

B-6-58

## イーサネットを用いたシステム仮想化技術 ExpressEther の提案 (2) I/O 仮想化技術 ExpressEther – Ethernet-Based Virtualization Technology for Reconfigurable Hardware Platform (2) I/O Virtualization Technology

鈴木 順 飛鷹 洋一 樋口 淳一 下西 英之 柳町 成行 吉川 隆士 岩田 淳  
Jun Suzuki Yoichi Hidaka Junichi Higuchi Hideyuki Shimonishi Shigeyuki Yanagimachi Takashi Yoshikawa Atsushi Iwata

NEC システムプラットホーム研究所  
System Platforms Research Laboratories, NEC Corporation

### 1. はじめに

我々はコンピュータやネットワーク機器で用いられるバス信号(PCI Express)をイーサネット上でトンネリングするシステム仮想化技術 ExpressEther [1]を提案している。

その中で ExpressEther の I/O アーキテクチャは、CPU と I/O の接続が簡単に変更できること、従来の OS やデバイスドライバが使用できること、が特徴である。本稿では、バス信号をトンネリングするブリッジ部のみに独自規格を採用することで、これらの特徴を実現する I/O 仮想化技術を提案する。

### 2. ExpressEther の I/O 仮想化技術

ExpressEther の I/O 仮想化技術は次の特徴を持つ。

- ① バスにより接続する CPU と I/O の組み合わせが簡単に変更できること
- ② 従来の OS やデバイスドライバが使用できること
- ③ 従来の L2 スイッチが使用できること
- ④ 大規模接続が実現できること
- ⑤ ハードウェア規模が小さいこと

### 3. I/O 仮想化の構成方式

ExpressEther の I/O 仮想化技術は、前記①～⑤の特徴を (1)イーサネットを跨いだ仮想 PCI エクスプレッススイッチ、(2)VLAN によるバス接続管理、(3)PCI 標準ホットプラグのサポート、の 3 つの構成方式により実現する。これらの独自規格は全てバス信号をイーサネットにトンネリングする PCI Express to Ethernet Bridge (PEB) に実装される。

#### (1)イーサネットを跨いだ仮想 PCI エクスプレッススイッチ

ExpressEther は CPU 側 PEB と I/O 側 PEB において PCI-PCI ブリッジを疑似することで、イーサネットを跨いだ仮想 PCI エクスプレッススイッチを構成する。図 1 は ExpressEther が構成する仮想スイッチと、従来の PCI エクスプレッススイッチの比較である。

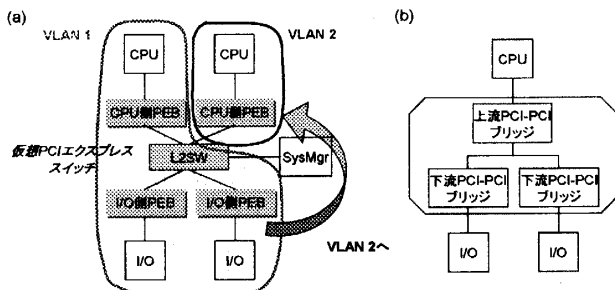


図 1. ExpressEther による仮想スイッチ(a)と従来のスイッチ(b)の比較

トンネリングに伴う PCI エクスプレッススイッチの挿入は、再送のタイムアウト時間が短いバス信号を一度終端するために必要である。ExpressEther では、PEB に対し 1 つのスイッチを実装するのではなく、トンネルの End-End で 1 つの仮想スイッチとする。これにより PEB に実装する回路規模が削減されるだけでなく、従来ソフトウェアの使用、回路規模削減による可能接続数の増大、スイッチ時間の短縮が可能であり、②～⑤の特徴が実現できる。

#### (2)VLANによる接続管理

ExpressEther では、(1)で述べた 1 つの仮想 PCI エクスプレッススイッチが 1 つの VLAN に所属する。I/O をある CPU から別の CPU に割り当てる場合、図 1 に示すようにシステムマネージャは I/O 側 PEB が所属する VLAN を変更する。

本手法では、一般的で単純な VLAN 管理によりバス接続を変更することができ、①と③の特徴が実現できる。

#### (3)PCI標準ホットプラグのサポート

ExpressEther では、(2)で述べた VLAN 変更により I/O を別の CPU に割り当てた場合、PCI 標準ホットプラグにより I/O デバイスが自動的にコンフィグレーションされる。

ホットプラグの実現方法は PCI 標準と同じである。すなわち、図 2 に示すように I/O が CPU に割り当てられると、I/O 側 PEB のホットプラグレジスタがオンとなり、CPU に割り込みが上がる。CPU ではコンフィグレーションソフトが呼び出され、ホットプラグレジスタをクリアすると共に I/O のコンフィグレーションを行う。よって従来のソフトウェアによる自動的な I/O のコンフィグレーションが可能であり、①と②の特徴が実現される。

### 4. まとめ

システム仮想化技術 ExpressEther において、バス接続の簡単な変更、従来の OS やデバイスドライバの使用、大規模接続などの特徴を有する I/O 仮想化技術の提案を行った。

#### 参考文献

[1] J. Suzuki *et al.*, IEEE Hot Interconnects 14, to be presented.

謝辞:本研究の一部は、総務省の委託研究「次世代バックボーンに関する研究開発」プロジェクトの成果である。

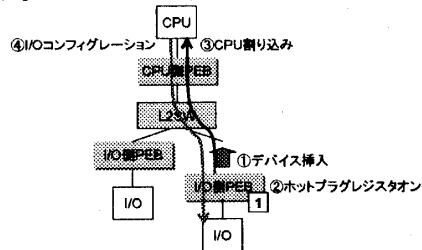


図 2. ExpressEther による PCI 標準ホットプラグ