

# Schnelles FensterIn

## Fast configuration als Lösung für schnell wechselnde, individuelle Bildausschnitte

Eine Lösung zur Aufnahme sehr schneller Bildfolgen mit von Bild zu Bild wechselnden Systemkonfigurationen haben die Firmen Photonfocus AG und Silicon Software GmbH entwickelt. Bestehend aus einer schnellen, hoch auflösenden CMOS Kamera und einem Framegrabber mit FPGA Intelligenz kann es die Auslesefenster (Region of Interest ROI) in Größe und Position frei setzen und kontrolliert darüber hinaus die dynamischen Parameter der Kamera (Belichtungszeit und Sensorkennlinie) für jedes Bild. Mit der Verwaltung einer beliebigen Anzahl virtueller ROIs und seiner hohen ROI Einstellfrequenz von 100 kHz ist es auch für sehr anspruchsvolle Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung geeignet.

Eine häufige Aufgabenstellung in der Qualitätssicherung ist die Erfassung von unterschiedlichen Bildausschnitten eines Objektes bei hoher Geschwindigkeit. Erschwerend kommt hinzu, daß diese Bildbereiche unterschiedlich ausgeleuchtet sind. Der bisherige Lösungsansatz war die Verwendung einer hohen Anzahl von niedrig auflösenden Kameras, Low-Cost Multi-Channel-Framegrabbern und Standard-PCs. Der Vorteil dieser aufwendigen Lösung war die individuelle Parametrisierbarkeit der Komponenten. Der Nachteil war die hohe Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems aufgrund der Vielzahl von Komponenten und die Probleme bei der Anlagensteuerung.

Eine weitere Anforderung von Anwendern der industriellen Bildverarbeitung ist die Erfassung von schnell bewegten Objekten mittels sukzessiver Verschiebung von kleinen Auslesefenstern.

### ROI und CMOS Kameras

Bisher konnte für diese Anforderungen keine Systemlösung mit einer Kamera und einem Framegrabber angeboten werden. Diese Einschränkungen ergaben sich durch die eingesetzte CCD Sensortechnologie und die darauf abgestimmten Erfassungssysteme.

Die CCD Technologie für Bildsensoren erlaubt nur äußerst eingeschränkt die Wahl einer ROI. Eine freie Wahl der ROI ohne Einbußen in der Datenrate für den Bilddatentransfer ist erst mit CMOS Bildsensoren und entsprechenden CMOS Kameras möglich. Dabei muß die Auslesearchitektur des Bildsensors derart gestaltet sein, daß ROI Einstellungen von Bild zu Bild nicht zu einer Reduzierung der Bilddatenrate führen.

Die Erfassung von in Größe und Position variablen ROI stellt an den Framegrab-

ber und die Erfassungssoftware sehr hohe Anforderungen bezüglich der Bildsynchronisation, Bilderfassung und der Parametrisierung der Kamera.

Bisherige Systemarchitekturen sind für den Fall einer schnellen Kommunikation zwischen Framegrabber und Kamera zur Parametereinstellung nicht ausgelegt. So ermöglicht z.B. der CameraLink™ Standard den schnellen Transfer der Bilddaten von der Kamera zum Framegrabber, zur Kamerasteuerung wird aber eine serielle Schnittstelle mit geringer Bandbreite in Anlehnung an den RS-232 Standard benutzt.

### Fast Configuration als Systemlösung

Zur Lösung der vorgestellten Problematik wurde in gemeinschaftlicher Entwicklung der Photonfocus AG aus Lachen (Schweiz) und der Silicon Software GmbH aus Mannheim (Deutschland) eine Systemlösung erarbeitet. Photonfocus ist spezialisiert auf CMOS-Bildsensoren und CMOS-Kameras für schnelle und hochdynamische Applikationen. Silicon Software ist auf rekonfigurierbare Framegrabber mit FPGA Prozessoren zur Bilddatenvorverarbeitung fokussiert. Die Framegrabber werden unter Microsoft Windows wie auch Echtzeitbetriebssystemen wie z.B. QNX6.x oder Realtime-Linux unterstützt.

Grundlage für die gemeinsam entwickelte Fast Configuration Systemlösung sind die Hochgeschwindigkeitskamera MV-D1024-80CL mit einem CMOS Sensor mit LinLog™-Technologie und der programmierbare Framegrabber microEnable III mit FPGA Coprozessor (siehe Abb. 1).

Die Fast Configuration Lösung basiert auf dem CameraLink™ Standard, da er einen schnellen Transfer der Bilddaten

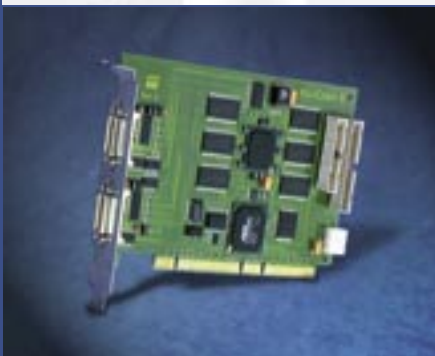


Abb. 1: In der Systemlösung eingesetzte Komponenten, die Photonfocus Kamera MV-D1024-80CL und der Silicon Software Framegrabber microEnable III

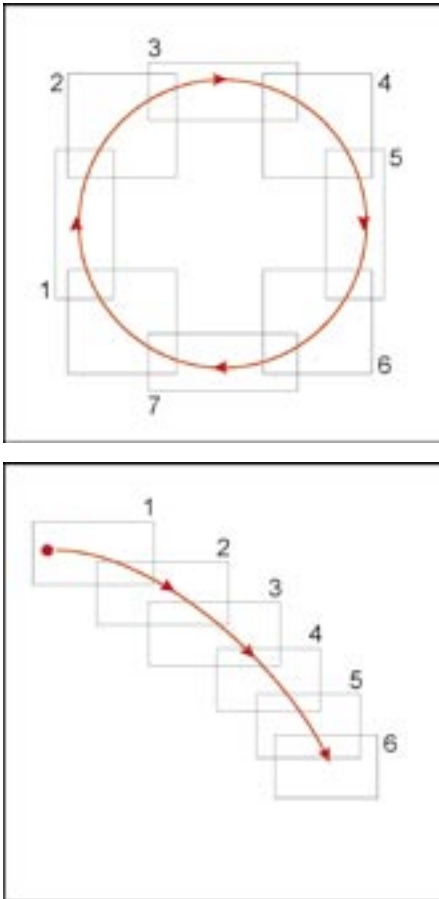


Abb. 2: Links eine Anordnung von ROIs auf dem Sensor zur Erfassung einer Kreisform, rechts die Nutzung einer ROI zur Verfolgung schnell bewegter Objekte

garantiert. Zusätzlich zum Standard wurde eine schnelle Kommunikation zur Konfiguration der CMOS Kamera implementiert.

**Hand in Hand**

Derzeit bietet nur die CMOS Technologie die Möglichkeit, beliebige Bereiche eines Sensors bei hohen Bildraten auszulesen und mit ausreichender Dynamik darzustellen. Für die Implementierung wurde die CMOS Kamera MV-D1024-80CL mit einer Hochgeschwindigkeitsschnittstelle ausgerüstet, die der Parametrisierung der Kamera dient. Bei dem verallgemeinerten Lösungsansatz darf die Anzahl der virtuellen ROI beliebig groß sein. Ebenso sind die Größe und

Position der Fenster frei einstellbar und Überlagerungen der Auslesefenster sind erlaubt (siehe Abb.2). Jedes Fenster kann individuell parametrisiert werden, wobei sich die Parameter von Bild zu Bild verändern dürfen. Zugelassen wurden nicht nur beliebige Werte für die Belichtungszeit, Dynamik oder Bildfrequenz, sondern auch Einstellungen für die Lin-Log™ Parameter (linear-logarithmische Sensorkennlinie).

Der Framegrabber übernimmt in dieser Systemlösung die Kontrollfunktion über die Kamera. Er verwaltet hardwaregesteuert die Parametereinstellungen und die Koordinaten für die einzelnen ROIs und ebenfalls die eindeutige Zuordnung von Bildnummern und Fensternummern. Damit ist es z.B. möglich, eine Kreisform zu erfassen (Abb. 2). Zusätzliche Bildvorverarbeitungen sind global oder individuell auf einzelne ROI abbildbar und werden wie ein Parameter für die Bildeigenschaft übergeben. Nur die Leistungsfähigkeit des FPGA Coprozessors begrenzt hierbei die Anzahl der unterschiedlichen Bildvorverarbeitungsmethoden.

**Ping-Pong mit 100 kHz**

Das größte Problem bei dem Zusammenspiel der beiden Komponenten ist die begrenzte Kommunikationsgeschwindigkeit der CameraLink™ Spezifikation. Um eine ausreichende Bandbreite für den Austausch der Informationen und der Steuerung der Kamera zu erreichen, wird die Kommunikationsgeschwindigkeit auf 50 Mega-Baud (50 MBit/s) erhöht. Bei einer durchschnittlichen Datenmenge von 500 Bit pro Parametersatz erhält man eine Übertragungsleistung von 100.000 Parameterdatensätzen pro Sekunde. Hiermit können beispielsweise 100 virtuelle ROIs mit einer Frequenz von 1000 Bildern/sek. gesteuert werden. Da sowohl Kamera als auch Framegrabber mit dieser Übertragungsgeschwindigkeit optional arbeiten können, bleiben die Komponenten auch weiterhin 100% CameraLink kompatibel. Die Synchronisierung wird durch die Verwendung von einer Kamera und einem Framegrabber vereinfacht, trotzdem kann jede Kompo-

nente im System individuell konfiguriert werden.

Die Kameraparameter werden mit dem beginnenden Bilddatentransfer übertragen. Kurz vor der Integration des neuen Bildes werden diese Parameter für die Bildaufnahme aktiviert (siehe Abb.3).

**Einsatz im Pilotprojekt**

In einem Pilotprojekt der Firma TRUMPF, einem weltweit führenden Unternehmen in der Lasertechnologie, werden unabhängige Prozesse während des Laserschweißens aufgenommen und analysiert. Bei einer Bildrate von 1.000 Bilder/sek. und ständig wechselnden Belichtungs- und Dynamikeinstellungen ist die Fast Configuration die prädestinierte Lösung für diese Applikation.

Die beschriebenen Komponenten sind ab Q2/2004 verfügbar und direkt über die Hersteller bzw. ihre Distributoren erhältlich.

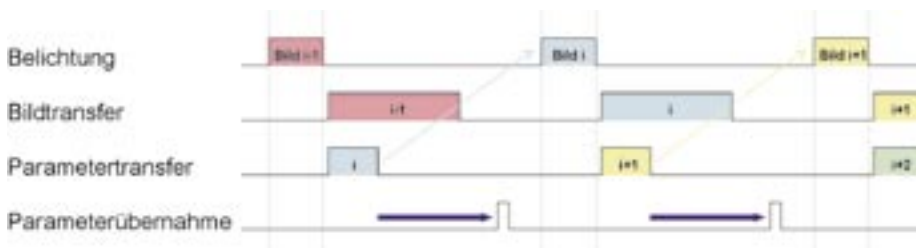


Abb. 3: Parameterübertragung für aufeinanderfolgende Bilder (... i-1, i, i+1 ...)

**DIE AUTOREN**



Dr. Klaus-Henning Noffz  
Geschäftsführer  
SILICONSOFTWARE GmbH  
Schildkrötstrasse 17  
D-68199 Mannheim  
Tel.: +49 (0) 621 – 789 507 0  
Fax: +49 (0) 621 – 789 507 10  
info@silicon-software.de  
www.silicon-software.de



Dr. Peter Mario Schwider  
CTO Photonfocus AG  
Bahnhofplatz 10  
CH-8853 Lachen  
Tel.: +41 (0) 55 451 00 00  
Fax: +41 (0) 55 451 00 01  
info@photonfocus.com  
www.photonfocus.com

