

Die Zukunft gestalten

5G bietet neue Möglichkeiten für die Qualitätssicherung

Um die großen Datenmengen in der optischen Qualitätskontrolle bewältigen zu können, sind bildverarbeitende Systeme bisher auf kabelgebundene Übertragungstechnologien eingeschränkt. Erstmalig macht ihnen eine kabellose Technologie Konkurrenz: 5G. Der neue Mobilfunkstandard kann hohe Datenmengen übertragen, bietet eine größere Reichweite und ermöglicht Echtzeitdatenauswertung in skalierbaren Cloudsystemen.

Sarah Schmitt, Niels König und Robert H. Schmitt

Bildverarbeitende Systeme bieten in der Qualitätskontrolle weit mehr als nur die Erkennung von fehlerhaften Teilen. Neben Tracking, Positionierung und Messung von Objekten können mit automatischer optischer Inspektion auch Abweichungen im Produktionsprozess früh-

zeitig erkannt und vermieden werden. Damit tragen sie zur Identifizierung von Fehlerquellen und der Optimierung von Fertigungsprozessen bei. Durch berührungs- und zerstörungsfreies Messen im laufenden Prozess helfen optische Systeme dabei, wertvolle Arbeitszeit und Kosten zu

senken. Über Schnittstellen zu ERP- bzw. QM-Systemen können sie flexibel auf Bauteiländerungen eingehen und sich somit den Produktionsgegebenheiten anpassen.

Eine der größten Herausforderung in der Bildverarbeitung ist die Übertragung sehr großer Datenmengen. Datenraten im



GBit/s-Bereich sind dabei nicht selten, wobei die Höhe der Datenrate abhängig ist von der geforderten Auflösung, Bildfrequenz und Bittiefe.

Aktuelle Technologielösungen für die Bildverarbeitung beschränken sich bislang auf kabelgebundene Übertragungstechnologien. Reichweite und Flexibilität der Datenkommunikation sind dadurch eingeschränkt. Neben dem Aspekt, dass die Übertragung per Kabel insbesondere bei hohen Datenraten nur eine physikalisch begrenzte Weite ermöglicht, fordern kabelgebundene Systeme noch dazu einen hohen Aufwand bei der Implementierung und sind in manchen Situationen aufgrund limitierter Mobilität gar nicht verwendbar.

Ein weiteres Problem kabelgebundener Technologien ist der Kabelverschleiß bei bewegten Systemen. Auch Kabelbruch kann im schlimmsten Falle eintreten. Des Weiteren sind auch die Preise für Kabel im Falle einer Erneuerung nicht zu vernachlässigen: Der Meterpreis für ein Camera-Link-

Kabel liegt im Bereich von 100 Euro. Doch kabellose Übertragungstechnologien können teilweise nicht die Übertragungsraten liefern, die für Bildverarbeitung nötig sind. Aktuelle Standardlösungen für die professionelle Bildverarbeitung sind GigE Vision, Camera Link, CoaXPress oder USB. Mit 10 GigE Vision sind bis zu 1250 MB/s möglich. Camera Link HS (6000 MB/s) und CoaXPress (3120 MB/s) erreichen Übertragungsgeschwindigkeiten die noch um eine weitere höher sind (Tabelle 1).

Dennoch gilt für alle: Die Übertragung für längere Strecken ist mit einer maximalen Kabellänge von 100 Metern limitiert. Mit speziellen Umsetzern auf Lichtwellenleiter lässt sich die Länge noch erhöhen, jedoch ist dies mit zusätzlichem Bedarf an Bauraum und vor allem Kosten verbunden. 5G verspricht hier Abhilfe, da die Übertragungslängen vom Transceiver bis zur Antenne nur durch die Sendeleistung begrenzt ist und im Industriespektrum bis zu 1 km betragen kann.

5G als attraktive Übertragungstechnologie

Der neue Mobilfunkstandard 5G sticht mit seiner hohen Bandbreite von bis zu 10 GBit/s, seiner hohen Zuverlässigkeit von bis zu 99,999 % und seiner geringen Latenz von bis zu 1 ms unter bisherigen kabellosen Technologien hervor. Des Weiteren können sich mit 5G hundert Mal mehr Teilnehmergeräte in einem Netz befinden, als dies vergleichsweise mit LTE/4G der Fall war.

Durch Network Slicing ist ein 5G-Netz individuell anpassbar an den jeweiligen Anwendungsfall und kann somit in einem Netz beispielsweise sowohl den Anforderungen bildverarbeitender Systeme für die Qualitätssicherung als auch den Anforderungen sehr zeitkritischer Regel- oder Kontrollmechanismen entsprechen.

Zu beachten ist dabei, dass ein 5G-Netz nicht in allen drei KPIs die maximale Leistung bieten kann, sondern zugeschnitten wird auf eine Anwendung und dabei einen Kompromiss zwischen den Maximal- >>>

Technologie	max. Übertragungsrate	Übertragungsbereich
10 GigE Vision	1250 MB/s	<100 m
USB 3.2	2000 MB/s	<10 m
Camera Link HS	6000 MB/s (20 Lanes)	<10 m
CoaXPress-6	3120 MB/s	<100 m
5G	1250 MB/s	bis 1 km

Tabelle 1. Übertragungstechnologien im Vergleich © Fraunhofer IPT

werten der drei KPIs darstellt. Für bildverarbeitende Systeme bietet sich daher ein eMBB Profil für 5G an. Damit erscheint mit 5G erstmalig eine attraktive Möglichkeit, Kameradaten auch kabellos übertragen zu können. In der Übertragungsgeschwindigkeit steht 5G 10GigE in Nichts nach. Im Gegenteil: Da 5G kabellos überträgt, besitzt es eine größere Reichweite und ist auch für rotierende und mobile Systeme geeignet.

Eine Übertragung über 5G ermöglicht eine einfache Integration von Kamerasystemen in Anlagen und Maschinen. Anwendungen bei denen eine Anbindung mit Kabeln unmöglich war, können über 5G realisiert werden.

Mögliche Anwendungen für die Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung und 5G finden sich beispielsweise in Bereichen wie der Oberflächenstrukturprüfung, Licht-

schnittverfahren, dimensionellem Messen oder thermografischen Inspektionen. Auch Anwendungen wie eine tomografische Qualitätsprüfung von Schweißnähten beim Laserdurchstrahlschweißen, integriert in die Anlage, sind denkbar.

Kabellose Übertragung ermöglicht es, Kameras auch in Anlagen nahe an das Bauteil zu bringen und damit kritische Stellen detailliert zu prüfen. Mit 5G werden die Daten direkt an das Rechenzentrum gefunkt. Cloud-Architekturen können einfach genutzt werden um eine flexible und skalierbare Datenverarbeitung zu gewährleisten. Für Echtzeitanwendungen können lokale Edge Cloud Systeme und Graphics-Processing-Units (GPU)-Cluster eingesetzt werden.

Damit können sehr schnelle Rechenleistungen erzielt werden. Ebenso kann die Nutzung von KI die Datenverarbeitung

INFORMATION & SERVICE

LITERATUR

Sackewitz, M. (Hrsg.): Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung - Qualitätssicherung in der Praxis. Fraunhofer Verlag, Stuttgart 2017
5G-Anbieter: <https://www.5g-anbieter.info/ratgeber/reichweite.html>

AUTOREN

Sarah Schmitt, M. Sc., ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Produktionsmesstechnik am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen.
Dipl.-Phys. Niels König ist Abteilungsleiter in der Produktionsmesstechnik am Fraunhofer IPT.
Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt ist Direktor am WZL der RWTH Aachen sowie Mitglied des Direktoriums am Fraunhofer IPT.

KONTAKT

Sarah Schmitt
T 0241 8904-782
sarah.schmitt@ipt.fraunhofer.de

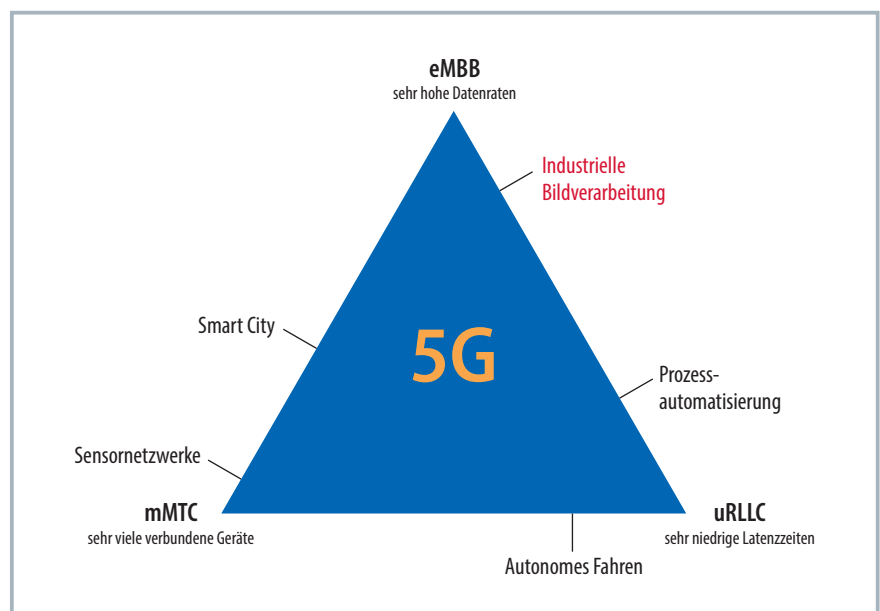


Bild 1. Spannungsdreieck: Key Performance Indicators von 5G Quelle: Fraunhofer IPT, Grafik: © Hanser

noch verbessern.

Aktuell erhältliche 5G-Modems besitzen als Anbindungsmöglichkeit einen Ethernet- oder USB-C-Anschluss und können damit an die meisten Kamerasysteme angeschlossen werden. Jedoch ist die Auswahl der 5G-Devices auf dem Markt noch sehr limitiert und viele müssen noch hinsichtlich ihrer Performance und Größe optimiert werden.

Bisherige Module sind handgroß und eher kleine Sendestationen als kompakte Chips mit geringer Baugröße. Erste kompakte 5G-Modems, etwas kleiner als eine Kreditkarte, werden in den nächsten Monaten als M.2-Modul herausgebracht. Integriert auf einer Basisplatine kann dieses über USB angeschlossen werden. Künftig sollen die Module so klein werden, dass auch eine direkte Integration in die Kamera denkbar ist.

Die Vorteile einer 5G-Übertragung liegen nicht nur an dem flexiblen und einfacheren Einbau eines Kamerasystems, sondern auch an der Tatsache, dass die Daten direkt an das Gateway geleitet werden und von dort aus ohne Umwege an die Bildverarbeitungsserver gesendet werden.

Automatisierte Inspektion durch Drohnen

Vor allem für Systeme, die auf große Mobilität und zeitkritische Entscheidungen angewiesen sind, bringt eine Datenübertragung mit 5G große Vorteile. So können, z. B. auf Drohnen, verschiedene Kamerasysteme genutzt werden, um eine vollständig automatisierte Inspektion durchzuführen.

Mit einer Thermografiekamera kann die Identifikation von Tiefendefekten ermöglicht werden. Die Daten der berührungslosen, adaptiven Inspektion werden während der Inspektion mit 5G an eine externe Rechereinheit übertragen. Dort werden in Echtzeit Steuerungsbefehle an die Drohne berechnet sowie ein Echtzeitbild beispielsweise einer Flugzeugoberfläche erstellt.

Kabelgebundene 3D-Scanner gibt es bereits, doch welche Möglichkeiten eröffnen sich mit einem kabellosen

Gerät, welches flexibel auch von Robotern oder Werkzeugmaschinen automatisiert genutzt werden kann?

Ein Teilprojekt des „5G-Industry Campus Europe“ beschäftigt sich mit der kabellosen Datenübertragung eines Lichtschnittsensors, der durch Scannen ein CAD-Modell eines beliebigen Bauteils erstellt. Ziel der Anwendung ist die 3D-Digitalisierung von Objekten zur Bestimmung der

Geometrie und Oberflächenstruktur. Die Herausforderung der Datenübertragung liegt darin, dass Scandaten wie auch Positionsdaten des 3D-Handscanners synchronisiert verarbeitet werden, da sonst Abweichungen im digitalen 3D-Abbild der Oberfläche entstehen.

Eine Datenübertragung mit sehr geringen Latenzzeiten, wie 5G sie liefern kann, ist hier unabdingbar. ■

memmert

trust the best



NEU

Konstantklima-
Kammer

HPP
eco

Effizient. Homogen. Verlässlich.

IDEAL FÜR STABILITÄTSTESTS NACH ICH Q1A, HALTBARKEITSTESTS IN DEN BRANCHEN PHARMA, LEBENSMITTEL UND KOSMETIK SOWIE QUALITÄTSPRÜFUNGEN UND FEUCHTELAGERUNG

ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY
www.memmert.com