

GigabitEthernet

oder Die Rückkehr des Frame Grabbers

Der Übergang von analoger zur digitalen Kameratechnologie wurde schon vor mehreren Jahren prognostiziert. Aber erst durch die Verfügbarkeit von Kameras mit preisgünstigen digitalen Standardschnittstellen begann der deutliche Wandel. Die PC-Standardschnittstellen USB2, Firewire und GigabitEthernet konkurrieren nicht nur mit ihren unterschiedlichen Stärken und Schwächen, sondern fanden hierüber auch ihre speziellen Märkte.



Mit der Nutzung dieser Schnittstellen wurde die Framegrabberfunktion in die Kameras verlagert. Diese benötigten nun Treiber und APIs als Anwendungsschnittstelle. Als Komponente war der Framegrabber nicht mehr zu sehen.

Die digitalen Standardkameras entwickelten sich schnell aus dem bisher analogen Anwendungsbereich heraus und empfahlen sich mit schnelleren Sensoren auch für anspruchsvollere Anwendungen. Die Kameras erreichen heute die praktischen Leistungsgrenzen ihrer Schnittstellen. Inzwischen wurden für alle Interface-Technologien schon die Nachfolgespezifikationen veröffentlicht.

Wachstum

GigabitEthernet erfährt im Moment das stärkste Wachstum im Bereich der industriellen Kame-

ras. Die industrielle Technologie ist nicht nur die Etablierteste, sondern in ihrer Zukunftsperspektive auch die Konkreteste. Für die Anforderungen in der industriellen Bildverarbeitung wurden Anpassungen vorgenommen, dennoch besitzt GigabitEthernet grundsätzliche technologische Barrieren, die einen universellen Einsatz, gegenüber anderen Standards wie CameraLink, verhindern. Der Einsatz separater Netzwerkkarten (NIC) ermöglichte zwar für viele Anwendungen Integrationshilfen, bot jedoch nicht notwendige oder spezielle Funktionen an. Der Rückgriff auf spezialisierte Bildeinzugskarten für GigabitEthernet schafft hierfür jedoch Entlastung.

Wachstumsgrenzen

GigabitEthernet verwendet ein paket-basiertes Übertragungs-

protokoll, das auf dem Host-Rechner ausgeführt wird. Hierbei wird für jedes übertragene Paket ein Interrupt ausgelöst. Die Pakete enthalten neben Meta-Informationen die eigentlichen Nutzdaten: die Bildinformation. Für ein besseres Verhältnis zwischen Nutzdaten und Metainformation kann die Paketgröße auf eine „jumbo packet size“ vergrößert werden. Dieses mindert zwar den Protokoll-Overhead, vergrößert aber die Latenzen und die Wahrscheinlichkeit eines Übertragungsfehlers. Durch die geringe Protokoll Effizienz, dem möglichen Verlust von Datenpaketen, der Belastung der Host-CPU, die Latenzen durch die Treiberimplementierung und dem Jitter durch Paketgrößen gilt GigabitEthernet als nicht-deterministisch.

Neben der Belastung der Host-CPU mit dem Interrupt-Handling für den Datentransfer, muss

auch das Bild wieder zusammengesetzt werden und in geeignete Bildformate für die nachfolgende Bildverarbeitung konvertiert werden. Meistens ist es notwendig, das Bild vorzuverarbeiten, ob über Bildverbesserung, Sensor- und Shading-Korrekturen, Farbrekonstruktion oder Farbraumkonvertierung. Hiernach kann das Bild zu ihrer inhaltlichen Analyse an eine entsprechende Bildverarbeitungssoftware weitergegeben werden.

In Mehrkammersystemen werden hierbei die Probleme noch deutlicher. Der PC ist stärker mit der Administration des Datentransfers beschäftigt als mit der Weiterverarbeitung der ankommenden Bilddaten. Die Belastung der CPU kann bei einem 4-Kammersystem auf über 20% nur für Bildeinzugsaufgaben ansteigen. Bei Einsatz eines spezialisierten GigE-Framegrabbers kann die Belastung wieder auf 2-3% sinken. Da der Framegrabber als Puffer-System fungiert, der die Bilder aus den Datenpaketen rekonstruiert, muss der Host-PC nur noch einen Interrupt pro Bild verarbeiten.

Vorteil Multiplex

Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit eines multigeplexten Bildeinzugs in Mehrkammersystemen. Mit GigabitEthernet kann

Mit der microEnable IV-GigE bietet Silicon Software eine Lösung auf Basis einer PCI Express Einsteckkarte an



eine verteilte Kamerainfrastruktur über Switches preisgünstig aufgebaut werden. Viele Anwendungen setzen zwar zahlreiche Kameras ein, aber nur wenige davon lösen Bilder zur selben Zeit aus. Die Kamerabilder werden an die vier verfügbaren Ports transferiert. Der Framegrabber muss die Bilddatenpakete den jeweiligen Kameras zuordnen, die entsprechenden Bilder rekonstruieren und an den Host-PC weiterleiten. Dieses geschieht über virtuelle Kameraports und DMA-Kanäle. Im Endausbau wird der microEnable IV-GigE Framegrabber bis zu 8 Kameras pro Port unterstützen und kann somit bis zu 32 Kameras individuell ansteuern. Die Limitierungen in der Bildaufnahme mit 100 MBytes/s pro Port bleiben bestehen.

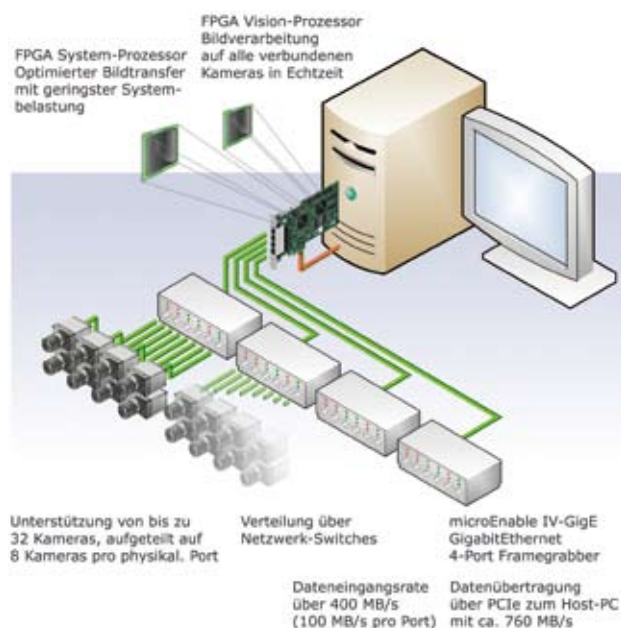
GigE Grabber

Der GigabitEthernet Grabber zeigt sich dem Nutzer im PC-System als Bildeinzugskomponente. Dieses hat den Vorteil, dass die Hardware nur mit geringem Aufwand in ein neues System integriert werden muss und die Bildverarbeitungssoftware sofort eingebunden werden kann. Der Netzwerk-Stack des Systems wird nicht ersetzt und vermeidet daraus resultierende Treiberprobleme.

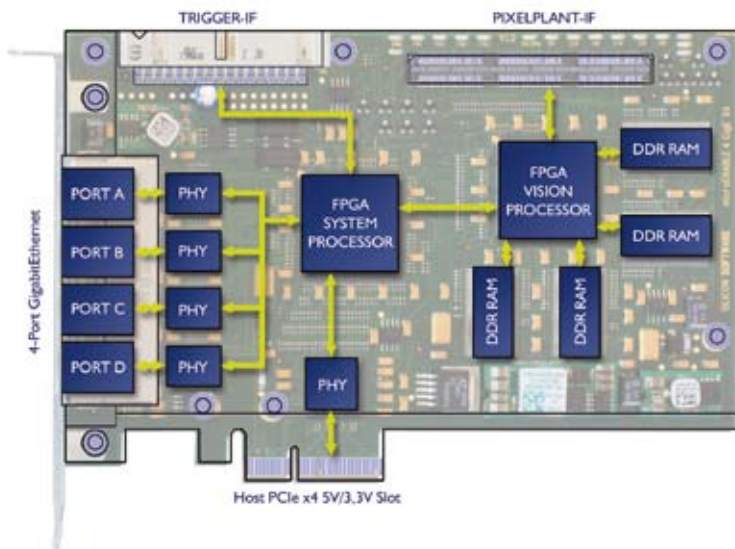
Der Nutzer erhält ein SDK, das nicht nur einen auf Bildverarbeiter bezogenen Funktionsumfang bietet, sondern für CameraLink- und GigabitEthernet-Kamerasysteme annähernd gleich ist. Damit kann der Programmierer mit dem bisher gewohnten Komfort arbeiten. Bestehende Anwendungen müssen nur geringfügig auf die neue Kameraschnittstelle angepasst werden. Für GigabitEthernet-Anwendungen kann der Nutzer sogar zwischen dem Silicon Software SDK und der Gen<i>Cam Programmierschnittstelle wählen.

Echtzeit-Funktionen on top

Mit der microEnable IV-GigE bietet Silicon Software eine Lösung auf Basis einer PCI Express Einsteckkarte an. Das Board ist mit vier GigabitEthernet Eingangs-Ports, 512MB on-board DDR-RAM Speicher und zwei FPGAs als System- und Vision-



Multigeplexe Kamera- vernetzung mit micro-Enable IV-GigE



Block-schaltbild der microEnable IV-GigE

über den on-board Vision-Prozessor berechnet werden. Den Vorteil, individuelle Bildvorverarbeitungen auf jede an den Framegrabber angeschlossene Kamera in Echtzeit auszuführen, ist ein Mehrwert, der sonst nur Besitzern z.B. von „vision processor boards“ für CameraLink vorbehalten war.

GigabitEthernet ist eine neue Technologie, mit deren Schwächen man umzugehen lernen muss, die aber auch ein hohes Potenzial für neue Lösungsansätze besitzt.

Prozessor ausgestattet. Eine zusätzliche I/O-Schnittstelle ermöglicht die Ansteuerung von Kameras und allgemeinen Signalquellen (Encoder, Strobes). Über die PCIe quad lane Schnittstelle erreicht die Karte in der Praxis eine Transferrate in den Host-PC von ca. 760 MBytes/sek. Die Eingangsrate ist durch die GigabitEthernet Technologie auf etwas über 100 MBytes/sek. pro Port begrenzt. Somit wird eine Gesamteingangsrate von ca. 400 MBytes/sek. erreicht. Technologisch basiert microEnable IV-GigE auf der microEnable IV Framegrabberreihe und

genießt hierdurch die Vorteile einer umfassenden Betriebssystemunterstützung, sowohl für Windows als auch für Linux unter 32bit und 64bit Systemen. Der Framegrabber ist GigE-Vision und Gen<i>Cam kompatibel und unterstützt somit alle kompatiblen Kameras. microEnable IV-GigE bietet, neben der Grundfunktionalität eines Bildeinzugs-Framegrabbers, weitere spezielle Verarbeitungsfunktionen und Betriebsmodi an. Über die Kompatibilität zu VisualApplets können zusätzlich Echtzeit-Bildverarbeitungsfunktionen eingebunden werden, die

Autor
Michael Noffz,
Leiter Marketing



Kontakt
Silicon Software
GmbH, Mannheim
Tel.: 0621/789507-0
Fax.: 0621/789507-10
info@silicon-software.de
www.silicon-software.de

[aus: INSPECT März 2009, www.inspect.com / Wiley Verlag]



microEnable IV-GigE ist GigE-Vision und Gen<i>Cam kompatibel und unterstützt alle mit diesem Standards kompatiblen Kameras (hier: Basler scout Modelle)