

極微デバイス部門 光デバイス分野 (植之原裕行研究室)

Email: uenohara.h.aa@m.titech.ac.jp

<http://vcSEL-gw.pi.titech.ac.jp/>

(研究分野)

次世代フォトニックネットワークにおいて大容量のIPデータなどの通信トラフィックを高速・高品質に転送する技術を目指し、高速信号を低負荷で処理可能な光信号処理による光パケット転送・パススイッチングを実現する光ルーティング／ノードシステムや歪補償・適応的に雑音耐性を向上する光信号処理技術および光集積デバイスの開発を行っている。

Photographs of Si Photonic OSCP

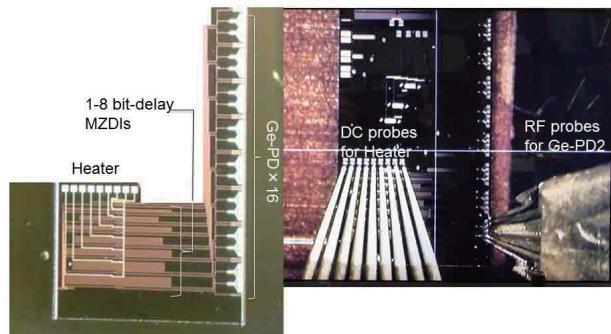


図1 Ge-PD集積シリコンフォトニクス位相演算型

光シリアル・パラレル変換回路の素子表面写真

Fig.1 Photographs of a silicon photonic optical serial-to-parallel conversion circuit integrating with a Ge-PD

(研究テーマ)

1) 光信号処理（ラベル識別・光信号再生・誤り検出/訂正） 技術（植之原裕行）

先頭ビットの相対位相と遅延干渉計の位相を合わせて干涉の強め合う条件の設定による同期用ゲートパルスの生成技術、SP変換、DA変換などの光信号処理技術の実現を目指している（図1）。

また伝送により歪んだPSK信号を再生するSOAの四光波混合（FWM）を利用した位相感応型信号再生器、位相・強度制御による波形整形（非線形歪補償・信号再生・誤り訂正符号化）技術についても検討を行っている（図3・4）。全光AD変換処理負荷を低減するインターバーについても国際的な共同研究の下で進めている（図6）。

2) 光信号処理用集積デバイス（植之原裕行）

高速光パケットスイッチや光信号識別・再生器では光レベルでのデジタル・アナログ（DA）変換、シリアル・パラレル（SP）変換などのデータ処理、XOR演算器の多段直並列構成による符号化回路、光バッファによるデータ保持機能が要求される。またデジタルコヒーレント光送受信器を実装した再構築可能な光分岐挿入装置（ROADM）においても波長分波・スイッチ・送受信回路の高密度実装が求められる。いずれも各機能をシリコンなどの半導体導波路素子で集積化することによって小型化・機能の高密度実装が可能となる。現在、基本構成要素の試作と機能評価、Ge-PDまで装荷したSP変換器の検討を行っている（図1・2）。

3) 超高速光ノード／パケットスイッチ応用（植之原裕行）

大容量のバースト光データを高効率かつ低遅延で転送を行うパケット・バイ・パケット型光ルータ（光パケットスイッチ）の実現が期待されている。各通信パケットの転送先情報を持つラベルを光パケットの先頭に付加し、光信号処理で識別した後に波長変換型光スイッチで転送することにより、競合確率と処理遅延の低減が期待できる。また、空間多重技術に対応した高密度・高スループットの多次元光ノードの構成法についても検討を進めている（図5）。

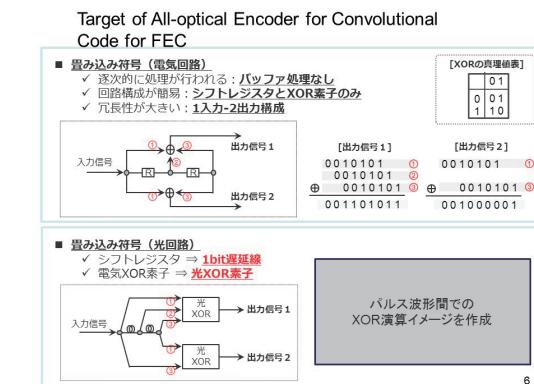


図3 光XORを用いた前方誤り訂正符号化回路

Fig.3 All-optical FEC encoder using optical XORs

Management of OFDM subchannels in High-Density, Highly-Integrated, and High Capacity Photonic Network

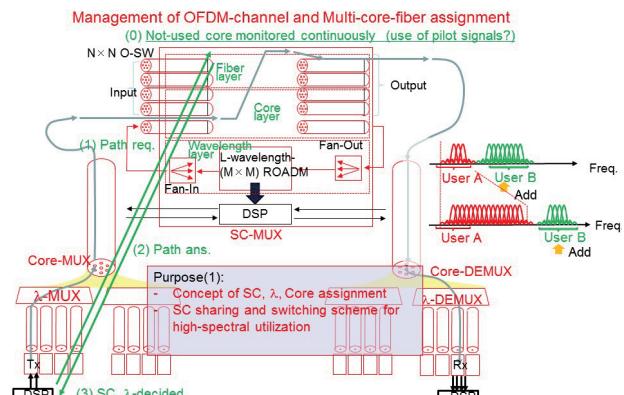


図5 高効率・大容量転送用多次元光ノード

Fig.5 Multi-dimensional optical node for high efficient and large capacity data transfer capability

Advanced Microdevices Division

Optical Devices Section

(Hiroyuki Uenohara Group)

(Research Field)

We have been pursuing the optical routing/node systems and related optical functional devices using optical signal processing systems with high-speed and low power consumption, and photonic integration devices.

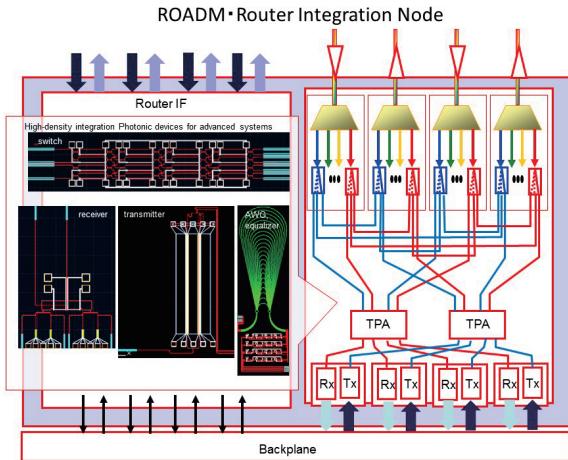


図2 シリコン細線構造による高密度・多機能光集積ノード
Fig.2 Image of multi-functional node with high density integrated optical devices using silicon waveguides

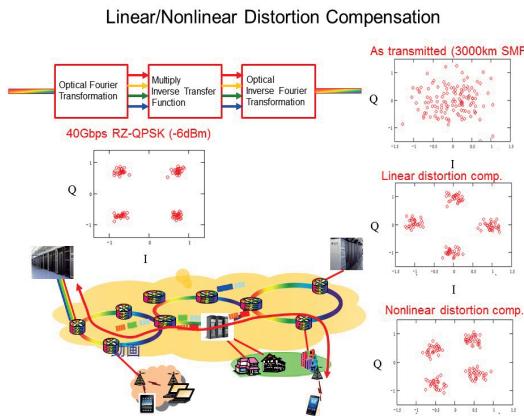


図4 光位相制御を用いた非線形歪補償技術
Fig.4 Nonlinear optical compensator using optical phase control scheme

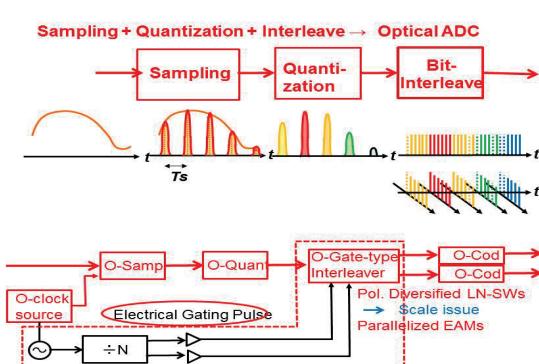


図6 光インターリーブの全光AD変換器応用.
Fig.6 Application of an optical interleaver to an all-optical analog-to-digital converter

(Current Topics)

1) Optical signal processing (label processing, regeneration, error detection/correction) (H. Uenohara)

Optical signal processing such as optical SP conversion with phase-modulated preamble and delayed interferometers, optical DA conversion, and so on, have been investigated for realizing an optical label processing for packet switching systems (Fig.1).

A SOA-FWM-based phase sensitive amplifier for PSK regenerator, wavelength reshaping circuit by phase and intensity control have been studied for the purpose of a distortion compensator and a FEC encoder(Figs.3 and 4). Optical interleaver for AD converter are also investigated under international collaboration(Fig.6).

2) Optical integrated devices for signal processing (H. Uenohara)

In an optical packet switch and optical regenerators, the functional devices such as DA and SP converters, and encoders with serial and parallel connection of XORs are necessary. We are pursuing the integration of each device on semiconductors for downsizing and reduction of number of devices. A ROADM, consisting of digital coherent optical transmitters and receivers, is required to have numerous wavelength MUXs/DEMUXs, switches in high density. We have investigated the evaluation of fundamental silicon photonic components, and a SP converter integrated with Ge-PDs (Fig.1, Fig.2).

3) Optical communication system application (H. Uenohara)

An optical label switch is expected to overcome the high power and high latency issues of electrical processing, and to realize high speed routing by processing the optical header with optical signal processing, low packet contention probability with wavelength conversion-type optical switches. We also study the configuration of a multi-dimensional optical nodes for space division multiplexing networks with high-density integrated optical devices (Fig.5).