

Lo standard CameraLink

Facilità di utilizzo, riduzione degli ingombri, definizione di un protocollo di connessione seriale a elevato bit rate, semplicità della configurazione del sistema sono alcune delle caratteristiche essenziali di uno standard in rapida diffusione

Mariano Severi
Techno System Dev.

L' utilizzo di sistemi video digitali è cresciuto significativamente negli ultimi anni nella maggior parte delle applicazioni scientifiche e industriali. I sistemi video digitali presentano, infatti, diversi vantaggi rispetto ai tradizionali dispositivi analogici; tra questi, in particolare, vi sono la possibilità di utilizzare sensori a elevata risoluzione od elevato frame-rate, una maggiore immunità al rumore durante le fasi di trasmissione ed elaborazione dei dati, la possibilità di memorizzare le informazioni su supporti elettronici non volatili di elevata capacità quali hard-disk meccanici o memorie flash. Nel corso degli anni sono state sviluppate diverse soluzioni per la connessione tra video-camere a elevate prestazioni e frame-grabber; queste sono state basate prevalentemente su interfacce parallele e standard elettrici di tipo RS422 od LVDS. Tuttavia, i sistemi di trasmissione dati paralleli sono caratterizzati da ingombri e costi maggiori per quanto riguarda connettori e cavi, offrono minore flessibilità e affidabilità e richiedono una

maggiore dissipazione di potenza; la frequenza di trasmissione massima, inoltre, è inevitabilmente limitata dallo skew tra i segnali. Per questo, sono stati lentamente sostituiti da altri standard; uno tra i più diffusi oggi, ad esempio, è lo standard CameraLink (Fig. 1).

La specifica è stata introdotta nel 2000 da una commissione di aziende produttrici promossa dalla PULNiX America, Inc. e alla quale hanno preso parte anche Basler, Cognex, Coreco, DALSA, Data Translation, Datacube, EPIX, Euresys, Foresight Imaging, Integral Technologies, Matrox e National Instruments

Le linee guida che hanno ispirato la definizione dello stan-



Fig. 1 - Lo standard CameraLink

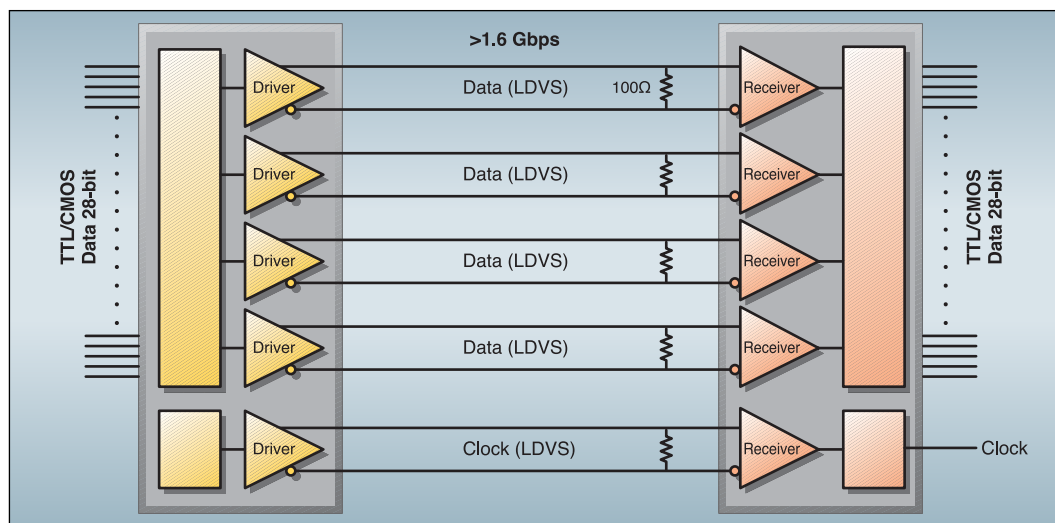


Fig. 2 - Schema di principio di un sistema ChannelLink

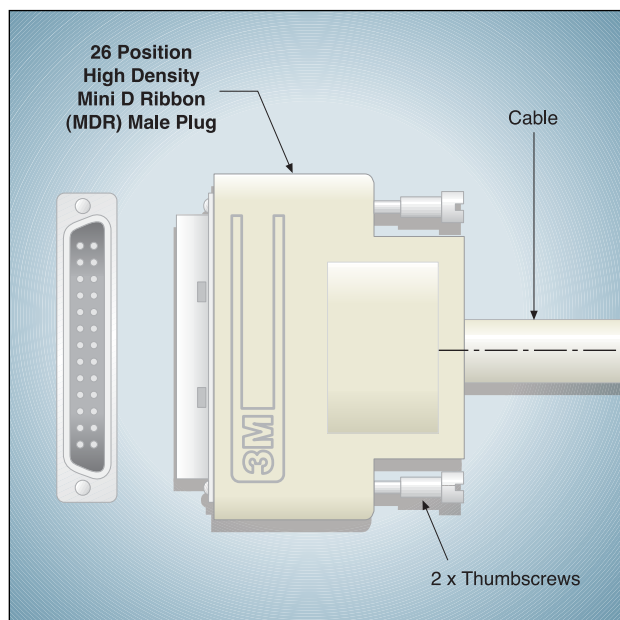
Fig.3- Connettore per sistemi CameraLink

standard hanno riguardato la facilità di utilizzo, la riduzione degli ingombri, la definizione di un protocollo di connessione seriale a elevato bit rate, la semplicità della configurazione del sistema.

Caratteristiche generali

Lo standard CameraLink si basa sulla tecnologia ChannelLink per la trasmissione dei dati video. Tale standard, di cui è proprietaria la National Semiconductor, definisce un link pseudo-parallelo, sincrono, punto-punto. Come mostrato schematicamente in figura 2, il sistema comprende un modulo trasmettitore e uno ricevitore connessi mediante 5 doppini twistati. Il trasmettitore accetta in ingresso 28 segnali che vengono multiplexati su 4 linee di uscite; la quinta linea viene invece utilizzata per la codifica del segnale di clock. Il ricevitore estrae il segnale di clock e ricostruisce la parola dati inviata. Il livello elettrico scelto per la trasmissione dei segnali è LVDS. Lo standard CameraLink utilizza i 28 bit disponibili attraverso il canale ChannelLink per trasferire contemporaneamente 3 word a 8 bit (indicate in seguito come porte) e 4 segnali di sincronizzazione. Le porte sono utilizzate per la trasmissione dei dati relativi ai pixel dell'immagine; i segnali di sincronizzazione previsti, invece, sono:

- FVAL (Frame Valid), attivo nel livello '1' per indicare un frame valido;
- LVAL (Line Valid), attivo nel livello '1' per indicare una linea valida;
- DVAL (Data Valid), attivo nel livello '1' per indicare un dato valido.



Un quarto segnale spare è stato riservato per usi futuri. Sono previste tre diverse configurazioni, che differiscono per il numero di trasmettitori ChannelLink utilizzati e quindi per il numero di porte disponibili:

- base, la quale utilizza un singolo chip ChannelLink rendendo disponibili 3 porte A,B,C con un data-rate complessivo pari a 255 MB/s;
- medium, la quale utilizza due chip ChannelLink rendendo disponibili 6 porte A,B,C,D,E,F con un data-rate complessivo pari a 510 MB/s;

Tabella 1 - Confronto tra standard di interconnessione per video-camere e frame-grabber

	1394	USB 1-2	CameraLink
Tipo	Network, peer-to-peer	Network, master-slave	Punto-punto
Bandwidth (MB/s)	10, 20, 40 (80, 160 in future)	1-40	255, 382, 680
Wires/cable	4-6 pin STP standard	4 pin STP standard	26 x 1,2,3 standard
Lunghezza — max con hubs	4.5m, 72 m, 200 m w/fiber optics	5m, 30m	10m
Dispositivi	63	127	1
Potenza	0-1.5A @8-30V	500 ma @4.7 V	None

- full, la quale utilizza tre chip ChannelLink rendendo disponibili 8 porte A,B,C,D,E,F,G,H con un data-rate complessivo pari a 680 MB/s.

Lo standard non definisce esplicitamente l'assegnazione dei bit delle singole porte; la corrispondenza tra questi e i bit dei pixel dell'immagine dipende in genere dalle caratteristiche della camera. Alcune camere, ad esempio, che hanno una risoluzione di 12 bit per pixel, utilizzano, in una configurazione base, tutte le tre porte disponibili per inviare contemporaneamente due pixel; la porta A e i bit [3:0] della porta B sono utilizzati per un pixel, mentre i bit [7:4] della porta B e la porta C servono a inviare il secondo pixel. Diversamente, le camere a colori che prevedono l'uscita in formato RGB con una risoluzione di 12 bit per componente utilizzano una configurazione medium per inviare un solo pixel per ciclo di clock; le porte A,B e C vengono utilizzate per le componenti R e B, le porte E e F per la componente G. Oltre al canale ChannelLink, lo standard CameraLink prevede una connessione bidirezionale tra il frame grabber e la camera e 4 segnali di controllo in standard LVDS verso quest'ultima. Il significato di tali segnali di controllo non è esplicitamente specificato dallo standard ma dipende piuttosto dalle caratteristiche della camera utilizzata; in alcuni tipi di camere, ad esempio, uno di questi viene utilizzato come trigger per sincronizzare l'acquisizione dell'immagine con un evento esterno. La connessione seriale, invece, è utilizzata per l'invio dei comandi di configurazione a più alto livello (frame rate, tempo di integrazione, modalità di trigger,...) e la lettura dei parametri di stato. Il protocollo di comunicazione è seriale asincrono di tipo 8-n-1 con baud-rate minimo pari a 9600 baud; non è previsto un meccanismo di handshaking della comunicazione. Il livello elettrico dei segnali è anche in questo caso LVDS. Per assicurare maggiore uniformità, lo standard suggerisce inoltre la struttura di una libreria API standard per i frame grabber per la gestione della comunicazione seriale; tale libreria include le funzioni di base per l'apertura e la chiusura della comunicazione e la scrittura e la lettura di un byte dalla camera.

Da un punto di vista meccanico, lo standard prevede l'utilizzo di due soli tipi di connettori, uno per i segnali video e uno per l'alimentazione. Il connettore per i segnali video, in particola-

re, è di tipo MDR26 (Fig. 3); una delle principali aziende produttrici di connettori di questo tipo è la 3M, che negli ultimi anni ha stabilito una stretta collaborazione con National Semiconductor per la realizzazione di connettori per trasmissione dati in standard LVDS ad alta frequenza. In configurazione base è utilizzato un solo connettore che include il canale ChannelLink, i segnali di controllo e le linee del protocollo seriale; nelle configurazioni medium e full viene impiegato un secondo connettore per la trasmissione delle restanti porte dati. Non è invece specificato il tipo di connettore da utilizzare per l'alimentazione della camera. Allo stesso modo lo standard non fornisce specifiche relative alle tensioni di alimentazione, alla dissipazione di potenza e alle dimensioni meccaniche della camera. I cavi di connessione devono essere realizzati impiegando coppie twistate schermate singolarmente mediante fogli di alluminio; lo schermo viene collegato alla massa digitale delle telecamera e del frame grabber. Eventuali linee inutilizzate devono essere terminate a entrambe le estremità con resistori di valore 100 Ω. Il cavo è esternamente schermato; lo schermo esterno deve essere connesso alla shell del connettore.

I vantaggi e gli svantaggi dello standard CameraLink

Come altre volte rimarcato in precedenza, lo standard CameraLink presenta notevoli vantaggi che ne fanno una delle soluzioni ideali attualmente disponibili sul mercato per la connessione di video camere a elevate prestazioni e frame grabber. Alcune delle caratteristiche principali in questo senso sono elencate di seguito.

La tabella 1 riporta un breve confronto con gli altri due standard - IEEE.1394 e USB - impiegati nell'ambito dei sistemi video digitali:

- funzionamento real-time: i dispositivi CameraLink supportano la possibilità di ricevere in applicazioni real-time comandi (per configurare ad esempio il frame rate od il tempo di integrazione) che vengono eseguiti senza alcuna latenza; i comandi possono essere inviati attraverso il link di comunicazione seriale od i segnali di controllo diretti;

- elevato data rate: la configurazione base prevista dallo stan-

HARDWARE

EMBEDDED STANDARD

dard CameraLink consente un trasferimento dati fino a 1.9 Gbps utilizzando la massima frequenza di trasmissione dati (85 MHz) consentita dalle specifiche ChannelLink;

- flessibilità: lo standard è stato definito in maniera da risultare del tutto indipendente dalle caratteristiche dell'immagine (numero di pixel, frame rate, tempo di integrazione) e della camera (aera scan oppure line scan, video interlacciato o non);

- indipendenza dalla piattaforma: il software di utilizzo del frame-grabber deve essere compatibile con Windows 9X/2000, ma è comunque indipendente dal supporto di terze parti quali Microsoft, Apple, o Intel;

- semplici interfacce: la camera prevede solo due connettori di interfaccia, il primo per i dati e i controlli, il secondo di alimentazione;

- cablaggio standard: lo standard definisce esplicitamente le caratteristiche di assemblaggio dei cavi di connessione assicurando in questo modo completa compatibilità; inoltre il numero di connessione è ridotto in maniera da avere maggiore affidabilità e minori costi;

- supporto stabile nel lungo periodo: lo standard CameraLink è basato sulla tecnologia ChannelLink che vanta una buona diffusione nell'industria delle telecomunicazioni e che, a tutt'oggi, sembra promettere di rimanere valida per molti anni ancora.

Gli svantaggi principali riguardano, invece, prevalentemente:

- la limitazione sulla lunghezza dei cavi di connessione, tipicamente non superiore a 10 m utilizzando mezzi di trasmissione in rame tradizionali. Per questo motivo, il mercato ha iniziato a guardare all'utilizzo di fibre ottiche come valida alternativa. Come mostrato nella tabella 1, lo standard IEEE.1394 diversamente è in grado di funzionare fino a distanze oltre i 70 metri seppure con transfer rate inferiore a 40 Mbyte/s;

- la mancanza di supporto di una modalità plug-and-play, per cui i parametri del frame grabber devono essere opportunamente configurati per consentire la ricostruzione corretta dell'immagine. Diversamente lo standard IEEE-1394 supporta tale modalità oltre alla riconfigurazione automatica in caso di disconnessione senza necessità di riavvio del sistema;

- la necessità di connessioni punto-punto, intrinsecamente legata alla tecnologia LVDS, laddove lo standard IEEE-1394 consente di realizzare topologie di interconnessioni più flessibili quali reti ad albero o a stella con fino a 63 dispositivi oppure reti peer-to-peer.

Techno System Dev.
readerservice.it n. 34

MEC TRONIC

non solo visualizzazione

Mectronic distribuisce una completa gamma di prodotti IBASE ed AEWIN per le vostre applicazioni Embedded e Computer Industriali.

iBASE AEWIN

Soluzioni high performance LOWLOW power

Single Board Computer



Full and Half Size



Motherboard ATX and Mini ITX



Embedded 3.5" / 5.25"



ETX CPU and Base Boards

Networking systems



Based on CPUs:
Intel Xeon, Transmeta Crusoe, VIA, GX1

I-Guard DVR Systems



- Da 4 a 16 canali
- Compressione HW mpeg1-4 mjpeg
- Supporto videocamere PTZ/Dome