

Photonics 2010 ショート速報 [光ファイバ]

廣岡 俊彦 (東北大学)

会議名 : The 10th International Conference on Fiber Optics and Photonics

開催期間 : 2010 年 12 月 11 日 - 15 日

開催場所 : Indian Institute of Technology Guwahati (Guwahati、インド)

*****要 約*****

2年に一度インドで開催される国際会議 International Conference on Fiber Optics and Photonics が今回 10 回目を迎え、Photonics 2010 の名称のもと、インド北東部アッサム州の地方都市グワハティにおいて 5 日間にわたり開催された。本会議は、インド全土ならびにその近隣より研究者や学生が集うだけでなく、世界各国から著名な研究者を多数招聘し、数多くの基調講演、招待講演を企画している点が特徴である。テーマは基礎から応用に至るまでフォトニクス全般にわたるが、本稿では筆者が聴講したセッションの中から光ファイバに関連する発表を中心に紹介する。

1. はじめに

International Conference on Fiber Optics and Photonics は、フォトニクス全般に関するインド国内最大の学会として、1992 年にインド・バンガロールにおいて第 1 回が開催されて以来、隔年の開催により回を重ね、今回でちょうど 10 回目の節目を迎えた。これまではデリー、カルカッタ、ムンバイ、チェンナイなどの主要都市での開催が中心であったが、今回はブータンと国境を接するインド北東部アッサム州の地方都市グワハティで初めて開催されることとなった。市の中心から大河ブラマプトラ川を挟み約 20 km の郊外にあるインド工科大学グワハティ校(Indian Institute of Technology (IIT) Guwahati)を会場とし、12 月 11 日から 15 日までの 5 日間にわたり開催された。IIT はインドを代表する工科系の伝統ある研究機関であり、国内各地にキャンパスを有しているが、グワハティ校は其中で 1994 年に設立された比較的新しいキャンパスで、街の喧騒から完全に隔離された自然豊かで静謐な環境のもと会議が催された。

会議にはインド全土ならびにその近隣諸国より多数の参加者が集い、フォトニクスの基礎から応用まで幅広い分野にわたり 456 件の一般講演(口頭発表 119 件、ポスター発表 337 件)が行なわれた。本会議の特徴は、一般講演に加え、世界各国より多数の著名な研究者を招聘し、数多くの基調講演、ショートコース、チュートリアル、招待講演を企画している点である。基調講演は 8 件、ショートコース 7 件、チュートリアル 2 件、招待講演にいたっては 90 件を上回る件数である。インド国内の研究者にとっては、世界的に著名な研究者と直接対話ができる絶好の機会であり、講演終了後だけでなくコーヒブレイク、レセプションなどの間にも現地の研究者達が次々に講演者を取り囲み、質問を寄せたり活発な議論を繰り広げていた姿が印象的であった。また会場では、インド国内に拠点を置くメーカーや現地法人、学会関係など、19 件の展示も併設され、活気を呈していた。

2. 基調講演

会議の幕開けを飾る基調講演では、Max-Planck 研究所の Philip Russel 教授により、”Photronics Crystal Fibers: Keeping Light and Matter in Focus”と題して、同教授のグループにおける最新の成果が披露された。Russel 教授は言うまでもなくフォトニック結晶ファイバ(PCF: Photonic Crystal Fiber)の先駆者であるが、最近ではフォトニックバンドギャップ導波型の PCF の中空コアにおける光と物質の相互作用に関する研究成果を数多く報告している。ファイバ中では相互作用長を長く取ることが出来るため、中空コアに物質を封入し光を入射することにより、通常では実現が困難な興味深い相互作用を発現させることが可能である。その一例として、PCF を用いた水素分子のラマン散乱、アルゴンガスの封入による深紫外光の発生、光ピンセットなどの事例が紹介された。さらに、全反射導波型のシリカコア PCF において、その中心コアにナノスケールの空孔や金属のナノワイヤを設けることにより (Nanobore PCF と呼ばれている)、方位角方向に対称な高次モードを励振させた結果を紹介した。今後も PCF は伝送媒体としてだけでなく、基礎科学から応用まで幅広い分野への波及効果が期待できる。

引き続きプレナリーセッションとして、サザンプトン大学の David Payne 教授より”High Power Lasers: Another Fiber Revolution?”と題した講演が行なわれた。10 kW 級の高出力ファイバレーザを実現するに至るまでの過去 20 年間の技術的進展を振り返った後、GTWave と呼ばれるダブルクラッド構造 (シングルモード Yb ファイバレーザの周りに励起用ファイバを同一クラッド内に配置したマルチポート構造) の提案、さらには 1 MW への高出力化に向けた将来展望が述べられた。

2 日目以降も連日にわたりプレナリーセッションが冒頭の 90 分間に設けられ、Wayne Knox 教授 (ロチェスター大学)、Benjamin Eggeleton 教授 (シドニー大学)、河田聡教授 (阪大)、Wolfgang Ecke 氏 (IPHT Jena)、岡本勝就氏 (AiDi コーポレーション)、Ortwin Hess 教授 (サリー大学) と、豪華・多彩な顔ぶれによるプレナリー講演が連日繰り広げられた。筆者は 3 日目のプレナリー講演までしか聴講する機会に恵まれなかったが、このうち Knox 教授は”Ultrafast Science and Technology 2010”と題して、自身が 96 年に CLEO (Conference on Lasers and Electro Optics) で超高速フォトニクスに関してプレナリー講演を行なって以来 15 年間にわたる発展を振り返った。この間、アト秒パルスからテラヘルツ応用まで超高速フォトニクスが幅広い次元に浸透し、この分野からノーベル賞を 3 名 (A. Zewail、J. L. Hall、T. W. Hänsch) 受賞するなど、15 年前の予想を上回る著しい発展を遂げたことを印象深く物語っていた。一方、Eggeleton 教授は”Delivering Photonics to Transform the New Information Age – Smaller, Faster and Energy Efficient”というタイトルで、カルコゲナイドチップを用いた超高速光信号処理技術についての最近の成果として、テラビット級の超高速信号の多重分離や波形歪みモニタにカルコゲナイドチップを適用した例を紹介した。

3. 招待講演・一般講演 (光ファイバ関連)

その他の招待講演・一般講演は 5 つの平行セッションで行なわれ、光デバイスからプラズモニクス、バイオフォトニクス、光通信・情報処理に至るまで幅広いテーマをカバーしていた。そのうち筆者が聴講したセッションの中から光ファイバ、特に PCF に関連する発表を中心にここで紹介する。

IIT デリー校の Pal 教授の招待講演では、Bragg ファイバの中でも特に屈折率変化の周期が径方向に徐々に変化する Chirped Bragg fiber を提案し、パラボラ形状の光パルス発生など興味深い応用が可能であることを解析により明らかにした。フランス UMR CNRS のグループはスーパーコンティニューム(SC:

Supercontinuum)発生用光源として Q スイッチを用いたマイクロチップ型パルス光源を報告した。kHz 程度の繰り返してサブナノ秒のパルスが発生することが出来、PCF と組み合わせることにより広帯域な SC 光発生を簡便な構成で実現している。その他一般講演では、ソフトガラスを用いた $2\ \mu\text{m}$ 帯 Aeff (実効断面積) 拡大 Bragg ファイバの設計 (IIT デリー校・サザンプトン大学)、零分散波長を2つ有する PCF を用いて異常分散領域で高次ソリトンを発生させ、ソリトンから散逸される分散波を正常分散領域で安定に伝搬させ高出力 IR 光を発生させる方法 (北大・インド CSIR) などの理論解析が報告された。また PCF そのものではないが、断面に空孔を設けたファイバの興味深い応用の一つとして、スウェーデン Acreo 社のグループはクラッドに電極を埋め込んだファイバスイッチを報告している。具体的には、電極にナノ秒オーダーのパルス電流を入射することにより熱誘起による複屈折を生じさせ、高速な偏波スイッチを実現することが出来る。電極は、ファイバ断面に設けた空孔に BiSn, AuSn, Bi などの液体金属を注入することにより実現している。具体的な応用例として、ファイバブラッググレーティングや Q スイッチファイバレーザなどへの応用が紹介された。

4. おわりに

会場と街の中心や空港を往復する際に車窓から眺めていて印象に残ったのは、中心地から離れ牛やヤギが車道まで徘徊しているような区域でも、携帯電話会社の看板がそこら中に掲げられていて、人々が携帯片手に悠々と道を闊歩していた光景である。今回の会議で光通信のセッションにおける発表の中でもデータが紹介されていたが、インド全土における携帯電話のユーザーは指数関数的に増大を続け、加入者数は既に5億人に達していると言われている。その一方で、有線系の加入者数は現在のところほぼ横ばいの状態が続いている。しかし今後ワイヤレスによるアクセス系のトラフィックが急増するにつれ、ブロードバンド光回線の整備が急ピッチで進むものと予想される。今回の会議では光通信に関連する発表は全体から見ると極めて少数であったが、今後はこのような動向を契機に、インドにおいても光通信の研究が加速し、本会議の柱の一つとなるべく一層活性化されていくものと期待される。