



外林秀之氏の論文紹介

北山 研一

(大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー工学専攻)

外林秀之氏は、平成 4 年に東京大学工学部電気工学科を卒業し、平成 9 年に東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻博士課程を修了した。博士課程では、エルビウム添加光ファイバー増幅器および半導体光増幅器を用いた能動モード同期レーザーに関する研究を行い、非線形光学やレーザー工学の素養を磨いた。平成 10 年に郵政省通信総合研究所（現独立行政法人通信総合研究所）に入所し、超高速光信号処理技術を用いた超高速フォトニックネットワーク基盤技術に関する研究に従事している。また平成 14 年よりマサチューセッツ工科大学 Research Laboratory of Electronics の客員研究員として、フェムト秒量子光学の研究に取り組んでいる。

今回受賞された論文 “1.6-b/s/Hz 6.4-Tb/s QPSK-OCDM/WDM (4 OCDM × 40 WDM × 40 Gb/s) transmission experiment using optical hard thresholding,” IEEE Photon. Technol. Lett., 14, no. 4 (2002) 555-557 は、フォトニックネットワークにおける伝送容量増大を目指し、光符号分割多重という独自の技術を導入することで、これまでなしえなかった高光スペクトル利用効率の伝送実験を報告したものである。

光ファイバー伝送の多重化技術としては、すでに波長分割多重の商用化が進んでおり、光時分割多重も有力な候補である。光符号分割多重は 1970 年代に多重アクセス技術として初期の研究がなされてきたが、実用化には至らなかった。1990 年代後半から受賞者が所属する通信総合研究所において多重伝送およびネットワーク技術として研究が本格化され、当時は困難とされていた 10 Gbit/s の高速ビットレートの伝送実験が実現、またフォトニックネットワークにおける光符号ラベルを用いた光パスやパケットスイッチングへの適用の可能性も示され、再び脚光を浴びるに至った。光符号分割多重は、各チャネルに固有の光符号を割り当てることにより、多数の信号が同一波長・同一時間スロット・同一伝送ファイバーを共有できるため既存の波長分割多重へのオーバーレイが可能であること、さらに非同

期のアクセスが可能、通信セキュリティーの向上、要求された容量に対して柔軟に応えられるなどの特徴を有する。

フォトニックネットワーク通信容量増大に関しては、チャネルデータ速度高速化および波長多重の波長数を増やすことで容量拡大が図られ、すでに 273 波、10.9 Tbit/s という限界に迫る数字も報告されている。しかしながら、光ファイバーの伝送損失を補うための光増幅が可能な波長帯域は限りがあり、やがて波長資源の不足が顕在化すると考えられる。限られた波長帯域内で容量を増大し、かつシステムコストの低下を図るためにには、さらなる波長資源の有効活用化が不可欠で、新たな光スペクトル利用効率のための技術が求められている。

本論文では、光符号分割技術という独自のアプローチにより、光スペクトル利用効率の向上に挑戦している。その鍵となるのは、光の特徴である超高速性・コヒーレンス性を最大限に生かした超高速光信号処理技術である。具体的には、四値位相シフトキーイング光符号/復号に基づく 40 Gbit/s コヒーレント光符号分割多重システムの確立、干渉雑音低減方法の提案およびテラビット級動作が可能な超高速光時間ゲートおよび光閾値処理技術の開発が挙げられる。また広帯域光信号伝送技術としては、光ファイバーの非線形性を活用した高品質超広帯域光源の開発・超広帯域信号の波長分散制御・増幅伝送路の設計などが挙げられる。これらの技術を駆使することにより、1.6 bit/s/Hz の光スペクトル利用効率での 6.4 Tbit/s (チャネル信号速度 40 Gbit/s, 4 光符号分割多重、40 波長多重) の長距離伝送が実証されたのである。

以上のように本研究成果は、超高速光信号処理デバイスの開発から始まり、光符号化方法、光ファイバー伝送路の設計まで、同氏が通信総合研究所において精力的に取り組んできた研究の総決算ともいえる成果である。来るべき高度情報化社会を支える超高速フォトニックネットワーク実現のために、同氏が今後ますます活躍されることを期待してやまない。