

# Warum Framegrabber auch für GigabitEthernet-Kameras ihre Berechtigung haben

## Der Framegrabber überlebt auch im GigE-Zeitalter

»GigabitEthernet-Kameras brauchen keinen Framegrabber« - für viele Anwender industrieller Bildverarbeitungstechnik ist das ein Argument für GigabitEthernet bzw. GigE Vision und gegen Analog oder CameraLink. Auf dem Markt sind GigabitEthernet-Framegrabber aber trotzdem. Und für bestimmte Anwendungen sind sie absolut sinnvoll, wie Michael Noffz, Marketingleiter von Silicon Software, erläutert.



*Michael Noffz, Silicon Software: »Für viele Anwendungen mit GigabitEthernet-Kameras sind Framegrabber sinnvoll, obwohl sie theoretisch nicht unbedingt nötig wären.«*

**Markt&Technik: Für GigabitEthernet-Kameras sind Framegrabber nicht unbedingt nötig. In welchen Anwendungen ist der Einsatz eines GigabitEthernet-Framegrabbers aber dennoch sinnvoll?**

**Michael Noffz:** GigabitEthernet bietet gegenüber anderen digitalen Schnittstellen mehrere Vorteile: Die Kabel sind preisgünstig und können bis zu 100 m lang sein. In der Industrie ist die Technik mittlerweile akzeptiert und weit verbreitet. Zudem unterliegt GigabitEthernet quasi einer »natürlichen« technischen Evolution, die eine voraussagbare Weiterentwicklung in der Zukunft garantiert. Dennoch ergeben sich in der Bildverarbeitung durch die technische Herkunft von GigabitEthernet Probleme. Anwendungen mit Zeilenkameras oder mit hochauflösenden oder schnellen Flächenkameras lassen sich wegen der Bandbreitenlimitierung, des nicht-deterministischen Zeitverhaltens und der Systembelastung durch Protokoll-Over-

head und Interrupts nicht oder nur schwer realisieren. Der Einsatz eines spezialisierten Framegrabbers kann hier Abhilfe bringen.

**Warum gibt es gerade bei Zeilenkameras Probleme?**

Die präzise Ansteuerung einer Zeilenkamera, also die Triggerung, ist für die meisten Anwendungen von großer Bedeutung. Im GigE-Vision-Standard ist zwar eine Steuerung vorgesehen, aber die spezifizierte Triggerung über Software ist wegen des Pakettransfers mit langen Latenzen verbunden. Abhilfe schafft hier die Nutzung eines Hardware-Triggers auf dem Framegrabber. Über ihn lassen sich Kameras und externe Peripherie mit Latenzen im Mikrosekundenbereich ansteuern. Ein Nachteil ist dabei jedoch die zusätzliche Verkabelung zwischen Framegrabber, Kamera und Peripherie. Wünschenswert wäre

eine Erweiterung des GigE-Vision-Standards im Bereich Signalsteuerung trotzdem.

**Inwieweit können GigabitEthernet-Framegrabber die Bilddaten-Vorverarbeitung übernehmen?**

Der Host-PC hat in GigabitEthernet-Anwendungen mehrere Aufgaben zu leisten. Die Datenpakete müssen nicht nur empfangen, sondern auch wieder zu einem Bild rekonstruiert werden. Bevor ein Kamerabild analysiert wird, erfährt es unterschiedliche Verbesserungen und Vorverarbeitungen. Abhängig vom Ausgangs-Datenmaterial finden einfache Vorverarbeitungen wie Sensor-Korrektur, Shading-Korrekturen, Farbrekonstruktion aus einem Bayer-Filter oder Bildverbesserungen über Lookup-Tabellen statt. Erst nach diesem Schritt erfolgt eine Analyse mittels klassischer Bildverarbeitungstechnik. Die Be-



Dem *GigE-Vision-Standard* entspricht der *Framegrabber »microEnable IV-GigE«* von *Silicon Software*.

lassen sich derartige Systeme kaum noch realisieren. Mehrkamera-Systeme sind sicherlich eine der Anwendungsdomänen für GigabitEthernet-Framegrabber.

### **Welchen Nutzen bringt der Einsatz eines GigE-Vision-Framegrabbers auf der Software-Seite mit sich?**

Der GigabitEthernet-Framegrabber zeigt sich dem Nutzer als Bildeinzugskomponente, nicht als weitere Netzwerkkarte. Dies hat den Vorteil, dass die Hardware mit wenig Aufwand in neue Systeme integriert und die Bildverarbeitungs-Software sofort eingebunden werden kann. Der Nutzer bekommt ein SDK (Software Development Kit), das einen auf Bildverarbeiter bezogenen Funktionsumfang bietet und für CameraLink- und GigE Vision-Kamerasysteme annähernd gleich ist. Er kann also mit dem gewohnten Komfort arbeiten. Bestehende Anwendungen müssen nur geringfügig an die neuen Kameras angepasst werden. Für Anwendungen mit GigE-Vision-Kameras vermag der Nutzer somit zwischen dem SDK von Silicon Software und der GenI-Cam-Programmierschnittstelle zu wählen.

### **Wie hoch ist derzeit die Nachfrage nach GigabitEthernet-Framegrabbern?**

Die Nachfrage ist erstaunlich hoch, was wahrscheinlich mit den Erfahrungen der Anwender aus den letzten Jahren zusammenhängt. Gerade weil die GigabitEthernet-Kameras viele analoge Systeme ablösen und häufig in Mehrkamera-Systemen ihren Dienst tun, zeigen sich schnell Probleme und technische Grenzen. Auch die aktuellen GigabitEthernet-Kameramodelle erreichen ja schon fast die Bandbreitengrenzen der GigabitEthernet-Technik, was die Übertragungsprobleme und Systembelastungen deutlich sichtbar macht.

lastung der CPU steigt dabei mit Anzahl, Auflösung und Wiederholrate der Kamera.

Die Transfer- und Vorverarbeitungs-Aufgaben können schon vom Framegrabber vorgenommen und während des Bildeinzugs berechnet werden. Dies entlastet die CPU von diesen Aufgaben, so dass ihre Rechenkapazität für die eigentliche Bildverarbeitung nutzbar ist.

### **Inwieweit bieten sich GigabitEthernet-Framegrabber für Mehrkamera-Systeme an?**

In Mehrkamerasystemen werden die genannten Probleme auf jeden Fall evident.

Die Belastung der CPU durch das Interrupt-Handling macht sich schon bemerkbar, wenn das System nur eine einzige GigabitEthernet-Kamera umfasst, weil pro Datenpaket ein Interrupt ausgelöst wird. Jumbo-Pakete mindern zwar die Belastung, eliminieren sie aber nicht. In Systemen mit mehreren Kameras ist der PC sogar stärker mit der Administration des Datentransfers beschäftigt als mit der Weiterverarbeitung der ankommenden Bilddaten. Bei Vierkamerasystemen kann die CPU durchaus zu mehr als 20 Prozent mit reinen Bildeinzugsaufgaben belastet sein.

Wenn ein spezialisierter GigabitEthernet-Framegrabber genutzt wird, kann diese Belastung

auf 2-3 Prozent sinken. Weil der Framegrabber als Puffer-System fungiert, der die Bilder aus den Datenpaketen rekonstruiert, muss der Host-PC nur noch einen Interrupt pro Bild verarbeiten.

### **Sehen Sie noch weitere Vorteile?**

Ja, und zwar den gemultiplexten Bildeinzug in Mehrkamerasystemen. GigabitEthernet bietet den großen Vorteil, dass eine verteilte Kamerainfrastruktur über Switches preisgünstig aufgebaut werden kann. Manche Anwendungen umfassen viele Kameras, von denen aber nur wenige zur selben Zeit Bilder auslösen. In diesem Fall werden die Bilder der Kameras abwechselnd zu einem Port geschickt. Der Framegrabber muss die Bilddatenpakete den einzelnen Kameras zuordnen und die entsprechenden Bilder rekonstruieren und an den Host-PC weiterleiten. Dies geschieht über virtuelle Kamera-Ports und DMA-Kanäle.

Im Endausbau unterstützt der Vier-Port-GigabitEthernet-Framegrabber bis zu acht Kameras pro Port, so dass er bis zu 32 Kameras individuell ansteuern kann. Die Limitierungen in der Bildaufnahme mit 100 MByte/s pro Port bleiben natürlich bestehen.

Ohne Unterstützung durch entsprechend ausgelegte Hardware

Wir rechnen sogar damit, dass Anwendungen durch die Verfügbarkeit entsprechender Framegrabber schneller auf die GigabitEthernet-Technik portiert werden, weil die Stabilitätsrisiken abschätzbar geworden sind. Die Framegrabber machen GigabitEthernet also noch universeller einsetzbar. Zudem zeigen sie den Kameraherstellern auch eine Perspektive für die Unterstützung der kommenden 10-GBit-Übertragungstechnik auf.

**Was halten die Anwender von der Idee, Framegrabber für GigabitEthernet-Kameras einzusetzen, obwohl sie das nicht unbedingt tun müssten?**

Aus Sicht der Nutzer eröffnen die Framegrabber die Chance, GigabitEthernet in einem breiteren Anwendungsfeld einsetzen zu können. Dies betrifft einerseits die Vorverarbeitungs-Möglichkeiten und andererseits die Stabilität und Robustheit einer Anwendung. Trotz hoher Attraktivität der GigabitEthernet-Technik kehrt für viele Anwender erst durch die Framegrabber die nötige Professionalität ein.

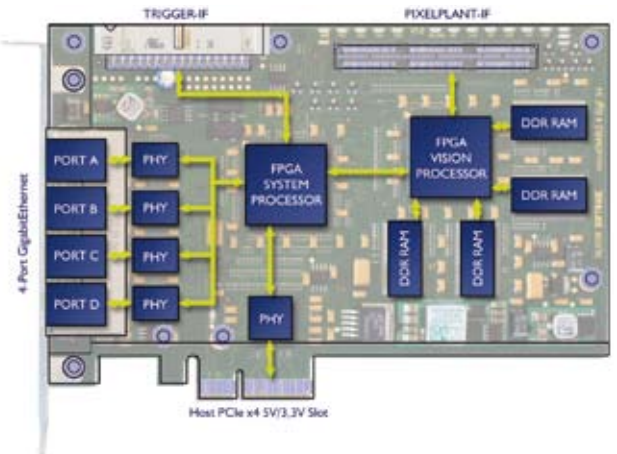
Durch die geringere CPU-Lastung lassen sich Systeme effizienter konzipieren und realisieren. Zudem kann ein GigabitEthernet-Framegrabber als »Fall-back«-Lösung herhalten, falls eine NIC-Lösung (Network Interface Cards) nicht praktikabel sein sollte.

Sobald ein Mehrkamerasystem mit gemultiplextem Bildeinzug aufzubauen ist, empfiehlt sich ohnehin die Integration eines spezialisierten Framegrabbers. Darüber hinaus kann diese Lösung gegenüber dem Einsatz mehrerer NIC-Boards sogar Kostenvorteile bringen.

**Wie beurteilen die Nutzer die Vorverarbeitungs-Funktionen der Framegrabber?**

Der Vorteil, individuelle Bildvorverarbeitung für jede an den

*Der Aufbau des Framegrabbers »microEnable IV-GigE« von Silicon Software*



Framegrabber angeschlossene Kamera in Echtzeit auszuführen, ist für sie wahrscheinlich der bedeutendste. Er schafft ja einen Mehrwert, der bisher den Nutzern beispielsweise von »Vision Processor Boards« für CameraLink vorbehalten war. Die Kombination von gemultiplextem Bildeinzug und individueller Bildvorverarbeitung ergibt sehr interessante Möglichkeiten für Anwendungen, die bisher nur schwer zu realisieren waren.

Gerade beim Umstieg von analogen auf digitale Komponenten ist mit der Option »GigabitEthernet-Framegrabber« bei gleicher Computerausstattung nicht nur ein Technikwechsel, sondern auch ein Qualitätssprung möglich. GigabitEthernet ist eine neue Technik, mit deren Schwächen man umzugehen lernen muss, die aber auch ein großes Potenzial für neue Lösungsansätze besitzt.

**Lassen sich GigE-Vision-Framegrabber auch mit Kameras einsetzen, die den GigE-Vision-Standard nicht unterstützen?**

Das Framegrabber-Konzept ist auf die industrielle Bildverarbeitung ausgerichtet. Reprogrammierbare Techniken erlauben jedoch Anpassungen, die mit Standard-NICs nicht möglich sind. Dies betrifft vor allem die Implementierung von Protokollen für Kameramodelle, die den GigE-Vision-Standard nicht unterstützen. Sonderfunktionen

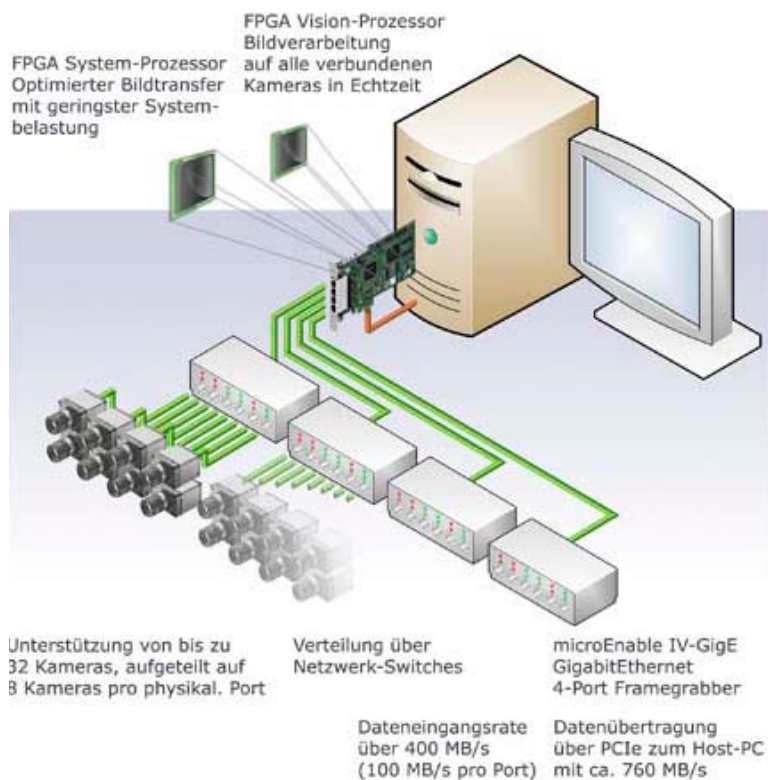
und -formate könnten dadurch ebenfalls aufgenommen werden.

**Sehen Sie für GigabitEthernet-Framegrabber auch Märkte außerhalb der industriellen Bildverarbeitung?**

Für GigabitEthernet-Framegrabber sind mehrere Märkte außerhalb der industriellen Bildverarbeitung interessant. Ein Beispiel: Weil der GigabitEthernet-Framegrabber »microEnable IV-GigE« von Silicon Software mit einem FPGA-Baustein ausgestattet ist, kann er die Echtzeit-Bildverarbeitungsbibliotheken der FPGA-Programmier-Software »VisualApplets« des Unternehmens nutzen. Die Kompressionsfunktionen von »VisualApplets« beispielsweise sind für die Sicherheits- und Überwachungstechnik sehr interessant. In Verbindung mit einer Bildanalyse-Software kann der Anwender intelligente Sicherheitssysteme mit vielen hochauflösenden Kameras aufbauen. Er vermag somit nicht nur technische, sondern auch applikationsspezifische Anpassungen vorzunehmen.

**Welche technischen Besonderheiten bietet der »microEnable IV-GigE« darüber hinaus?**

»microEnable IV-GigE« ist ein GigabitEthernet-Framegrabber im PCI-Express-Einsteckkartenformat. Er bietet außer der Grundfunktion eines Bildeinzugs-Grabbers weitere spezi-



elle Verarbeitungsfunktionen und Betriebsmodi. Weil er zu »VisualApplets« kompatibel ist, ermöglicht er die Nutzung umfangreicher Echtzeit-Bildverarbeitungsfunktionen. Einsetzbar ist er somit als bildeinziehende Komponente und als bildverarbeitende Systemunterstützung. Das Board beruht auf der etablierten Framegrabber-Serie »microEnable IV«, so dass es eine umfassende Betriebssystemunterstützung bietet, sowohl für Windows als auch für Linux unter 32-Bit- und 64-Bit-Systemen. Diagnose-, Viewer- und Konfigurations-Software gehören ebenso zum Lieferumfang wie Programme, die bei der Analyse der zur Verfügung stehenden Kamera-Features helfen. »microEnable IV-GigE« ist GigE-Vision- und GenICam-kompatibel.

### **Welchen Datendurchsatz bzw. welche Speicherkapazität erreicht der »microEnable IV-GigE«?**

Dank seiner PCI-Express-Quad-Lane-Schnittstelle bietet der »microEnable IV-GigE« in der Praxis eine Transferrate von etwa 760 MByte/s zum Host-PC.

Weil die GigabitEthernet-Technik die Eingangsrate auf etwas über 100 MByte/s pro Port begrenzt, erreicht die Karte eine Gesamteingangsrate von gut 400 MByte/s.

Anwender von »VisualApplets« können Bilddatenströme auf dem FPGA mehrfach kopieren und mit unterschiedlicher Algorithmenik verarbeiten. Weil bei einer Mehrfachausgabe der Bilddaten das Transfervolumen ansteigt, hat eine x4-PCI-Express-Schnittstelle durchaus Sinn.

Der »microEnable IV-GigE« ist mit einem 512-MByte-DDR-RAM-Onboard-Speicher ausgestattet. Er sichert die Zwischenpufferung der zu rekonstruierenden Bilddaten auch im gemultiplexten Aufnahmemodus. Bei Nutzung von »VisualApplets« ermöglicht er außerdem eine komplexe Verarbeitung von Bildsequenzen.

*Das Interview führte Andreas Knoll (Markt & Technik 2009)*

[aus: Markt & Technik 13/2009, www.elektroniknet.de / WEKA Verlag]