte.

Qualität für die Raumfahrt

CNC-Videomesssystem beschleunigt Messungen und die Zertifizierung gemäß AS9100-Qualitätsmanagementstandard



Microtecs Managing Director Graham Cranfield inspiziert eine Spritzgussform mit der iNexiv VMA-4540



Inspektion einer Spritzgussform



Nahaufnahme einer drahterodierten Elektronenquelle

Microtec EDM aus Basildon arbeitet derzeit im siebten Jahr an einem 18 Jahre laufenden Auftrag, der u.a. die elektroerosive Bearbeitung (EDM) und das spitzenlose Rundschleifen eines Rohrs aus Kupfer-Nickellegierung für die Herstellung eines Täuschkörpers umfasst. Die vollständige Prüfung des Teils hat mit dem manuellen Videomesssystem 20 Minuten gedauert. Nachdem das Unternehmen vor kurzem die Möglichkeiten seiner messtechnischen Abteilung durch ein leistungsstarkes CNC-Videomesssystem, das iNexiv VMA-4540 von Nikon Metrology, deutlich erweitert hat, wird derselbe Messzyklus in nur 20 Sekunden automatisch ausgeführt. Die Messaufgabe konnte nun im neuen Nikon-System programmiert werden, sodass eine beachtliche Produktivitätssteigerung in der messtechnischen Abteilung erzielt werden konnte.

Graham Cranfield, Besitzer und Geschäftsführer, erklärt, dass sie nur wenige Stunden gebraucht hätten, um den Messzyklus für diese ziemlich komplizierte Aufgabe auf der Grundlage eines CAD-Modells vom Werkstück zu programmieren. Bei Aufträgen, die sich häufig wiederholende Aufgaben umfassen, wird durch diesen automatisierten Messansatz langfristig viel Zeit gespart. Wenn nur ein Dutzend Täuschkörper gemessen werden, hat sich die Programmierzeit schon ausgezahlt.

Große Bandbreite an Werkstückgrößen

Zu den Auftragsarbeiten, die Microtec für Raumfahrtmissionen erbringt, gehört auch die Herstellung von Komponenten für die gemeinsame Mission der ESA/JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) zum Merkur, die im Juli 2016 mit einer siebeneinhalbjährigen Reise zum kleinsten Planeten unseres

Sonnensystems geplant ist. Ein weiteres Projekt umfasst die Herstellung von Prototypen und Komponenten für ein Orbital-Teleskop. In beiden Fällen sind die Teleskopteile relativ groß. Viele andere Komponenten, die der Subunternehmer aus Basildon herstellt, haben Größen bis in den 20 Mikrometerbereich.

Aufträge von der Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie sind die wichtigste Säule im Geschäft von Microtec: Rolls-Royce, BAE Systems, Selex Galileo und Astrium sind regelmäßige Kunden. Hauptsächlich aus diesem Grund strebt das Unternehmen die Zertifizierung gemäß AS9100 an, ein Prozess, der mit dem Kauf des CNC-Videomesssystems unterstützt wird. Insbesondere wird das System für Erstmusterprüfberichte von Vorteil sein, die nun schneller erstellt werden können. Die VMA AutoMeasure Software von Nikon Metrology vergleicht die Messergeb-

nisse automatisch mit den CAD-Modellen und ermöglicht die schnelle Erstellung entsprechender Berichte im Standardformat.

Berührungslose 2D- und 3D-Messung

Für die meisten drahterodierenden Bearbeitungsvorgänge genügt eine 2D-Prüfung, für die ein Videomesssystem die ideale Lösung ist. Einige funkenerodierte Komponenten müssen jedoch dreidimensional vermessen werden: Die Prüfung mit einem iNexiv Videomesssystems bietet den Vorteil, dass Höhenabstufungen unter Ausnutzung des großzügigen 73,5 mm langen Arbeitsabstands gemessen werden können.

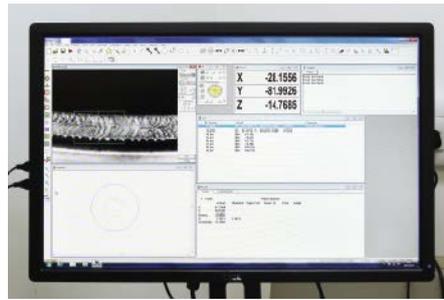
Die 3D-Prüfung erstreckt sich auf den Formenherstellungsprozess. Anfang Januar erhielt Microtec von dem britischer Hersteller MK den Auftrag, eine Spritzgussform für die Herstellung von Steckdosen zu überholen. Zeichnungen oder CAD-Modelle standen nicht zur Verfügung. Die gebrochenen Ränder der Form wurden daher in Werkzeugstahl nachgefertigt, nachdem zunächst die Höhe und Breite der betreffenden Abschnitte am Videomesssystem gemessen wurde.

Ebenso können ältere Komponenten, über die keine Daten zur Verfügung stehen, wie beispielsweise Oldtimer-Teile, im Reverse Engineering-Verfahren nachgefertigt werden. Nach der Datenerfassung wird eine DXF-Datei ausgegeben, die direkt von der CNC-Steuerung einer Werkzeugmaschine oder einem CAD-/CAM-System übernommen werden kann, um die Werkzeugwege zu generieren. Unter Verwendung der Nikon Metrology Software zur Prüfung des Teils gegen CAD kann das bearbeitete Teil mit der DXF-Datei verglichen und sichergestellt werden, dass alle Toleranzen eingehalten wurden.

Schaltende Messtasterfunktion

Einige Komponentenmerkmale, wie beispielsweise Abschrägungen und Einstiche, sind für optische Messstrategien ungeeignet. In diesen Fällen bietet das Videomesssystem die Möglichkeit, einen Renishaw TP20 oder TP200 Messtaster zu installieren, der Punktdaten erfassen kann. Der Messtaster arbeitet versetzt zur optischen Achse, aber im selben 450 x 400 x 200 mm Koordinatenraum, mit einem nur geringfügig kleineren Betriebsradius. Ein Tastereinsatzwechsler ist ebenfalls vorhanden.

Soweit möglich setzt Microtec reine Videomessungen ein, da diese schneller und präziser sind. Wenn die Teile aber nicht die richtige Form haben oder nicht absolut sauber sind, sind berührende Messungen die bessere Wahl. Andererseits sind einige Merkmale, wie die gekrümmte Oberfläche einer Glocke, mit einem Messtaster schwierig zu messen, da die Berechnungen zur Kompensierung der Tastereinsatzdurchmessers an jedem Messpunkt auf der gesamten Oberfläche sehr aufwändig wären.



Der Bildschirm zeigt ein Bild der Fläche des Prüfteils, die aktuellen Punktkoordinaten, eine Liste der überprüften Funktionen und mehr.

Die Autofokus-Funktion (AF) des iNexiv-Systems ermöglicht dagegen eine sehr schnelle Erfassung von Höhenabstufungen. Darüber hinaus erwägt das britische Unternehmen die Möglichkeit, einen Laser-Autofokus nachzurüsten, da dieser besonders geeignet ist, ebene Flächen mit großer Wiederholgenauigkeit in der Z-Achse zu messen.

Es können sogar optische und taktile Messungen in ein und demselben Messzyklus ausgeführt werden, eine andere Option, die Microtec nutzen wird. Beispielsweise erfordern einige der für BepiColombo bestimmten Teleskopteile nur eine optische 2D-Prüfung der Aperturen, andererseits gibt es aber auch Reihen mit 2 mm Gewindebohrungen, deren Positionen innerhalb desselben Programms zu messen sind.

Bei diesem Auftrag ist besonders die Stitching-Funktion der Nikon Metrology Software (Zusammenfügen mehrerer Bilder zu einem Großbild) von Vorteil, da die Aluminiumteile einen Durchmesser von 550 mm haben und in vier Quadranten im 450 x 400 mm Messbereich der X- und Y-Achse des iNexiv-Systems gemessen werden müssen. Zudem werden auch tiefliegende Merkmale in gleichbleibender Tiefenschärfe wiedergegeben, wenn mehrere Bildaufnahmen aus verschiedenen Höhen der Z-Achse zusammengefügt wurden.

Selbst wenn ein Bauteil falsch ausgerichtet ist, sucht das System automatisch die Zielposition auf Basis des im Messprogramm gespeicherten Messbilds aus. Die Erkennungsfunktionen werden durch ein bedienerfreundliches Sichtfeld von 13,3 x 10 mm bei einer 0,35-fachen Vergrößerung unterstützt. Gleichzeitig ermöglicht der Fünfstufen-Zoom auf die 3,5-fache Vergrößerung genaue Messungen sowie hochauflösende Bilder.

Autor

Renaat Van Cauter, Director Marketing Communications

Kontakt

Nikon Metrology NV, Leuven, Belgien
Tel.: +32 16 74 01 00
renaat.vancauter@nikon.com
www.nikonmetrology.com

Scan^R

(scan-er)

Der neue Standard
für Ihre Laser-
Scanning-Aufgaben



Hohe Genauigkeit

Präzise Kantenerkennung

Großer dynamischer Bereich

Für KMG oder Messarm

Anspruchsvolle Materialien

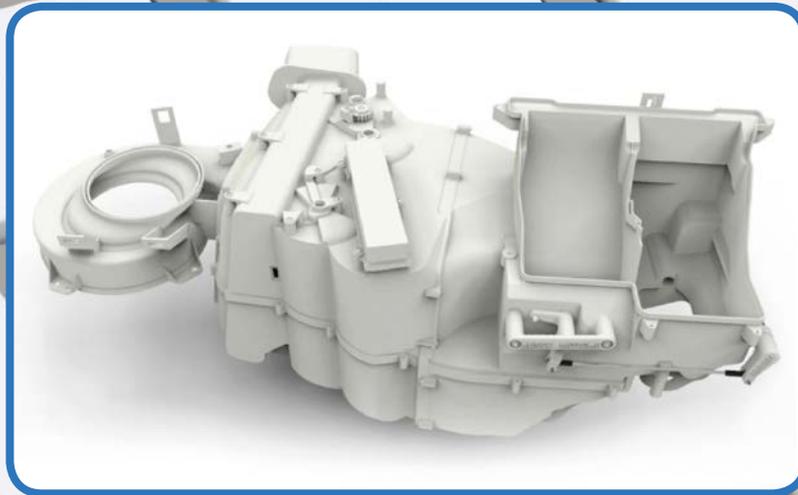
Keine Vorbehandlung

 **perceptron**
metrology in focus

Perceptron GmbH, München
marketing@perceptron.de

+49 89 960 98 0

www.perceptron.de

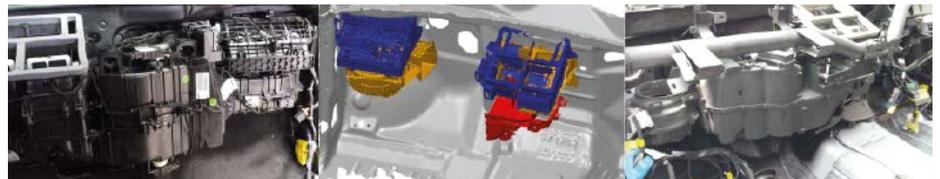


Aus links wird rechts

Anpassen einer HLK-Einheit für rechtsseitige Fahrer dank Reverse-Engineering und 3D-Druck

Die automobile Welt teilt sich in eine links und eine rechts gelenkte Fraktion. Die Sitzposition des Fahrers im Fahrzeug beeinflusst wesentlich die Positionierung der Bedienelemente und anderer Systemkomponenten. Das hat zur Folge, dass es für Fahrzeugmodelle in der Regel auch zwei entsprechend designte Varianten gibt. Neue 3D-Technologien unterstützen die Entwickler beim Wechsel zwischen diesen beiden Welten.

Das neuseeländische Unternehmen 3D Hub hat sich auf die Produktentwicklung insbesondere mechanischer Produkte spezialisiert. Es hilft anderen Herstellern schon seit längerem dabei, Produktideen zu verwirklichen sowie Herstellungskosten mit CAE (Computer-Aided Engineering, computer-gestützte Entwicklung) zu verringern. Unter den vielen Projekten hat 3D Hub auch eine wichtige Rolle bei der Anpassung links-gelenkter Fahrzeuge vom US-amerikanischen Markt auf rechts-gelenkte Fahrzeuge für Neuseeland und Australien gespielt.



Reverse-Engineering der HLK-Einheit

Der neuseeländische Entwicklungsdienstleister wurde beauftragt, die HLK-Einheit (Heizung, Lüftung, Klima) eines linksgelenkten Fahrzeugs für rechtsgelenkte Fahrzeuge umzuwandeln, damit eine Integration in das modifizierte Interieur von Chevrolet- und GMC-Trucks möglich ist. Dieses Projekt wurde sowohl auf dem Gelände des Kunden als auch in den Büros des Dienstleisters durchgeführt. Bis zum Abschluss betrug die Dauer des gesamten Projektes etwa drei Monate.

Die größte Herausforderung war der Reverse-Engineering-Aspekt des Projekts. Das Team wollte eine HLK-Einheit für Rechtslenker entwickeln, indem die 3D-Messdaten der aktuellen Linklenker-Bauteile erfasst und in eine CAD-Umgebung übernommen werden, damit die Konstruktionen angepasst und dann anhand des unternehmenseigenen

3D-Druckprozesses gefertigt werden kann. Die ganzen komplexen Funktionen mussten beim Rechtslenker in einen Bereich passen, der kleiner war als der Originalbereich der HLK-Einheit des Linklenkers. Darüber hinaus mussten die wiederverwendbaren Bauteile wie Lüfter, Messfühler, Servomotoren, Luftstromklappen usw. in die CAD-Konstruktion überführt werden.

Umbau der HLK-Einheit

Die HLK-Einheit war nur eines der vielen Bauteile (Armaturenbrett, Lenksäule, Elektronik), die für die umgekehrte Anordnung umgewandelt werden mussten. Es beinhaltete mehr als nur eine einfache Spiegelung. Zuerst musste der Truck zerlegt werden.

Das Original-Armaturenbrett wurde in wichtige Bereiche zerschnitten (Handschuh-



HandyScan 3D Handscanner

fach, Mittelkonsole usw.) und an den neuen Positionen des Rechtslenkers wieder zusammengesetzt. Die Armaturenbrettbauteile wurden an der Auflageleiste des Armaturenbretts montiert und dann in einem Stück aus dem Fahrzeug entnommen. Die Armaturenbrettteile wurden dann zusammengeführt und von Hand geformt, um das endgültige Armaturenbrett zu erstellen. Aus dieser endgültigen Form wurde dann ein Abdruck genommen, um zukünftig Glasfaser-Armaturenbretter daraus herstellen zu können.

Unterdessen wurden Lenkrad und -säule entfernt und neu ausgerichtet, um in die gegenüberliegende Seite des Motorraums zu passen.

Bei ausgebautem Armaturenbrett konnte die Original-HLK-Anlage entfernt und die Brandwand problemlos zum 3D-Scannen freigelegt werden. Zuerst wurden Positionierhilfen (Bezugspunkte) an der Brandwandoberfläche angebracht. Zu beachten ist, dass die Positionierhilfen bei diesem Projekt erst zu Projektende entfernt werden. Sie werden sich im Verlauf des späteren Entwicklungsprozesses für eine genaue Positionierung und Ausrichtung als nützlich erweisen.

Reverse Engineering und 3D-Druck

Als die HLK-Einheit entnommen war, konnte das Reverse-Engineering beginnen. Die Experten begannen das 3D-Scannen mit der HLK-Einheit. Die 3D-Scandaten wurden dann verwendet, um die neue HLK-Einheit mit seinen Hauptbauteilen zu entwerfen.

Das Umluftgerät wurde im Fahrzeug positioniert, um die Passgenauigkeit und die endgültige Platzierung zu überprüfen. Als es sich an der endgültigen Position befand, wurde es unter Berücksichtigung der Original-Positionierhilfen gescannt. Diese Daten wurden dann an genau derselben Stelle in die CAD-Umgebung übertragen. Dank der Beibehaltung der Positionierhilfen während des gesamten Projekts war keine Ausrichtungsarbeit erforderlich, was die Verarbeitungsdauer erheblich verkürzte.

Als das neu geformte Armaturenbrett fertiggestellt und im Fahrzeug platziert war, konnten die Anwender mit Hilfe von 3D-Scans die Unterseite des Armaturenbretts mit angeschlossener Elektronik und verbundenen Kanälen untersuchen. Die gescannten Daten wurden an den Original-Zielpunktpositionen an der Brandwand ausgerichtet. Dann konnte geprüft werden, ob die HLK-Einheit wichtige Bauteile wie die



Umbau der HLK-Einheit

Versteifung für das Armaturenbrett, Handschuhfach usw. sachgemäß umgeht.

Die umgebaute HLK-Einheit konnte dann aus SLS-Nylon 3D-gedruckt werden. Der Prototyp wurde anschließend montiert und im Fahrzeug ausprobiert. Aufgrund der genauen Scandaten waren nur kleinere Anpassungen notwendig, bevor das Endprodukt mit denselben hohen Standards wie das Erstausrüstergerät gefertigt werden konnte.

Obwohl dieses Reverse-Engineering-Projekt auch mit Hilfe anderer 3D-Scantechnologien hätte ausgeführt werden können, wäre dafür mit ziemlicher Sicherheit eine längere Vorbereitungszeit vonnöten gewesen. Die Verwendung des HandyScan 3D im Vergleich zu anderen 3D-Scantechnologien oder

Scansystemen mit Gestell war hierbei die beste Option. Die Flexibilität, automatische Positionierung sowie schnelle und genaue Lokalisierung von Teilen mit Positionierhilfen waren der Schlüssel dafür, dass die Wahl der Ausrüstung für dieses Projekt auf den Handscanner fiel. „Die Möglichkeit, überall zu scannen, die Teile während des Scanvorgangs verschieben zu können und die Aufgabe auf mehrere Zeiträume aufzuteilen, hat uns dazu bewogen, den Handscanner zu wählen“, erklärte Craig Russell, Direktor und Maschinenbauingenieur bei 3D Hub.

Das erste Projekt des neuseeländischen Entwicklungsdienstleisters mit dem Handscanner zeigt ganz klar, wie dieser einfach und effektiv für alle Arten von Reverse-Engineering-Projekten eingesetzt werden kann, einschließlich Projekten mit anschließendem 3D-Druck der Bauteile, um den gesamten Fertigungsprozess zu beschleunigen.

Autorin

Annick Christina Giesen, Regional Marketing Manager EMEA

Kontakte

Creaform Deutschland, Leinfelden-Echterdingen
Tel.: +49 711 1856 80 30
germany@creaform3d.com
www.creaform3d.com

3D Hub, Neuseeland
www.3dhub.co.nz

Weitere Informationen

 English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/vision/reverse-engineering-first-step-3d-printing>



Kompetenz durch Innovation und Erfahrung

65 Jahre Optik

25 Jahre Multisensorik

10 Jahre Tomografie



Werth Fasertaster WFP/S

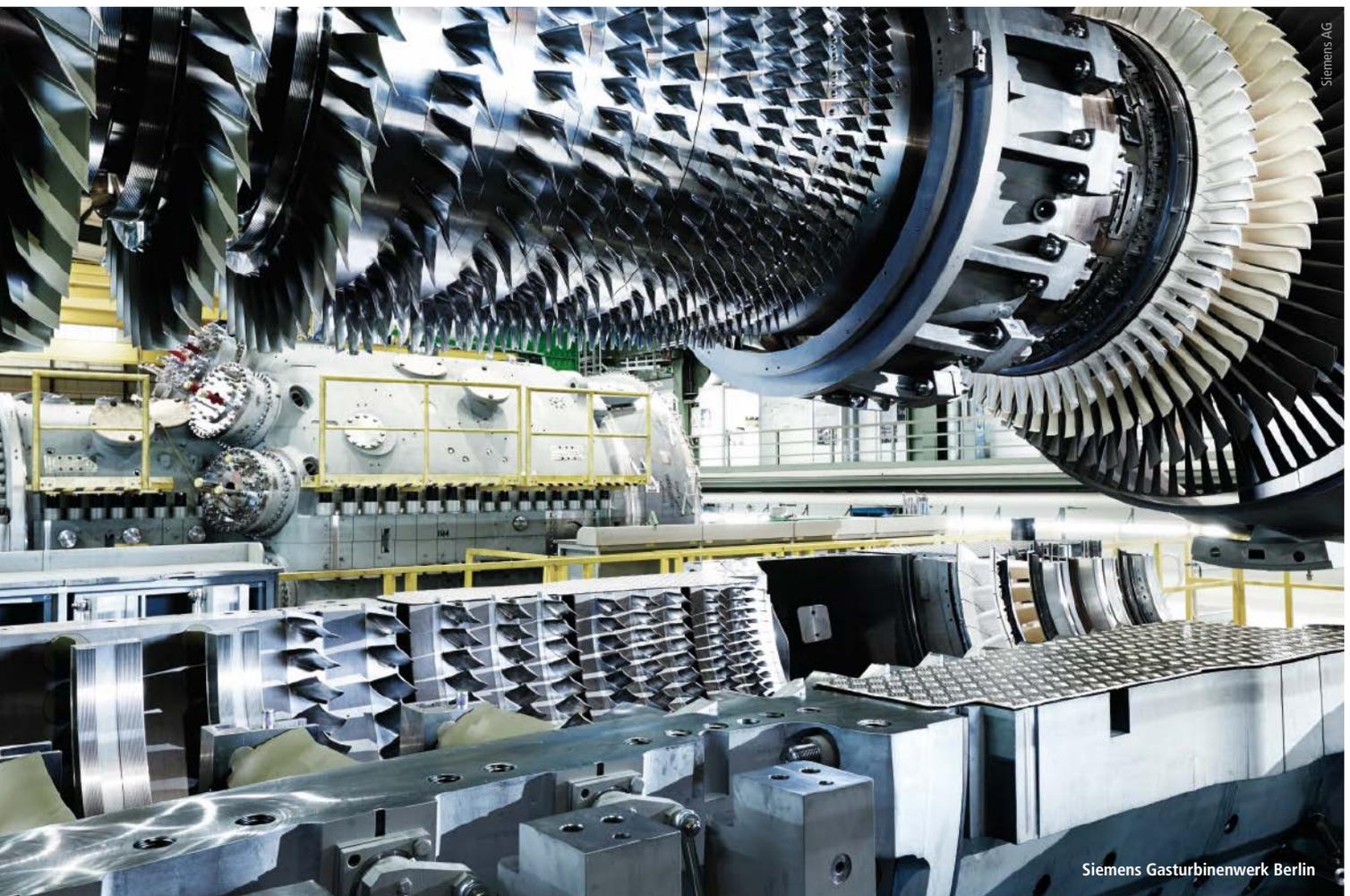
Taktil-optischer Mikrotaster Werth Fasertaster WFP/S (Patent)

- hochgenaue Messung von Mikromerkmalen mit Tastkugeldurchmessern von bis zu 20 µm
- vollständig integriert in das Werth Magnetschnittstellenkonzept WMS für einfachen Tasterwechsel

Weitere Informationen unter:
Telefon +49 641 7938519

www.werth.de





Siemens AG

Siemens Gasturbinenwerk Berlin

Qualitätskontrolle im großen Stil

Photogrammetrische Inspektion von Großkomponenten an Gasturbinen

Gasturbinen mit einer Länge von bis zu 13 Metern, fünf Meter hoch und 400 Tonnen schwer – Komponenten dieser Größenordnung gehören zum Kerngeschäft des Siemens Gasturbinenwerkes in Berlin-Moabit. Die High-Tech-Komponenten sind in Kraftwerken in der ganzen Welt im Einsatz und müssen dort höchste Anforderungen erfüllen. Bei der Produktion der Gasturbinen ist daher exakte Maßgenauigkeit das A und O.

Der Weg zu einem nachhaltigen Energiesystem führt über den elektrischen Strom. Innovative Technologien sind dafür gefragt. Das Siemens-Portfolio an Kraftwerksgasturbinen ist auf die Herausforderungen dieses dynamischen Marktumfelds zugeschnitten. Die Modelle mit einer Kapazität von 4 bis 400 MW erfüllen die hohen Anforderungen eines breiten Anwendungsspektrums und gewährleisten Effizienz, Zuverlässigkeit, Flexibilität und Umweltverträglichkeit, niedrige Life-Cycle-Kosten und eine hohe Rentabilität.

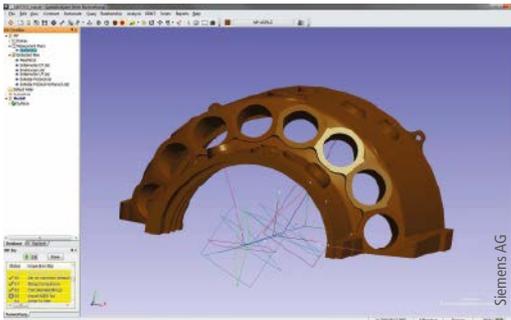
Extrem hohe Verbrennungstemperaturen, große Zentrifugalkräfte sowie Vibrationen und flüchtige Belastungen – die Gasturbinen sind anspruchsvollen Betriebsbedingungen

ausgesetzt. Die Stahlbauteile müssen fuge-technisch und mechanisch gleichmäßig bearbeitet werden, um eine maximale Stabilität zu garantieren. Bei der Weiterverarbeitung



Siemens AG

DPA-Messung mit handgehaltener Digitalkamera



Darstellung im Spatial Analyzer CAD-Modell mit Sollgeometrien

stellt sich die Frage: Ist an allen zu bearbeitenden Stellen genügend Rohmaterial zum Abtragen vorhanden? Dazu muss der Ist-Zustand mit den CAD-Daten verglichen werden. Die Daten hierfür werden mit Aicons Move Inspect DPA ermittelt, die mit einer handgehaltenen Digitalkamera als Aufnahmesensor und der vollautomatischen Bildverarbeitungssoftware 3D Studio arbeitet.

Individualisierte Messung

Zunächst wird das Stahlbauteil an den relevanten Punkten mit individualisierten, kodierten Messmarken und Messadaptern versehen. Mit der Digitalkamera wird das Messobjekt dann aus unterschiedlichen Richtungen aufgenommen, so dass alle relevanten Objektbereiche erfasst sind. Das Arbeiten mit kodierten Marken ermöglicht eine problemlose Automatisierung der Auswertung, da die Position jedes Punktes auf dem Bauteil vorgegeben ist. Jeder Anwender kann diesen Prozess individuell definieren. Die ermittelten Koordinaten werden automatisiert durch die Software Spatial Analyzer mit dem CAD verglichen, um die grundlegende Qualität des Rohgussbauteils wie z. B. das Aufmaß und die Position von Öffnungen und Flanschen zu kontrollieren. Weiterhin wird die Messung zur Bestimmung der optimalen Bearbeitungsposition verwendet (Teilfugenanriss) – ein enormer Zeit- und Kostenvorteil. Nach der Auswertung überträgt der Mitarbeiter die protokollierten Werte für den Teilfugenanriss auf das Bauteil. Hierzu arbeitet er nach einem von Siemens entwickelten Vorgehen. Mit Hilfe der kodierten Messmarken wird über Bogenschläge und einer tangentialen Linie die Teilfuge angerissen.

Die Berliner nutzen zwei besondere Features der Aicon 3D Studio Software: Mit dem Modul „Adapter“ kann der Anwender spezifische Adapter selber herstellen und mit der Software einmessen. Siemens hat eigene Kanten- und Teilfugenadapter entwickelt. Sie sind durch die kodierte Marke am Bauteil positionsgebunden. Das Modul „Code Maker“ ermöglicht dem Anwender außerdem, eigene Messmarken zu erstellen. Jeder spezifische Adapter und jede Messmarke kann gemäß der Aufgabe (z. B. Teilfuge) beschriftet werden. Für jedes Bauteil wird eine individuelle Messanweisung angefertigt. In dieser stehen Informationen über

die Aufstellung des Bauteils, die zu verwendenden Zeichnungen, Protokolle und CAD-Modelle und die Position der Messmarken. Die Verwendung von „personalisierten“ Messmarken und Adaptern ermöglicht einen hohen Grad an automatisierter Auswertung.

Eine Lösung mit Zukunft

In der Vergangenheit wurde für die Messaufgabe ein Lasertracker benutzt. Derartige Systeme müssen jedoch während der Messung mindestens

fünf Mal umpositioniert werden, um alle relevanten Messpunkte zu erfassen. Die DPA hingegen wird frei in der Hand gehalten, d.h. sie benötigt keine festen Standpunkte und ist unempfindlich gegenüber Vibrationen und Erschütterungen. Ein großer zeitlicher Aufwand, der mit einem Photogrammetriesystem deutlich reduziert wird. Das Messsystem von Aicon hat sich bei Siemens gegen Wettbewerber aus dem Bereich der Photogrammetrie durchgesetzt. Bernhard Gauger, Mitarbeiter im Qualitätsmanagement, Bereich Sondermesstechnik, ist von der technischen Leistung des Systems überzeugt und unterstützt diese Entscheidung: „Wir wollten mit der Photogrammetrie die konventionellen Messmethoden für die Qualitätskontrolle und das Erstellen der Teilfugenanrisse ersetzen. Unser Ziel war eine höhere Genauigkeit bei reduziertem Arbeitsaufwand. Dieses Ziel haben wir erreicht. Ein weiterer Vorteil: Die



Beim Anwender gebauter und eingemessener Teilfugenadapter

Mobilität des Systems ermöglicht Prozessqualifizierung und Qualitätskontrollen beim Lieferanten vor Ort.“

Aicons DPA ist ein bewährtes System, das seit Jahren erfolgreich für verschiedenste Unternehmen und Messaufgaben im Einsatz ist. Dank des Baukastenprinzips der Move Inspect Technologie kann das System durch Ergänzungen auf die individuellen Messaufgaben eines Unternehmens zugeschnitten werden.

Autorin
Wibke Dose, Marketing

Kontakt
Aicon 3D Systems GmbH, Braunschweig
Tel. +49 531 58 000 58
info@aicon.de
www.aicon3d.de

Oberflächenmessung in neuer Dimension



TMS-500 TopMap Tiefer, schneller, genauer

Das neue optische Messsystem für die Qualitätssicherung bietet Ihnen viele Vorteile. Zum Beispiel einen sehr großen **vertikalen Messbereich bis 70 mm, Millionen Messpunkte in Sekunden** erfassbar sowie eine **hohe Genauigkeit und Wiederholpräzision**. Das spart Zeit und Kosten, da Sie mehr Teile in kürzerer Zeit vermessen können.

Mehr unter:
www.topmap.de



Was steckt dahinter?

Querschnittsbilder von semi-transparenten Materialien – berührungslos und zerstörungsfrei

Ob bei Spritzguss-, Extrusions- oder generativen Fertigungsverfahren, innovative Produkte mit neuen Materialeigenschaften durch den Einsatz von Verbänden oder Strukturen stellen etablierte Prüfverfahren immer wieder auf die Probe. In vielen Fällen ist eine Prüfung der inneren Strukturen und Schichten nicht möglich, ohne die Materialien dabei zu beschädigen. Jetzt wurde ein Sensor entwickelt, der eine zerstörungsfreie Prüfung von Schichtdicken, Schichtlagen, Strukturen und Defekten ermöglicht, und das berührungslos und hochauflösend.

Die industrietauglichen Bildgebungssysteme der Mabri.Vision, eine Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT, können ähnlich wie eine klassische Machine-Vision-Kamera in bereits bestehende Prozesse eingebunden werden. Aber entgegen der klassischen Kameratechnik erfasst das Bildgebungssystem eine Bildebene, die um 90° vertikal zur Prüfobjektoberfläche geneigt ist. In Bruchteilen einer Sekunde scannt das System die Probe ab und generiert unmittelbar ein tomographisches Querschnittsbild (Abb. 1). Ähnlich der industriellen Röntgen-Computertomographie (ICT) können über ein Abscannen des Messobjekts dreidimensionale Volumendaten generiert werden (Abb. 2). Insbesondere durch den strahlungsfreien, echtzeitfähigen und hochauflösenden Messprozess bietet das Verfahren eine Vielzahl an Vorteilen gegenüber einer ICT und lässt sich zur Qualitätssicherung und Prozessoptimierung einsetzen. Kleinste Toleranzabweichungen lassen sich so zuverlässig detektieren.

Das Messverfahren eignet sich mit einem Tiefenmessbereich von bis zu 10 mm auch für die Prüfung dickwandiger Kunststoffprodukte, wie Spritzgussteile oder extrudierte Rohre und Schläuche. Schichten und Strukturen lassen sich so in einem einzigen Schritt erfassen, ohne den Messbereich durchstimmen zu müssen. Je nach Konfiguration und eingesetzter Vergrößerung (1,5-fach bis 10-fach) reicht das Sichtfeld des Sensors von 4,5 x 4,5 mm bis zu 30 x 30 mm. Das Messverfahren ermöglicht bei der Darstellung von inneren Struktureffekten eine Auflösung bis zu 4 µm und ist an die Kohärenzlänge der eingesetzten Lichtquelle gekoppelt. Diese untere Grenze bestimmt auch die minimale Schichtdicke, die noch dargestellt werden kann. Bei der Erfassung von Schichtdicken wird in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit und dem

Strahldurchmesser über einen Gewichtungsalgorithmus eine Messunsicherheit von 0,1 µm erreicht.

Das Messverfahren

Das Messverfahren basiert auf der optischen Kohärenztomographie OCT, das insbesondere im Bereich der zerstörungsfreien Diagnostik in der Augenheilkunde eingesetzt wird, um über die Darstellung von Beschaffenheit und Struktur der Retina eine Diagnose stellen zu können. Ähnlich dem klassischen Ansatz des Michelson-Interferometers beruht das Verfahren auf einer Überlagerung von Lichtstrahlen, die von einer Referenz und einem Messobjekt reflektiert werden. Als Lichtquellen kommen meist spektral breite Superlumineszenzdioden (SLDs) oder durchgestimmte Laser (Swept-Source-Laser) zum Ein-



Abb. 1: Das Messobjekt wird in Bruchteilen einer Sekunde abgescannt und die Messdaten verarbeitet. Unterschiede im Reflexionsverhalten und im Brechungsindex spiegeln sich im Bildkontrast wider.

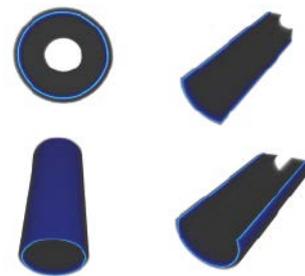


Abb. 2: Ein sequenzielles Scannen ermöglicht eine Erfassung von vollständigen Volumenkörpern. Insbesonders zur Qualitätssicherung und Überprüfung des Schichtaufbaus können beliebige 3D-Schnittbilder generiert werden.

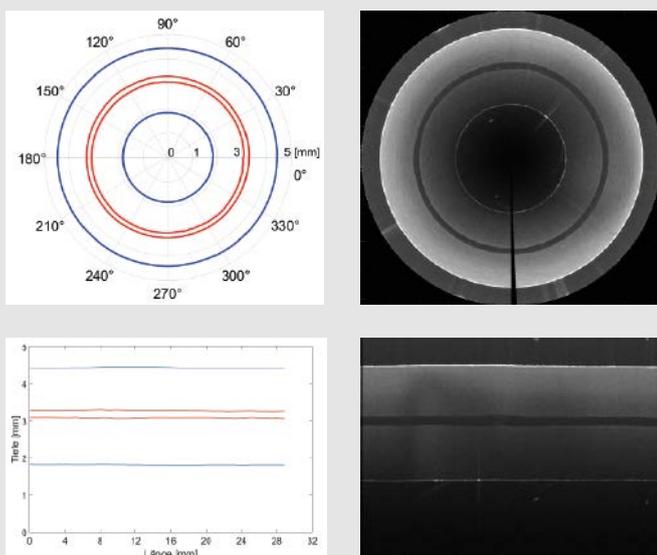


Abb. 3: Gegenüberstellung der ausgewerteten Schichtstrukturen (l.) und der Querschnittsbilder (r.) von einem Rotationscan (o.) und einem Linearscan (u.)

satz, die ihr Licht im NIR-Spektralbereich emittieren. Je größer der Laufzeitunterschied der Photonen von Referenz und reflektierender Ebene im Messobjekt ist, desto größer ist auch die Modulationsfrequenz des Spektrums. Diese Modulationen bilden den Schlüssel der OCT-Technologie und werden spektral entweder von hochauflösenden Spektrometern oder Photodioden erfasst und anschließend ausgewertet. Über eine digitale Verarbeitung der gewonnenen Spektrometerdaten erfolgt die Rekonstruktion der Tiefeninformationen im tomographischen Querschnittsbild.

Detektion von Multilagen und Mikrostrukturen

Durch das modulare Design aus kompakten optischen Sensoren zur 1D-, 2D- oder 3D-Datenerfassung und einer separaten Detektionseinheit erreicht das Bildgebungssystem eine maximale Flexibilität bei der Integration in schwer zugängliche Prozesse und bestehende Prüfanlagen. Der Sensor ist so konzipiert, dass für bestimmte Anwendungen ein maximaler Arbeitsabstand von 100 mm erreicht werden kann. Mit Messgeschwindigkeiten von 30.000 bis 140.000 Messungen pro Sekunde kann auch bei Produktionsprozessen mit hohen Durchsätzen eine hohe Messpunktdichte erreicht werden.

Für den Einsatz in industriellen Prüfprozessen ist die tomographische Bildgebung direkt an eine Bildverarbeitung gekoppelt. Entsprechend der Anwendungen können beispielsweise Schichtdicken von Einzellagen oder Multilagen, Strukturen oder Defekte erkannt und ausgewertet werden. Mabri.Vision ist dabei auf die Entwicklung von Algorithmen spezialisiert, welche die unterschiedlichen Reflexions- und Streueigenschaften der Schichtmaterialien bei OCT-Messdaten automatisch auswerten und darstellen. Für eine intuitive Bedienung in einer Produktionsumgebung oder in einem Prüflabor bietet die Software eine anschauliche Darstellung der Messergebnisse (Abb. 3)



Abb. 4: Das Bildgebungssystem Mabri.Sense besteht aus einem 3D-Sensor (l.), einer Detektionseinheit (Mitte) und einer Auswertesoftware (r.).

und kann über Softwareschnittstellen in bestehende Anlagen und Datensysteme integriert werden.

Qualitätssicherung und Inline-Prüfung

Die Technologie bietet für Spritzgussprozesse die Möglichkeit, über eine schnelle zerstörungsfreie Wandstärkenprüfung am Kunststoffteil Verformungen von Formwerkzeugen zu quantifizieren. Zylinderersatz und Formschwankungen können so geprüft und minimiert werden. Durch das robuste interferometrische Detektionsprinzip stellen raue oder glänzende Oberflächen keine Herausforderung dar. Insbesondere bei steilen Flanken bietet das hochsensitive Detektionsverfahren einen ausreichenden Dynamikbereich, um beispielsweise Vorbauoptiken aus Silikon geometrisch zu charakterisieren. Weiter lassen sich raue und matte Oberflächen, wie Lederimitate aus der Automobilindustrie, topographisch erfassen.

In der Fertigung von Produkten mit hohen Ansprüchen an Qualität und Toleranzen, wie etwa in der Medizintechnik, ist das Verfahren ideal für die Prüfung von Rohren, Schläuchen oder Präzisionsbauteilen geeignet. Neben Kunststoffen sind zur Prüfung Materialien wie etwa Keramiken, Halbleiter oder Glas geeignet, die im nahinfraroten Spektralbereich semi-transparent sind.

Mit einem großen Tiefenmessbereich von bis zu 10 mm ist das tomographische Bildgebungssystem in der Lage, Spritzgussteile und



Abb. 5: Das Verfahren eignet sich für die zerstörungsfreie Prüfung von transparenten Kunststoffteilen.

extrudierte Produkte mit einem Multilagenaufbau zu prüfen. Insbesondere können Barrierschichten aus EVOH oder anderen Materialien ab einer Materialstärke von 10 µm detektiert und ausgewertet werden. Gegenüber anderen Prüfverfahren zeichnet sich das System dadurch aus, dass auch Schichtdicke und Lage bestimmt werden können.

Barrierschichten werden in Kunststoffverbänden eingesetzt, um eine Diffusion von Gasen, Dämpfen oder Gerüchen signifikant zu reduzieren. Insbesondere bei Verpackungen von Lebensmitteln und pharmazeutischen Produkten gilt es, die Sauerstoff- und Wasserdampfdurchlässigkeit zu minimieren, um so den Barriereigenschaften von Verpackungen aus Glas oder Metall möglichst nahe zu kommen. Der Einsatzbereich des Bildgebungssystems reicht hier von der Qualitätssicherung bis zur Inline-Prüfung zur Prozessoptimierung.

Mit den Schlüsselmerkmalen einer zerstörungsfreien, berührungslosen und hochauflösenden Querschnittsbildgebung bietet das System eine innovative Technologie zur Offline- und Inline-Qualitätsprüfung von Schichten und Strukturen.

Autoren

Dr.-Ing. Ulrich Marx, Geschäftsführer
Nicolai Brill, Geschäftsführer

Kontakt

Mabri.Vision GmbH, Aachen
Tel.: +49 241 565 279 30
info@mabri.vision
www.mabri.vision



Optischer Scanner mit grünem Laserlicht auf einer Koordinatenmessmaschine

Auf Lasertriangulation basierende optische Scanner sind seit vielen Jahren auf portablen Messarmen oder ortsfesten Koordinatenmessmaschinen im Einsatz. Angesichts der wachsenden Bedeutung von 3D-Scanlösungen für das Reverse Engineering sowie der rasanten Weiterentwicklung von 3D-Druckverfahren sind sie häufig dann das Messmittel der Wahl, wenn große oder komplexe Bauteile mit hoher Genauigkeit berührungslos erfasst werden sollen.

Auf derselben Wellenlänge

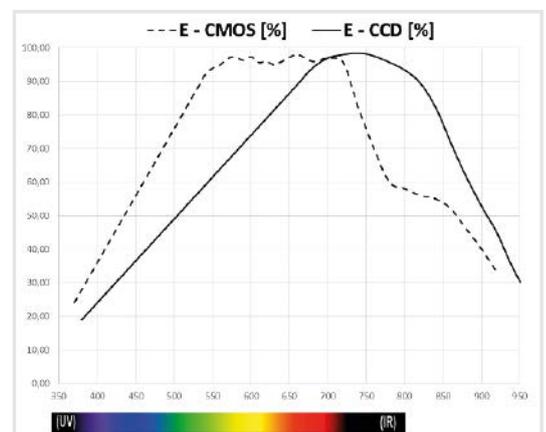
Vorteile des Einsatzes von grünem Laserlicht für die 3D-Messung

Der Einzug neuer Materialien und Bearbeitungsprozesse führt Laser-scanner jedoch an ihre Grenzen: Hoch reflektierende Materialien wie maschinell bearbeitetes Aluminium oder Carbonfaser-Verbundstoffe stellen eine besondere technische Herausforderung für diese Messsysteme dar, ebenso wie Oberflächen mit verschiedenen Farben oder mit Bereichen unterschiedlicher Reflexion.

Bestimmt wird die Qualität einer optischen Messung durch drei wesentliche Komponenten. Dies sind – vereinfacht ausgedrückt – die physikalischen bzw. optischen Eigenschaften der Beleuchtung, die technischen Eigenschaften der bildgebenden Komponenten und die optischen Eigenschaften der zu messenden Oberfläche. Höchste Bedeutung haben dabei Parameter wie die Apertur, also der Öffnungswinkel der Optik, die Wellenlänge der verwendeten Lichtquel-

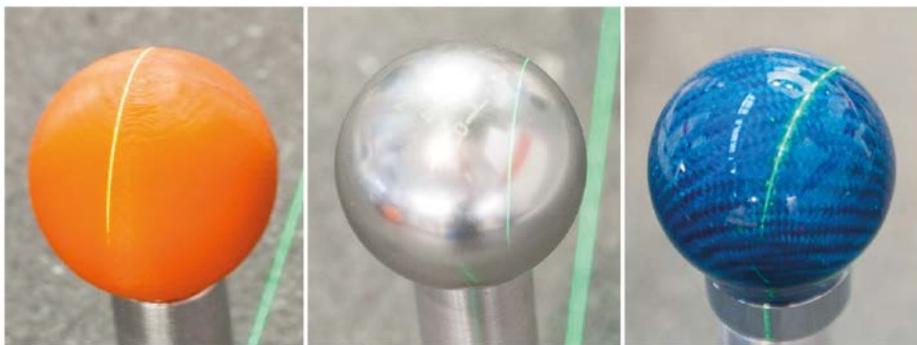
le und der Triangulationswinkel des Systems. Sie spielen bei Messungen mit Laserscannern eine dominante Rolle, denn über diese Parameter lassen sich die optische Auflösung des Systems und die Genauigkeiten bestimmen und auch variieren. Ein weiteres Kriterium ist die Größe des Laserpunkts, die so gewählt werden muss, dass sie zur optischen Auflösung und zur Pixelauflösung des Systems passt.

Betrachtet werden soll zunächst die Beleuchtung mit der Laserlichtquelle. Eine kürzere Wellenlänge, also z. B. die Verwendung eines blauen anstelle eines roten Lasers, verbessert die optische Auflösung des Systems, und das sogar proportional zur Wellenlänge. Der Weg, den viele Anbieter von Laserscannern in den letzten Jahren



Vergleich der Empfindlichkeit von CCD- und CMOS-Kamerachips

durch den Wechsel hin zu blauen Lasern beschritten haben, ist also im ersten Moment durchaus nachvollziehbar. Berücksichtigt



Unterschiedliche Reflexionseigenschaften – von links: matt, leicht glänzend, hoch glänzend

man nun auch die physikalischen bzw. optischen Eigenschaften des Messobjekts, z. B. das Reflexionsvermögen und die Farbe, und zieht weiterhin die technischen Spezifikationen des optischen Empfängers in Betracht, ergeben sich jedoch zusätzliche Aspekte. Je nach Material, Oberflächenqualität und Neigung der Oberfläche des Objekts wird mehr oder weniger Licht in den Empfänger – die Kamera – gelangen und zur Auswertung zur Verfügung stehen.

Die Kamera wiederum besitzt ihre eigenen optischen Eigenschaften wie Empfindlichkeit und Signal-Rausch-Abstand (Signal-to-Noise Ratio, SNR). Typische Kurven der normierten Empfindlichkeiten sind im Diagramm auf der vorherigen Seite schematisch angedeutet. CCD-Kamerachips weisen in der Regel zum roten oder sogar infraroten Bereich des Spektrums hin eine höhere Empfindlichkeit auf, CMOS-Chips eher im sichtbaren Bereich zwischen 550 nm und 750 nm. Im blauen Bereich des Spektrums zeigen die meisten Kamerachips hingegen eine geringe bis sehr geringe Empfindlichkeit. Die geringe Lichtausbeute bei dieser Wellenlänge ist dann prinzipiell nur mit einer höheren digitalen Verstärkung auszugleichen, was aber eine gleichzeitige Verschlechterung des Signal-Rausch-Abstands bedeutet. Durch das daraus resultierende erhöhte Rauschen in den Messdaten gehen alle Vorteile der kürzeren Wellenlänge wieder verloren.

Beleuchtung und Beobachtung in Einklang bringen

Will man mit ein und demselben Laserscanner den unterschiedlichen messtechnischen Anforderungen Genüge tun, so gilt es, die oben beschriebenen Vor- und Nachteile zu kennen und gegeneinander abzuwägen, um

eine möglichst gute Lösung zu konzipieren. Die Verwendung eines Lasers mit einer Wellenlänge im grünen Bereich des Farbspektrums ermöglicht es, die Genauigkeit im Vergleich zur roten Laserlichtquelle zu steigern, und bietet Vorteile bei hoch reflektierenden Flächen oder auf Carbonfaser. Die Kombination mit einer Kamera, welche in diesem Bereich ihre maximale Empfindlichkeit zeigt, führt zu einer optimalen Ausbeute der in den Empfänger gelangenden Lichtmenge. Es ist nahezu keine digitale Verstärkung nötig, der Signal-Rausch-Abstand wird nicht verschlechtert, also kann der typische Qualitätsverlust durch SNR-Verringerung vermieden werden. Die drei für die Qualität der optischen Messung relevanten Komponenten sind damit optimal aufeinander abgestimmt, man könnte also im übertragenen Sinne sagen: Sie liegen „auf einer Wellenlänge“.

Anforderungen aus der Praxis

Um einen hohen praktischen Nutzwert in der Fertigung zu erreichen, spielen konkrete Applikationsanforderungen eine wichtige Rolle, die der Messtechnik-Hersteller Perceptron bei der Entwicklung seines ScanR-Laserscanners – des weltweit ersten Scanners mit grünem Laserlicht – zu berücksichtigen hatte. Eine hohe Messgenauigkeit ist für viele Applikationen unabdingbar, Leistungsmerkmale wie mittlere Punktauflösung, Punktdichte, Messfrequenz und Scanrate sind für die Performance des optischen Scanners entscheidend. Die hohe Scanrate von bis zu 280.000 Punkten pro Sekunde und die extrem dünne Laserlinie sind in Verbindung mit dem grünen Laserlicht maßgebliche Faktoren für ein hervorragendes Scanergebnis des optischen Systems. Die präzise Erkennung der Objekt-Kanten ist

eine weitere Problemstellung, die sich durch Sub-Pixel-Optimierung erfolgreich lösen lässt. Zeit ist Geld – um die für die Erfassung eines Bauteils erforderlichen Scanbewegungen der Messmaschine bzw. des Messarms zu minimieren, muss der Scanner über eine hohe Sichtfeldgröße und -tiefe verfügen. Außerdem wollen viele Anwender über die variable Einstellung der Datenerfassungsrate bedarfsbezogen entscheiden können, ob der Fokus bei einer Messaufgabe jeweils auf einer hohen Scanqualität oder auf einer hohen Scangeschwindigkeit liegt. Vor allem aber lässt sich das bei vielen anderen Verfahren erforderliche Aufsprühen einer Pulverschicht auf das Bauteil für die Messung und die anschließende Reinigung mit den Erfordernissen industrieller Produktionsprozesse kaum vereinbaren. Darüber hinaus kommt es in der Praxis häufig vor, dass an einem Bauteil verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Farben und Reflexionseigenschaften verbaut sind, was die optische Messung zusätzlich erschwert. Die zuverlässige Messung ohne Hilfsmittel löst eine ganze Reihe gängiger Applikationsprobleme und eröffnet zahlreiche neue praktische Einsatzmöglichkeiten für optische KMG-Scansysteme.

Autor

Dipl.-Ing. Bernd Lorösch, Director Sales & Marketing

Kontakt

Perceptron GmbH, München
Tel.: 089 960 98 0
marketing@perceptron.de
www.perceptron.de

Weitere Informationen



<https://youtu.be/yacdww8iArFU>



LED-Beleuchtungen made in Germany

IMAGING LIGHT TECHNOLOGY

BÜCHNER

www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



LUMIMAX[®]
POWER LIGHTS FOR MACHINE VISION
www.lumimax.de





Intelligente optische Inspektion

3D-Zustandsaufnahme von Kfz-Karosserien

In Deutschland und der Schweiz werden nicht einmal ein Drittel der Schäden an Kraftfahrzeugoberflächen von Experten begutachtet. Dies ist der Diskrepanz zwischen der verfügbaren Sachverständigen und der Menge an teilweise auch Bagatellschäden geschuldet. Deshalb ist Bedarf für ein Hilfsmittel gegeben, dass die Sachverständigen in der Detektion und Auswertung reproduzierbarer Ergebnisse unterstützt.

Die Nachfrage in verschiedenen Branchen der Automobilwirtschaft nach einem schnellen, automatisiertem System zur vollständigen und reproduzierbaren Schadenserfassung und -plausibilisierung an Fahrzeug-Karosserien ist hoch. Dieser Sachverhalt gab den Impuls zur Entwicklung der SAICA-Systeme. Der Name SAICA steht für: System zur automatisierten optischen 3D-Inspektion von Carodies und Automobilities.

Das System folgt dem Prinzip einer optischen 3D-Inspektions-Straße. Das Fahrzeug fährt in den Tunnel ein, wird mit Hilfe von optischen Sensoren mit speziellen Lichtmustern gescannt und verlässt den Tunnel am anderen Ende. SAICA-Systeme sind mit der neuesten auf dem Markt erhältlichen Technologie ausgestattet. Ein System besteht aus mehr als 40 Kameras mit höchster Auflösung, hochmoderner LED- und Projektor-Beleuchtungstechnik mit einer Leuchtkraft

von mehreren 10.000 Ansi Lumen (LED-Wände, mehrere Projektoren und Laser) und professioneller Bildverarbeitungstechnologie im Hochgeschwindigkeitsbereich. Sowohl die LED-Wände als auch die Projektoren projizieren selbstentwickelte und selbstlernende, ein- und mehrdimensionale Muster auf die Fahrzeugoberfläche. Anhand dieser Muster ist es möglich, Schäden und Auffälligkeiten zu erkennen und zu messen. Die Bilder werden auf einen Hochleistungsrechner übertragen und mit einer eigens entwickelten, speziellen Software ausgewertet. Ein besonderes Plus ist die Unabhängigkeit der Messung von der Form, Art und Farbe der Oberfläche, sowie die Schnelligkeit und Flexibilität der Messung.

System-Adaptation mit technisch-wissenschaftlicher Oberflächenanalyse

SAICA ist derzeit das einzige optische Inspektions-System, welches verschiedene

Schadenarten und Auffälligkeiten innerhalb weniger Sekunden finden, unterscheiden, auswerten bzw. messen kann (z. B. Dellen, Beulen, Kratzer, Rost, Schmutz u.a.). Dies gilt auch für Fahrzeuge mit komplexen Oberflächenarten, -Farben und -Formen (Matt- und Effektlack).

Die automatisierte und schnelle Erkennung der Oberflächeneigenschaften wird durch die systematische und automatische Auswahl der entsprechenden Messverfahren sowie optimale Beleuchtungs- und Aufnahmeparameter realisiert. Die Bestimmung und Separation der drei genannten Faktoren (Farbe, Form, Art) ist entscheidend für die Vielseitigkeit und Flexibilität des Systems und zählt zu den Kern-Funktionen des gesamten Inspektionsvorgangs.

Um die Eigenschaften von nicht kooperativen Oberflächenstrukturen (z. B. mehrschichtigen Lackierungen, Gummi oder Verbundwerkstoffe) zu bestimmen, kommen



Fahrzeug im SAICA-Messtunnel mit inversen Pattern

fünf verschiedene optische Messverfahren zum Einsatz. Dazu zählen Deflektometrie, Photogrammetrie, Shape from Shading, Laser-Lichtschnitt, Codierter Licht-Ansatz/phasenmessende Triangulation. Diese Messverfahren ermöglichen die automatische Ermittlung eines sogenannten SAICA-Surface-Vectors (SSV). Der SSV beschreibt das Reflexions-, Absorptions- und Transmissionsverhalten der Oberfläche bzw. die Ausprägung der Eigenschaften (spiegelnd, glänzend, streuend, matt, transluzent, transparent) für jede Fläche bei einer definierten Beleuchtung in einem Kamerabild.

Neben der Oberflächenart hat auch die Oberflächenfarbe einen starken Effekt auf das Inspektionsresultat. Daher werden beim Messverfahren die Einflüsse der Farbe durch die automatische Auswahl von angepassten Intensitäts-, Sättigungs- und Farbwerten kompensiert. Diese Parameter definieren den sogenannten SAICA-Color-Vector (SCV). Dadurch wird in jeder Kamera-Ansicht beleuchtungstechnisch die Voraussetzung für ein Reflexionsbild mit besten Kontrasteigenschaften im jeweiligen Oberflächenbereich realisiert.

Der weitere, entscheidende Faktor ist die Form der Kraftfahrzeugoberflächen. Eine Aussage über die Form eines Fahrzeugs lässt sich aus dem Grad der Deformation (Krümmung) und die Deformationsorientierung einer Oberfläche treffen.

Die erste Projektion liefert durch die Deformation der Muster eine Aussage über die Form der Oberfläche. Die durch die Oberflächenkrümmung verzerrten Pattern werden aufgenommen und eine spezielle Software erzeugt ein sogenanntes inverses Pattern, das aus dem Blickwinkel der betreffenden Kamera das Muster so modifiziert, dass es

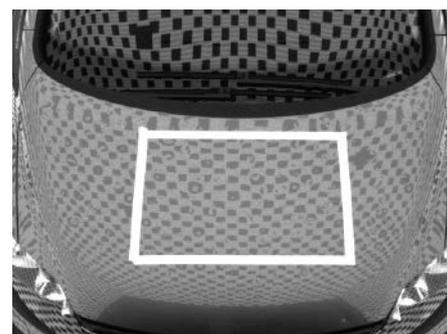
bei erneuter Projektion auf die gekrümmte Oberfläche unverzerrt erscheint. Diese Projektion ermöglicht die Verbesserung der Erkennung von Auffälligkeiten oder Schäden.

Diese speziellen Muster (Pattern) definieren den SAICA-Form-Vector (SFV). Sie enthalten Informationen über die Karosserieform. Deformationen, die durch die Krümmung der Karosserie verursacht werden, sind berücksichtigt, sodass nur die Auffälligkeiten bzw. Schäden eine Störung im aufgenommenen Bild verursachen.

Heuristische Oberflächen Inspektion mit Pattern

Nach der Bestimmung der drei SAICA-Vektoren adaptiert sich das Inspektionssystem automatisch auf jede Form, Art und Farbe einer Kfz-Oberfläche. Die Anpassung erfolgt durch Variation der LED- oder Projektor-Beleuchtungsparameter. Ergebnis der Anpassung ist, dass für jede Messkamera ein eigenes Parameterset für jeden Bereich eines beliebigen Fahrzeugs entsteht (optischer Fingerprint). Damit kann den Inspektionssystemen jedes Fahrzeug gleichwertig mit sehr hoher Genauigkeit gemessen bzw. inspiziert werden.

Die Inspektion wird durch Anwendung einer patternbasierten, heuristischen Methode realisiert. Dieses Verfahren ist eine morphologische Mustererkennung und -analyse, die sich auf Bildverarbeitung stützt. Durch Anwendung von neuronalen Netzen und Machine-Learning-Methoden lehnt sich dieses Verfahren an Entscheidungsprozesse der menschlichen Wahrnehmung an. Selbstentwickelte und selbstlernende ein- und mehrdimensionale Muster (sogenannte Sequenzen) werden auf die Fahrzeugoberfläche projiziert sodass es zu jedem Schaden auf einer Oberfläche mindestens ein Pattern



Markierte Fläche zur Separation und Erfassung von Patterndeformationen durch Dellen

mit spezieller Größe und Lage gibt, das eine eindeutige, geometrische Musterantwort (z. B. geschlossene Ellipsenringe bei Hagel-schaden) erzeugt. Anhand von mehreren Klassifikationsmerkmalen wie Richtung oder Größe ist es möglich, die Schäden und Auffälligkeiten zu erkennen, zu identifizieren und zu klassifizieren.

Durch die Anwendung von technisch-wissenschaftlichen Oberflächenanalysen und patternbasierten heuristischen Oberflächeninspektionen können sowohl der Zeitaufwand drastisch minimiert als auch die Transparenz zur Bewertung von komplexen Fahrzeugoberflächen bis zu 80 % verbessert werden.

SAICA als Datenbank

Die Besonderheit eines SAICA-Systems besteht nicht nur in der Schadenerkennung und -Auswertung, sondern auch in der Archivierung und Auswertung der individuellen Daten zu einem Fahrzeug. Jedes Kraftfahrzeug, das einmal von einem SAICA-System gemessen wurde, wird in einem eigens hierfür entwickelten Expertensystem (i-LEG, intelligent expert gate) erfasst und gespeichert. Ergänzt um weitere Information (Wetterdaten, Zustandswerte), kann der gesamte Lebenszyklus eines Kraftfahrzeugs dokumentiert, gespeichert, ergänzt und für verschiedene Nutzer an mehreren Orten abrufbar gestaltet werden.

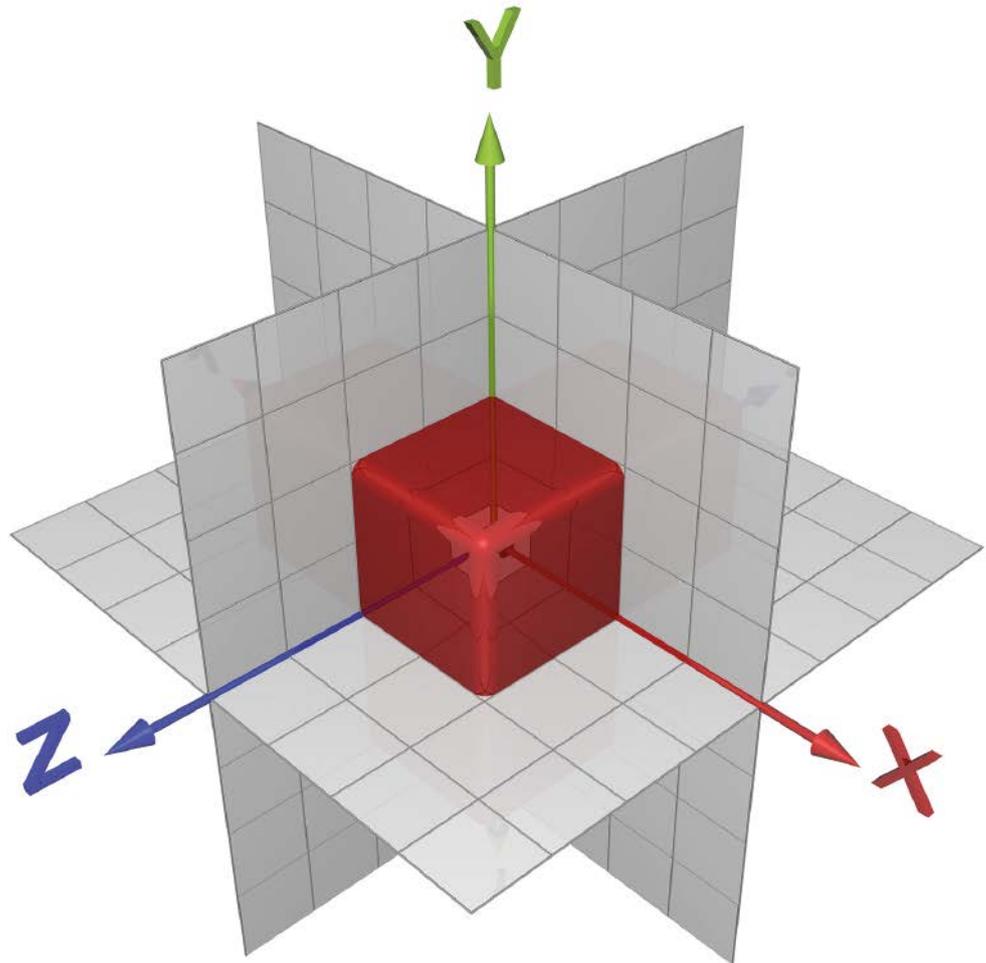
SAICA ermöglicht die systematische Inspektion eines Fahrzeugs unter Berücksichtigung aller Vor-Information, die systematische Erstellung von umfassenden Auffälligkeits-/Schadens- und Mängel-Listen und die systematische und voll-umfängliche Übertragung der Auffälligkeiten in eine einheitliche Dokumentation (Verdichtung).

Autorin

Dipl.-Ing (FH), M.Sc. Dorra Baccar,
Leitung Systemintegration

Kontakt

Phicom GmbH, Ehringshausen
Tel.: +49 6440 92 98 79
info@phicom-systems.com
www.phicom-systems.com



© fotoflash - Fotolia.com

Messen mittels Röntgenblick

Die Verwendung von CT-Voxeldaten in der Messtechnik

Durch Wände zu sehen, ist längst keine Sciencefiction mehr. Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen und dem Einzug der Computertomographie in die industrielle Prüfung werden seit Jahren komplexe Teile auf Fehler und innere Strukturen detailliert untersucht. Inzwischen besteht in der Industrie darüber hinaus der Anspruch, genaue dimensionelle Messungen im Inneren solcher Teile durchzuführen.

Messungen an komplexen industriellen Teilen stellen Bediener von taktilen Koordinatenmessgeräten (KMG) vor eine Reihe von Herausforderungen. So ist die KMG-Programmierung bei Werkstücken mit komplexen und schwer zugänglichen Merkmalen sehr zeitaufwendig, da mehrere Dinge gleichzeitig bedacht werden müssen: die Antaststrategie, der Einfluss und die Konfiguration des Messkopfsystems, die Art der Aufspannung und die Berücksichtigung eines potentiellen Kollisionsrisikos. Eventuell müssen mehrfach Tasterwechsel erfolgen, bis das Prüfteil vollständig gemessen wor-

den ist. Möglicherweise erfordert ein flexibles Prüfteil oder ein weiches Material die Verwendung von berührungslosen Messverfahren.

All diese Anforderungen erhöhen den Zeitaufwand und die Komplexität der Programmierung und können in einigen Fällen auch dazu führen, dass das Prüfteil nur zerstörend geprüft werden kann. Auf der Suche nach Alternativen verfolgen Messsystemhersteller einen interdisziplinären Ansatz, nämlich die Verwendung der industriellen Computertomographie in der Messtechnik.

Während die digitale Radiographie ein zweidimensionales Röntgenbild liefert,

wird bei der Computertomographie das Objekt aus verschiedenen Blickrichtungen durchleuchtet, und dann mittels Software zu einem dreidimensionalen Volumen rekonstruiert. Die Volumenpixel werden allgemein als Voxel bezeichnet. Bereits seit Jahren nimmt die Computertomographie in der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) stark an Bedeutung zu. 3D-Einblicke in Prüfteile ermöglichen die detaillierte Ortung und Analyse von Fehlern und Anomalien wie Einschlüssen, Porositäten oder Rissen. Nun wächst der Bedarf, anhand der erzeugten Voxeldaten auch genaue Messungen durchzuführen. Dieser neue Trend wird zusätz-

„Messen mittels CT ist ein wichtiger Beitrag für neue Herstellungsverfahren; das inhärent virtuelle Antasten selbst verborgener Oberflächen eröffnet neue Messmöglichkeiten.“

angetrieben durch neue Produktionsverfahren, mit denen immer komplexere Strukturen hergestellt werden können.

Grenzen der Antastbarkeit

Innovative Fertigungsverfahren bringen eine Menge neuer Prüf- und Messanforderungen mit sich. Mittels Mikrosystemtechnik hergestellte Komponenten, wie z. B. in der neuesten Unterhaltungselektronik, sind zu klein, um taktil angetastet zu werden. Und sind sie erst einmal verbaut, wird auch eine berührungslose, optische Antastung an ihre Grenzen stoßen. Ein weiteres Beispiel sind leichte Polymere und Kunststoffe, die aufgrund ihrer Flexibilität während einer Messung leicht beschädigt werden können. Spritzgussteile aus Mehrfachwerkzeugen mit zwei oder mehreren Kavitäten, oder generativ hergestellte Teile (Additive Manufacturing bzw. 3D-Druck) haben zunehmend komplexe interne Strukturen mit entspre-

chenden Merkmalen, die von außen nicht zur Messung angetastet werden können. Während diese Fertigungsverfahren den technischen Fortschritt weiter vorantreiben, werden diese innovativen Werkstücke jedoch so kompliziert, dass sie mit konventioneller Messtechnik nicht zerstörungsfrei geprüft werden können.

Nehmen wir z. B. die Luftfahrtindustrie: In den letzten Jahren konzentrierte sich der Wettbewerb zwischen den Herstellern vorwiegend auf Effizienz und die Reduzierung des Treibstoffverbrauchs. Dies kann in den meisten Fällen durch die Reduktion von Gewicht realisiert werden, und deshalb sind leichte Materialien ein Muss. In einigen Bereichen der Luftfahrtproduktion bieten generative Produktionsverfahren das Potential, die Materialmenge oder sogar die Anzahl der benötigten Komponenten zu verringern, was gleichzeitig auch die Komplexität und die Kosten der Montage reduziert. Aber all dies

ist nutzlos, wenn die sicherheitsrelevanten Teile, die eine 100 %ige Prüfung erfordern, nicht mit zerstörungsfreien Methoden untersucht werden können.

CT-System und KMG

Die industrielle Computertomographie kann heute viele dieser physikalischen Probleme lösen. Röntgentechnologie durchdringt eine große Vielfalt von Materialien und erfasst damit komplette Oberflächen inklusive kleiner und innerer Merkmale, die mit anderen Messverfahren nicht erreichbar wären. Die Messsoftware muss dabei in der Lage sein, entsprechende Daten lesen und bezüglich kritischer Merkmale auswerten zu können. Sie ist somit ein wesentlicher Beitrag für die Validierung und Optimierung neuer Herstellungsprozesse komplexer Bauteile. Eine besondere Herausforderung ist dabei, dass CT-Systeme und konventionelle

Fortsetzung auf S. 72

inspect
AWARD

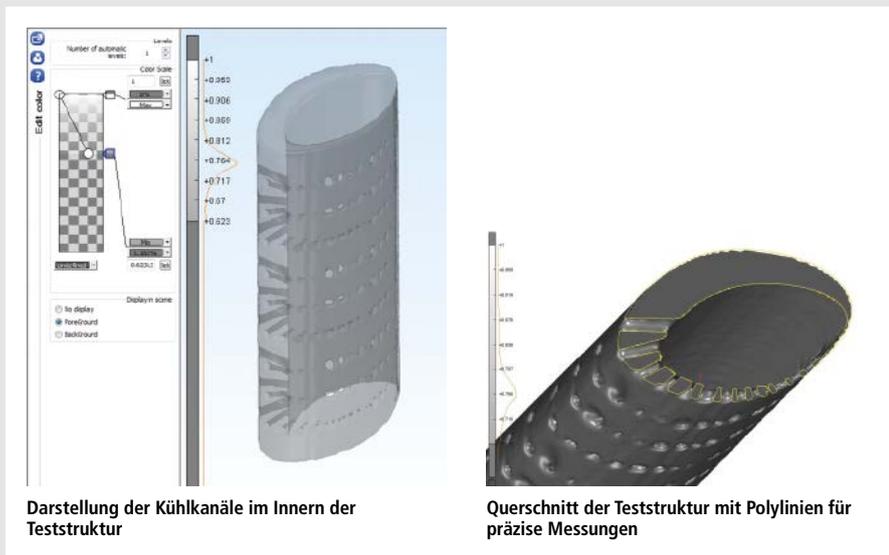
GIT VERLAG
A Wiley Brand

COMING SOON!

DIE BESTEN PRODUKTE AUS DEN BEREICHEN VISION,
AUTOMATION UND CONTROL.

VORABINFO FÜR BEWERBER: WWW.PRO-4-PRO.COM/DE/SPECIALS/INSPECT-AWARD

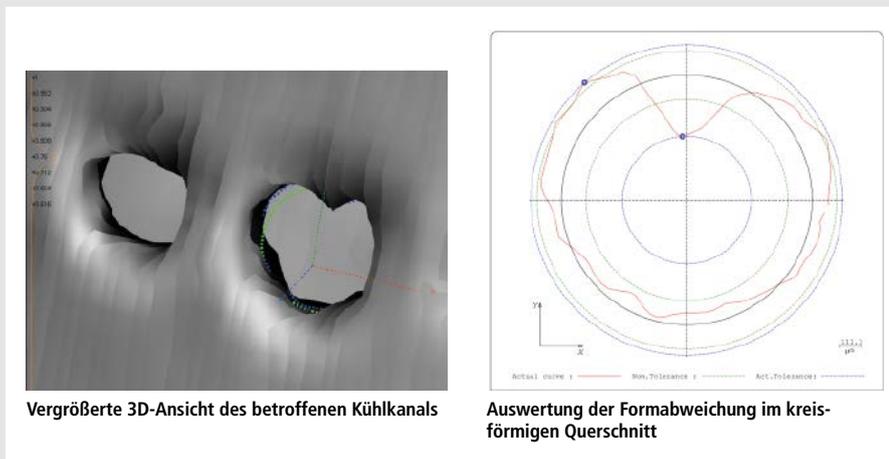




Darstellung der Kühlkanäle im Innern der Teststruktur

Querschnitt der Teststruktur mit Polylinien für präzise Messungen

In einem generativen Herstellungsverfahren (Additive Manufacturing oder 3D-Druck) wurde eine Teststruktur gefertigt, deren Aufbau zum einen die wesentlichen Elemente einer Turbinenschaufel repräsentiert und zum anderen von außen einsehbar und auch konventionell messbar ist. Löcher verschiedener Größe und Orientierung repräsentieren dabei Kühlkanäle einer Turbinenschaufel.



Vergrößerte 3D-Ansicht des betroffenen Kühlkanals

Auswertung der Formabweichung im kreisförmigen Querschnitt

Ein exemplarischer Fehler in dem schichtweisen Aufbau der Teststruktur ist ein Materialüberschuss an der Öffnung des Kühlkanals, der dort zu hoher Formabweichung im kreisförmigen Querschnitt führt.

KMG nicht dieselbe Sprache sprechen, ein Umstand, der sich häufig auch bei den Systembedienern in den Bereichen ZfP bzw. Metrologie widerspiegelt. CT-Systeme generieren Voxel-Daten bzw. dreidimensionale Bilddaten, während konventionelle KMG-Oberflächenpunktdaten liefern. Sollen CT-Systeme als KMG eingesetzt werden, müssen Voxel-daten bezüglich der Oberflächen interpretiert werden.

Um diese potentiellen Barrieren für die Verwendung der CT in der industriellen Messtechnik zu überbrücken, sind Hexagon Metrology und Yxlon International eine Kooperation eingegangen. Die Fähigkeit, Oberflächen von Werkstücken extrem genau zu messen, ist die Kernkompetenz von Hexagon Metrology. Yxlon International ist der Experte für die Erzeugung von hochqualitativen 3D-Röntgenbilddaten, welche die Basis für präzise Oberflächenmessungen mit CT-Systemen sind. Indem die beiden Unter-

nehmen ihre Kompetenzen und technologischen Innovationen zusammenführen, sollen effektive und umfassende Prüflösungen entwickelt werden, die den heutigen und zukünftigen Anforderungen der Kunden gerecht werden.

Ein Tor für die Kommunikation

Mit den neuen hochauflösenden CT-Systemen FF20 CT und FF35 CT und ihrer intelligenten Geminy-Software hat Yxlon Computertomografie-Systeme in den Markt gebracht, die durch ihre exakte Teilemanipulation und ihre höchst zuverlässigen Ergebnisse für Metrologie-Anwendungen perfekt vorbereitet sind. Durch die einfache Touch-Bedienung, die neuartige Systemüberwachung mit Hilfe von Statusanzeigen und Push Messages und den neuartigen Crash-Schutz sind die Systeme extrem bedienfreundlich und durch verschiedene Userprofile schnell und effizient einsetzbar.

„CT-Metrologie bringt die zerstörungsfreie Prüfung und die industrielle Messtechnik zusammen.“

Parallel entwickelt Hexagon Metrology ein Tool, das die Kommunikation zwischen Metrologie-Software und CT-Systemen ermöglicht. Das Voxl-Gateway-Paket ist ein Interface-Modul, das Messsoftware wie Quindos von Hexagon Metrology befähigt, sich direkt mit den von CT-Systemen erzeugten Voxel-Daten zu verbinden. Mit Voxl Gateway können kritische Merkmale gescannt und genauso von Punkt zu Punkt ausgewertet werden, wie in Messplänen konventioneller KMG. Die Ergebnisse entsprechen genau denen von etablierten, hochgenauen Messsystemen und sie bedienen sich derselben Messstrategie und Software. Somit wird ein CT-System ein eigenständiges Messgerät. In Verbindung mit Mikrofokus-CT-Systemen liefert diese Technologie ein ideales Werkzeug für die effiziente Analyse von komplexen Geometrien und der Auswahl von kritischen Merkmalen auf Basis von CAD-Daten.

Hexagon Metrology und Yxlon International sind davon überzeugt, dass die CT-Metrologie künftig eine bedeutende Rolle in der produzierenden Industrie spielen wird. Mit ihrer Zusammenarbeit wollen sie die zerstörungsfreie Prüfung und die industrielle Messtechnik mit neuen Technologien näher zusammenbringen. Längerfristig hat die CT-Metrologie zudem das vielversprechende Potential, die Produktprüfung mit der Steuerung des Herstellungsprozesses zu verschmelzen und somit einen wesentlichen Beitrag für neue Herstellungsverfahren und innovative Produkte zu leisten.

Autoren

Jonathan J. O'Hare, Global Program Manager
CT Systems, Hexagon Metrology

Dr. Andreas Lechner, Product Manager
CT Metrology, Yxlon International

Kontakt

Yxlon International GmbH, Hamburg
Tel.: +49 40 52729 0
yxlon@hbg.yxlon.com
www.yxlon.com

Hexagon Metrology GmbH, Wetzlar
Tel.: +49 6441 207 0
contact.de@hexagonmetrology.com
www.hexagonmetrology.com

Produkte



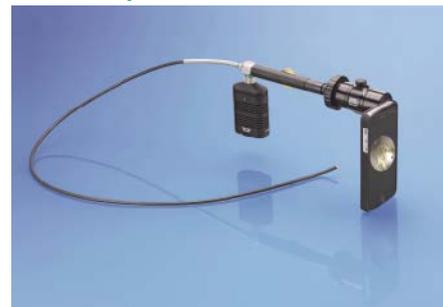
Wirtschaftliche Qualitätskontrolle in der Fertigung

Mit einem Messbereich von bis zu 3.500 mm in der X-Achse und 1.750 mm in der Y-Achse ist der ScopeCheck FB für das fertigungsnahe Messen großvolumiger Werkstücke konzipiert. Die stabile Bauweise mit festem Portal garantiert geringste Messunsicherheiten. Die Geräte sind sowohl für „gute“ und „normale“ Messraumbedingungen als auch für nicht klimatisierte Aufstellung nach ISO 10360 spezifiziert. Eine Temperaturkompensation gehört deshalb selbstverständlich zum Lieferumfang. Wie bei allen Werth ScopeCheck Koordinatenmessgeräten gehört der Bildverarbeitungssensor zur Grundausstattung. Die Werth Bildverarbeitung ist speziell auf die Belange der dimensionellen Messtechnik zugeschnitten und ermöglicht eine sichere Kantenfindung auch bei schwierigsten Kontrastverhältnissen. Weitere Sensoren wie z. B. Scanning-Tastsysteme, Laserabstusensoren, der Werth Fasertaster oder Dreh/Schwenk-Achsen erhöhen die Flexibilität und ermöglichen optimale Gerätekonfigurationen für unterschiedlichste Messaufgaben.

Basierend auf dem modularen Konstruktionsprinzip ist eine Aufrüstung des Gerätes für zukünftige Anwendungen problemlos möglich. www.werth.de

Eine Verbindung zwischen Endoskop und Smartphone

Zum bereits bestehenden Sortiment aus mobilen Dokumentations- und Messsystemen bietet Karl Storz erstmalig einen Endoskop-Smartphone-Adapter, der für die schnelle bzw. spontane Prüfung und Dokumentation in der zerstörungsfreien Sichtprüfung geeignet ist. Das Smart Scope besteht aus einer Optik mit Schnellkupplung und der dazugehörigen Smartphone-spezifischen Hülle. Die Hülle dient dazu, das Smartphone aufzunehmen und eine optimale Verbindung zwischen Smart Scope und Smartphone-Kamera herzustellen. Mit Hilfe der Schnellkupplung kann jedes starre oder flexible Endoskop mit Standardokularmuschel verbunden werden. Die Optik optimiert das Bild, damit es bei Endoskopen und Autoskopen mit einem Durchmesser von 3,8 mm möglichst formatfüllend dargestellt wird. Bei größeren Optiken ist das Bild durch die Smartphone-Kamera typischerweise begrenzt. Bei kleineren Optiken wird nur ein Teil der Fläche der Smartphone-Kamera ausgenutzt.



In Verbindung mit dem Smart Scope können alle Eigenschaften, die moderne Smartphones standardmäßig bieten, genutzt werden. Hierzu gehören zum Beispiel Bild- und Videoaufnahmen, Zoomen des Bildes, selektiertes Scharfstellen, Übertragen von Bildern und Daten mittels E-Mail, Datentransfer und vieles mehr. Darüber hinaus werden für Smartphones verschiedene Apps für die Optimierung der Kamerabedienung und zur Bildbearbeitung angeboten.

www.karlstorz.com



Hochgeschwindigkeits-LWIR-Wärmebildkamera

Mit ihrem gekühlten Strained Layer Superlattice (SLS) Detektor erzeugt die Flir A6750sc SLS gestochen scharfe LWIR-Wärmebilder im Wellenlängenbereich von 7,5 bis 9,5 μm (640 \times 512 Pixel, hohe Empfindlichkeit: <math><30\text{ mK}</math>). Ultra kurze Integrationszeiten mit Bildwiederholraten von bis zu 4,1 kHz im Teilbildmodus gewährleisten vollradiometrische Aufnahmen von dynamischen Szenen ohne Bewegungsunschärfe. Die GigE-Schnittstelle erfüllt GigE-Vision- und GenCam-Kompatibilität. Präzise Synchronisation und Triggerung ist gewährleistet, sowie diverse Warm- und Kaltfilteroptionen zur Anpassung der spektralen Eigenschaften. Die Flir A6750sc SLS kann über Flir ResearchIR Max oder Dritthersteller-Software wie Matlab gesteuert und ausgelesen werden. www.flir.com

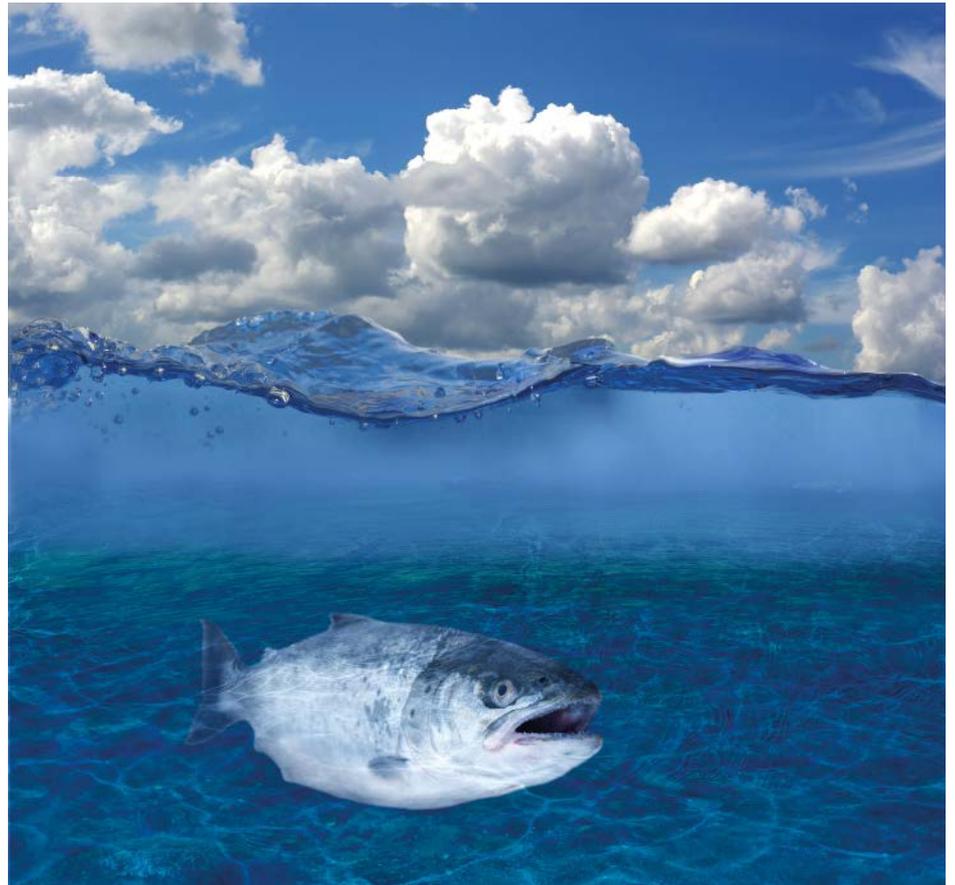
Schneller Scan-zu-CAD- und Scan-zu-Druck-Workflow

Creaform hat das neueste Upgrade seines Scan-zu-CAD-Softwaremoduls angekündigt. Als Teil von VXelements, der 3D-Softwareplattform und Anwendungssuite von Creaform, bekommt VXmodel eine neue Gemeinschaftsfunktion für die direkte Übertragung zu Dassault Systèmes Solidworks sowie optimierte Workflows für Reverse-Engineering-Projekte und die Fertigung in Scan-zu-CAD- und Scan-zu-Druck-Umgebungen. Unter anderem wurde die direkte Übertragung zu Solidworks implementiert. Damit werden alle für den Reverse-Engineering-Prozess relevanten Informationen, wie z. B. Nurbs-Oberflächen, Querschnitte und geometrische Objekte, automatisch mit nur einem Klick in die CAD-Software übertragen. www.creaform3d.com



Lachse, Läuse und Laser

Mit 3D-Imaging und
Lasertechnologie gegen
Fischparasiten



© Witold Krasowski - Fotolia.com



Das bewegliche
System hängt unter
Wasser an einer Boje.

Lachs gilt vielen als Delikatesse, aber mit Wildfang allein lässt sich die hohe Nachfrage nicht mehr befriedigen. Fischfarmen produzieren deshalb Lachse in großer Zahl für den Weltmarkt. Dadurch entsteht ein neues Problem: Parasiten und deren Bekämpfung mit Antibiotika und Desinfektionsmitteln. Zwei norwegische Firmen und ein Hersteller von Industriekameras haben sich zusammengetan, um den Parasiten auf ganz neue Art Herr zu werden: mit Stereo-Vision und Laser.

Die hohe Konzentration von Lachsen in den Fischfarmen der nordischen Meere führt zu großen Populationen von Parasiten. Sie gefährden nicht nur die Gesundheit der Tiere in den riesigen Käfigen, sondern auch die Gesundheit wildlebender Lachse, die in die Nähe der Fischfarmen schwimmen. Besonders kritisch sind die sogenannten Meeressäuger. Sie stellen in der Tat die größte Herausforderung für die Betreiber von Aquakulturen dar. Jedes Jahr investiert die Industrie Millionen von Euro, um die Läuse auf verschiedenen Wegen zu bekämpfen. Üblicherweise versuchte man die Meeressäuger mit Chemikalien und pharmazeutischen Mitteln in Schach zu halten, jedoch gab es in den letzten Jahren einige Initiativen zur Entwicklung alternativer und weniger umstrittener Maßnahmen.

In der freien Natur sorgen kleinere Fische, sogenannte Putzerfische, für die Entlausung größerer Fischarten. Nach diesem Vorbild entwickelte das norwegische Unternehmen

Stingray Marine Solutions vor kurzem ein hochinnovatives und umweltfreundliches System zur Entlausung von Lachsen mit Hilfe moderner Bildverarbeitung und Lasertechnologie. Dieses System besteht aus einem Stereo-Vision-System von Mestec, ebenfalls aus Oslo, aus einem Bildanalyse-System und einem leistungsstarken Laser mit Ablenkkopf. Einmal in einem Fischkäfig installiert, erfasst eine Stereo-Kamera vorbeischwimmende Fische. Daraus berechnen Bildverarbeitungs-Algorithmen in Sekundenbruchteilen ein dreidimensionales Abbild des Fisches, erkennen einen Befall durch Meeressäuger auf der Fischhaut und ermitteln die Positionen der Läuse im Koordinatensystem des Lasers. Daraufhin feuert der Laser auf die Läuse und befreit den Fisch von den lästigen Parasiten.

Wie ein Fisch im Wasser

Das System von Stingray kann sich selbst im Käfig äußerst flexibel bewegen. Es be-

sitzt einen eigenen Schwimmkörper mit Seilwinde und Verkabelung. So kann das System innerhalb des Käfigs seine Tauchtiefe beliebig verändern. Stromversorgung und Kommunikation laufen über extrem robuste Leitungen, die dem System dennoch erlauben, zu jeder gewünschten Position zu navigieren und dank zweier Düsen ist sogar eine Rotation möglich. So lässt sich das gesamte System in Bezug auf das variable Schwimmverhalten der Fische stets optimal positionieren. Sobald es in Position gebracht ist, erleuchten 12 blaue LEDs einen Bereich von ungefähr einem Quadratmeter vor der Stereo-Kamera. Das Kamerasystem besteht aus zwei horizontal angeordneten Point Grey Grasshopper Kameras ausgestattet mit 5 Megapixel CCD-Sensoren ICX625 von Sony. Mit 15 Bildern pro Sekunde erfassen die Kameras vorbeischwimmende Fische. Neben der Textur der Fischhaut und dem daraus erkennbaren Parasitenbefall lässt sich anhand der geometrischen Kalibrierung der beiden Kameras auch die Tiefeninformation aus den kombinierten Kamerabildern extrahieren.

Da sich die Fische schnell bewegen und somit in kurzer Zeit eine relativ große Strecke zurücklegen, ist es besonders wichtig, dass der Laserstrahl schnell und mit hoher Präzision abgefeuert wird. „Um die Position der Läuse auf den Fischen akkurat bestimmen zu können, arbeiten wir mit zwei Bildpaaren, die schnell hintereinander aufgenommen werden. Anhand dieser Bildpaare berechnet die CPU den Geschwindigkeitsvektor des Fisches. Damit ist das System in der Lage, die Koordinaten einer Meereslaus auf einem Fisch über einige Millisekunden vorherzusagen“, erläutert Steinar Laudal, Geschäftsführer von Mestec.

Die Bildverarbeitungsalgorithmen erkennen aus den Bildern zudem sensitive Bereiche, wie z.B. die Augen des Fisches. Sie markieren diese Bereiche als „rote Zonen“, in das kein Laser-Strahl gelangen darf, um die Augen des Fisches nicht zu schädigen. Sobald das Laser-System die berechneten Koordinaten der Parasiten auf der Fischhaut erhalten hat, dreht es mit Galvanometern seine zwei Spiegel so, dass der daraufhin eingeschaltete Laser-Strahl exakt auf die berechnete Position trifft. Die Intensität und Dauer des Laser-Pulses ist so eingestellt, dass er den Parasit tötet. Das Bildanalyse- und Laser-System ist zudem so schnell, dass es selbst einen Fisch mit mehreren Meeresläusen innerhalb von Sekundenbruchteilen entlausen kann.

Überwachung der Fisch-Gesundheit

Die Entwickler und Kunden der Systeme von Stingray interessiert natürlich insbesondere die Wirksamkeit dieses neuen Ansatzes zur Parasitenbekämpfung. Hierzu kommt eine Point Grey Flea3-Kamera mit einem 1.3 Megapixel CMOS-Sensor IMX035 von Sony und USB3-Vision Schnittstelle zum Einsatz. Mit



© Stingray Marine Solutions

Stereo-Kamera und Laser-System von Stingray

120 Farbbildern pro Sekunde erlaubt diese Kamera die Protokollierung und Analyse der Bilder von Fischen, nachdem sie mit dem Laser behandelt wurden. Während der Entwicklungsphase konnte Stingray damit die Algorithmen und System-Parameter optimieren und heute profitieren die Lachsfarm-Betreiber von den Einblicken in das Verhalten und die Gesundheit ihrer Fische in den Käfigen. Laut Steinar Laudal haben sich bereits über 30 Entlausungssysteme in Norwegen bewährt und die Populationen von Läusen in den Lachsfarmen drastisch reduziert. Dank dieser „künstlichen Putzerfische“ kann es gelingen, die Belastung der Speisefische und Meere mit Antibiotika und anderen Chemikalien drastisch zu reduzieren und damit einen großen Beitrag zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit der Kunden zu leisten.

Autor

Jennifer Yeung, Director of Corporate Marketing

Kontakt

Point Grey Research, Richmond, BC, Kanada
Tel.: +1 604 242 9937
sales@ptgrey.com
www.ptgrey.com

Weitere Informationen

www.ptgrey.com/case-study/id/10921



GIT VERLAG
A Wiley Brand

TIME

TO MOVE.

ONLINE-ARCHIV
WEBINARE
TRENDTHEMEN

NETWORKING
BUYERS GUIDE
VERANSTALTUNGEN

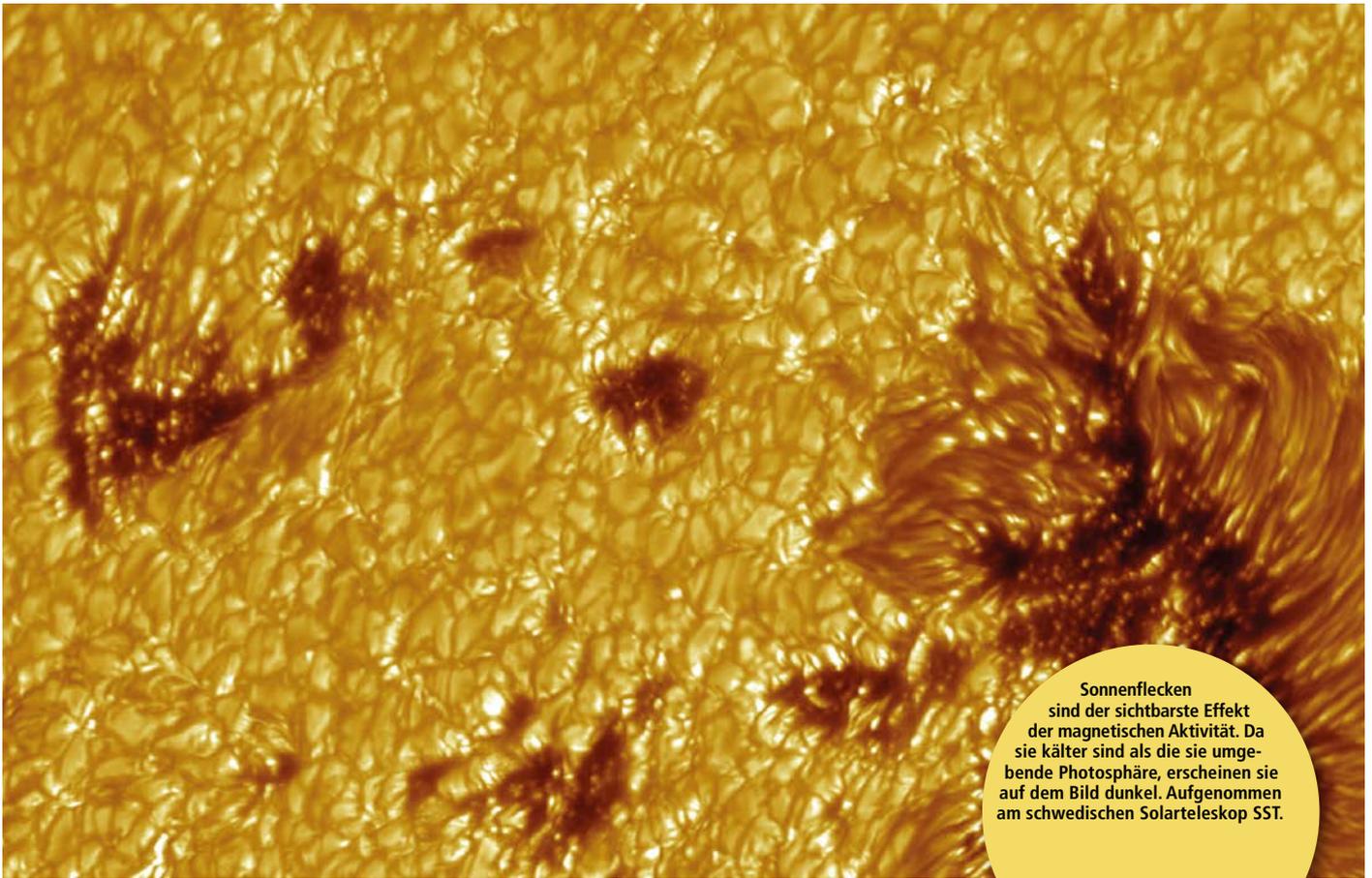
INSPECT-ONLINE.COM

Die inspect ist online.

- inspect, die führende europäische cross-mediale 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





Sonnenflecken sind der sichtbarste Effekt der magnetischen Aktivität. Da sie kälter sind als die sie umgebende Photosphäre, erscheinen sie auf dem Bild dunkel. Aufgenommen am schwedischen Solarteleoskop SST.

Die Sonne in atemberaubenden Details

Wie High-Speed-Technologie die Effekte der atmosphärischen Verzerrung vermindert

Ein schwedisches Solarteleoskop auf der Kanaren-Insel La Palma ermöglicht eine Bildauflösung von bis zu 1,1 Bogensekunden. Das entspricht etwa 70 km auf der Sonnenoberfläche und bedeutet in irdischen Dimensionen, dass bei einer Entfernung von 40 km Details von der Größe eines 10-Cent-Stücks erkannt werden können. Ein adaptives Optiksysteem, basierend auf einer Spezialkamera für High-Speed Aufnahmen, ermöglicht dies.

Das schwedische 1-Meter-Solarteleoskop ist auf dem Gebiet der hochauflösenden Sonnenbeobachtung weltweit führend. Es wird vom Institut für Solarphysik betrieben, das zum Fachbereich Astrophysik der Stockholmer Universität gehört. Das wichtigste Forschungsziel des Instituts ist es, mehr über die äußere Hülle der Sonnenatmosphäre zu erfahren, die von Magnetfeldern geprägt ist: Wie entstehen Magnetfelder? Wie werden sie geformt und letztendlich zerstört oder von der Oberfläche der Sonne entfernt? Wie beeinflussen sie die äußere Atmosphäre der Sonne? Sind sie für Sonnenstürme und die energetische Strahlung der Sonne mit verantwortlich? Diese Fragestellungen werden mit Hilfe von Beobachtungsdaten des Solartelekops, das vom Swedish Research

Council finanziert wurde, untersucht. Das Teleskopsystem ist auf 60 x 60 Bogensekunden der Sonne ausgerichtet, was einer Fläche von 43.320 x 43.320 km der Sonnenoberfläche entspricht. Diese Fläche ist dreimal größer als die Oberfläche der Erde, macht aber nur 0,03 % der Sonnenoberfläche aus.

Das Konzept der adaptiven Optik

Die Erdatmosphäre verursacht atmosphärische Störungen, die das Licht in willkürlicher Richtung krümmen. Sie sind der Grund, warum Sterne funkeln und sich die Sonne beim Sonnenuntergang wellt. Um den Effekt atmosphärischer Störungen auszugleichen, ist das Teleskop mit einer adaptiven Optik ausgerüstet. Ohne sie würde das Solarteleoskop nur verschwommene Bilder produzieren. Das adaptive Optiksysteem besteht aus

„Das adaptive Optik-System muss den deformierbaren Spiegel idealerweise mehr als 1.000 Mal pro Sekunde korrigieren.“

einem Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor und einem deformierbaren Spiegel. Der Sensor besteht aus einer Glasplatte mit eingetätzten Mikrolinsen. So wird die Austrittspupille des Teleskops in 85 Segmente unterteilt. Jedes Segment liefert ein individuelles Bild der Sonne. Die atmosphärische Störung verändert das Bild – und zwar in jedem Segment anders. Die Veränderungen werden gemessen und in Befehle an den deformierbaren Spiegel umgewandelt. Dieser verändert dann entsprechend seine Form, um die Verzerrungen zu kompensieren.

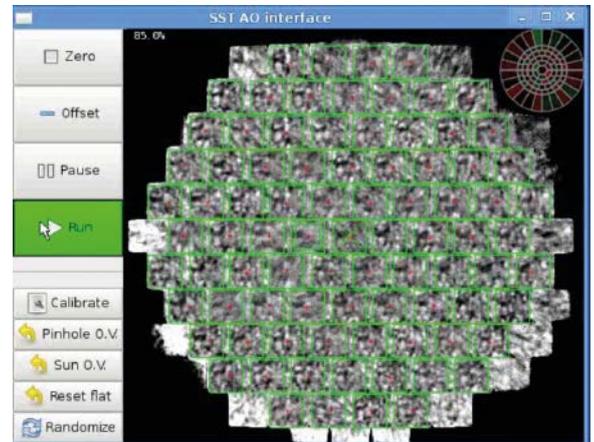
High-Speed-Ausrüstung ist notwendig

Die große Herausforderung bei diesem Prozess ist die sehr schnelle Veränderung der Atmosphäre. Die Anpassung des Spiegels muss also sehr exakt und in einer sehr hohen Frequenz verlaufen. Das adaptive Optik-System des schwedischen Solarteleskops muss den deformierbaren Spiegel idealerweise mehr als 1.000 Mal pro Sekunde korrigieren. Dazu ist High-Speed-Technologie erforderlich. Die EoSens CL High-Speed-Kamera von Mikrotрон wurde 2011 installiert und wird zur Aufzeichnung des vom Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor geformten Bilds verwendet. Dieses Bild wird aus vielen kleinen Bildern der Sonne zusammengesetzt, wobei jedes einzelne Bild von einem Segment der Austrittspupille erstellt wird. Schon während

das Bild an den Computer weitergeleitet wird, erfolgt die Bildverarbeitung. Bereits bei der Aufnahme der letzten Zeilen des Kamerabildes hat der Computer schon die Phasenvariation der gesamten Austrittspupille kalkuliert. Er muss dann nur noch berechnen, wie der Spiegel deformiert werden muss, um eine umgekehrte Phasenvariation zu erzeugen. Innerhalb von einer Sekunde werden 2.000 Bilder extrahiert, aufbereitet und gemessen.

Um die höchstmögliche Bandbreite zu gewährleisten, verlassen sich die Forscher am Institut für Solarphysik auf die folgenden Features der High-Speed Kamera von Mikrotрон:

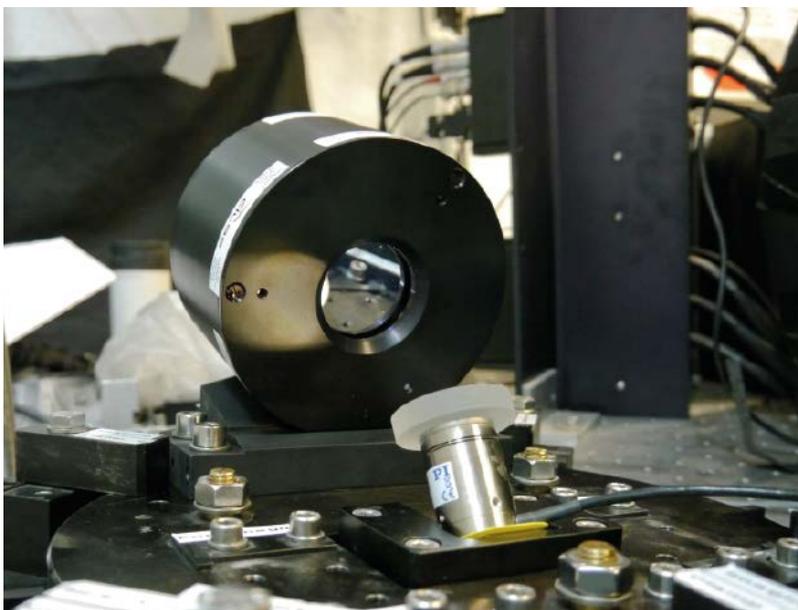
- Die Bilder werden über die Full CameraLink Schnittstelle übertragen. Diese ist ebenso robust wie leistungsstark und lässt sich leicht in bestehende Anwendungen oder Anordnungen integrieren. Sie ermöglicht die High-Speed-Übertragung von Daten in drei Konfigurationen. Es ist die schnellste Variante „Full“ eingestellt.
- Die Kamera ist mit acht Taps ausgestattet. Ein Tap ist ein Datenpfad, der die Bilddaten überträgt.



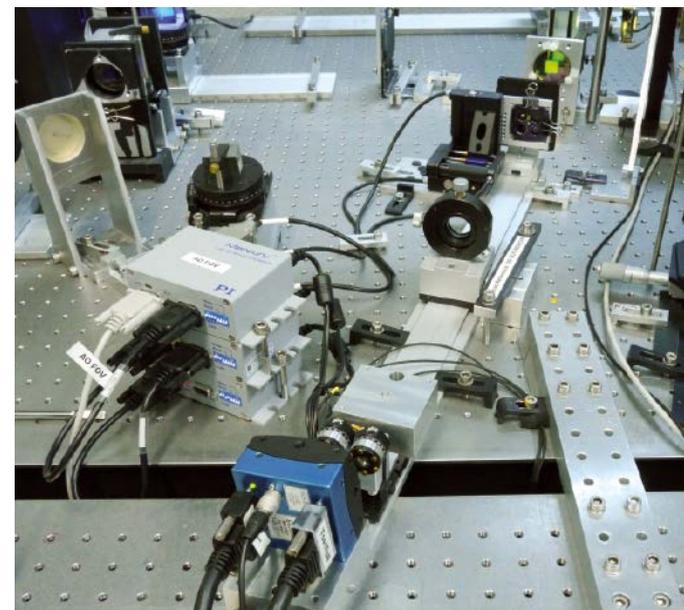
Der Screenshot zeigt die Benutzeroberfläche, die Beobachter am schwedischen Solarteleskop sehen. Die grünen Kästen stellen die 85 Einzelbilder der Linse dar. Die kleinen roten Kreuze zeigen die von der Software kalkulierten Veränderungen der Teilbilder an. Diese Veränderungen werden dann in Befehle für den deformierbaren Spiegel umgewandelt.

- Die Pixeltaktfrequenz ist auf 80 MHz vor-eingestellt. Mit jedem Pixeltakt wird die digitale Einheit von einem Pixel übertragen. CameraLink ist für einen Pixeltaktbereich von 20 bis 85 MHz ausgelegt.
- Es wird eine ROI (Region of Interest) von 432 x 400 Pixeln festgelegt. So können theoretisch mehr als 2.400 Bilder pro Sekunde ausgelesen werden, bevor der CameraLink-Bus ausgelastet ist.

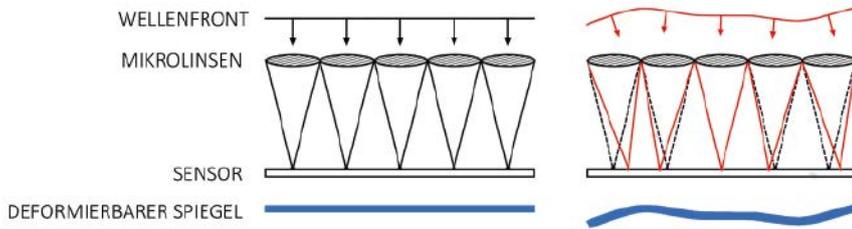
Fortsetzung auf S. 78



Der deformierbare Spiegel von Cilas und ein Kippspiegelsystem von Physik Instrumente.



Der optische Aufbau: Zuerst kommt die Kamera, davor der Shack-Hartmann-Sensor. Auf halber Strecke sitzt die Re-Imaging Linse und am Ende des Trägers eine bewegbare Sehfeldblende.



Das Prinzip des Shack-Hartmann-Wellenfrontsensors. Links: Ohne atmosphärische Störung bleiben die eingehenden Lichtstrahlen parallel. Die Wellenfront ist eben. Rechts: Aufgrund atmosphärischer Störungen werden die Lichtstrahlen gebogen und treffen in verschiedenen Winkeln auf die Mikrolinsen. Die Wellenfront ist gekrümmt. Der deformierbare Spiegel reagiert laufend, um die Veränderungen zu kompensieren.

- In der Praxis wird aber nur eine Bildrate von 2.000 fps eingestellt. Würde man mit der maximalen Bildrate aufnehmen, gingen durch jede technische Panne oder Verzögerung bei der Bildverarbeitung Einzelbilder verloren. Durch die verringerte Geschwindigkeit ist gewährleistet, dass die Kamera 24 Stunden am Tag fehlerfrei läuft.
- Der eingebaute Bildzähler spürt verlorene Einzelbilder auf und prüft, ob der Framegrabber mit den eingehenden Bildern richtig synchronisiert ist.

Der Output der Kamera beträgt 10 Bit pro Pixel. „Das ist zwar ein schönes Feature, aber wir bearbeiten die Bilder in Echtzeit“, sagt Guus Slieden, Forschungsingenieur am Institut für Solarphysik. „Mit einer Übertragung von 8 Bit pro Pixel können wir bestimmte Optimierungen vornehmen, ohne dabei die verfügbare Leistung des CPU zu überreizen.“

Nicht alle Features der EoSens CL sind in jedem Setup hilfreich. Deshalb können alle in der Kamera integrierten Tools zur Bildverbesserung abgeschaltet werden. Um sicherzustellen, dass die Kamera auch wirk-

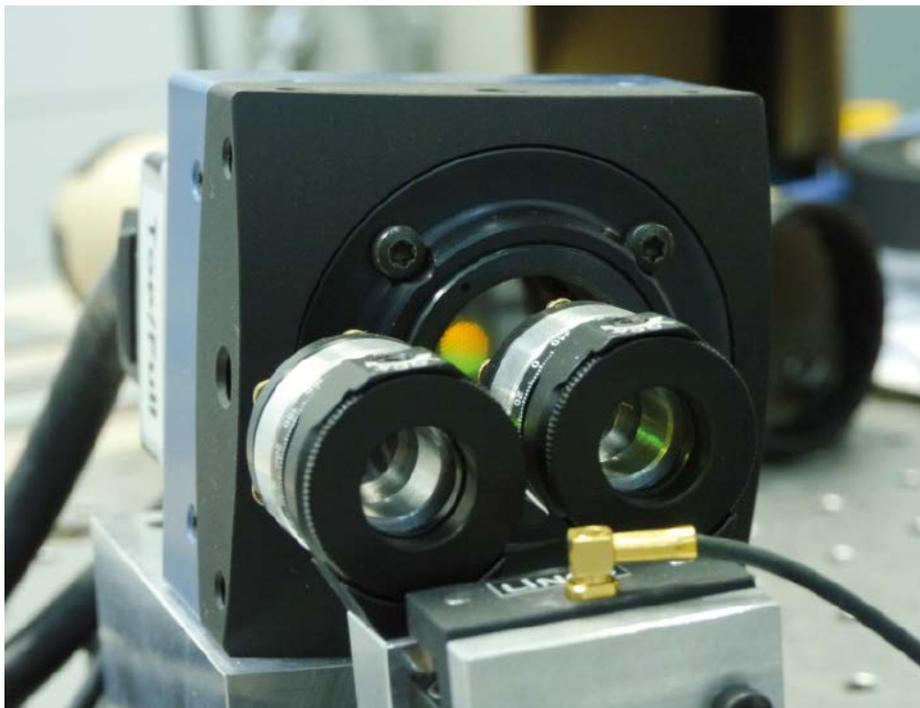
lich unbearbeitete Daten liefert, sind beim schwedischen Solarteleskop sowohl die FPN (Fixed Pattern Noise)-Korrektur als auch die digitale Verstärkung deaktiviert. „Wir haben die Korrekturfunktionen der Kamera deaktiviert, weil unser optisches System an sich nicht perfekt ist und so jeden Pixel auf unterschiedliche Weise verstärkt und verschiebt“, erklärt Guus Slieden. „Also messen wir das Dunkelfeld und das Flachfeld des gesamten optischen Systems und nehmen die Korrektur mit unserer Software vor.“ Eine Ausnahme bildet dabei der Schwarzwert-Ausgleich: Um sicherzustellen, dass selbst in kompletter Dunkelheit jedes Pixel einen Wert von über 0 hat, wird dieses Feature entsprechend angepasst.

Einfache Handhabung

Auf die Frage nach den besten Features der Kamera erwähnt Guus Slieden ihre erstklassige Geschwindigkeit und die ausgezeichnete Leistung. Er betont aber auch die einfache Handhabung: „Die Kamera benötigt keine Firmware-Uploads oder proprietäre Steuerungs-Tools“, sagt er. „Auch die serielle



Das schwedische Solarteleskop SST auf La Palma



Die EoSens CL Kamera von Mikrotron mit dem davor positionierten Shack-Hartmann-Sensor. Auf dem CMOS-Sensor selbst sieht man eine Spiegelung des Kamerabildes – ein Bienenwabemuster, das von den Mikrolinsen des Shack-Hartmann-Sensors gebildet wird.

Schnittstelle ASCII ist sehr einfach bedienbar.“ Zudem lobt er auch das gut durchdachte Design der Kamera. „Sie ist sehr solide und kompakt konstruiert und die Schraubenlöcher sind so platziert, dass die Kamera leicht montierbar ist.“ Sein Fazit: „Die EoSens CL Kamera ist die am einfachsten bedienbare CameraLink-Kamera, mit der ich bisher gearbeitet habe.“

Autorin

Mina Smolej, Marketing Manager

Kontakt

Mikrotron GmbH, Unterschleißheim
Tel.: +49 89 726 342 00
info@mikrotron.de
www.mikrotron.de

Weitere Informationen



<http://www.mikrotron.de/service/anwenderberichte/die-sonne-in-atemberaubenden-details.html>

News



Neuer Premiumpartner bei der W3+ Fair in Wetzlar

Die W3+ Fair stellt ihre fachliche Basis auf ein breiteres Fundament: Optence, Kompetenznetz für Optische Technologien in Hessen/Rheinland-Pfalz und Teil des bundesweiten OptecNet Deutschland e.V., wird neuer Premiumpartner der Veranstaltung. Es ergänzt Wetzlar Network, das die Messe als branchenübergreifendes Netz im Jahr 2014 mit begründet hat. Bereits auf der

letzten W3+ Fair 2015 hatte Optence mit den Short Courses gezielte Einsteigerseminare angeboten. Das verstärkte Engagement des Photoniknetzwerks setzt nun neue Impulse und fördert den Wissenstransfer auf der Veranstaltung. Die kommende W3+ Fair 2016 findet am 2. und 3. März 2016 in der Rittal Arena Wetzlar statt.

www.w3-messe.de

Automatica 2016 auf gutem Weg



Die Automatica verbucht einen Anmelderekord: Für die Messe vom 21. bis 24. Juni 2016 in München haben die Aussteller bereits heute mehr Fläche gebucht als bei der Vorveranstaltung. In fünf Messehallen präsentieren mehr als 800 Firmen Ihre Lösungen für die Optimierung von Produktions-

prozessen und Professionelle Servicerobotik und zeigen: Die Ära der smarten Robotik und Automatisierung hat begonnen. Die Messe bildet das komplette Spektrum an Produkten, Systemen und Lösungen für nahezu jedes Automatisierungsvorhaben ab. Automobil- und metallverarbeitende Industrie, Medizin-, Pharma-, Lebensmittel- und Kunststoffbranche: Die Automatica spricht Anwender aus den unterschiedlichsten Produktionsbereichen an. Dabei haben Aussteller und Besucher ein gemeinsames Ziel: die Optimierung von Produktionsprozessen.

www.automatica-muenchen.com

Erste Euromold in Düsseldorf erfolgreich zu Ende

Die erste Euromold in Düsseldorf hat der Veranstalter nach eigenen Worten erfolgreich abgeschlossen. Volle Hallen, viel zufriedene Aussteller und eine 3D-Druck-Konferenz, die nach Aussage von Terry Wohlers (USA) das Beste war, was auf einer Euromold je stattgefunden hat – mit geschärftem Profil und neuem Spirit. Zwar komprimier-

ter als in den Vorjahren – aber dafür so erfolgreich, dass allenthalben zu hören war, wie weit die Erwartungen und Hoffnungen im Rahmen der vier Messetage übertroffen wurden. Insgesamt wurden 11.160 Fachbesucher aus 48 Ländern gezählt. Die Euromold 2016 findet vom 6. bis 9. Dezember 2016 wieder in Düsseldorf statt.

www.euromold.com

Motek und Bondexpo glänzen mit Besucherrekord

Vom 5. bis 8. Oktober 2015 fanden in Stuttgart die Motek – Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung und die Bondexpo – Internationale Fachmesse für Klebtechnologien statt. Erstmals kam das neue Hallenlayout zum Tragen, das durch den Wegfall der Halle 1 eine blockförmige Anordnung der Motek und der Bondexpo in den beiden Hallensträngen 3, 5, 7 und 9 sowie 4, 6 und 8 ermöglichte. Mit 908 Ausstellern aus 25 Nationen zur Motek

plus 112 Ausstellern aus neun Nationen zur Bondexpo knackte das Fachmessen-Duo erneut die 1.000er Marke. Parallel zum neuen Hallenlayout erfolgte seitens des Messeveranstalters P. E. Schall eine Ausweitung der Marketing-Maßnahmen sowie der Besucherwerbung über die Aussteller, was am Ende zu der stolzen Anzahl 38.568 Fachbesucher führte (plus 8 %). Die Fachbesucher kamen aus 99 Ländern der Erde.

www.schall-messen.de

Hexagon Automation Forum im Zeichen neuer Technologie

Am 30. September trafen sich über 100 Fachleute aus der Automobilbranche zu einer zweitägigen offenen technischen Tagung im neuen Automation Center von Hexagon Metrology in Wetzlar. Im Mittelpunkt des Automation Forum stand die Anwendung von Inline- und Offline-3D-Messtechnik in der Karosseriefertigung. Gemeinsam mit Experten aus Messtechnik und Fertigungsindustrie feierten die Teilnehmer auch die Eröffnung des Centers.



Per Holmberg, CEO von Hexagon Metrology EMEA

Zu den Highlights der Veranstaltung gehörte eine Livedemo der 360° SIMS (Smart Inline Measurement Solutions)-Messzelle. 360° SIMS ist die Komplettlösung von Hexagon Metrology für die voll automatisierte Prozess- und Qualitätskontrolle.

Das Automation Forum bildete den Rahmen für Präsentationen von führenden Experten zu Trends in der Automobilindustrie, darunter Industrie 4.0, Big Data und Collaborative Robotics.

„Die Richtung unserer Forschung und Entwicklung ist stark vom Dialog mit Kunden

und Fachleuten bestimmt, wodurch wir deren Bedürfnisse besser kennenlernen“, sagte Per Holmberg, CEO von Hexagon Metrology EMEA.

Gegenüber inspect betonte er: „Wir sind sehr froh darüber, dass wir hier nahezu alle größten Hersteller des Automotive-Bereichs Deutschland mit Repräsentanten vertreten haben und ihnen zeigen können, wo wir mit unseren Produkten und Lösungen stehen.“

Nach der Motivation befragt erläuterte er: „Was wir heute hier präsentieren hat bereits 2009 mit der Vision, inline zu gehen, begonnen. Wir haben den großen Vorteil von 30 Jahren Erfahrung im Qualitätsbereich und haben sehr viel Kraft und Energie eingebracht, um uns die zusätzlich Erfahrung zu dem, was auf dem Shopfloor im Produktionsbereich stattfindet, aufzubauen. Jetzt sind wir so weit, dass wir genau das haben, was wir wollten und es einem breiteren Kundenkreis anbieten können. Das ist eine Voraussetzung, um bei den Produktionslinien, die etwa 2018 oder 2019 fertig sein werden, dabei zu sein.“

Zum Hexagon-Standort Wetzlar stellte er fest: „Wetzlar ist das Kompetenzzentrum für den Sensoren-Bereich und für die hochgenaue klassische CMM-Technologie und soll ein kommerzielles Zentrum für den inline Automatisierungsbereich für Zentraleuropa werden.“

www.hexagonmetrology.de

Voller Erfolg: Fraunhofer Vision – Technologietag 2015

Ein voller Erfolg war der jüngste Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Unter dem Titel: „Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung“ wurden am 14. und 15. Oktober den rund 100 Teilnehmern aus der Industrie die Möglichkeiten und Grenzen wichtiger Bildverarbeitungstechnologien aufgezeigt.

„Das Konzept ist wieder aufgegangen“, zeigte sich Michael Sackewitz, Koordinator der Fraunhofer-Allianz Vision, nicht nur auf-



Fraunhofer IPA

grund der positiven Besucher-Resonanz überzeugt. Der Technologietag bot einen Rundumblick über neueste Entwicklungen zukunftsweisender Bildverarbeitungslösungen. Neben dem aktuellen Stand der Technik wurden anhand von Praxisbeispielen die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten für die industrielle Fertigung und Qualitätssicherung

aufgezeigt. Innovative Bildverarbeitungstechnologien unterstützen heute die Entwicklung und Qualifizierung neuer Produkte, dienen der Absicherung und Objektivierung von Fertigungsprozessen und ermöglichen schnelle Qualitätsregelkreise im Takt der Produktion.

Vorgelegt wurden die verschiedensten Bildverarbeitungstechnologien zur Messung, Prüfung und Charakterisierung von Oberflächen und Formen sowie Methoden zur Untersuchung von Materialien unterhalb der Oberfläche bzw. im Materialinneren. „Das breite Themenspektrum bietet den Teilnehmern einen Orientierungsrahmen bei der Auswahl geeigneter Technologien zur Bewältigung eigener Prüfaufgaben“, beschrieb Michael Sackewitz das Konzept. Denn je nach Aufgabenstellung können die unterschiedlichsten Verfahren eingesetzt werden. Materialeigenschaften des Prüflings, Produktionsumgebung, messtechnische Anforderungen – all dies sind Parameter, die bei der Auswahl der richtigen Technologie berücksichtigt werden müssen.

Ergänzt wurden die Fachvorträge durch eine Begleitausstellung mit rund 20 Exponaten. Hier hatten die Besucher durch den Dialog mit den Experten zusätzlich Gelegenheit, erste weiterführende Kontakte zu knüpfen. „Die Kombination von Vorträgen und Ausstellung hat sich bewährt. In den zwei Tagen konnten sehr hochwertige Gespräche geführt werden“, freute sich Michael Sackewitz über ein positives Teilnehmer-Feedback.

59. Heidelberger Bildverarbeitungsforum in Mannheim

Am 6. Oktober widmete sich das 59. Heidelberger Bildverarbeitungsforum dem Schwerpunktthema „Mobile Bildverarbeitung“. Im neuen Mannheimer Firmensitz des deutschen Kameraherstellers VRmagic konnten sich mehr als 100 Teilnehmer anhand der Expertenvorträge einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand und die Zukunftsperspektiven des Themas verschaffen.

Es wurden zahlreiche Applikationen auf Consumerplattformen wie dem Smartphone vorgestellt, die neuesten Entwicklungen im Bereich energieeffizienter heterogener Rechnerarchitekturen beleuchtet und Algorithmen zur Umgebungsmodellierung für mobile Bildverarbeitungsplattformen präsentiert. Auch wurde ein Blick über den Tellerand der Bildverarbeitung geworfen und der Status und die Zukunftsperspektiven des mobilen Computings dargestellt.

In den Pausen nutzten die Teilnehmer die Gelegenheit, vertiefende Gespräche mit den Referenten zu führen oder sich anhand praktischer Gerätedemonstrationen und der Exponate der Industrieausstellung ausführlicher über Details zu informieren.



Der Gastgeber VRmagic, ein Unternehmen, das Kameras für die industrielle Bildverarbeitung, optische Tracking-Systeme und Virtual-Reality-Technologie produziert und vertreibt, stellte mit den Räumlichkeiten seines neuen Firmensitzes sicher, dass Teilnehmer, Referenten und Organisatoren ein optimales Networking-Umfeld vorfanden.

Das 60. Heidelberger Bildverarbeitungsforum findet 1. März 2016 zum Thema „Multi-sensorielle 3D-Datenfusion“ statt.

www.bv-forum.de

Podiumsdiskussion „Industrielle Bildverarbeitung – Auge und Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0“

In praktisch allen industriellen Branchen wird Bildverarbeitungstechnologie eingesetzt. Oft in sensiblen Bereichen der Fertigung, in der Qualitätsprüfung und Qualitätsüberwachung oder in der Intralogistik. Ohne Bildverarbeitung gäbe es keine modernen Produkte.

Im Zuge der intensiv propagierten vierten industriellen Revolution, der Industrie 4.0, werden Szenarien diskutiert, die weit über das hinaus gehen, was heute in der Industrieproduktion Gang und Gäbe ist. Die Intelligenz hält weiter Einzug. Hochflexible autonome Systeme sollen Entscheidungen treffen und dabei miteinander und mit dem Menschen kooperieren.

Intelligenz, Flexibilität, Autonomie und Benutzerfreundlichkeit sind aber Begriffe, die gerade in Verbindung mit leistungsfähigen Bildverarbeitungssystemen regelmäßig genannt werden. Verbirgt sich hier also eine entscheidende Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0?

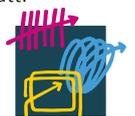
Kann ein System autonom arbeiten, ohne ein reales Bild von seiner unmittelbaren Umgebung zu haben? Können zukünftige Robotersysteme sicher und flexibel mit dem Menschen interagieren, ohne ihn sehen zu können? Wie flexibel und intelligent kann ein Produktionsprozess sein, der nicht kontinuierlich über alle zugeführten Komponenten und über deren Status genauestens im Bilde ist? Wie erkennt ein System, welche Komponenten gerade vorbeischießen und in welchem Zustand sie sind? Wie erkennt es die individuelle Botschaft, die ein Werkstück oder eine Komponente in Form eines graphischen Codes mit sich führt?

Die industrielle Bildverarbeitung hat das Potential, für die allermeisten dieser und weiterer Fragestellungen Lösungen zu bieten, die intelligent, schnell, flexibel und robust sind. Und Alternativlösungen sind entweder nicht in Sicht oder mit dem Ziel „Losgröße 1“ nicht bezahlbar.

Im Rahmen einer vom VDMA organisierten Podiumsdiskussion anlässlich der diesjährigen SPS/IPC/Drives in Nürnberg wird Bernhard Schroth, Chefredakteur der Zeitschrift inspect, ausgewiesenen Experten aus der Industrie einige brennende Fragen zur Schlüsselrolle der Bildverarbeitung für die Industrie 4.0 stellen. Seien Sie gespannt auf die Antworten der Experten.

Die Podiumsdiskussion findet am Mittwoch, dem 25. November 2015 von 12.00 Uhr bis 13.00 Uhr im Forum des VDMA, Halle 3, Stand 3-668 statt.

sps ipc drives



GIT VERLAG

A Wiley Brand

www.ind4null.de

INDUSTRIE 4.0

DIE MICROSITE ZUM THEMA

BIG DATA
CUSTOMIZATION

SMART FACTORY
CLOUD COMPUTING

IT-SICHERHEIT

Infos zur Microsite:



Industrie 4.0 branchenübergreifend im Blickpunkt

Auf www.ind4null.de finden Sie alles Wichtige zum Thema Industrie 4.0.

Die Fachzeitschriften GIT SICHERHEIT, messtec drives Automation, inspect sowie die Online-Medien GIT-SICHERHEIT.de, md-automation.de und inspect-online.com präsentieren jetzt die Informationsplattform zum Thema. Mit allem, was die Entscheider wissen müssen.

Sie sind Anbieter rund um Industrie 4.0 und haben etwas zu sagen? Dann treten Sie mit uns in Kontakt: regina.berg-jauernig@wiley.com, katina.leondaris@wiley.com, sebastian.reinhart@wiley.com, oliver.scheel@wiley.com.

www.ind4null.de

GIT SICHERHEIT
MAGAZIN FÜR SICHERHEIT UND SECURITY
+ MANAGEMENT

messtec drives
Automation

inspect

powered by:

 **PEPPERL+FUCHS**



Index

Firma	Seite
Active Silicon	32
Aeon Verlag	80
Aicon 3D	62
Allied Vision Technologies	17
Ametek Division Creaform Deutschland	60, 73
Basler	33, 4, US
Baumer	7, 36, 48
Berthold Leibinger Stiftung	6
Büchner Lichtsysteme	67
Carl Zeiss IMT Industrielle Messtechnik	55
Carls Zeiss IMT	7, 50
Demat	79
Di-soric	49
Edmund Optics	6, 33
EVT Eye Vision Technology	48
Falcon Illumination mv	32
Faser-Optik Henning	34
FEI	2, US
Fleet Events	79
Flir Systems	34, 73
Forth Dimension Displays	43
Framos	12, 34
Fraunhofer Allianz Vision	6, 80
Hexagon Metrology	79, 80

Firma	Seite
HTT High Tech Trade	54
IDS Imaging Development Systems	31, 32
IIM	48, 67
Imago Technologies	38
Imperx	28
Intel	24
Jos. Schneider Optische Werke	13
Karl Storz	73
Kithara Software	26
Kowa Optimed Deutschland	32, 39
Landesmesse Stuttgart	3, US
Lensation	6
Lumenera	11, 20
Mabri.Vision	64
Matrix Vision	7, 23, 48
MaxxVision	34
Messe München	79
Micro-Epsilon Messtechnik	5, 42
Microscan Systems	54
Mikrotron	76
MVTec Software	40
Nikon Metrology	58
OPT Machine Vision Tech	30, 35
Opto	52

Firma	Seite
Optris	45
P.E. Schall	79
Perceptron	59, 66
PHIcom	68
Photonfocus	34
Phytec Messtechnik	41, 47
POG Präzisionsoptik Gera	27
Point Grey Research	15, 74
Polytec	7, 63
Pyramid Computer	49
Rauscher	3
Raytrix	8, Titelseite
Ricoh Imaging	19
Sick	44
Signum Computer	46
Tamron Europe	22
Vieworks	34
VisiConsult	54
Vision & Control	48, 49
Vision Components	32
VRmagic	18, 53
Werth Messtechnik	56, 61, 73
Yxlon International	70
ZygoLot	54

Impressum

Herausgeber

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

Publishing Director

Steffen Ebert

Redaktion

Bernhard Schroth (Chefredakteur
Technologie)

Tel.: +49/6201/606-753
bernhard.schroth@wiley.com

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

Redaktionsbüro München

Joachim Hachmeister (Chefredakteur B2B)
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.brandst@t-online.de

Herstellung

Christiane Potthast
Claudia Vogel (Sales Administrator)
Maria Ender (Layout)
Elke Palzer, Ramona Kreimes (Litho)

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
Tel.: +49/6123/9238-246
Fax: +49/6123/9238-244
WileyGIT@vuser.com
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
oliverscheel@wiley.com

Bankkonto

Commerzbank AG, Mannheim
Konto-Nr.: 07 511 188 00
BLZ: 670 800 50
BIC: DRESDEFF670
IBAN: DE94 6708 0050 0751 1188 00

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2015
2015 erscheinen 7 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2015)



Abonnement 2016

7 Ausgaben EUR 49,00 zzgl. 7% MWSt
Einzelheft EUR 15,70 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, Versandrekla-
mationen 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 unaufgefordert eingesandte
Manuskripte und Abbildungen übernimmt
der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche,
räumlich, zeitlich und inhaltlich einge-
schränkte 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



THE OF VISION TECHNOLOGY

Die VISION ist die Nummer 1. Weltweit. Hier präsentieren die Key Player der Branche ihre wegweisenden Innovationen und zeigen das komplette Spektrum der Bildverarbeitungstechnologie. Komponentenhersteller, Systemanbieter und -integratoren treffen auf OEMs, Maschinenbauer, Systemhäuser und Endanwender.

**Das Herz der Bildverarbeitung schlägt in Stuttgart.
Seien auch Sie dabei!**

8. – 10. November 2016
Messe Stuttgart

www.vision-messe.de

VISION
Weltleitmesse für
Bildverarbeitung



SOME THINGS JUST
BELONG **TOGETHER.**



**INTRODUCING BASLER LENSES: THE PERFECT
MATCH FOR YOUR BASLER ACE CAMERA OR ANY
SENSOR SMALLER THAN 1/2".**

With CMOS sensors trending smaller and smaller over the past few years, how can you be sure you're taking advantage of the latest cost-saving advances in sensor technology? Match the size of your lens to the size of your sensor with the new Basler high performance lenses. Only Basler offers lenses with extraordinary resolution that are specifically designed for cameras with sensors sized 1/2.5". And only Basler continues to deliver more performance for the price. Our new lenses are priced significantly below lenses that perform comparably, starting at just €99.

At Basler, we have a unique vision of value.
Learn more at baslerweb.com/Basler-Lenses.

BASLER[®]
the power of sight