

2005年9月に開催された次世代光情報通信技術シンポジウムにおいて、光インターコネクション技術に関する研究発表が行われた。ペタスケールスーパーコンピュータの実現にあたっては、従来の電気伝送技術の延長では、消費電力が30MW、電気ケーブル総延長が20,000kmにも達するとの試算が示され、消費電力や物量の面から電気伝送技術は限界に至るとの見通しが明らかにされた。また、超大容量ルーターのバックプレーンでは、現状の電気伝送技術のままでは消費電力とピン数が増大することによる高コスト化という問題点が指摘された。これらの問題を解決するために、光インターコネクション技術の導入が検討されている。同技術は、チャンネル当たりの伝送容量増大によるケーブル本数削減、消費電力削減効果が期待でき、技術的な解決策の有力候補となる可能性がある一方で、信頼性とコストが今後の課題となっている。

## トピックス 2 超高速計算機に採用検討が進む光インターコネクション技術

2004年、当時世界最速であった、ピーク性能40TFlops（1テラフロップスは1秒間に1兆回の浮動小数点演算）の処理能力を持つ日本発の地球シミュレータが、IBMのBlue Geneにその座を奪われた。2005年8月、首位奪回を目指し、文部科学省は、2010年度に10PFlops超級、毎秒1京（1兆の1万倍）回以上もの演算能力を持つ「京速計算機システム」の実現を目指し、「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」について予算要求を行った。

2005年9月、高速伝送技術の将来を見据えて、次世代光情報通信技術シンポジウムが(独)産業技術総合研究所の主催で開催された。講演した(株)富士通研究所は、2005年6月のプレスリリースに続き、現状の電気伝送技術の延長で、ピーク性能3PFlopsのスーパーコンピュータを実現した場合、設置面積が8,500m<sup>2</sup>、冷却用の空調設備を含めた消費電力は30MWになるとの試算を示した。これを実現するためには、ビル1棟と小さな発電所が必要な規模になる。さらに、機器間の接続に用いる電気ケーブルは距離にして20,000kmにも達するという。電気ケーブル総延長が2,400kmの地球シミュレータが、鉄骨構造2階建て、3,250m<sup>2</sup>を専有することを考えると、途方もない数字であることがわかる。

電気伝送の高速化はこれまでも限界が懸念されてきたが、周波数の高域成分を予め強調するプリエンファシス技術や、受信時に周波数特性を調整するイコライズ技術等によってその壁を乗り越えてきた。しかしながら、高速化は回路規模、消費電力、ピン数の増大という代償を払わなければならなかった。さらに、電気で高速伝送する場合、電磁シールドされた太い径のケーブルを使用しなければならず、物量の問題は取り残されたままだった。

これらの問題を解決するため、光インターコネクション技術が注目されている。光インターコネ

クションはチップ内、チップ間、基板間あるいは装置間を光で接続する技術の総称であり、下記のメリットを享受できる可能性がある。

- ①物量削減：光ファイバは電気ケーブルと比較して細い。1本のファイバに複数の波長を多重化して、チャンネル当たりの伝送容量を増加する波長多重技術を用いれば、さらにケーブル本数削減が可能となる。
- ②消費電力削減：誤り訂正、イコライザ、入出力バッファの負荷が軽減されると予想され、システム的に消費電力削減が見込める。

(株)富士通研究所は同シンポジウムで、ペタスケールスーパーコンピュータの電気クロスバースイッチを光にて置換する、光パケットスイッチを用いた光インターコネクションの構想を発表した。その要素技術として、ナノ秒オーダーの半導体光スイッチを新規開発する。光パケットスイッチ導入の効果は、波長多重技術の適用によるケーブル本数の削減はもとより、一括スイッチによるスイッチ数削減、光電気変換モジュール数削減である。

一方、(株)日立製作所は、スイッチファブリック当りの伝送容量が2Tbpsを超える超大容量ルーターの開発において、電気伝送のままではLSIの消費電力増大、ピン数増大によるコスト高になるとの問題を指摘した。それに対し、同社はバックプレーン高速化のアプローチとして、光インターコネクション技術を導入検討中との発表を行った。

このように、光インターコネクション技術は、超大容量ルーター、ペタスケールコンピュータ、さらには「京速計算機システム」のような超高速計算機開発において、技術的な解決策の有力候補となり得る可能性を秘めている。

光インターコネクション技術が、システム設計側から要請される信頼性、コストにどの程度応えられるかが今後の課題である。