

Farbzeilenkamera-Technologie

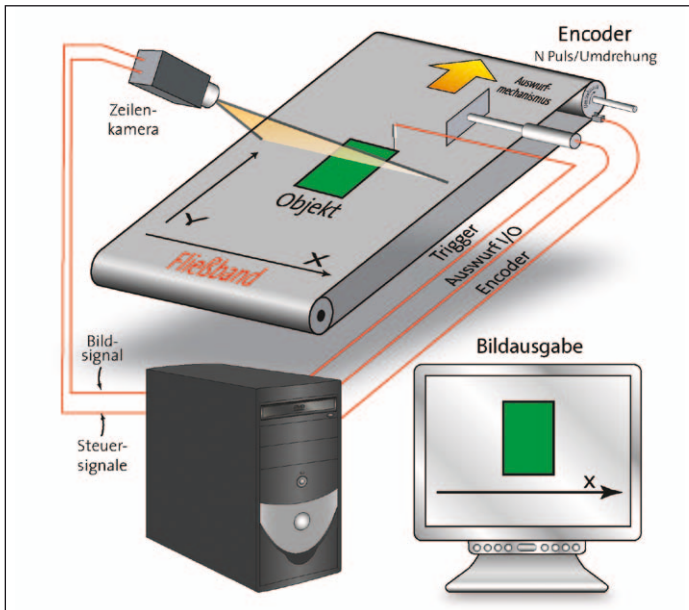


Bild 1: Zeilenkamerasysteme eignen sich besonders gut für die Inspektion auf einem Förderband

Die Bildverarbeitung mit Zeilenkamerasystemen ist eine bewährte Technik, die in den verschiedensten Anwendungsbereichen eingesetzt wird, wie beispielsweise für die Inspektion von Endlosmaterial oder Gegenständen auf einem Förderband (Bild 1). Besonders hilfreich ist dieses Verfahren bei unterschiedlich langen Prüfobjekten oder wenn hochauflösendes Bildmaterial erforderlich ist. Der Einsatz der Zeilenkamertechnik eignet sich auch sehr gut für die Erfassung zylindrischer Gegenstände. Diese können mit Flächenkameras nur schwer erfasst werden und würden eine Korrektur der Verzerrung, die durch Abbilden der gekrümmten Oberfläche entsteht, erfordern. Ebenso wäre die Aufnahme vieler Bilder nötig, um die gesamte Oberfläche zu erfassen. Eine Zeilenkamera hingegen nimmt den gleichen Teil eines Zylinders ohne Verzerrung auf. Das Drehen des Zylinders erzeugt ein „abgewickelteres“ Bild der gesamten Oberfläche.

Wenn Farbe wichtig ist

Für die meisten Anwendungen, egal ob für Flächen- oder Zeilenkameras ausgelegt, sind Monochrom-Sensoren vollkommen ausreichend, es sei denn die Farbinformation ist ein entscheidendes Kriterium bei

der Inspektionsaufgabe. Bildverarbeitungsanwendungen, die den Einsatz von Farbzeilenkamerasystemen erfordern, umfassen beispielsweise Recycling (z. B. mehrfarbige Flaschenverschlüsse), Postsortierung, Inspektion von Bahnwaren, Lebensmittelkontrolle, Etikettenprüfung und Montagekontrolle von Kabelbäumen. Monochrome Zeilenkamerasensoren haben nur eine einzige Reihe lichtempfindlicher Bildelemente, die bewegte Objekte kontinuierlich mit hoher Zeilenfrequenz abtasten. Jedoch ist für die Farbsegmentierung in die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau (und manchmal auch in eine vierte – Infrarot) eine komplexere Sensortechnologie erforderlich.

Arten von Farbzeilenkameras

Farbzeilenkameras lassen sich in zwei Kategorien einteilen: 1-Chip-Kameras mit 2, 3 oder 4 Zeilen oder 3- bzw. 4-Chip-Kameras, wo ein Prisma eingesetzt wird, das die einzelnen Wellenlängen aufspaltet, die von verschiedenen Sensoren gleichzeitig erfasst werden. Jede dieser Methoden bringt ihre ganz spezifischen Vorteile mit. Die Infografik (Bild 2) gibt nicht nur einen schematischen Überblick über die verschiedenen Technologien, sondern

beleuchtet auch Genauigkeit, Geschwindigkeit und Kosten. Dies erleichtert die Vergleichbarkeit und hilft bei der Auswahl der geeigneten Kameraart.

1-Chip-Kameras

Einfache Farbzeilenkameras können durch einen Dual-Line-Sensor realisiert werden. Für jeden horizontalen Objektpunkt werden Werte für 2 von 3 Farben erzeugt. Durch Vorverarbeitung wird die dritte Farbe über die Nachbarpixel interpoliert, so dass die Bilddaten für Rot, Grün und Blau übertragen werden können. Es existieren viele Formate für die Positionierung der farbigen Pixel. Eine Methode arbeitet mit einem wechselnden Muster ähnlich dem des Bayer-Formats bei Flächenkameras. Bei einem anderen Verfahren werden für die erste Pixelreihe Grünfilter eingesetzt, während man für die Pixel der zweiten Reihe abwechselnd rote und blaue Filter verwendet. Die zweite Methode hat den großen Vorteil, dass man die volle Auflösung in einem Wellenlängenbereich erhält. Für viele Anwendungen ist diese kosteneffiziente Lösung ein guter Kompromiss. Bei trilinearen Kameras werden in einem Sensorchip 3-Chip-Zeilen direkt nebeneinander im



Bild 2: Farbzeilensysteme lassen sich in vier Hauptgruppen einteilen. Jede dieser Methoden bringt ihre ganz spezifischen Vorteile mit. Anhand der Balkendiagramme lassen sich Kosten, Geschwindigkeit und Genauigkeit für jede dieser Technologien schnell vergleichen

gleichen Pixelabstand angeordnet. Die Abstände zwischen den Zeilen werden in der Kamera, im Frame Grabber oder in der Software ausgeglichen. Diese Architektur bietet eine gute Empfindlichkeit, beschränkt sich jedoch auf die Aufnahme flacher, zweidimensionaler Objekte. Werden trilineare Zeilenkameras verschiedener Hersteller miteinander verglichen, ist auf den Zeilenabstand zu achten. Kameras mit kleinem Zeilenabstand sind weniger anfällig gegenüber Vibrationen und Geschwindigkeitsänderungen des Prüfobjekts und sind dadurch nahe an der Bildqualität von Prismenzeilenkameras.

3-Chip-Farbkameras

Bei dieser Methode wird ein Prisma eingesetzt, das weißes Licht in rote,

grüne und blaue Bestandteile aufsplittet, die jeweils von verschiedenen Sensoren innerhalb der Kamera erfasst werden. Mit diesen Kameras können dreidimensionale Objekte aufgenommen werden, ohne dass es Probleme mit räumlichen Verzerrungen gibt, da die Pixel für R, G und B für jede Objektposition übereinstimmen. Dadurch treten keine unerwünschten Halo-Effekte auf. Prismenbasierte Kamerasysteme eignen sich perfekt für komplexe Hochgeschwindigkeitsanwendungen beispielsweise bei der Inspektion von Endlosmaterial.

Farb- und Infrarot-Zeilenkameras

Für einige Druckanwendungen oder für die Erkennung von Sicherheits-

merkmalen kann auch ein Infrarotkanal erforderlich sein. Hier gibt es zwei Möglichkeiten, entweder ein quad-lineares Zeilenkamerasystem oder ein prismenbasiertes System. Je nachdem verfügen die Kameras über

- einen Sensor mit drei RGB-Zeilen und einer zusätzlichen Zeile ohne Farbfilter, dafür aber mit einem dichroitischen Filter, der entweder den sichtbaren oder den IR-Bereich blockt, oder
- ein Prisma mit vier Sensoren, von denen drei den RGB-Wellenlängenbereich abdecken und einer den Infrarotbereich.

Auswahl der geeigneten Kamera

Bei der Auswahl der geeigneten Farbzeilenkamera ist es

unerlässlich, die grundlegenden Unterschiede in der Zeilenkamertechnologie zu kennen. Aber es gibt auch viele andere Faktoren, die man berücksichtigen muss. Beispielsweise ist die Geschwindigkeit, die für eine Inspektionsaufgabe benötigt wird, entscheidend für die erforderliche Zeilenfrequenz und die Art der Schnittstelle, die für die Datenübertragung verwendet wird (GigE Vision, CameraLink HS, CoaXPress etc). Stemmer Imaging kann dank seines umfangreichen Zeilenkamerasortiments und seines großen Erfahrungsschatzes bei Zeilenkameraapplikationen Endanwender, OEMs und Systemintegratoren bei der optimalen Lösung ihrer individuellen Bildverarbeitungsaufgabe unterstützen. ◀