

神谷 武志\*

Takeshi KAMIYA\*

光の世界で「テラビット」は最近良く使われるようになったキーワードである。いうまでもなくテラは10の12乗を表わす。一つは超高精細度の動画像2時間分がほぼ1テラビットに相当し、DVDの先端技術がその実現に迫っている。もう一つは光ファイバ通信の課題で、1本のファイバ中を毎秒どれだけデジタル情報を送れるかの競争がくりひろげられている。ここでは超高速光技術について雑感を述べたい。1996年に1Tbit/sの大台に乗せた後、1999年時点で毎秒3テラビットに達した。これは時分割多重(TDM)と波長分割多重(WDM)の双方の急速な進歩によるところが大きい。TDMに重点を置いたシステムとしてはNTTによる160Gbit/s、19波長が最高であり、WDMに重点を置いたシステムとしてはシーメンス社による40Gbit/s、80波長が最高である。これらハイエンドの技術競争が続いている背景としてはインターネット時代における情報通信の爆発的需要増大がある。実際、大西洋および太平洋を横断する500Gbit/s級の海底光ケーブル布設が現実のものとなっており、次世代の技術として種々のテラビット技術が検討されているわけである。これらの動きを見ると、光と電子技術が情報時代といわれる21世紀を担う車の両輪となっていることが実感される。

光の情報伝達・処理能力を極限まで高めようとする努力は今後も継続、発展することであろう。幸いにして我国の高速光技術の研究は世界的に注目を集めているものが多い。テラワット級フェムト秒光源に関する東大物性研や日本原研、サブ5フェムト秒パルス東大理学部、ソリトン通信システムのNTT、阪大、高知工大などはその例であり、また通産省プロジェクトのフェムト秒テクノロジー研究機構、や基盤センター出資により高速光計測のブレークスルーを目指す研究会社テラテックなども世界的に見てユニークな活動を行っている。このような有利な状況を更に発展させるには何をなすべきだろうか。この場を借りて二つの点をコメントしたい。

第一は光技術の総合性を強める必要性についてである。これまでの光学では時間軸・空間軸・周波数軸上の情報を適宜組み合わせ用いてきた。上記の高速光通信では時間軸と周波数軸にまたがった情報の分配が行われている。光パルスをフーリエ変換すれば分るように、パルス幅が狭いほどスペクトルは広がる。これまでに実現された最短パルス幅である4.5フェムト秒は中心波長を0.7 $\mu$ mとするとスペクトル幅200nmに相当する。このようなスペクトルの広がり回折格子などの分散素子によって空間軸上のパターンとして観測できる。これに空間フィルターを適用してスペクトルの加工をしたのち逆変換を施すことによってパルス波形を整形する手法が1980年台にA.Weinerらによって提案された。その発展形が東大物工、慶応理工などで進められてきたが、時間、空間、周波数軸上の光学技術の総合は今後の大きなトレンドを形成する可能性が強い。

第二のコメントは超高速技術の実用化への道についてである。テラビット級通信システムであきらかなように、情報を束ねたり、分割する技術と組み合わせ初めて超高速技術の有用性が発揮される。したがって速度の観点からは下位にある技術(Gbit/s級)が普及し、安価かつ高信頼性で供給できるようになることが超高速時代到来の必須条件である。1ないし40Gbit/s級の高速電子回路技術については化合物半導体系、シリコンバイポーラ系、CMOS系の激しい競争がすでに始まっている。電子回路に加えて光回路の実装も超高速系の実用に向かうキーテクノロジーといえる。例えば全光スイッチをどう実装するか、光クロックを如何に分配するか、など技術課題は山積している。今後の発展を注目したい。

\* 東京大学 工学系研究科電子工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

\* Department of Electronic Engineering, School of Engineering, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656