

Intelligente Platinenkameras (Vision: 4.1-110)

Alles auf eine Karte gesetzt

Intelligente Kameras, bei denen neben der Kamera auch die komplette Auswerteelektronik und die Kommunikationsschnittstellen in einem Gehäuse integriert sind, haben sich mittlerweile bei vielen Aufgaben der industriellen Bildverarbeitung etabliert. Eine neue Produktkategorie sorgt für Aufsehen in der OEM-Branche: die intelligente Platinenkamera. Für OEM-Kunden steht die smarte Bildsensorik auch als Platinenmodul zur Verfügung. Das Produkt beinhaltet außer der Kamera einen kompletten Rechner mit 3200 MIPS starkem DSP, Bildspeicher und Ethernet-Schnittstelle.

Smart-Kamera-Modul SBC4018 von Vision Components für anspruchsvolle Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung: Auf einer Platinengrundfläche von nur 80 x 60 mm ist hier ein hochwertiger CCD-Sensor mit einem Hochleistungs-DSP mit einer Rechenleistung von 3200 MIPS vereint

Es gibt zahlreiche industrielle Serienanwendungen, bei denen zunehmend eine smarte Bildsensorik eingesetzt wird. Dazu gehören zum Beispiel das Lesen eines zweidimensionalen Matrixcodes in einer Verpackungsmaschine, die dreidimensionale präzise Vermessung von Fahrzeugen oder die Vermessung von Passermarken in der Druck- und Elektronikindustrie. Die Verwendung eines PC-Systems mit Framegrabber und Industriekamera ist hier oft zu aufwendig, nicht zuverlässig genug oder scheidet aus Kostengründen aus. Für alle diese Anwendungen bietet Vision Components intelligente Kameras für industrielle Umgebungen an. Die äußerst kompakten Systeme unterscheiden sich äußerlich kaum von einer „normalen“ Industriekamera ohne Intelligenz,

beinhalten aber zusätzlich zur eigentlichen Kameraelektronik einen kompletten Rechner mit schnellem digitalem Signalprozessor (DSP), Bildspeicher, Programm- und Datenspeicher sowie Framegrabber zur Bildaufnahme. Sie enthalten darüber hinaus alle nötigen Schnittstellen zur Kommunikation wie Ethernet, aber auch industrietaugliche 24-V-Schnittstellen zum Anschluss von SPS oder Pneumatikventilen. Für OEM-Kunden gibt es die Elektronik der Smart-Kameras zudem als preiswertes Platinenmodul SBC4018. Auf einer Modulgrundfläche von 80 x 60 mm ist hier Industrieelektronik vom Feinsten untergebracht. Als Bildsensoren kommen CCD-Sensoren der Firma Sony zum Einsatz, die in den Auflösungen 640 x 480 und 1024 x 768 in schwarz-weiß oder in Farbe erhältlich sind. Die Sensoren sind auf einem separaten kleinen Kameramodul montiert, das über ein Flexkabel bis zu 200 mm abgesetzt werden kann. Zur Anbringung der Optik stehen alternativ CMount-Linsenhalter aus gefrästem Aluminium oder ein Kunststoff-Linsenhalter für Low-Cost-Objektive mit 12 mm Durchmesser zur Verfügung.

DSP mit 3200 MIPS ist Arbeitspferd des Moduls

Das Arbeitspferd des Moduls ist der leistungsstarke DSP vom Typ TMS320DM640 mit 3200 MIPS. Dieser neue Prozessor von Texas Instruments verfügt über eine interne 320C64xx-CPU, die mit 400 MHz getaktet wird und acht Instruktionen gleichzeitig ausführt. Zwei Level-1-Caches und ein Level-2-Cache mit 128 kBytes beschleunigen den Speicherzugriff und damit die Programmausführung erheblich. Der DSP enthält zusätzlich einen schnellen, programmierbaren DMA-Controller, der für die Bildaufnahme und die Ethernetkommunikation verwendet wird. Als Hauptspeicher für Programme, Daten und Bilder dient ein mit 32 MByte dimensioniertes SDRAM. Als nichtflüchtiger Speicher für Programme und Daten wird ein 4 MByte großes Flash-Eprom verwendet, das über ein Filesystem verwaltet wird.

PRAXIS PLUS

Bei einem Smart-Kamera-Board sind alle Bauteile auf einer Leiterplatte untergebracht – im Vergleich zu vier Platinen in einer regulären Smart-Kamera – und es wurde auf das Gehäuse verzichtet. Dadurch kann das Board erheblich günstiger angeboten werden als eine vergleichbare intelligente Kamera im Gehäuse. Nachteilig ist, dass die Platinenkameras keine Abschirmung besitzen und im unverbautem Zustand nicht auf Einhaltung der EMV-Standards für das CE-Zeichen geprüft werden kann. Der Kunde muss daher die erforderlichen Prüfungen selbst vornehmen, was nur bei mittleren und hohen Stückzahlen ökonomisch ist.

Für die Kommunikation mit anderen Systemen gibt es 10/100-MB-Ethernet, über welches die Programmierung des Moduls erfolgen kann. Der besondere Clou eines solchen Systems ist, dass es zwar die Bildauswertung völlig autonom ohne Zuhilfenahme eines PCs bewerkstelligt, aber auch ein Live-Bild, beispielsweise zur visuellen Kontrolle, an einen PC zu schi-

DER AUTOR



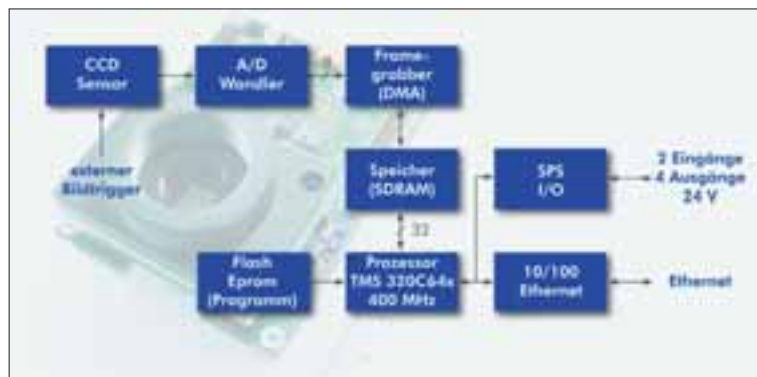
Michael Engel ist Inhaber und Geschäftsführer der Vision Components GmbH in Ettlingen (www.vision-components.de)

cken kann, falls dies gewünscht wird. Dies kann schnell und unkompliziert ebenfalls über die Ethernet-Schnittstelle erfolgen. Als weitere Schnittstellen sind zwei Eingänge und vier Ausgänge in 24-V-Technik zum direkten Anschluß von Industrieelektronik vorhanden. Die Ausgänge können dabei mit bis zu 400 mA belastet werden und zum Beispiel induktive Lasten wie Pneumatikventile ansteuern. Möchte der Anwender eigene Elektronik hinzufügen, so gibt es auf einem Pfostenverbinder eine parallele Schnittstelle mit LVTTL-Signalen. Hier finden sich auch so nützliche Signale, wie der externe Bildtrigger-Eingang und ein Blitzsynchronisations-Ausgang, mit dem ein externer Blitz exakt mit der Bildaufnahme synchronisiert werden kann. Die Stromaufnahme des Moduls ist mit insgesamt nur 2,4 W eher gering, insbesondere wenn man es mit PC-Systemen vergleicht, die typisch ein Vielfaches dieser Leistung verbrauchen. Das Modul ist daher auch für den mobilen Einsatz geeignet, die Speisung kann dabei beispielsweise aus einem Akku erfolgen.

Jitterfreie Bildaufnahme im Parallelbetrieb

Die Bildaufnahme kann intern oder extern getriggert erfolgen. Bei der extern getriggerten Bildaufnahme ist es für viele Anwendungen von Vorteil, dass die Triggerung ohne Jitter, das heißt ohne variable Zeitverzögerung erfolgt. Für extrem schnelle Vorgänge kann die Abspeicherung eines Bildes parallel zur Belichtung des folgenden Bildes erfolgen. Die Auswertung eines bereits vorher aufgenommenen Bildes kann ebenfalls parallel erfolgen, sodass die maximal mögliche Bildfrequenz von 32 fps auch problemlos in der Praxis erzielbar ist. Zahlreiche nützliche Funktionen unterstützen die Parallelverarbeitung, so bekommt zum Beispiel jedes aufgenommene Bild eine laufende Nummer und einen Zeitstempel zugeteilt. Alle Funktionen des Boards werden vom Echtzeitbetriebssystem VC/RT gesteuert. Prozesse können nach Priorität oder zeitscheibengesteuert parallel ablaufen, sodass für die wichtigen Funktionen immer genügend Rechenzeit bereitgestellt wird. Die Auflösung der internen Uhr für das Multitasking beträgt 1 ms, VC/RT verfügt über alle wichtigen Standards für die Kommuni-

Aufbau der Smart-Kamera-Boards: Die Bildaufnahme erfolgt über DMA. Als Recheneinheit dient ein DSP neuester Generation von Texas Instruments mit 3200 MIPS



Funktion	Zeit
Bild auf konst. Grauwert setzen	2,0 ms
Robter's Cross-Operator	2,5 ms
Beliebiger 3x3 Filter	6,8 ms
Beliebiger 5x5 Filter	84 ms
3x3 Medianfilter	33,7 ms
Sobel-Operator	6,8 ms
Laplace-Operator	4,5 ms
Pyramidenfilter mit Pixelmittelung	1,8 ms
Bildrotation 180°	4,0 ms
Subpixelgenaue Bildverschiebung	5,8 ms
Unsharp Masking unabhängig von Filtergröße (z.B. 64x64)	16,0 ms
Grauwert-Histogramm	4,2 ms
Erzeugung von Lauflängencode für die Binär-Bildverarbeitung/Blobanalyse	1,5 ms
Binäre Erosion	2,0 ms
Blobanalyse, Komponentenmarkierung	3,6 ms
Binäre Merkmalsberechnung	1,0 ms

Ausführungszeit für verschiedene Bildverarbeitungs-Algorithmen auf der SBC4018 für ein Vollbild mit 640 x 480 Pixeln

kation: UDP, TCP/IP, DHCP, FTP und HTTP. Die Schnittstelle zum Anwenderprogramm wird über Unix-kompatible Funktionen realisiert. Der Zugriff auf Programme und Daten auf dem Flash-Eprom erfolgt über ein speziell für industrielle Anwendungen entwickeltes Filesystem. VC/RT verfügt über Shell-Funktionalität; so kann beispielsweise recht einfach der Zustand des Systems, die gerade aktiven Parallelprozesse, sowie ein Verzeichnis der verfügbaren Dateien angezeigt werden. Auch ist es einfach möglich, über Shell-Kommandos etwa ein Bild aufzunehmen oder die Belichtungszeit des Sensors zu ändern. Das Herunterladen von Programmen auf die Kamera kann einfach und schnell über FTP erfolgen. VC/RT relociert Programme selbständig auf einen gerade verfügbaren Speicherbereich, führt ein Moduldirectory der im Haupt-

speicher geladenen Programme und kann diese auch re-entrant, das heißt mehrfach parallel ausführen. Dabei werden die genannten Funktionen praktisch ohne Overhead bereitgestellt.

Zahlreiche Funktionen für die Programmentwicklung

Die Programmentwicklung erfolgt in der Programmiersprache C oder C++ auf dem PC. Es stehen folgende Tools zur Verfügung:

- Code Composer Studio, integrierte Entwicklungsumgebung von Texas Instruments. Hiermit erfolgt die Programmerstellung und das Debugging. Auf Wunsch kann mit dem optional erhältlichen In-Circuit-Emulator das Debugging auch direkt auf dem Zielsystem sehr komfortabel in Hochsprache erfolgen. Der Emulator wird dabei mit einem Adapterstecker mit dem Board verbunden
- VC/RT Runtime Library, alle Funktionen von VC/RT direkt aufrufbar aus dem Anwenderprogramm
- Bildverarbeitungsbibliothek VCLIB

Mit der VCLIB stehen dem Programmierer einige hundert praxiserprobte Bildverarbeitungs-funktionen zur Verfügung. Die Palette reicht von zahlreichen verschiedenen Grauwertfiltern, normierter Grauwertkorrelation, über Blob-Analyse zu Jpeg-Kompression und Bildtransformationen. Alle Funktionen wurden speziell für diese Prozessorarchitektur optimiert. Neben der VCLIB gibt es noch eine Reihe von Spezialbibliotheken des Herstellers, wie Bibliotheken für Datamatrix- und Barcodelesen, OCR sowie Farbbildverarbeitung.

eA-INFO-TIPP

Herzstück des Smart-Kamera-Moduls SBC4018 ist ein digitaler Signalprozessor (DSP). Wer sich für die Funktionsweise und technische details von DSPs interessiert, wird hier fündig:
 • www-user.rhrk.uni-kl.de/~wagnerch/DSP.htm

www.eA-online.de

Online-Info

eA 489

Funktionen von VC/RT

