「最新の高速光通信技術の進展」特集号によせて

水落 隆司

三菱電機(株)開発本部(〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-2-3)

Preface to Special Issue on Recent Progress in High Speed Optical Communication Technologies

Takashi MIZUOCHI

Corporate Research & Development, Mitsubishi Electric Corporation,
2-2-3, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310

(Received October 4, 2004)

日本は、世界有数のブロードバンド大国となった。世界で最も安いサービス実現に至った原動力として、基幹伝送系の高速光通信技術が果たした役割は計り知れない。数テラビット/秒ものデータを1本の光ファイバで伝送する技術やそれらを有機的に結合するネットワーク技術が生み出されたからこそ、末端である家庭への百メガビット/秒もの溢れんばかりの情報伝送が可能となったのである。

高速光通信の研究は、1960年代の半導体レーザーの発明、1970年代の光ファイバの低損失化に端を発する。基礎研究→応用研究→開発→生産→販売という、いわゆる「リニアモデル型」の研究開発が見事に花開いたのである。その後、1980年代末の光ファイバ増幅器の出現と波長多重技術の実現により、高速光通信技術は社会基盤として揺ぎ無い地位を獲得した。1990年代に入り、いつしか高速光通信の研究は、市場のニーズが示す問題を解決する、いわゆる「ターゲットドリブン型」へと移行した。時として研究よりも市場要求が先行する時代に、光通信技術者は、昼夜を忘れ高速・大容量化を実現することで答えてきたのである。1996年に総容量1 Tbit/sの伝送が、2001年に10 Tbit/sの伝送が実証されたことは記憶に新しい。実験室でのヒーロー実験と商用システムの差が縮まり、市場の大きな期待を受けて10 Gbit/s×100波級の波長多重伝送システムがサービスを開始するに至った。5年で一桁の大容量化は、低コスト化を命題とする市場の強い要求によってもたらされたのである。そうしたわずか5～6年のうちに、光通信技術者は未曾有の通信バブルとその後の崩壊を経験した。低コスト至上主義に疲弊した光通信技術者は、その身を潜めてしまったかのように見えた。

しかしながら、決して高速光通信技術の進歩は途絶えていなかった。むしろ、以前のターゲットドリブンが、まだ見ぬ次のターゲットドリブンへ繋がるための、新たなリニアモデル型研究の時代に突入したのである。そこには、かつての力づくの大容量化や、技術を霧散する低コスト化の姿は無く、例えばマイクロ波・無線技術など

の成功に真摯に学ぶ原理追及型や、ネットワークとの連携重視型による10 Gbit/sから40 Gbit/s、あるいはそれ以上への高速化推進の強固な意志が見えつつある。

係る背景を踏まえた上で、最前線で活躍する光通信研究者による新しい高速光通信技術の紹介と将来展望を特集する。光通信技術を、40 Gbit/sあるいはそれ以上の高速化の切り口で概観することは、次なるレーザー技術の進展に大きく資するものであり、変革期にあっても決して止まることのない技術動向と、見えつつあるブレークスルーの姿を浮き彫りにするであろう。

特集は7編の招待論文で構成される。まず1編目で、超高速光チャネルを用いたマルチテラビット容量の波長多重ネットワークを実現する高密度光変復調技術の最近の進展が紹介される。2編目に、高速化に伴い外部環境の変化や、フォトニックパスの経路制御などによって変化する伝送路の波長分散をモニタし、動的に補償する適応分散等化技術が解説される。3編目として、高速化に伴い問題となる偏波モード分散の補償技術が紹介される。4編目に、光ファイバの非線形問題の克服技術が解説される。分布型光増幅器による信号レベル低減、非線形効果によるチャープのキャンセル、分散マップの工夫による光パルス衝突の影響低減などが詳しく述べられる。5編目には、40 Gbit/sの高密度波長多重伝送技術が解説される。光フィルタを用いた光信号帯域制限技術を中心に周波数利用効率の向上が述べられる。6編目に、変調器を集積化した半導体モード同期レーザーによる160 GHzの光パルス列の発生と160 GHz光クロック信号再生技術が紹介される。最後に7編目として、高速大容量波長多重ネットワークを構築するための光スイッチアーキテクチャが解説される。光スイッチを用いた光プロテクション・リストラクションの方式と実証結果が紹介される。

本特集が、これからのブロードバンド社会を支えるリニアモデル型研究の良き解説書になることを願って止まない。そのことが、次なるターゲットドリブンを生むに違いない。