



100Gb/s 級 PON システムに向けた デジタルコヒーレント伝送技術

三菱電機株式会社
松田恵介

1. はじめに

Passive Optical Network (PON) システムの構成をとる現在の光アクセスネットワークは、Fiber To The Home (FTTH) のサービスを支えており、今後は 2020 年にサービス開始が計画される第 5 世代移動通信システム (5G: 5th Generation) のサービスを支える光ネットワークシステムとしても期待されている。5G での最大ユーザレートは、現在の第 4 世代移動通信システムに対して 10 倍となる 20Gb/s に達し¹⁾、光アクセスネットワークによるリモートラジオユニットとベースバンドユニット間の通信容量は 100Gb/s に達する^{2,3)}。将来の Beyond 5G ではさらに、光アクセスネットワークに要求される通信容量は増大することが予想される。

PON システムの標準化を進める Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.3ca では、現在、波長当たり 25Gb/s 強度変調直接検波方式 (IMDD) の信号を 2 波長多重する構成の 50Gb/s Ethernet PON の標準化を完了しつつある⁴⁾。5G および将来の Beyond 5G を支える次世代の PON システムの実現に向けては、さらなる波長当たりの大容量化が必要となるが、従来の IMDD 技術を基本とした PON システムでは、大容量化と既存の光アクセスネットワークから要求される 29dB という高い損失バジェットを同時に満足することが困難である。そこで、新しい光変復調方式とそれを活用した波長当たり 100Gb/s 級の PON システムが期待されている。

本稿では、PON システムの大容量化を実現する光変調方式の技術動向についてまとめ、基幹系大容量光通信システムにおいて広く適用されているデジタルコヒーレント方式の、PON システムへの適用検討について紹介する。特に、デジタルコヒーレント方式を PON システムへ適用する際に必要となる低消費電力化に向けて、受信デジタル信号処理 (DSP) の計算量を削減する方式について、100Gb/s-波長分割多重 (WDM)-PON システムの実験結果とともに紹介する。

2. PON システムへのコヒーレント方式の適用

2-1 大容量化に向けた変調方式比較

将来の 100Gb/s 級の PON システムに向けては、波長当たりの大容量化を実現する複数の方式の研究が進められている。図 1 にこれまでに報告されている 10Gb/s から 100Gb/s の PON システムの受信感度を示す⁵⁻¹²⁾。5dBm の送信出力を仮定した場合に、29dB の損失バジェットに対応する -24dBm の受信感度を図 1 中に示している。現在運用されている 10G Ethernet PON に相当する波長当たり 10Gb/s および、標準化が進められている波長当たり 25Gb/s の IMDD の信号は損失バジェット 29dB を満足する。将来の PON システムに適用する信号は、既存光ファイバネットワークの活用や、既存システムとの共存の観点から同等の損失バジェットを満たすことが望ましい。4 値パルス振幅変調 (PAM4) や Electrical Duobinary (EDM) といった新しい IMDD 方式により、50Gb/s 以上の PON システムの検討が報告されているが、29dB の損失バジェットを満たすことが困難である。