

ECOC 2010 ショート速報 [光アクセス関連]

栖川 淳 (株式会社日立製作所 中央研究所)

会議名 : 36th European Conference and Exhibition on Optical Communication

開催期間 : 2010年9月19日-23日

開催場所 : Lingotto Congress and Exhibition Centre (Torino, イタリア)

*****要 約*****

ECOC2010 で発表された光アクセス関連のトピックスを報告する。WDM-PON 関連では、Colorless ONU 向け送信レーザーの改良やその制御方法等に関する報告や、80Gbps~100Gbps の大容量化、延伸化等を実証する報告が行われた。TDM-PON 関連では、10G-EPON や XG-PON の標準を背景にした 10Gbps PON 向け光デバイスや LSI に関連する報告が行われた。PON 長距離化関連では、バースト用光アンプの性能向上やコスト増を抑えた延伸化実現の報告が目立ち始めた。また、次世代光アクセス関連では、WDM-PON に加え、波長割当を動的に変更する WDM/TDM-PON 方式や TDM/CDMA 方式等に関する報告が行われた。

1. はじめに

ECOC(European Conference and Exhibition on Optical Communication)は、欧州最大の光ネットワークシステム関連の学会であり、今年、9月19日~23日の5日間、イタリア・トリノにて開催された。参加者は約1100人で、レギュラー投稿数は739件であった。739件の投稿論文のうち Oral 245件、Poster 131件が採択され、採択率は51%であった。ポストデッドラインペーパーは、投稿数66件のうち18件が採択され、採択率は27%であった。光アクセス分野の投稿数はここ数年増加しており、アクセス分野への関心が高まっていることを表している。光アクセス関連のセッションとしては、WDM-PON、TDM-PON、次世代アクセス、PON長距離化、PON Deployment など計7セッションが開催された。その他に、ブロードバンド光アクセス(PON or Point-to-Point)に関するシンポジウムや次世代光アクセスの候補に関するワークショップが開催された。

2. WDM-PON

WDM-PON 関連では、送信レーザーの波長の温度依存性低減などを実現する ONU 用光デバイスに関する報告や、80Gbps~100Gbps の大容量化、延伸化などを実証する報告が行われた。低コストを意識した上で、性能向上を図る提案が多くみられる。

CIP は、WDM-PON 向けの反射型光デバイスの現状と将来の技術トレンドを説明した。反射型光デバイスとしては Injection locked Fabry-Perot laser、RSOA、REAM がある。特に、REAM と SOA を併用することで長距離かつ 10Gbps 伝送も実現可能となっている。低コスト化実現においては、量産化に加え光部品の集積化が必要であると報告している。

ETRI は、WDM-PON において spectrally sliced ASE injected RSOA を利用し、100Gbps(=80 チャネル×1.25Gbps)の大容量伝送を実証した。RIN による劣化を軽減するために、注入電流の適応化、波長分散の

管理制御、閾値最適化した受信機を採用している。WDM-PON で 100Gbps の大容量伝送を実現したのは、おそらく本報告が初めてであろう。今後、更なる大容量化が進むかについて動向を注目したい。

KAIST は、WDM-PON において、偏波非依存の Fabry-Perot laser diode を利用して、80Gbps (32 チャンネル×2.5Gbps) で 20km の下り伝送を実証した。ETRI の発表した 100Gbps の大容量に比べると容量 80Gbps は劣るが、1 チャンネルあたり 2.5Gbps を利用しており、今後チャンネル数を増やし更なる大容量化を実現する可能性もある。WDM-PON においては、1 チャンネルあたり 1.25Gbps か 2.5Gbps のどちらが主流になるかについては今後も動向を注目したい。

3. TDM-PON

TDM-PON 関連では、10G-EPON や XG-PON の標準を背景にした 10Gbps PON 向け光デバイスや LSI に関連する報告が行われた。商用化に向けて着実に開発が進んでいる印象を受けた。

日立は 10G-EPON 向けの 10.3Gbps 用バースト受信機の開発および評価結果に関する報告を実施した。バースト受信機は AC 結合型でリセット入力を備え、TIA 利得切り替え機能や、ATC 回路の時定数を動的に制御する機能を備え、高速な引き込みを実現している。強弱変動のあるバースト入力時においても同期時間 280ns (CDR 引き込みを含む) を達成している。

三菱電機は 10G-EPON 規格(IEEE802.3av PR30)に準拠した OLT 向け 10G/1G 対応光トランシーバの開発に関する報告を実施した。受信レート毎に AGC/ATC を最適化し各レート受信での高感度を実現する。10.3125Gbps 信号に対する受信感度は -30.8dBm (BER=1E-3)、1.25Gbps 信号に対する受信感度は -35.5dBm(BER=1E-12)を達成している。送信機の出力パワーは 10.3Gbps 用で+2.6dBm, 1.25Gbps 用で +5.3dBm を達成している。また、25km SMF 伝送時のペナルティにおいて、0.6dB および 0.2dB 以下を達成している。

4. PON 長距離化

PON 長距離化においては、バースト用光アンプの性能向上に加え、コスト増を抑えて延伸化を実現する報告が行われた。長距離化においても、コストを強く意識した提案が目立ち始めた。

Huawei は、モードカップリング受信機を利用して、多分岐/長距離を実現する方式を提案した。従来は光アンプ等アクティブな光デバイスを利用して延伸化を図っていたが、本提案はパッシブな光デバイスのみで実現し、延伸化を低コストで実現する。上り伝送において、光カプラの代わりにモードカプラを利用することで上りでの損失を低減する。下りは送信機側の高出力化で対応する。モードカップリング受信機として Fused SMF を用いて結合するタイプと、レンズを用いて結合するタイプの 2 種類で実施した。評価実験は GPON の ClassC に対応したデバイスで実施し、256 分岐かつ 40km 伝送を実現できることを確認している。

NTT は PDFA と VOA を組み合わせた 10Gbps PON 上りバースト用の光アンプを提案した。AGC 機能を持たせた PDFA、高速 VOA を利用した自動レベル制御、光信号を増幅する PDFA の 3 段から構成される。従来に比べダイナミックレンジを改善し、22.5dB を達成している。また、OLT-ONU 間の最大ロスバジェットとして 53.5dB を達成している。

5. 次世代光アクセス

次世代光アクセス関連では、波長割当を動的に変える WDM/TDM-PON 方式や、TDM/光 CDMA 方式に関する報告が行われた。本分野では、複数の方式を組み合わせた方式提案に関する報告が目立ち始めた。

NTTは100GbpsクラスのWDM/TDM-PONを実現する動的波長割当方式に関する提案および評価結果を報告した。下り伝送において波長割当を動的に変えることで各 ONU へ割り当てる帯域をより広範囲に設定が可能となる。波長切り替え時間は 50ns を達成しており、また下りバースト伝送の動作についても確認している。

三菱電機は 10G-TDM-OCDMA-PON システムに関する報告した。OLT および RN においてワンペアのエンコーダ・デコーダを搭載し、ONU のエンコーダ・デコーダを不要としている。10G-TDM-OCDMA-PON において、波長分散保証なしで 10.3Gbps の 65 km SMF 伝送を実証した。なお、OLT-RN 間が 40km、RN-ONU 間が 25km の条件で実証している。上りおよび下り伝送での評価において BER 曲線では、BER が $1E-7$ 以下でフロアが見られるが RS(255,223)の FEC を利用しているため特に問題にはならないとのこと。

6. その他

PON deployment のセッションでは、FSAN(Full Service Access Network)の現議長である Telecom Italia の Paolo Solina 氏が、現状の光アクセス動向と次世代光アクセス導入計画を報告しており、注目を集めていた。また、ブロードバンド光アクセスに関するシンポジウムでは、「PON or Point-to-Point」に関するパネルディスカッションが行われた。欧州では、他の地域に比べ光アクセスに Point-to-Point 方式採用の割合が多い背景もあり、活発な議論が行われていた。

7. おわりに

ECOC2010 における光アクセスシステム関連するトピックスを報告した。光アクセス分野への投稿数が増加しており、年々関心が高まっていると感じた。10G-EPON,XG-PON 標準に関連した 10GbpsTDM-PON では商用化に向けた進捗がうかがえた。WDM-PON や PON 長距離化では、従来に比べ低コスト化を強く意識した発表が増えた印象がある。また、次世代光アクセスでは、複数のアクセス方式を組み合わせたハイブリッド型が目立ち始めた。今後も本領域の進展を注目し続けたい。ECOC2011 はスイス・ジュネーブで 9 月 18 日～22 日に開催予定である。