

GigabitEthernet

oder Die Rückkehr des Frame Grabbers

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

Mit der Nutzung dieser Schnittstellen wurde die Frame Grabber-Funktion in die Kameras verlagert. Diese benötigten nun Treiber und APIs (Application Programming Interfaces) als Anwendungsschnittstelle. Als einzelne Komponente war der Frame Grabber in der digitalen Welt nicht mehr zu sehen.

Die digitalen Standardkameras entwickelten sich zügig aus dem bisher analogen Anwendungsbereich heraus und empfahlen sich mit schnelleren Sensoren auch für anspruchsvollere Anwendungen. Diese 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 Kameras. Diese industrielle Technologie ist nicht nur die etablierteste,

sondern in ihrer Zukunftsperspektive auch die konkreteste aller vorhandenen Kommunikationsschnittstellen. Für die Anforderungen in der industriellen Bildverarbeitung wurden Anpassungen vorgenommen, dennoch weist GigabitEthernet grundsätzliche technologische Barrieren auf, die einen universellen Einsatz, wie beispielsweise den von CameraLink, verhindern. Der Einsatz separater Netzwerkkarten (NIC) ermöglichte zwar für viele Anwendungen Integrationshilfen, bot jedoch nicht notwendige oder gar spezielle Funktionen an.

Wachstumsgrenzen

GigabitEthernet verwendet ein Paket-basiertes Übertragungsprotokoll, 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 Nutzda-

ten und Metainformation kann die Paketgröße auf eine „jumbo packet size“ vergrößert werden. Dies mindert zwar den Protokoll-Overhead, vergrößert aber die Latenzen und die Wahrscheinlichkeit eines Übertragungsfehlers. Durch die geringe Protokoll-Effizienz, den möglichen Verlust von Datenpaketen, die Belastung der Host-CPU, die Latenzen durch die Treiberimplementierung und den Jitter durch Paketgrößen gilt GigabitEthernet als nicht-deterministisch.

Zusätzlich zur Belastung der Host-CPU mit dem Interrupt-Handling für den Datentransfer, muss auch das Bild wieder zusammengesetzt und in geeignete Bildformate für die nachfolgende Bildverarbeitung konvertiert werden. Meistens ist es notwendig, das Bild vorzuarbeiten über Funktionen der Bildverbesserung, Sensor- und Shading-Korrekturen, Farbrekonstruktion oder Farb-raumkonvertierung. Erst anschließend kann das Bild zur inhaltlichen Analyse an eine entsprechende Bildverarbeitungssoftware weitergegeben werden.

In Mehrkamarasystemen werden hierbei die Probleme noch deutlicher. Der PC ist stärker mit der Administration des Datentransfers beschäftigt als mit der Weiterverarbeitung der ankommenden Bild-daten. Die Belastung der CPU kann bei einem Vier-Kamerasystem auf über 20% nur für Bildeinzugsaufgaben ansteigen.

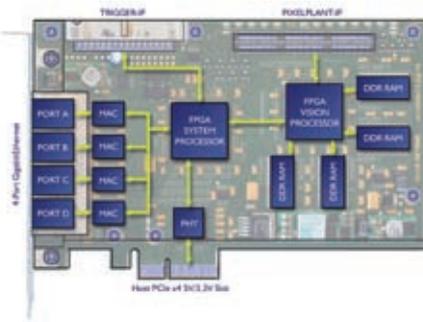
Der Rückgriff auf spezialisierte Bildeinzugskarten für GigabitEthernet schafft hierfür jedoch Entlastung. Bei Einsatz eines spezialisierten GigE-Frame Grabbers, wie beispielsweise des microEnable

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



Quelle: Foto: www.fotografen





Blockschaltbild der microEnable IV-GigE

IV-GigE, kann die Belastung wieder auf 2–3% sinken. Da der Frame Grabber 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 Mehrkamerasystemen. Mit GigabitEthernet kann eine verteilte Kamerainfrastruktur über Switches preisgünstig aufgebaut werden. Viele Anwendungen setzen zwar zahlreiche Kameras ein, aber nur wenige davon erfordern es, die Bilder zur selben Zeit auszulösen. Die Kamerabilder werden an die vier verfügbaren Ports transferriert. Der Frame Grabber muss die Bild-datenpakete den jeweiligen Kameras zuordnen, die entsprechenden Bilder rekonstruieren und an den Host-PC weiterleiten. Dies geschieht über virtuelle Kamera-ports und DMA-Kanäle. Im Endausbau wird der microEnable IV-GigE Frame Grabber bis zu acht Kameras pro Port unterstützen und kann so bis zu 32 Kameras individuell ansteuern. Die Limitierungen

in der Bildaufnahme mit 100 MBytes/s pro Port bleiben jedoch bestehen.

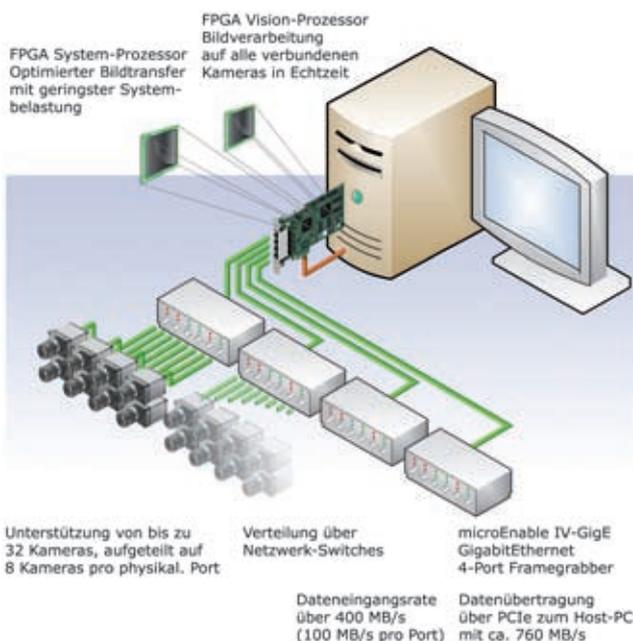
GigE Grabber

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

Der Nutzer erhält ein SDK, das nicht nur einen auf Bildverarbeiter bezogenen Funktionsumfang bietet und 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, 512 MB on-board DDR-RAM Speicher und zwei FPGAs als System- und Vision-Prozessor ausgestattet. Eine zusätzliche I/O-Schnittstelle ermöglicht die Ansteuerung von Kameras und allgemeinen Signalquellen (Encoder, Strobes). Über die PCIe quad lane Schnittstelle erreicht



**Multigeplexte Kamera-
vernetzung mit micro-
Enable IV-GigE**



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

die Karte in der Praxis eine Transferrate in den Host-PC von ca. 760 MBytes/sec. Die Eingangsrate ist durch die GigabitEthernet Technologie auf etwas über 100 MBytes/sec. pro Port begrenzt. So wird eine Gesamteingangsrate von ca. 400 MBytes/sec. erreicht. Technologisch basiert die microEnable IV-GigE auf der microEnable IV Frame Grabberreihe und genießt hierdurch die Vorteile einer umfassenden Betriebssystemunterstützung, sowohl für Windows als auch für Linux unter 32 bit und 64 bit Systemen. Der Frame Grabber ist GigE-Vision und Gen<i>Cam kompatibel und unterstützt alle mit diesen Standards kompatiblen Kameras.

microEnable IV-GigE bietet neben der Grundfunktionalität einer Bildeinzugs-karte weitere spezielle Verarbeitungsfunktionen und Betriebsmodi an. Über die Kompatibilität zu VisualApplets können zusätzlich Echtzeit-Bildverarbeitungsfunktionen eingebunden werden, die über den on-board Vision-Prozessor berechnet werden. Den Vorteil, individuelle Bildvorverarbeitungen auf jeder an den Frame Grabber angeschlossenen Kamera in Echtzeit auszuführen, ist ein Mehrwert, der bislang nur Anwendern von z.B. „vision processor boards“ für CameraLink vorbehalten war.

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

► **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