

集積化アクティブ光アクセスシステムの研究開発

(1) 研究の目的

PON を基本とする光アクセスシステムの延長ではない、スイッチング機能を取り入れたアクティブ型の新たな光アクセスシステムのアーキテクチャの構成とその制御技術、SPIC(Silicon Photonic Integrated Circuit)などの先端デバイス技術による小型集積化技術、の研究開発を産学連携で推進し、ギガビット級光アクセスシステムを世界に先駆けて実用化することを目的とする。

(2) 研究期間

平成 19 年度から平成 21 年度 (3 年間)

(3) 委託先企業

株式会社 日立製作所<幹事>、学校法人 慶應義塾

(4) 研究予算 (百万円)

平成 19 年度 370 (契約金額)

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：Si フォトニック IC(SPIC: Silicon Photonic Integrated Circuit)による超小型 10G-ONU(10Gigabit-Optical Network Unit), 及び OLT(Optical Line Terminal)に関する技術

ア-1：ハイブリット小型集積技術 (受動光部品や送受信 OE などの集積) (株式会社 日立製作所)

ア-2：10G 光アクセス-バースト信号の通信・制御技術 (株式会社 日立製作所)

課題イ：超高速光スイッチによるアクティブ回線制御に関する技術

イ-1：超高速光スイッチ技術

イ-1-1 超高速光スイッチの制御方式 (学校法人 慶應義塾)

イ-1-2 超高速光スイッチの機能実装 (株式会社 日立製作所)

イ-2 双方向アクティブ回線制御技術

イ-2-1 双方向アクティブ回線の制御方式 (学校法人 慶應義塾)

イ-2-2 双方向アクティブ回線の制御機能実装 (株式会社 日立製作所)

製作所)

(6) 主な研究成果

特許出願： 4 件
外部発表： 5 件

具体的な成果

課題ア：Si フォトニック IC(SPIC: Silicon Photonic Integrated Circuit) による超小型 10G-ONU(10Gigabit-Optical Network Unit), 及び OLT(Optical Line Terminal)に関する技術

アー 1：ハイブリット小型集積技術（受動光部品や送受信 OE などの集積）（株式会社 日立製作所）

- 試作した能動光素子搭載基板を評価した結果、3dB 帯域 10GHz 並びに良好な 10Gbps 光信号伝送波形が得られ、目標の 10Gbps 動作を実証した。
- 試作した受動光部品を集積した基板の光伝播特性を評価した結果、送信/受信間のアイソレーション>20dB、挿入損失<5dB の目標性能を達成した。
- Si-ガラス陽極接合によりウェハレベルボンディング条件を検討した結果、目標仕様である±10 μ mの高い位置合せ精度が得られることを確認した。

アー 2：10G 光アクセス-バースト信号の通信・制御技術（株式会社 日立製作所）

- 128 利用者と双方向通信が可能な集積化アクティブ光アクセスシステムの通信制御仕様を策定し、論理回路に実装し、シミュレータ上で機能検証した。
- 集積化アクティブ光アクセスシステムの OLT 及び ONU 側の MAC 機能と PHY 機能を搭載できる方式検証ボードを開発した。

課題イ：超高速光スイッチによるアクティブ回線制御に関する技術

イー 1：超高速光スイッチ技術

イー 1-1 超高速光スイッチの制御方式（学校法人 慶応義塾）

- 電気光学効果のモード依存性の小さい組成として、バッファ層として PLZT(9/65/35)、導波路層として PLZT(3/58/42)を選択し、実測値も期待通りの電気光学係数が得られることを確認した。

- 低電圧駆動で高速化でき、かつ高い消光比が得られる光スイッチの方式として、DC 型と MZ 型を比較検討した。その結果、MZ 型は DC 型の 73%の電圧でスイッチングが可能となることを検証し、MZ 型を採用した。

イー1-2 超高速光スイッチの機能実装 (株式会社 日立製作所)

- 集積化アクティブ光システム向けの超高速光スイッチ向けの 1×2 光スイッチエレメントを試作した。1×2 光スイッチエレメントの任意の入力端子と出力端子間で、10Gbps の信号伝送が可能であること、端子間の切替え速度が 10ns 以下であることを確認した。
- 1×2 光スイッチエレメントの制御インターフェースを評価した結果、光スイッチエレメントへの駆動信号の電圧最適化、および、安定化を図ることが必要との知見を得た。

イー2 双方向アクティブ回線制御技術

イー2-1 双方向アクティブ回線の制御方式 (学校法人 慶応義塾)

- 周期的にコミュニケーションチャンネルと呼ばれる区間を設け、ONU 側から Register Request メッセージの連続送信を用いて、自身のコミュニケーションチャンネルを把握する手法を提案した。
- Register Request の連続送信開始タイミングを微増しながら Discovery 処理を行うことにより、より高精度にコミュニケーションチャンネルを把握する精度改善手法を提案した。
- 提案方式によって OLT と ONU 間で双方向アクティブ回線を確立可能であることをエミュレーションネットワーク上で示した。

イー2-2 双方向アクティブ回線の制御機能実装 (株式会社 日立製作所)

- 集積化アクティブ光アクセスシステム向け超高速光スイッチの制御方式を策定した。
- 1×2 規模の切替え速度評価用光スイッチエレメントにおいて、10Gbpsの光信号を通過させ、ビット誤り率が双方向とも 10^{-12} 以下を達成できることを確認した。

(7) 研究開発イメージ図

