

Tecnologie strutturali per i sistemi ATCA

In ambito PICMG non è ancora emerso con chiarezza quale sarà lo standard di riferimento per l'interconnessione fra i sistemi ATCA

Partha Datta Ray
vice presidente IC Engineering and Strategic Solutions
GDA Technologies

L'ecosistema ATCA (Advanced Telecom Computing Architecture) sta crescendo d'importanza. L'ampia scelta di moduli gestionali e funzionali ha incrementato la disponibilità delle funzioni ATCA in commercio e, inoltre, il suo fattore di forma ha ottenuto consensi ben al di là delle applicazioni telecom per le quali era stato ideato, diffondendosi anche nei centri d'elaborazione dati di molti altri ambiti industriali. I prodotti ATCA nascono per essere universali rispetto alle applicazioni e per offrire a livello del backplane il miglior equilibrio possibile fra le prestazioni, il costo, l'affidabilità, l'utilizzabilità e le funzionalità. Le architetture d'interconnessione più avanzate fra cui Serial RapidIO, PCI Express, Advanced Switching, Ethernet, Infiniband e StarFabric si equivalgono in certe caratteristiche, ma in talune altre sono sostanzialmente differenti e possono pertanto mostrare costi e prestazioni discrepanti.

I costruttori di attrezzature per impianti avrebbero un indubbio vantaggio in termini di time-to-market, costi e flessibilità produttiva se potessero contare su uno standard hardware off-the-shelf ottimizzato per ATCA che li aiutasse nello sviluppo dei moduli gestionali, dei backplane d'interconnessione, dei computer single-board o delle altre apparecchiature. Focalizzando i loro sforzi sulla messa a punto del middleware e del software, al fine di massimizzarne l'efficienza e l'affidabilità, ecco che diventa più semplice per loro differenziare le piattaforme in modo da renderle più vicine alle applicazioni tipiche dell'utente finale.

In questo scenario, la scelta della tecnologia I/O più adatta a un'applicazione specifica diventa, in realtà, piuttosto critica. Ethernet, per esempio, è stata utilizzata subito nei sistemi ATCA a causa del basso costo per porta dell'hardware, un fattore indubbiamente determinante in tutte le infrastrutture a

banda larga. Osservando il costo totale delle infrastrutture invece dei costi a livello di ogni porta, però, emerge che la tecnologia più competitiva dovrebbe essere Infiniband, soprattutto quando si parla di grandi infrastrutture. Tuttavia, se si tiene conto dei requisiti che Ethernet garantisce come l'elevata utilizzabilità, l'alta affidabilità e l'eccellente qualità del servizio (QoS), ecco che questa torna a preferirsi per l'innegabile vantaggio della maggior semplicità applicativa.

Invero, queste incertezze possono indurre a prolungare il più possibile il mantenimento in uso delle esistenti soluzioni RapidIO, anche se queste non hanno tuttora una diffusione comparabile con quella conquistata da Ethernet. Da questo quadro si può dedurre che la flessibilità dello standard ATCA rispetto alle strutture d'interconnessione non può certamente essere un ostacolo alla sua proliferazione. Infatti, in questo stadio evolutivo dello standard ATCA, limitare la scelta delle interfacce potrebbe avere l'effetto contrario di penalizzare la competizione da parte dei costruttori e, quindi, frenare l'innovazione. Le tecnologie IO attuali e future fanno capo ai lavori del consorzio PCI Industrial Computer Manufacturers Groups (PICMG) 3.X che cerca ininterrottamente di venire incontro alle esigenze applicative più attuali al fine di favorire il più possibile la proliferazione delle nuove idee in proposito.

Ad ogni modo, ci sono pro e contro sull'implementazione nei sistemi ATCA delle tecnologie d'interfaccia più innovative quali Advanced Switching, InfiniBand e StarFabric, rispetto alla salvaguardia delle tecnologie già consolidate come Ethernet, PCI Express e Serial RapidIO.

Le norme in circolazione

Le specifiche di base PICMG 3.0 definiscono in termini generali le componenti gestionali del sistema, la regolazione termica, la distribuzione dell'alimentazione, gli elementi meccanici

Fig. 1 - I supporti tipicamente gestibili con AdvancedTCA

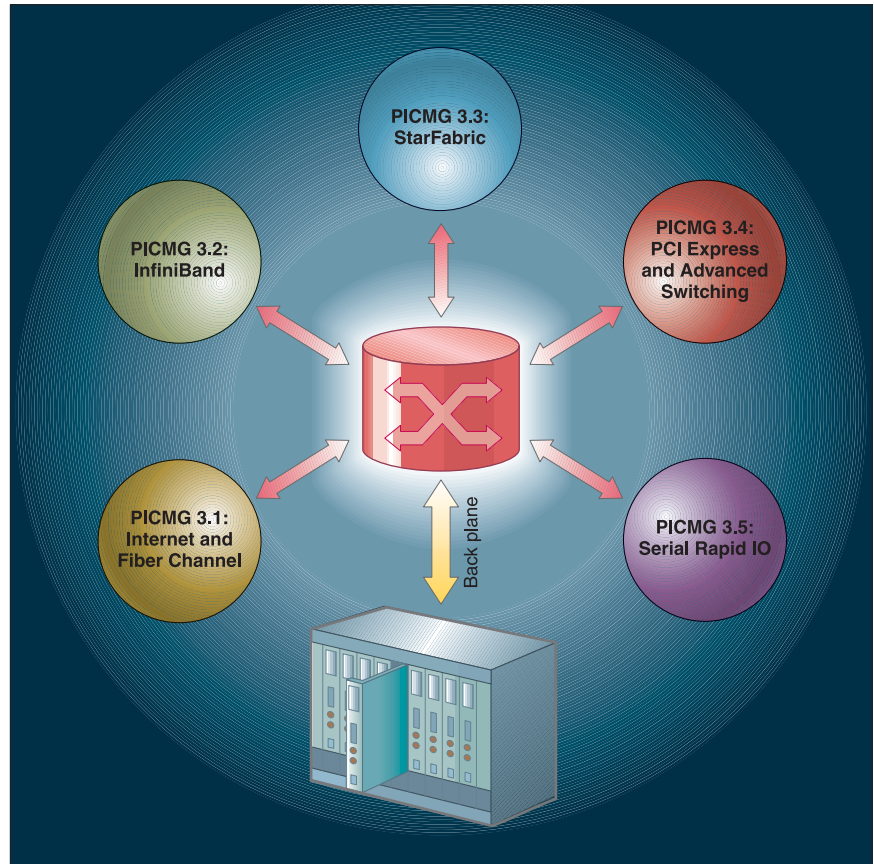
e le altre dettagliate caratteristiche in modo da renderle conformi alle schede, ai backplane e agli armadi AdvancedTCA, comprendendovi anche il supporto per i collegamenti standard fra le schede (Ethernet). Le specifiche supplementari PICMG 3.X servono, invece, a definire le varie tecnologie d'interfaccia ad alta velocità che possono essere utilizzate sui backplane AdvancedTCA. Rimane chiaro, però, che qualsiasi scheda aggiuntiva deve notificare al System Manager quali supporti di connessione è in grado di gestire prima di poter essere fisicamente connessa al backplane. La figura 1 mostra i supporti tipicamente gestibili su AdvancedTCA.

Negli ultimi tempi, il PICMG ha rilasciato le seguenti specifiche supplementari PICMG 3.X che possono essere utilizzate per le interconnessioni ad alta velocità sui backplane ATCA:

- PICMG 3.1 : Ethernet and Fibre Channel
- PICMG 3.2 : InfiniBand
- PICMG 3.3 : StarFabric
- PICMG 3.4 : PCI Express and Advanced Switching
- PICMG 3.5 : Serial RapidIO

Oltre a queste ce n'è un'altra denominata PICMG 3.6 – Packet Routing Switch (Cell Switching), o architettura PRS, che attualmente è ancora in fase di specificazione.

La prima PICMG 3.1 prescrive le specifiche utili affinché AdvancedTCA sia in grado di supportare i collegamenti Ethernet e Fibre Channel sia a livello fisico (L1) sia a livello dati (L2) sui backplane generici PICMG 3.0. Dunque, la PICMG 3.1 deve per forza sfruttare alcuni meccanismi basati sulle specifiche PICMG 3.0 necessari per definire i requisiti meccanici, termici, elettrici, di potenza, di connettività e gestionali. Nei riguardi delle applicazioni specifiche la PICMG 3.1 definisce gli elementi indispensabili per l'interoperabilità fra i prodotti di differenti costruttori, fra cui vanno compresi alcuni fondamentali parametri quali la velocità dei bit, la negoziazione dei bit, la mappatura dei pin, la mappatura degli indirizzi logici e/o fisici, la topologia del backplane, le codifiche meccaniche o elettroniche, le funzioni di hot swap, l'inizializzazione e l'avvio dell'alimentazione, la gestione degli elementi strutturali del sistema, la validazione dell'integrità dei segnali,



la ricerca e il riconoscimento degli errori a basso livello, nonché le opzioni per le architetture ridondanti e multisupporto. Specifiche del tutto simili sono state aggiunte in PICMG 3.2 e riguardano ulteriori parametri quali schemi d'indirizzamento, mappature virtuali, inizializzazioni, codifiche, supporti hot swap e gestione hardware, atti a definire i requisiti InfiniBand e a circoscriversi entro le specifiche PICMG 3.0 a livello fisico, a livello di protocollo e a livello di mappatura di protocollo, affinché possa esservi reale interoperabilità fra i sistemi di differenti costruttori.

Le specifiche PICMG 3.3, 3.4 e 3.5 prescrivono, in termini di commutazione, alta velocità e bassa latenza, le regole di connessione necessarie fra i nodi e gli hub delle interfacce StarFabric, PCI Express e RapidIO, per potersi connettere ai sistemi AdvancedTCA.

I principali protagonisti

Un recente annuncio da parte di PMC-Sierra riguarda il nuovo RSE 160 Serial RapidIO Switch Element, uno switch modulare a 16 porte per le infrastrutture wireless introdotto con la compatibilità verso i sistemi RapidIO. La stessa azienda ha in listino anche altri prodotti basati su DSP che sono compatibili con i sistemi Serial RapidIO.

Il nuovo DSP C6455 annunciato da Texas Instruments è basato sul core TMS320C64x+ e unisce alle pregevoli prestazioni

Tecnologie strutturali per i sistemi ATCA

In ambito PICMG non è ancora emerso con chiarezza quale sarà lo standard di riferimento per l'interconnessione fra i sistemi ATCA

Partha Datta Ray
vice presidente IC Engineering and Strategic Solutions
GDA Technologies

L'ecosistema ATCA (Advanced Telecom Computing Architecture) sta crescendo d'importanza. L'ampia scelta di moduli gestionali e funzionali ha incrementato la disponibilità delle funzioni ATCA in commercio e, inoltre, il suo fattore di forma ha ottenuto consensi ben al di là delle applicazioni telecom per le quali era stato ideato, diffondendosi anche nei centri d'elaborazione dati di molti altri ambiti industriali. I prodotti ATCA nascono per essere universali rispetto alle applicazioni e per offrire a livello del backplane il miglior equilibrio possibile fra le prestazioni, il costo, l'affidabilità, l'utilizzabilità e le funzionalità. Le architetture d'interconnessione più avanzate fra cui Serial RapidIO, PCI Express, Advanced Switching, Ethernet, Infiniband e StarFabric si equivalgono in certe caratteristiche, ma in talune altre sono sostanzialmente differenti e possono pertanto mostrare costi e prestazioni discrepanti.

I costruttori di attrezzature per impianti avrebbero un indubbio vantaggio in termini di time-to-market, costi e flessibilità produttiva se potessero contare su uno standard hardware off-the-shelf ottimizzato per ATCA che li aiutasse nello sviluppo dei moduli gestionali, dei backplane d'interconnessione, dei computer single-board o delle altre apparecchiature. Focalizzando i loro sforzi sulla messa a punto del middleware e del software, al fine di massimizzarne l'efficienza e l'affidabilità, ecco che diventa più semplice per loro differenziare le piattaforme in modo da renderle più vicine alle applicazioni tipiche dell'utente finale.

In questo scenario, la scelta della tecnologia I/O più adatta a un'applicazione specifica diventa, in realtà, piuttosto critica. Ethernet, per esempio, è stata utilizzata subito nei sistemi ATCA a causa del basso costo per porta dell'hardware, un fattore indubbiamente determinante in tutte le infrastrutture a

banda larga. Osservando il costo totale delle infrastrutture invece dei costi a livello di ogni porta, però, emerge che la tecnologia più competitiva dovrebbe essere Infiniband, soprattutto quando si parla di grandi infrastrutture. Tuttavia, se si tiene conto dei requisiti che Ethernet garantisce come l'elevata utilizzabilità, l'alta affidabilità e l'eccellente qualità del servizio (QoS), ecco che questa torna a preferirsi per l'innegabile vantaggio della maggior semplicità applicativa.

Invero, queste incertezze possono indurre a prolungare il più possibile il mantenimento in uso delle esistenti soluzioni RapidIO, anche se queste non hanno tuttora una diffusione comparabile con quella conquistata da Ethernet. Da questo quadro si può dedurre che la flessibilità dello standard ATCA rispetto alle strutture d'interconnessione non può certamente essere un ostacolo alla sua proliferazione. Infatti, in questo stadio evolutivo dello standard ATCA, limitare la scelta delle interfacce potrebbe avere l'effetto contrario di penalizzare la competizione da parte dei costruttori e, quindi, frenare l'innovazione. Le tecnologie IO attuali e future fanno capo ai lavori del consorzio PCI Industrial Computer Manufacturers Groups (PICMG) 3.X che cerca ininterrottamente di venire incontro alle esigenze applicative più attuali al fine di favorire il più possibile la proliferazione delle nuove idee in proposito.

Ad ogni modo, ci sono pro e contro sull'implementazione nei sistemi ATCA delle tecnologie d'interfaccia più innovative quali Advanced Switching, InfiniBand e StarFabric, rispetto alla salvaguardia delle tecnologie già consolidate come Ethernet, PCI Express e Serial RapidIO.

Le norme in circolazione

Le specifiche di base PICMG 3.0 definiscono in termini generali le componenti gestionali del sistema, la regolazione termica, la distribuzione dell'alimentazione, gli elementi meccanici

Fig. 1 - I supporti tipicamente gestibili con AdvancedTCA

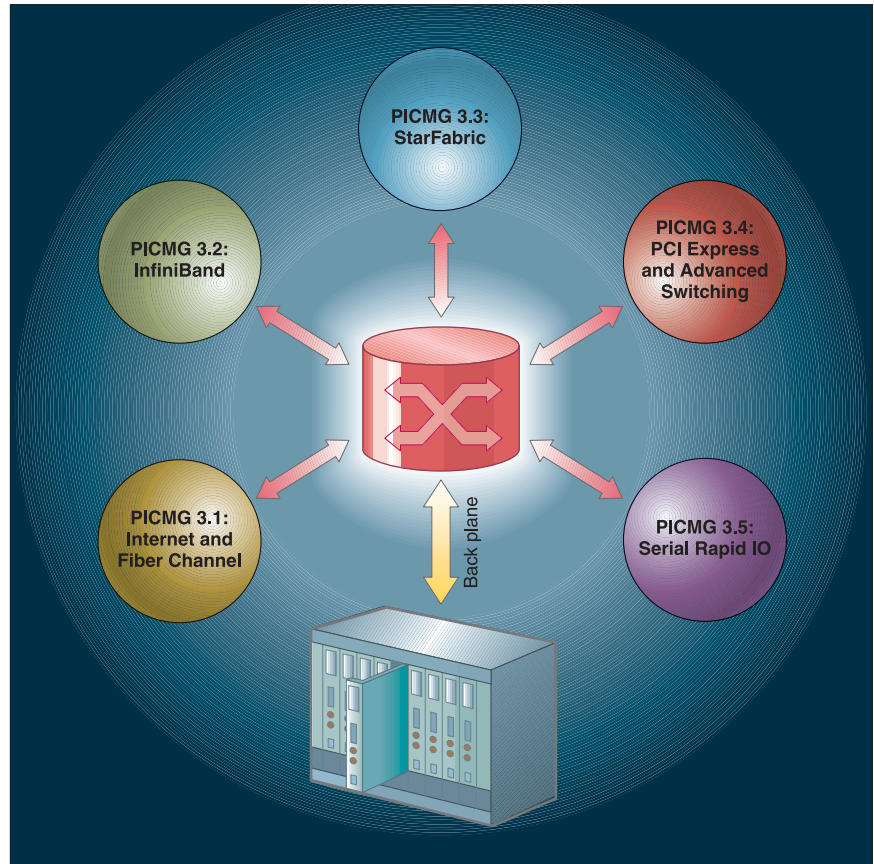
e le altre dettagliate caratteristiche in modo da renderle conformi alle schede, ai backplane e agli armadi AdvancedTCA, comprendendovi anche il supporto per i collegamenti standard fra le schede (Ethernet). Le specifiche supplementari PICMG 3.X servono, invece, a definire le varie tecnologie d'interfaccia ad alta velocità che possono essere utilizzate sui backplane AdvancedTCA. Rimane chiaro, però, che qualsiasi scheda aggiuntiva deve notificare al System Manager quali supporti di connessione è in grado di gestire prima di poter essere fisicamente connessa al backplane. La figura 1 mostra i supporti tipicamente gestibili su AdvancedTCA.

Negli ultimi tempi, il PICMG ha rilasciato le seguenti specifiche supplementari PICMG 3.X che possono essere utilizzate per le interconnessioni ad alta velocità sui backplane ATCA:

- PICMG 3.1 : Ethernet and Fibre Channel
- PICMG 3.2 : InfiniBand
- PICMG 3.3 : StarFabric
- PICMG 3.4 : PCI Express and Advanced Switching
- PICMG 3.5 : Serial RapidIO

Oltre a queste ce n'è un'altra denominata PICMG 3.6 – Packet Routing Switch (Cell Switching), o architettura PRS, che attualmente è ancora in fase di specificazione.

La prima PICMG 3.1 prescrive le specifiche utili affinché AdvancedTCA sia in grado di supportare i collegamenti Ethernet e Fibre Channel sia a livello fisico (L1) sia a livello dati (L2) sui backplane generici PICMG 3.0. Dunque, la PICMG 3.1 deve per forza sfruttare alcuni meccanismi basati sulle specifiche PICMG 3.0 necessari per definire i requisiti meccanici, termici, elettrici, di potenza, di connettività e gestionali. Nei riguardi delle applicazioni specifiche la PICMG 3.1 definisce gli elementi indispensabili per l'interoperabilità fra i prodotti di differenti costruttori, fra cui vanno compresi alcuni fondamentali parametri quali la velocità dei bit, la negoziazione dei bit, la mappatura dei pin, la mappatura degli indirizzi logici e/o fisici, la topologia del backplane, le codifiche meccaniche o elettroniche, le funzioni di hot swap, l'inizializzazione e l'avvio dell'alimentazione, la gestione degli elementi strutturali del sistema, la validazione dell'integrità dei segnali,



la ricerca e il riconoscimento degli errori a basso livello, nonché le opzioni per le architetture ridondanti e multisupporto. Specifiche del tutto simili sono state aggiunte in PICMG 3.2 e riguardano ulteriori parametri quali schemi d'indirizzamento, mappature virtuali, inizializzazioni, codifiche, supporti hot swap e gestione hardware, atti a definire i requisiti InfiniBand e a circoscriversi entro le specifiche PICMG 3.0 a livello fisico, a livello di protocollo e a livello di mappatura di protocollo, affinché possa esservi reale interoperabilità fra i sistemi di differenti costruttori.

Le specifiche PICMG 3.3, 3.4 e 3.5 prescrivono, in termini di commutazione, alta velocità e bassa latenza, le regole di connessione necessarie fra i nodi e gli hub delle interfacce StarFabric, PCI Express e RapidIO, per potersi connettere ai sistemi AdvancedTCA.

I principali protagonisti

Un recente annuncio da parte di PMC-Sierra riguarda il nuovo RSE 160 Serial RapidIO Switch Element, uno switch modulare a 16 porte per le infrastrutture wireless introdotto con la compatibilità verso i sistemi RapidIO. La stessa azienda ha in listino anche altri prodotti basati su DSP che sono compatibili con i sistemi Serial RapidIO.

Il nuovo DSP C6455 annunciato da Texas Instruments è basato sul core TMS320C64x+ e unisce alle pregevoli prestazioni

dei processori di segnali Texas l'innovativo supporto Serial RapidIO, che serve a rafforzare la capacità di gestione delle periferiche e ad aumentare la banda utile sugli I/O nelle applicazioni multicanale quali la codifica o la decodifica dei segnali video o voce, il comando dei server per videoconferenza, il processamento dei segnali televisivi ad alta definizione e di tutti i segnali multimediali tipicamente utilizzati nei transceiver per stazioni base wireless, radio digitali, attrezzature medicali di visualizzazione. Grazie all'interfaccia Serial RapidIO, le prestazioni effettive sono realmente migliorate di circa dodici volte perché vengono eliminati i colli di bottiglia sugli I/O e, di fatto, ne si abbassano drasticamente i tempi di latenza, aumentando nel contempo la banda passante reale (anche fino a 10 Gbps).

Freescale Semiconductor e Tundra hanno sviluppato insieme alcune soluzioni basate su processori e periferiche d'interconnessione compatibili con i sistemi RapidIO e, in proposito, stanno cominciando a presentare sul mercato i primi annunci di prodotti.

Mellanox Technologies si sta dedicando alle soluzioni per InfiniBand che sviluppa insieme a Diversified Technology. Intel, StarGen e Xyrated sono già avanti sulle interfacce Advanced Switching, mentre Broadcom, Vitesse Semiconductor e Marvell Technology stanno consolidando la loro offerta di prodotti Gigabit Ethernet con soluzioni adatte all'interfacciamento con i sistemi ATCA. Al pari di questi, anche Motorola, Fujitsu e Radisys stanno realizzando soluzioni ATCA con supporto Ethernet fino a 10 Gbps e garantita qualità del servizio.

Applicazioni distribuite

Molte delle applicazioni già annunciate sul mercato richiedono tecnologie di commutazione ad alta velocità capaci di garantire una sufficientemente elevata qualità del servizio. Per questo tipo di applicazioni lo standard ATCA può fornire prestazioni abbastanza elevate in commutazione, nonché prevedere i supporti per Ethernet 10 Gigabit, PCI Express, Advanced Switching e RapidIO.

RapidIO supporta i sistemi ad alta utilizzabilità ed è in grado di garantire notevole velocità di commutazione ed elevata qualità di servizio. Invero, rappresenta una soluzione scalabile ottimamente implementabile nei sistemi proprietari anche se basati su backplane multi supporto. Per i sistemi ATCA, RapidIO costituisce un'interfaccia a elevata interoperabilità capace di aumentare il valore aggiunto delle infrastrutture a elevate prestazioni. Del resto, RapidIO è una tecnologia ampiamente sperimentata sulle applicazioni DSP, grazie alla recente introduzione di svariati dispositivi DSP con supporto Serial RapidIO da parte di Texas Instruments e, inoltre, RapidIO è stata ideata per offrire la massima flessibilità nel supporto ai DSP, compresi i sistemi che integrano più core DSP insieme. In ogni caso, i costruttori stanno continuamen-

te sperimentando nuove idee per cercare di estendere i vantaggi del supporto RapidIO anche al di là delle applicazioni basate su DSP.

In realtà, inizialmente la maggior parte dei venditori ha scelto Gigabit Ethernet per realizzare i primi sistemi ATCA, nonostante che Ethernet non sia una vera e propria tecnologia d'interconnessione fra sistemi. È chiaro che la vastità e il basso costo dei prodotti disponibili l'ha resa particolarmente attraente per le applicazioni a banda non troppo ampia, ma per le applicazioni nelle quali la banda aumenta sensibilmente ecco che le interfacce 10 Gb/s Ethernet XAUI sono più adeguate a soddisfare gli stringenti requisiti delle specifiche elettriche previste da ATCA.

Nonostante tutto, Ethernet rimane una tecnologia legata alle applicazioni con requisiti di traffico ben delimitati e livelli di qualità del servizio generici e, quindi, non è stata studiata dall'inizio appositamente per le applicazioni telecom. I promotori di Ethernet sui sistemi ATCA ad alta velocità fanno fatica a proporre funzionalità avanzate o protocolli ad alto livello, senza sacrificare la compatibilità fra i sistemi o penalizzarne il costo globale rispetto alle prestazioni.

Il largo uso di PCI Express nell'industria dei computer ha reso questa soluzione piuttosto interessante per le applicazioni strutturate in rete. Le interfacce PCI Express sui processori esistenti, comunque, non supportano direttamente anche le connessioni Advanced Switching Interconnect (ASI), ma hanno bisogno di un dispositivo-ponte PCI Express/ASI. I primi dispositivi ATCA dotati di supporto ASI sono già in fase di sviluppo, ma senza il supporto integrato di ASI direttamente a bordo del processore non è detto che questa tecnologia si affermi sul mercato.

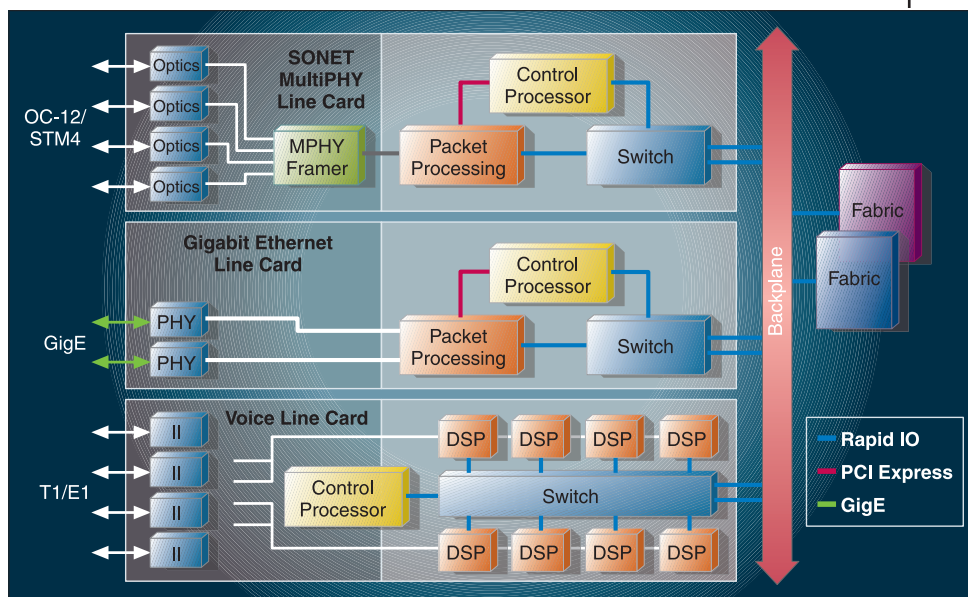
InfiniBand risolve già parecchi dei problemi tipicamente legati alle applicazioni ASI e RapidIO, ma non ha ancora un adeguato sostegno da parte delle industrie. Per finire, la creazione del comitato PICMG 3.6 è stata decisa per definire le interconnessioni e le strutture di commutazione di una tipologia del tutto nuova, inizialmente sviluppata da Applied Micro Circuits per la sua linea di prodotti PRS.

Analisi comparativa delle strutture di interconnessione

La scelta fra le topologie e i protocolli d'interconnessione disponibili può in ultima analisi essere guidata dalla stima dei costi e dalle considerazioni sulla maturità di ciascuna tecnologia prima di coinvolgere le caratteristiche più metriche come l'ampiezza di banda, l'affidabilità, l'utilizzabilità, la semplicità d'uso la qualità di servizio, e così via.

Grazie alle componenti standardizzate previste in ATCA, i costi generali e i livelli di rischio di questo tipo di progetti vengono sensibilmente equilibrati perché il progettista può utilizzare tecnologie proprietarie in grado di supportare i compo-

Fig. 2 - Esempio di backplane sRIO per un Multi Service Switch



nenti standardizzati commercial-off-the-shelf (COTS). Ciò si traduce, in pratica, in un risparmio notevole già a livello dei costi d'investimento e poi anche nei costi di sviluppo, un risparmio peraltro caratteristico di tutti i sistemi basati sugli standard aperti.

Generalmente, il costo di un backplane aumenta con la larghezza di banda richiesta nel sistema. Tuttavia, un backplane comune capace di interfacciare svariate applicazioni è studiato per permettere l'aggiornamento modulare delle singole funzioni senza bisogno di coinvolgere l'intero sistema può produrre realmente significativi risparmi in termini di costi e tempi di lavoro.

Confrontando le tecnologie a livello dei costi, Gigabit Ethernet ha indubbiamente la maggior semplicità e il minor costo per porta a livello hardware fra tutte le tecnologie considerate in ambito PICMG 3.X. A quest'indubbio vantaggio vanno però addizionati anche i costi equivalenti legati alle potenzialità funzionali specifiche di ciascuna tecnologia (per esempio 10G rispetto a x4 PCI Express), nonché il costo del software gestionale e gli altri costi di sistema. Un'idea può essere quella di scegliere una soluzione hardware più onerosa combinandovi però insieme una più economica soluzione software "open source" in modo da conseguire un prezzo globale competitivo al di là dei costi di integrazione.

Altre considerazioni come l'utilizzo della CPU, le risorse ausiliarie di periferia e gli altri costi logici possono essere, comunque, valutate per un'analisi completa delle prestazioni rispetto ai costi generali di sistema. Questi studi possono sempre riservare sorprese a livello dell'applicazione finale. Si possono anche stabilire indici di merito del tutto differenti per coinvolgere nella valutazione anche altre considerazioni quali la maturità di una tecnologia, che è sempre indice di minori costi e più stretti time-to-market, giacché può avvalersi di una disponibilità più ampia di supporti di sviluppo ed esperienze applicative presenti sul mercato. In altri termini, ogni valutazione può sempre essere fatta in diversi modi, a seconda delle caratteristiche che si vogliono privilegiare.

Sul backplane

Il commutatore multi servizio (Multi Service Switch) riportato nella figura 2 può essere utilizzato per un'ampia varietà di applicazioni industriali nelle reti d'impresa, nelle reti tele-

com, nelle infrastrutture wireless e nei gateway multimediali giacché la piattaforma ATCA prevede interconnessioni sul backplane che non sono legate ad alcuna singola tecnologia IO. L'esempio riporta una versione del Multi Service Switch adatta per un'infrastruttura Serial Rapid IO.

Al momento non sembra emergere un'unica tecnologia d'interconnessione ad alta velocità capace di soddisfare completamente la varietà delle applicazioni ATCA in termini di costi e prestazioni.

Sarebbe senza dubbio auspicabile che ci fosse un unico standard cui affidare ogni problematica di sviluppo, ma oggi le tecnologie attuali non possono evitare di far coesistere requisiti applicativi diversi anche sostanzialmente e, pertanto, ci sarà ancora bisogno di scegliere fra le specifiche proposte dal PICMG 3.X.

Nonostante non sia possibile obbedire a un unico standard occorre garantire ugualmente il miglior livello di qualità di servizio alle piattaforme che devono sostenere le applicazioni più sofisticate quali i Media Gateway, l'Imaging medicale, la Signal Intelligence (SIGINT) per Military Imaging, le reti di server e simili.

Le architetture d'interconnessione possono avere un serio impatto sulle prestazioni e sulle funzionalità dei sistemi e i fornitori di tecnologie ATCA fanno bene a sfruttare l'ampia gamma di standard definiti in ambito PICMG per offrire backplane quanto più versatili possibile, capaci di soddisfare i requisiti di volta in volta ritenuti prioritari fra la QoS, l'utilizzabilità reale del sistema, le spese operative e la maturità di una tecnologia sul mercato.

GDA Technologies

www.gdatech.com