

スーパーハイビジョン映像を支える光通信ネットワーク

近年、ネットワークの大容量化への要求が増える一方で、その消費電力の増大が非常に深刻な問題となってきた（図1、図2）。現在使われている電気式のルーターでは情報量に比例して消費電力が増大するため、この課題を克服するためには新たなネットワーク構築の創出が不可欠であり、図3に示

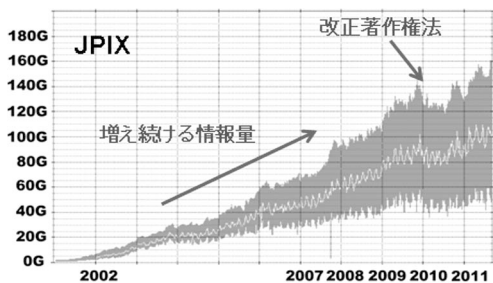


図1 年々増加するインターネットトラフィック。

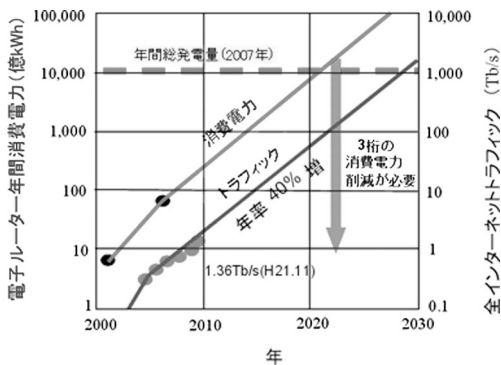


図2 ネットワークトラフィックの増大に伴う電子ルーターの年間消費電力の増加予想図。

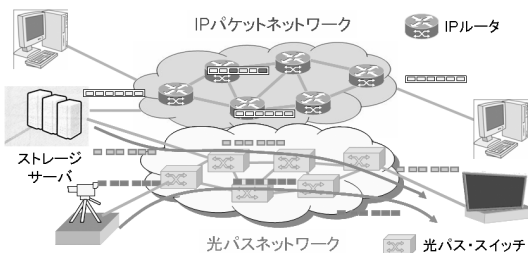


図3 低消費電力な光バスネットワークの提案。



図4 スーパーハイビジョン映像伝送試験の様子。

すような低消費電力で構築可能な光通信ネットワークの研究が進められている¹⁾。このネットワーク構成では、従来の容量の小さいデータ通信は電気ルーターを用い、高精細映像などの大容量データ信号は光ルーターを用いるという方式となっている。これによって、消費電力を大幅に下げることが期待できる。一方、スーパーハイビジョンとよばれる超高精細映像配信技術の実用化に向けての研究開発がNHK放送技術研究所によって進められている。スーパーハイビジョンは解像度 3300 万画素 (7680×4320) という従来のハイビジョン映像の 16 倍の解像度を誇り、より臨場感あふれる映像を楽しむことができる。しかしながら、スーパーハイビジョン映像の配信には非圧縮状態で 72 Gb/s (1 秒間に 72 ギガビット=9 ギガバイト) という伝送容量を必要とする (従来のハイビジョン映像は 1.5 Gb/s 程度である)。このような莫大な通信容量のスーパーハイビジョン映像を光通信ネットワークによって伝送させる研究が、NHK 放送技術研究所の協力のもと、産業技術総合研究所 (産総研), NTT, NEC, 古河電工, 情報通信研究機構 (NICT), トリマティスの連携によって進められており、その研究成果として秋葉原・小金井間 105 km の映像伝送に成功している (図4)。光バスネットワークは伝送速度を上げても消費電力が増加しないのがメリットであり、将来的

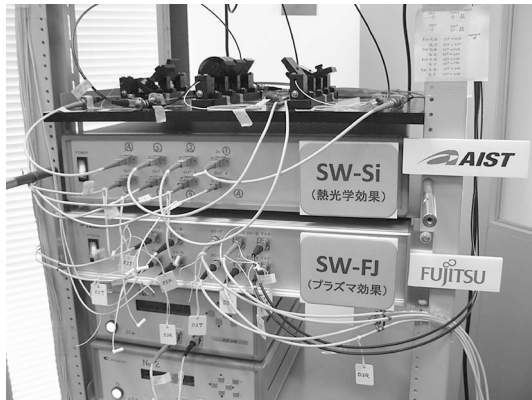


図5 産総研(熱光学式)および富士通(プラズマ式)によって開発された光マトリクススイッチパッケージ。

には消費電力を約1000分の1まで下げることが可能であるとの見通しを立てている。

光ファイバーを用いてスーパーハイビジョンの映像情報を伝送する際に、最も深刻な課題となるのが波長分散とよばれる光特有の現象である。高速な光信号を光ファイバーで伝送すると、光の波長ごとのわずかな伝搬速度の違い(分散)によって光信号が劣化する。この分散による悪影響を補償する技術が分散補償技術であり、スーパーハイビジョン映像の秋葉原・小金井間伝送には産総研拠点で開発された分散補償技術が用いられている。この技術により、従来2 km程度だった伝送距離を大幅に伸ばすことができ、105 kmという長距離伝送を実現している²⁾。また、実際の試験では、スーパーハイビジョンおよびハイビジョン級以上の数種類の高精細動画を任意のディスプレイに切り変えるための光パススイッチ(小型光スイッチ)が用いられている。この光パススイッチは熱光学式とプラズマ式の2種類(図5)が開発されているが、これらには図6に示すようなシリコンフォトニクスの技術に基づいた、4×4光パススイッチが用いられている³⁾。シリコンフォトニクスはLSI設計プロセスを転用できるた



図6 シリコンフォトニクス技術を用いた光マトリクススイッチ。

め、非常に低コスト、かつ低消費電力、素子小型化が可能であり、現在注目されている技術である。これらの技術により、遠方に設置されたディスプレイに対しても、見たい映像を瞬時に伝送させることが可能となる。

筆者らの研究グループでは、光ネットワーク上の経路を切り変える小型光スイッチ、およびそれに伴う信号劣化に対する補償技術、経路と配信サーバーの管理システムの開発を行うことによって、光パケット、光パスネットワークを実際に近い形で実現する試験に成功している。この技術が実用化すれば、スーパーハイビジョンに代表される高精細動画を、従来技術に比べて大幅に低い消費電力で配信させることが可能になる。

((独)産業技術総合研究所 須田悟史)

文 献

- 1) T. Hasama and H. Ishikawa: "Internet traffic and network energy bottleneck," *ISOM'10 Technical Digest* (Hualien, 2010) p.186.
- 2) 谷澤 健, 来見田淳也, 高橋正典, 中戸川剛, 小山田公之, 八木 健, 並木 周: "偏光無依存パラメトリック可変分散補償器の105 km フィールド伝送試験", 電子情報通信学会技術研究報告, **111** (2011) 27-32.
- 3) Y. Shoji, K. Kintaka, S. Suda, H. Kawashima, T. Hasama and H. Ishikawa: "Low-cross talk 2×2 thermo-optic switch with silicon wire waveguides," *Opt. Express*, **18** (2010) 9071-9075.