

Höhere **Kabellängen**, geringere **Kosten**

Kamera-Interface der nächsten Generation: HSLink

Der kontinuierlich ansteigende Bandbreiten-Bedarf von Kameras für die industrielle Bildverarbeitung hat zur Entwicklung eines neuen Interfaces geführt, das einen großen Anwendungsbereich bei gleichzeitig niedrigeren Kosten erschließt. Die HSLink-Schnittstelle übernimmt dabei die wesentlichen Funktionen von Camera Link, führt jedoch etliche Verbesserungen ein, um den Bedürfnissen heutiger Machine Vision-Systeme gerecht zu werden. Ursprünglich entwickelt von Dalsa, ist der HSLink jetzt auf dem Weg, ein offener Industriestandard zu werden.

Durch die zunehmend höhere Auflösung und schnellere Bildwiederholraten steigt bei Kameras für die industrielle Bildverarbeitung folglich auch der Bedarf an höherer Übertragungs-Bandbreite. Inzwischen sind bereits viele Kameras verfügbar, die Datenraten von über 1 GByte/Sekunde an einen Framegrabber oder Prozessor senden können. Bei der weit verbreiteten Camera Link-Schnittstelle ist jedoch bei 850 MByte/Sekunde Schluss und die typischen 10 Gbit-Ethernet-Schnittstellen können höchstens Datenraten von 1,2 GByte/Sekunde bewältigen. Eine Performancesteigerung für diese Interfaces durch Parallelisierung wäre mit stattlichen Kosten verbunden.

Skalierung bis zu 6 GByte/Sekunde

Um diesem Defizit zu begegnen, hat Dalsa mit HSLink eine neue Schnittstelle entwickelt, die auf bis zu 6 GByte/Sekunde hochskaliert werden kann. Bei der Entwicklung von HSLink ging es jedoch um viel mehr als nur um eine reine Leistungssteigerung. Tatsächlich stand eine ganze Reihe von Bedürfnissen in Bezug auf Funktionalität, Entwicklungskosten und Betriebsdauer im Vordergrund. Darüber hinaus strebt Dalsa an, HSLink in einen offenen Industriestandard zu überführen und hat vorgeschlagen, dass die weitere Entwicklung vom Camera Link-Komitee der Automated Imaging Association übernommen wird.

Zukunftssicher und wirtschaftlich

Zwei grundlegende Prinzipien haben die HSLink-Entwicklung geleitet. Zum einen ging es darum sicherzustellen, dass sich der Standard auch an die Bedürfnisse von Vision-Systemen der kommenden Jahrzehnte anpassen und weiterentwickeln könne; zum anderen, dass die Schnittstelle leicht und kostengünstig für eine Vielzahl von Kameras – mit Bandbreiten von 100 MByte bis hin zu 6 GByte in der Sekunde; von Zeilenkameras bis hin zu ganzen CMOS-Arrays – implementierbar ist. Diese Grundprinzipien spiegeln sich in allen technischen Details von HSLink wider.

Mehr als nur Bandbreite

Das Top-Level-Protokoll von HSLink vereinigt die vier Camera Link-Messagetypen – Trigger, CC-Lines mit erweiterter Funk-

tionalität als General-Purpose I/O (GPIO), serieller Befehlskanal und Video-Daten – in einem einzigen priorisierten Datenstrom. Der Signaling-Link-Layer der Kamera bzw. des Framegrabbers wird direkt mit dem HSLink-IP-Core verbunden. Dieser wiederum steuert die PHY-Layer Hardware (Abb. 1). Diese Wiederverwendung von Camera-Link-Signalen ermöglicht Entwicklern, die mit Camera Link vertraut sind, eine besonders einfache Migration.

Der IP-Core erlaubt jedoch mehr als nur ein reines Nachbilden von Camera-Link-Funktionalität auf einem anderen Verkabelungssystem. Er sorgt auch für höhere Zuverlässigkeit und höheren Nutzen. Eine sehr wichtige Erweiterung der Zuverlässigkeit des Systems ist die Unterstützung von Hardware-basierter Fehlererkennung und Data-Resends. Die Hardware-Plattform minimiert dabei den Speicherbedarf für Datenpuffer und ermöglicht die vollständige Integration der Schnittstelle in einem FPGA, ohne externen Speicher zu benötigen. Dies wiederum reduziert die Implementierungskosten deutlich.

Ein zweites Zuverlässigkeitsmerkmal ist die Nutzung einer Zwei-aus-Drei-Bewertung für kritische Echtzeit-Kommunikation, die nicht ein zweites Mal gesendet werden kann oder darf. Die Trigger-, GPIO- und Handshake-Befehle sind jeweils nur ein paar wenige Bytes groß. HSLink sendet bei diesem Verfahren seine Befehlssignale innerhalb eines Kommandos dreimal hintereinander. Der Empfänger vergleicht diese drei Datensätze und erkennt sowie korrigiert dann jegliche Einzelbitfehler innerhalb der betreffenden Kommando-Nachricht.

Zusätzliche Utility-Funktionen beinhalten einen integrierten Echtzeit-Trig-ger (3,2-Nanosekunden-Jitter). Dadurch wird ein separates Triggerkabel gänzlich überflüssig. Das Protokoll unterstützt aber auch die Datenweiterleitung und ermöglicht so, dass mehrere Framegrabber an einer einzigen Kamera angeschlossen werden und gemeinsam auf den Datenstrom aus der Kamera zugreifen können. Diese Funktion vereinfacht das Multi-Processing bei der Handhabung von Kameradaten hoher Bandbreite. Das Protokoll unterstützt ferner die Integration von Komponenten, wie z.B. Datenkonzentratoren, zwischen Kamera(s) und Framegrabber(n). Über das HSLink-Protokoll werden auf diese Weise dann bis zu 64 Kameras an einem einzigen Framegrabber unterstützt.

Physikalischer Layer unterstützt Industriestandards

Der physikalischen Layer (PHY) von HSLink greift auf Standardkomponenten mit SerDes 8b/10b-Kodierung zurück. Dieser Ansatz bietet gleich mehrere Vorteile: Beispielsweise die Senkung von Implementierungskosten, da Systementwickler aus einer Vielzahl von Komponentenherstellern wählen können, ohne sich über die tatsächliche Kompatibilität dieser Produkte untereinander Gedanken machen zu müssen. Die Verwendung der 8b/10b-Kodierung erlaubt bei HSLink, im Gegensatz zu Camera Link, auch erheblich höhere Kabellängen. Standardisierte SerDes-Geräte gestatten Kabellängen von mindestens 15 m, bis 20 m sind jedoch ebenfalls nicht ungewöhnlich.

HSLink wurde ganz besonders auf Skalierbarkeit ausgelegt. Es bietet Kameras mit Bandbreiten von unter 300 MByte/Sekunde eine ebenso einheitliche wie kostengünstige Steuerungsschnittstelle, wie solchen mit 6.000 MByte/Sekunde. So kann HSLink von kompletten Kameraserien effektiv genutzt werden. Es reduziert damit für den Hersteller die Entwicklungs- und Supportaufwände und unterstützt den Systemintegrator bei der Integration, Wartung und Upgrades. Durch den Einsatz von Standard-SerDes-Komponenten wird darüber hinaus das Protokoll von den physikalischen Schichten entkoppelt. Damit steht einer Erweiterung auf noch höhere Bandbreiten oder einer Migration auf Glasfaserkabel nichts im Wege.

Die aktuell definierte Verkabelungstechnik für die HSLink-Schnittstelle ist ebenfalls skalierbar und erlaubt damit Systemintegratoren die Kosten für die Verkabelung klein zu halten. HSLink bietet einen 300 MByte/Sekunde Uplink-Steuerkanal vom Framegrabber zur Kamera, einen ähnlich ausgelegten Downlink-Steuerkanal von der Kamera zurück, sowie zwischen einem und zwanzig 300 MByte-VideoKanälen. Bei einer Installation mit kleiner Bandbreite ermöglicht HSLink den Einsatz eines einzigen Infini-Band-Kabels (mit zwei Twisted-Pair-Adern) als Low-Cost-Lösung: Ein Twisted-Pair kann dabei sowohl den Downlink-Kanal als auch das Video-Signal übertragen. Der physikalische Layer kann in einen FPGA für sehr kleine und kostengünstige Kameraimplementierungen integriert werden. Bei Dual-IB-Kabel-Implementierungen kann die Datenbandbreite auf bis zu 600 MByte/Se-

kunde erweitert werden. Bei höheren Bandbreitenanforderungen kann auf CX4 Flügel-schrauben-Verkabelungen oder Infini-band 12x-Verkabelungen zurückgegriffen werden.

Offener Standard angestrebt

Dalsa beabsichtigt HSLink der gesamten IBV-Branche zur Verfügung zu stellen. So sind bereits alle Maßnahmen in die Wege geleitet worden, HSLink als offenen Industriestandard zu etablieren. Schon heute bieten eine Reihe Hersteller HSLink als Interface-Option bei ihren neuen Produktreihen an. Keine der von Dalsa für die Schnittstelle entwickelten Technologien, einschließlich des IP-Core, unterliegt einer Lizenzpflicht oder erfordert die Zahlung von Gebühren; PHY-Komponenten sind in einer großen Vielzahl erhältlich. HSLink ist damit in einer guten Position, das Interface der nächsten Generation für Machine-Vision-Systeme zu werden.

► **Autor**
Mike Miethig,
Standard Products Electronic
Group Manager



► **Kontakt**
Dalsa, Waterloo, Kanada
Tel.: 001/519/886-6000
Fax: 001/519/886-2317
mike.miethig@dalsa.com
www.dalsa.com/hslink

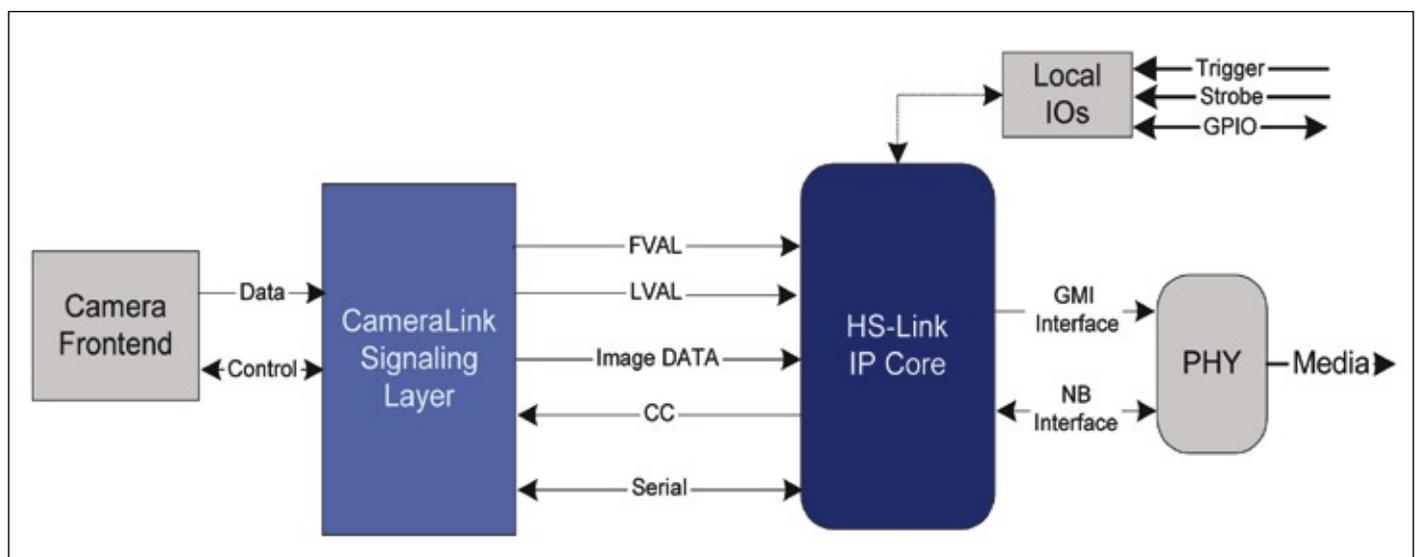


Abb. 1: Die HSLink-Schnittstelle verwendet Camera Link-Signale und schafft einen einzigen, einheitlichen Kanal für die Kontroll-, Trigger-, I/O- und Video-Daten zwischen Kamera und Framegrabber