

対称型マルチギガビット 次世代光アクセスシステムに関する研究

研究期間 平成17年4月1日～平成19年3月31日

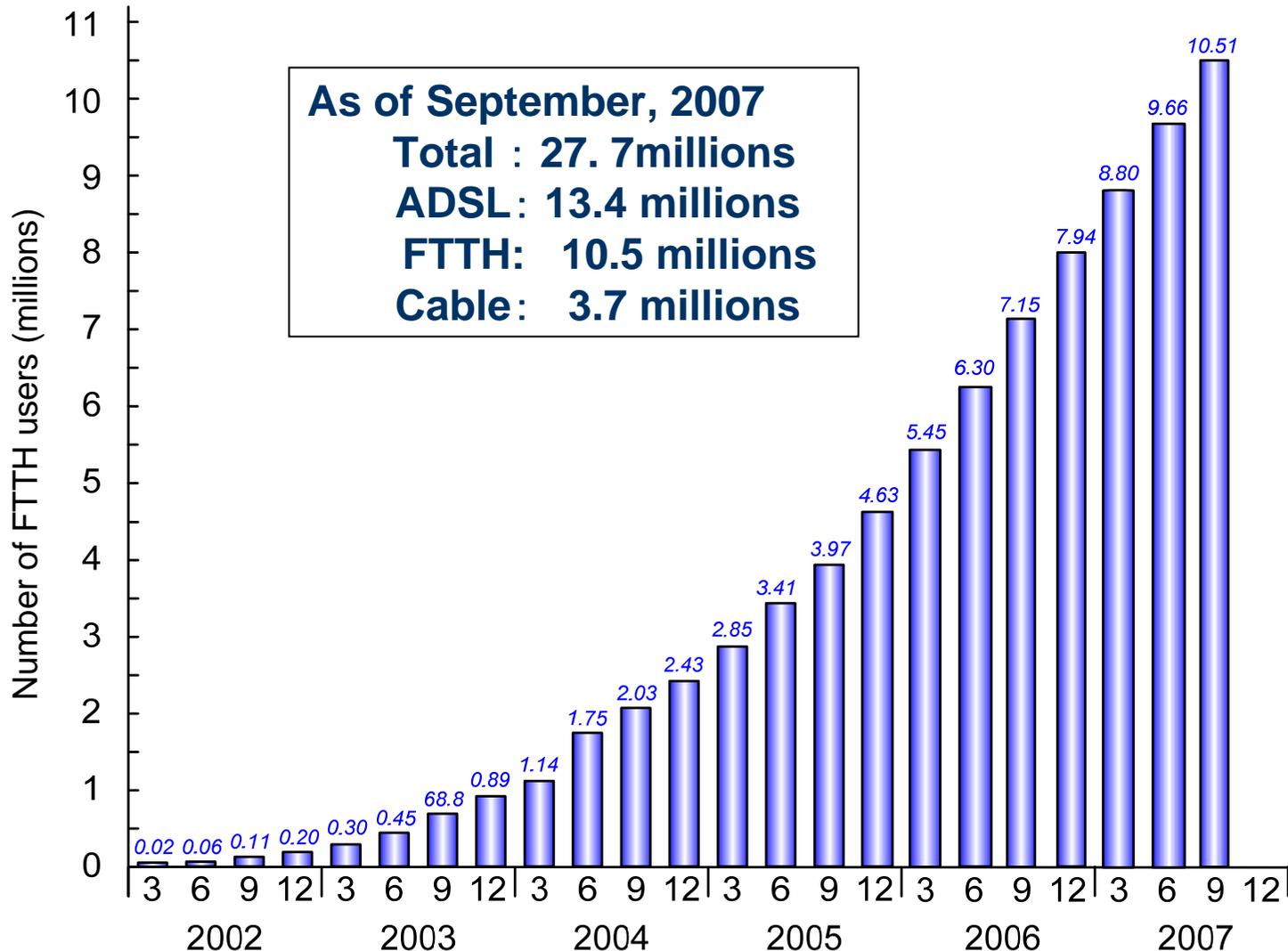
2008年6月11日

大阪大学 北山 研一 教授
(代理発表者 三菱電機株式会社 中川 潤一)

1. 本研究開発の背景／概要
2. 光CDMAを適用したイーサネットフレーム伝送
(Ethernet over OCDMA) (阪大/三菱)
 - 2.1. 原理
 - 2.2. 実験系
 - 2.3. 検証結果
 - 2.4. 将来へ向けた高速化
3. 10G-PON光インタフェース技術開発 (三菱)
4. 光CDMA技術 (阪大)
5. まとめ

1.1 国内FTTHサービス利用者数の推移

■ FTTHシステム (GE-PON) の普及により, 国内FTTH加入者数は1,000万加入を突破.



総務省発表データより

1.2 次世代光アクセスに求められるもの

- 上り／下り対称型での大容量化とシステム容量拡張性の確保
超高精細ビデオ配信
peer-to-peerアプリケーション

- 広域化・長距離化
デジタルディバイドの解消

- 高機能化
IPマルチキャスト, QoS保証, ビジネスユース



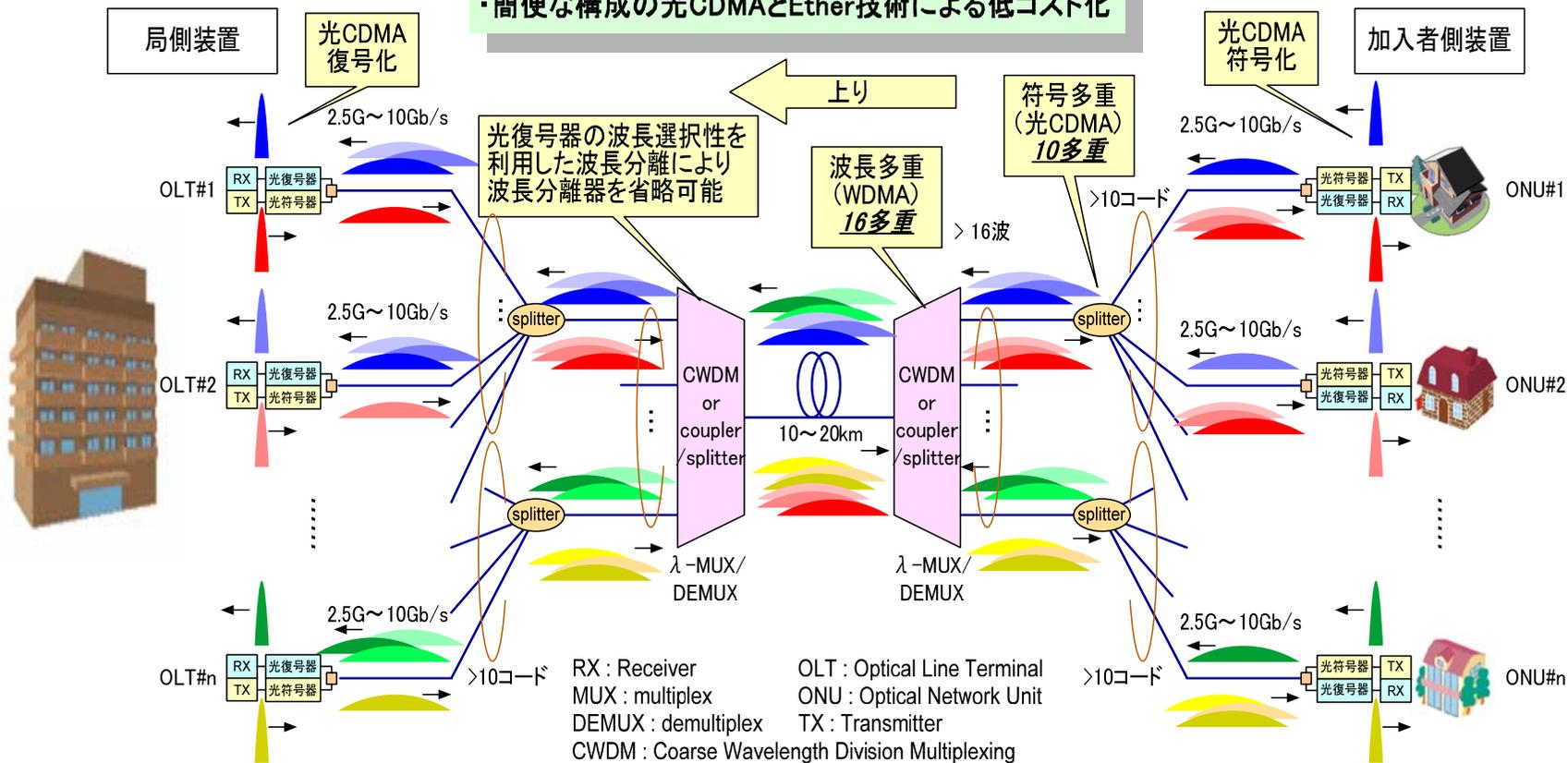
本研究開発では**FTTHシステムの大容量化・拡張性**に焦点を絞り、以下の技術開発を行った。

- ① 光CDMAによる多重化
- ② PONシステムの伝送速度の高速化
- ③ 光CDMAとPONシステムの融合技術 (Ethernet over OCDMA)

1.3 本研究開発の目指すもの

■ 光CDMAとPONシステムを融合させた対称型超多重FTTHシステムが最終ゴール。

- ・上り下りとも2.5G~10Gb/sの対称な伝送速度
- ・システム当たり400G~1600Gb/sへの大容量化
- ・システム当たり160ユーザを収容する高い収容率
- ・既設の光加入者ファイバ網との高いコンパチビリティ
- ・簡便な構成の光CDMAとEther技術による低コスト化



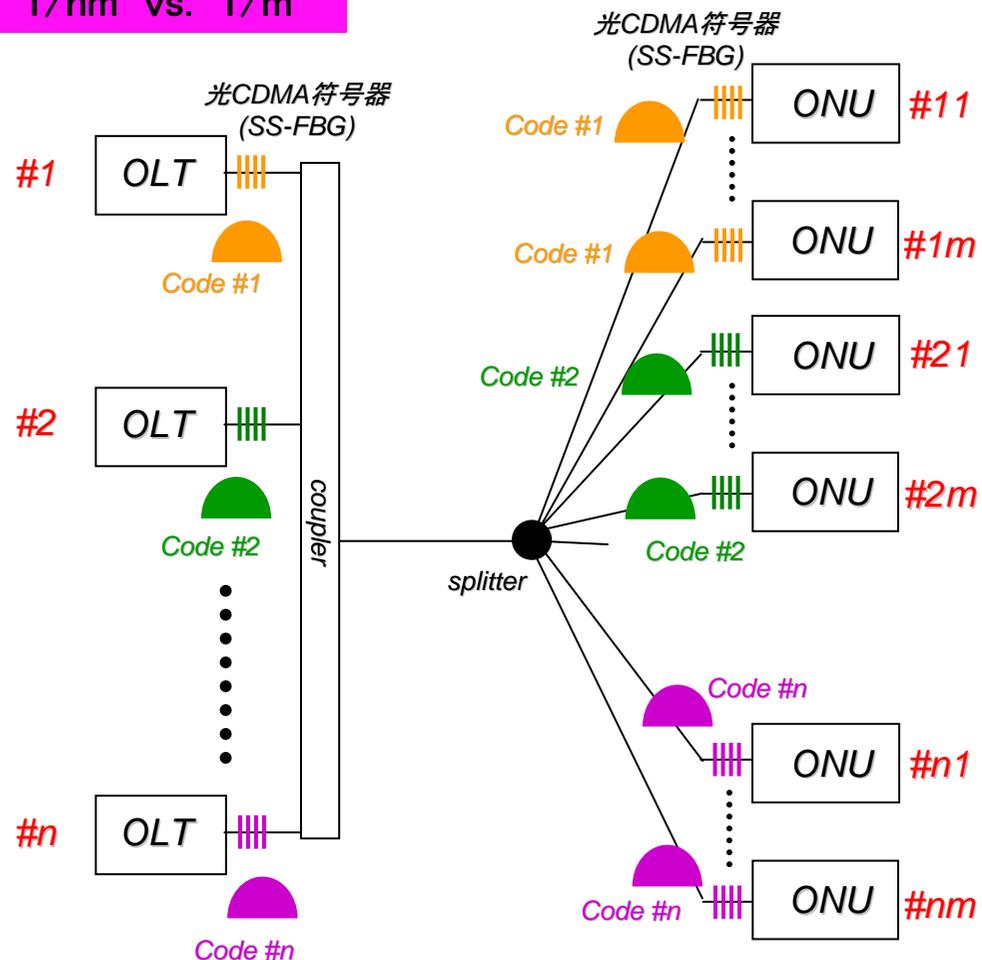
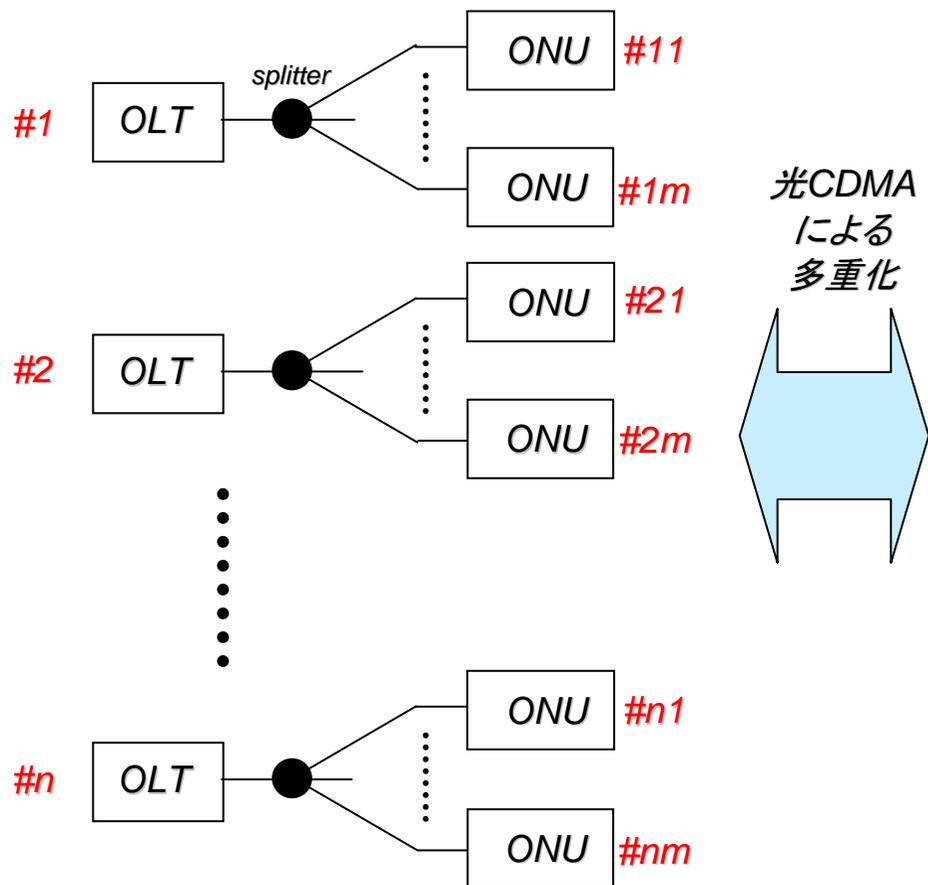
1.4 研究開発計画

	平成17年度		平成18年度		平成19年度		
外部変調器付レーザと半導体光アン プモジュール開発(三菱電機)	一次設計	試作 評価	一次設計	試作 評価			
バースト光送受信回路の高速化開 発(三菱電機)			設計	試作 評価			
超長符号光符号・復号器の高性能 化開発(大阪大学)	基礎 検討	設計	一次 試作	評価	設計	二次 試作	評価
光CDMAイーサネットフレーム伝送 技術開発(大阪大学／三菱電機)			基礎検討	試作	基礎 検証	試験系 構築	評価
OLT側, ONU側の10Gb/s光送受信 器の開発(三菱電機)				設計	試作	評価	
光CDMAイーサネットフレーム伝送 特性の検証(大阪大学／三菱電機)				基礎 検討	試作 評価	伝送 評価	

2.1 Ethernet over OCDMA原理

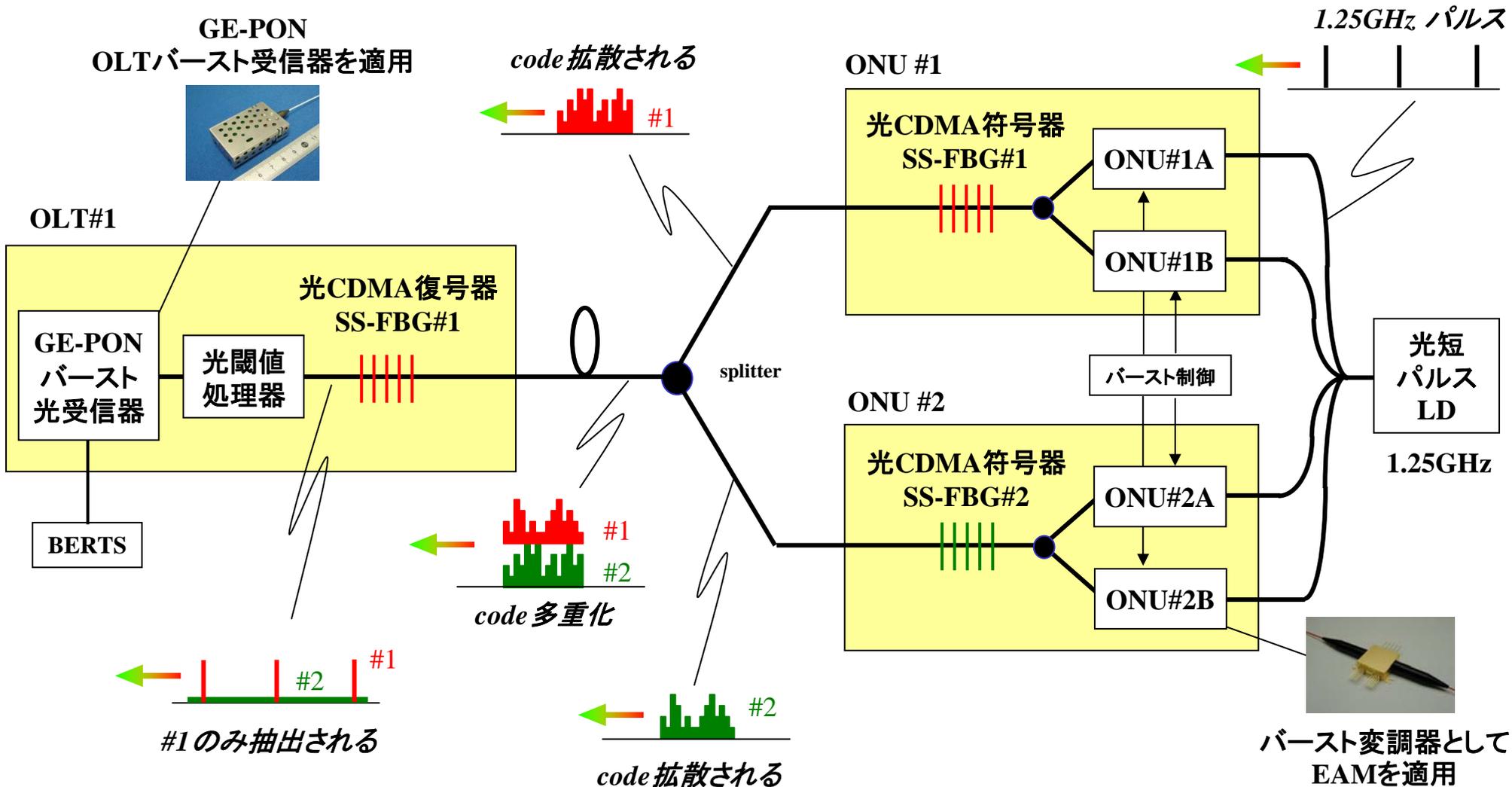
- PONシステムの多重化は波長配置, 伝送線路(PMD)の制限から極めて困難.
- 光CDMAによる多重化(大容量化)が最も有効である(PMDの変更なし).

1ユーザ当たりの帯域: $1/\text{nm}$ vs. $1/\text{m}$



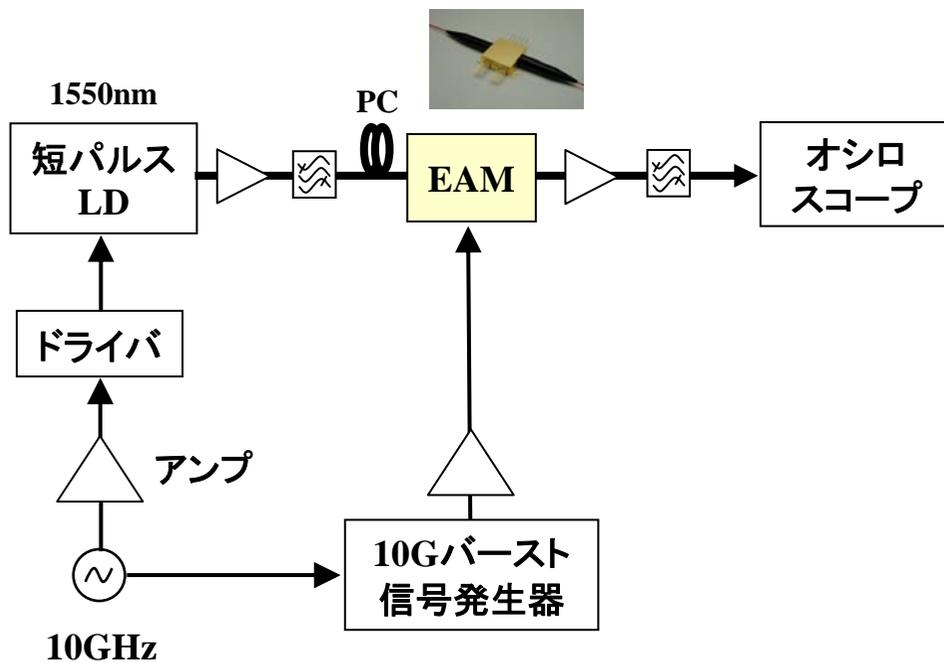
2.2 Ethernet over OCDMA試験系

■ 商用導入済みのGE-PONシステムを用いて、**上リバースト伝送実験**を実施。



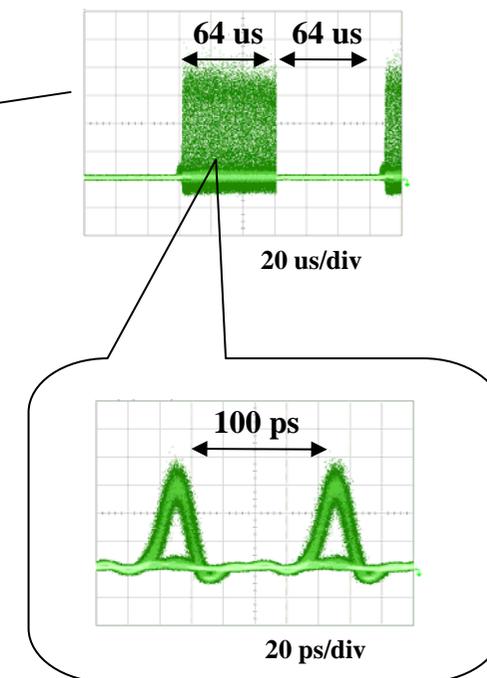
2.5 将来へ向けた高速化

- 光CDMAを用いた符号多重として、10G-PONへの適用を検討（10G-PON over OCDMA）.
- 10G-PON over OCDMAが実現可能な高速バースト変調を実現.



10G-PON over OCDMA送信系

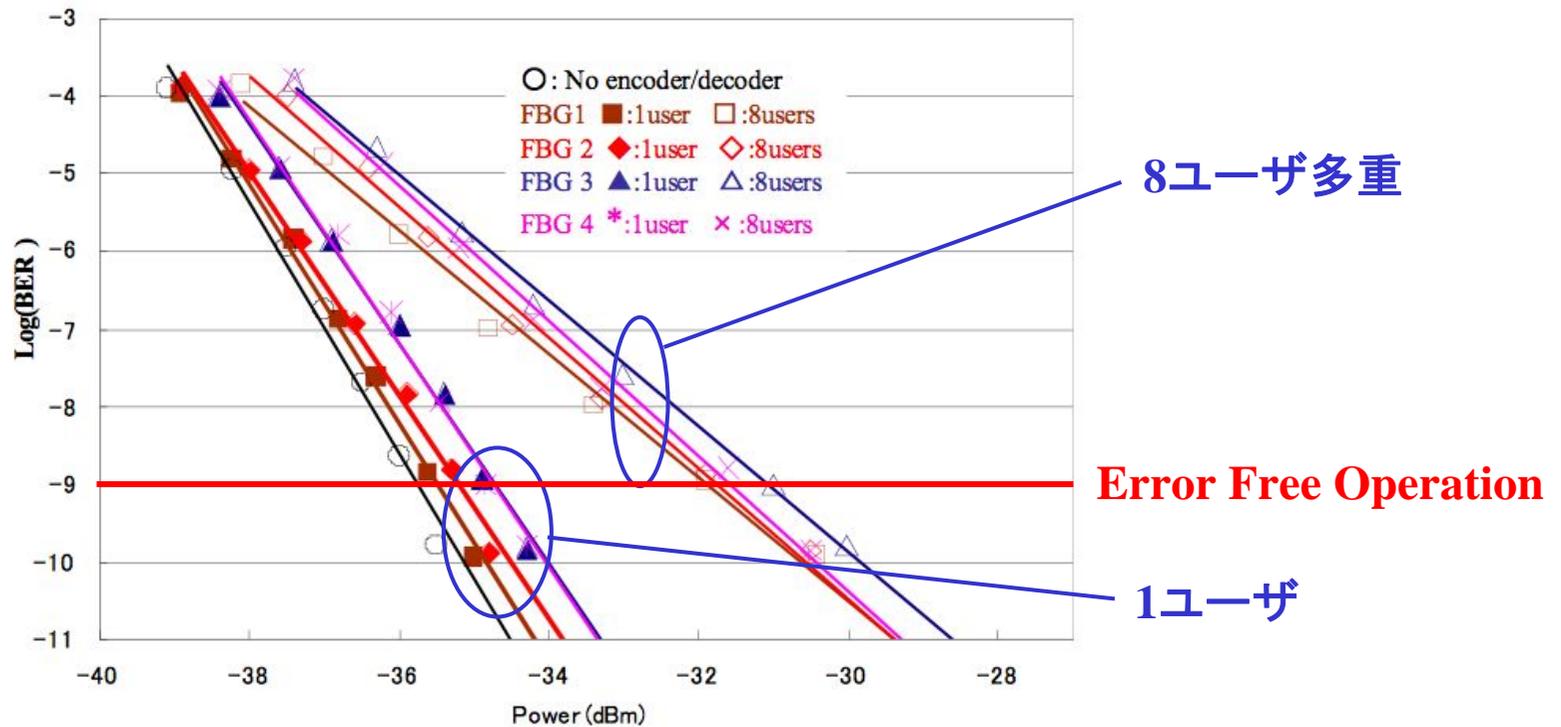
PRBS31段 バースト光信号



拡大図

4. 光CDMA技術開発

- 光CDMAの高速化技術として、SS-FBG光復号器の10Gへの対応を実現.
- 10Gbps, 8ユーザDPSK (Differential-Phase-Shift-Keying)-光CDMAの実験に成功



10Gbps-8ユーザDPSK-光CDMA符号誤り率特性

5.1 研究開発における成果数

- 2005年度～2007年度の3年間における成果数を表1に示す.
- 主要な成果としては以下の通り.
 - (1) IEEEジャーナル 10件
 - (2) OFC 6件, ECOC 4件 (光通信分野にて権威ある国際学会)

表1 研究開発における成果数

	合計	内海外分
誌上発表数	15件	14件
口頭発表数	46件	35件
申請特許数	14件	8件
登録特許数	0件	0件
受賞数	1件	0件
報道発表数	1件	0件
国際標準提案数	12件	12件

- 本研究開発では、『上り下りともに超高速でかつ既存システムとコンパティブルなFTTHシステム』を実現することに焦点を絞り、以下の技術開発に成功した。
- 光CDMAとPONシステムの融合技術
 - GE-PON over OCDMA
 - 10G-PON over OCDMA
- PONシステムの伝送速度の高速化
 - 10G-PON光インタフェース技術
- 光CDMAによる多重化
 - 10Gbps - 8ユーザDPSK - 光CDMA伝送技術