

光信号処理技術にかける夢

The Road to Realize Network World using Optical Signal Processing

〇植之原 裕行¹(1. 東工大精研)

〇Hiroyuki Uenohara¹ (1.Precision and Intelligence Lab., Tokyo Tech)

E-mail: uenohara.h.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

光通信技術は 1980 年代半ばに日本の基幹ネットワークに導入されて以来、絶え間ない高速化・大容量化を続け、電話網・インターネット・高速無線ネットワークの根幹を支え続けている。著者はその導入期を学生としてみながら、その技術に携わることを希望し、現在に至っている。本発表では、その行き着く先の夢を考えながら、現在までに手がけてきた技術の状況と、今後に向けた予定を述べたい。

2. 光信号処理技術に抱く夢と現在までの研究状況

図 1 に光通信に支えられたネットワークのイメージを示す。高速無線通信をスマートフォンなどの個人向け携帯端末で利用できる環境となったものの、画面サイズは小さく快適なコミュニケーションツールと感じられない。いずれは、地球上のどこにいる人ともその場で会話するのと同じ感覚で通信し合うインフラにならないといけない、と考える。

そのためには高速・大容量のデータを長距離伝送する光通信ネットワークの発展はまだ不可欠である。最近では 40Gbps を超える光パケットを低遅延・低消費電力で宛先識別可能な光シリアル・パラレル変換技術[1]と光パケットスイッチングシステム応用[2]や、光信号を電気変換せず転送するための論理・スイッチングデバイス[3][4]の研究を進めている。図 2 は処理ビットタイミングに対応した遅延長 (1 ビット遅延あたり 1.8mm) を持つ遅延干渉系 (MZDI) を 8 並列と各出力の差信号を得る Ge-PD 16 個を Si 細線構造 (幅 0.50 μ m, 厚さ 0.21 μ m) により作製した 40Gbps 8 ビット処理用 OSPC の構成図と素子表面写真を示す。送信パケットの先頭 1 ビットに位相を $\pi/2$ としたプリアンプルを付加し、MZDI でプリアンプルと干渉する信号のみ出力を得る原理である。図 3 に 2 値差分位相変調信号 (DPSK) の入力信号と 1 ビット目の OSPC 出力波形を示す。抽出信号とキャンセル部の強度比 11dB は BER=10⁻⁹ に必要な 15dB には到達していないが、素子の損失とシンボル内での位相変動の抑圧により改善可能と考える。

3. 今後の期待

光通信技術の要素技術は周波数利用効率向上・多重度の向上を続けているが、情報を処理する機能性や歪・雑音耐性を改善する性能については、まだ発展の余地があると感じている。今後は更なる展開に向けて、検討を進めて行きたい。

謝辞 日頃議論いただく東工大 伊賀健一名誉教授、小林功郎名誉教授、小山二三夫教授、宮本智之准教授、ならびに研究室活動で研鑽している学生諸氏に感謝いたします。

参考文献 [1] H. Kusano et al., to be published in IEEE J. Quantum Electron. (2015). [2] G. Yazawa et al., IEEE J. Quantum Electron., vol.47, No.9, pp.1222-1229 (2011). [3] Yusuke Naito et al., Optics Express, vol.20, No.26, pp.B339-B349 (2012). [4] H. Uenohara et al., Optics Letters, vol.38, No.23, pp.4982-4984 (2013).

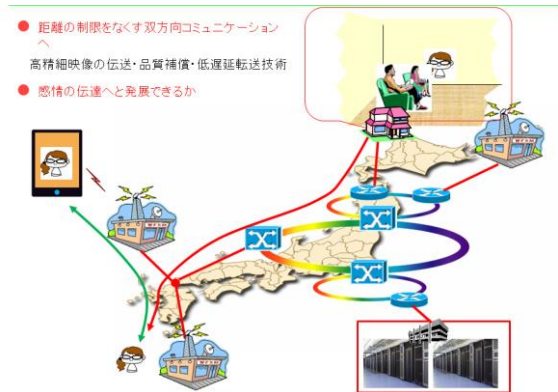


図 1 将来のネットワーク利用イメージ

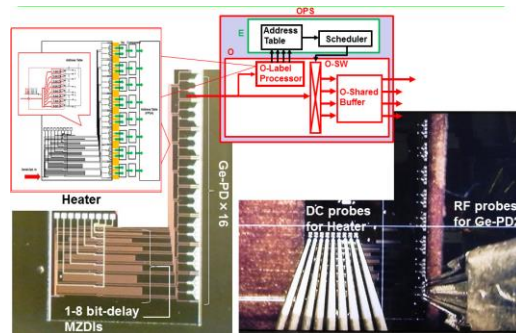


図 2 位相演算型光シリアル・パラレル変換器の構成図と素子表面写真

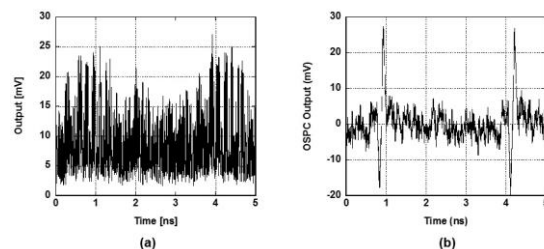


図 3 OSPC 動作波形 (a) 入力 40Gbps DPSK