

OECC/ACOFT2008 ショート速報

武笠和則 (古河電気工業株式会社 ファイテルフォトニクス研究所)

会議名： 13th Optoelectronics and Communications Conference (OECC) held jointly with Australian Conference on Optical Fibre Technology (ACOFT)

開催期間：2008年7月7日-10日

開催場所：Sydney Convention & Exhibition Centre (Sydney、オーストラリア)

*****要 約*****

OECC/ACOFT2008 が開催され、50 件の招待講演、178 件のオーラル発表(投稿数の 49%)、97 件のポスター発表(採択率はオーラルと合わせて 75%)、6 件の PD 発表が行われた。非通信分野のトレンドは、ファイバレーザ用途とセンサ応用であるが、その中でも材料開拓とマイクロマシニング技術をキーワードにした発表が多くなされた。通信用途に関しては、Coherent 通信、PON 等の注目技術と合わせ、「電力消費」がキーワードとなっていた。また、将来の大容量伝送を実現する基礎技術に関して報告がなされた。

1. はじめに

通信バブルの崩壊からは抜け出しつつある現状で、インターネットトラフィックの伸びは4年で1桁のペースで増大を続けており、最近検討が盛んな非通信分野の技術改良と並んで、新たなブレークスルーとなり得る光通信技術の提案が期待されている。そのような状況の中、今回の OECC/ACOFT2008 が、冬のオーストラリア、シドニーで開催された。冬と言っても、日中の気温は 20 度程度と温暖で、美しい港街の雰囲気も手伝ってか、オーラルの採択率 49%、ポスターも含めた採択率 75%(365 件投稿中)という厳しい査読を通過した 178 件の口頭発表と 97 件のポスター発表が行われた。それ以外に、プレナリー4件、Workshop 4件、Tutorial 5件、招待講演 37件、PD 発表 6件でも、最新の技術紹介/議論が行われ、全体的に活発な学会となった。筆者の聴講した分野の関係から、若干、紹介内容に偏りが出てしまうのはご容赦頂くとして、学会のいくつかのトピックスに関して、ご紹介をさせて頂く。

2. 非通信分野の研究開発報告

2. 1 ファイバレーザ用途/高非線形応用

最近のファイバレーザ技術の進展は、目覚ましいものがあり、CW光源としては、1.0μm帯で、数kWを超える様なハイパワーが実現されている。今回のOECC/ACOFTでは、例えば、1.0μm帯でのYb-dopedファイバレーザによる、更なるハイパワーへの挑戦というよりも、新たな材料を用いて、新発振波長(特に 2-3μm帯付近の長波長帯)を開拓/調査する、という方向の発表がなされた。例えば、TuD-2,3 では、Adelaide大学より、La³⁺/Er³⁺ co-dopeのテルライトガラスファイバによる、2.7μm発光(980nm励起)に関する報告がなされた。研究の基礎段階と思われ、レーザとしての特性評価という段階の議論はなされなかったが、MOF(マイクロストラクチャーファイバ)構造を用いる事で、700μm²の大Aeffが実現されており、将来のmid-infrared用ファイバレーザとしてのポテンシャルが示された。また、TuD-4 では、ETRIにより、Dy³⁺dopeのGe-As-S

ガラスによる 2.95 μm 発光特性(1.7 μm 励起)が報告された。ガラス組成や工程の最適化により、励起波長の 1.7 μm では 2dB/mという低損失特性が得られているが、2.95 μm 帯においては、OHピークの影響が大きく、高効率なレーザーの実現には、更なる材料の純化が必要である旨が述べられた。PDP-2では、Adelaide大学より、フッ化物ガラスをベースにしたMOFを用いて、4 μm 帯で 3dB/mの損失と 6600 μm^2 の大Aeffを実現した、という報告がなされ、新たなファイバレーザー用媒体の提案として注目を集めた。それ以外にも、Tm-dopedファイバレーザー(790nm励起)で、WeS-3では 1908nmで 70W(効率 53%)を、ThC-1では 1920-2125nmの可変範囲と 3.6Wの最大パワーを、ThC-2では 1908nmで 110Wを、ThC-3では 2.0 μm 帯で 226W(効率 50%)を実現した報告等がなされ、軍事/医療/化学/センサ等で注目されている 2.0 μm 帯ファイバレーザーの開発も活発である事が示された。

また、高非線形応用分野に関しては、究極の非線形性追求に関する報告がなされた。例えば、Signal-processingに関する Workshopでは Siやカルコゲナイドガラスをベースにした Waveguideや Nano-Wireの報告がなされ、特にカルコゲナイドの Nano-Wire技術を用いると、低損失特性を維持したまま、 γ で 100,000/W/km程度が得られる事が示された。また、TuE-2では、シドニー大学から、カルコゲナイドガラスをベースにした Waveguide-Gratingを用いた 6 \times 450fsの高効率 Pulse-Train生成実験結果が、PDP-3ではデンマーク工科大学からカルコゲナイド Waveguideを用いた 640Gb/sの Demultiplexing実験結果が報告された。現状、通信帯では、シリカ系の高非線形ファイバがベストであるが、カルコゲナイドファイバは、長波長帯での透過性を有しており、かつ超高効率な非線形媒体である為、今後、更なる研究開発が進むものと思われる。

2. 2 センサ用途

センサ用ファイバは、ファイバレーザー用と並んで、注目度の高い非通信分野である。既に、ファイバセンサ用として、マイクロマシニング技術をベースとする FBGや Nano-Wireを用いたものが、幅広く提案されている。例えば、WeI-1では、香港で電車運営の各所に、FBGセンサが使われている様子が紹介された。今回の新しい流れとして、フォトニック結晶ファイバ(PCF)に Gratingを書き込んだという発表がいくつかなされた。例えば、TuI-3,4では、シドニー大学から、10-Ringの Ge-dope型高非線形 PCFに、液体封入などの事前特殊処理をせずに Gratingを書き込み、20dB程度の Grating強度が実現されたという報告がなされた。さらに、WeI-2では、PCF-Gratingを実際に用いて、温度と応力を同時にセンシングした結果が報告された。空孔のあるファイバに Gratingを書き込むのはまだ困難な技術のようだが、この様なマイクロマシニング技術の進展によるセンサの新たな可能性を感じる事が出来た。また、WeN-4では、メルボルン大学から、Nano Tapered-PCFの断面解析と光の伝播に関する基礎検討結果が報告され、将来の Nano-Scaleのセンサ適応への可能性が提示された。

3. 通信分野の研究開発報告

3. 1 伝送システムに関する報告

伝送システムは、WeA-1のコヒーレント WDMによる 1TbEへの挑戦、WeF-1のコヒーレント通信などの招待講演を始め、最近、盛んに検討されているコヒーレント通信技術に関する多くの発表が行われた。PDでは、40Gb/s、16-QAMを用いた 200km-Unrepeated伝送(PDP-4、東京大学)や 111Gb/s \times 10ch.、No-Guard-Interval PDM CO-OFDMを用いた 2100km伝送(PDP-6、NTT)などが報告された。また、ThGの High Speed PONや ThLの WDM PONのセッションなどで、PONに関する最新技術も数多く紹介され

た。これは、最近のトレンドと一致すると思われるが、今回、それ以外に、電力消費、という言葉がキーワードになっていたと思われる。例えば、TuB-1では、メルボルン大学より、インターネットの電力消費に関する報告がなされた。彼らの報告によると、ブロードバンド使用が可能な国のエネルギー消費の中で、光通信が占める割合は、現在、1%程度だが、100Mb/sの時代が来ると、それが10%に上がる為、RoutingやSwitching技術の見直しが必要、というものである。WorkshopのSignal-processingやDCFのセッションでも、現在までならば、例えば光と電気(CMOS等)で、どちらが性能が上か(特にバブルの時代)、コストが安いか(特にバブル崩壊後)、という話に終始していたが、今回は、どちらがよりGreen(エコ)か、という議論が活発になされていた。今後は、①性能、②コストと並んで、③電力消費というのが、技術や製品のトレンドを決定する大きなファクターになっていくのではないかと感じられた。

3. 2 将来の超大容量伝送を実現する為の新ファイバ技術提案

インターネットトラフィックが増大し続ける中で、将来の大容量伝送に関する提案発表もいくつか見受けられた。まず、いくら幹線系やアクセスの技術革新が進んでも、PC内部のChip間の速度が足かせとなつては意味がない。この様な問題に対し、WeOで提案されているようなInterconnect技術が有効であり、同セッションでは関連する新デバイスの提案が、ThN-4では古河電工より関連する新ファイバの提案が行われた。

また、将来の大容量伝送に関する提案もいくつか行われた。大きく3つに分けると、①超広帯域伝送、②空間多重伝送、③モード多重伝送、という事になる。①に関しては、WeD-1でNTTから、WeD-2で古河電工から、PCFを用いた超広帯域伝送路に関する提案がなされた。PCFは、広帯域でSM動作をする新しいタイプのファイバであり、送受信器や増幅器等の周辺技術の最適化も必要であるが、将来の大容量伝送路としてのポテンシャルの高さが報告された。②に関しては、ThN-1でNTTから、超高密度ケーブルによる多重技術が紹介された。これは、わずか直径9.7mm、重さ0.08kg/mのケーブルに200芯のファイバを配置したという報告で、密度は2.7fiber/mm²という高さである。曲げ特性や接続特性等も問題なく、この様な技術が成熟して来るならば、ファイバを超高性能化しなくても、超大容量伝送が実現できる可能性がある。また、WeD-5では、1×4のパワースプリッター用途で、マルチコアPCFの報告がなされた。この様な技術が、通信用途にも展開される事により、高密度空間多重伝送の実現が期待される。③に関しては、PDP-5のメルボルン大学の発表の中で、実際にモード多重伝送をしたわけではないが、マルチモードファイバは、潜在的にモード多重による伝送容量拡大のポテンシャルを有しており、SMからMMへ戻る時代が来る可能性がある、とのコメントが出された。また、初期検討の段階の報告が多かったが、いずれも将来を感じさせる新しい技術として、注目に値する発表であった。

4. おわりに

OECC/ACOFT2008にて、非通信、通信両分野に関する最新の技術報告がなされた。非通信分野の主役は、相変わらずファイバレーザであるが、今回は新材料による新波長の開拓、という新たな方向性の発表が数多くなされ、注目を集めた。また、ファイバレーザと並んで、センサ用ファイバが盛んに検討されているが、マイクロマシニングをベースにしたPCFへのGrating書き込みなど、新たな技術が紹介された。通信分野では、コヒーレント通信/WDM-PONなどの技術が相変わらず高い注目を集めているが、電力消費やInterconnectなどの新しいキーワードが見受けられた。また、超大容量伝送を実現するいくつかの新技术(新型PCFや超高密度ケーブル等)が紹介され、将来に向けたいくつかの提案が見られたのは通信分野の明るい話題であった。次回のOECCは、香港で行われるが、今後の進展が非常に楽しみである。