

IP2008 ショート速報

的場 修 (神戸大学)

会議名 : International Topical Meeting on Information Photonics 2008

開催期間 : 2008 年 11 月 16 日 - 20 日

開催場所 : Awaji Yumebutai International Conference Center (Hyogo, Japan)

*****要 約*****

International Topical Meeting on Information Photonics 2008 は、光情報処理に関する技術、デバイス、システムをカバーする国際会議として企画され、12ヶ国から約150人の出席者と125件の講演があった。会議では、ホログラフィー技術に基づくバイオ計測システムの実用化(デジタルホログラフィック顕微鏡)や3次元ディスプレイ・情報処理関連の講演が実用化を目指して非常にアクティブに行われていた。また、光メモリ用材料やメタマテリアル応用などの新規デバイスの発表もあり、研究分野の広がりを実感した。

1. はじめに

International Topical Meeting on Information Photonics 2008 は、旧来の Optical Computing, Optics in Computing を前身にもつ、光情報処理関連の研究に関する国際会議として、日本では12年ぶりに開催されたものである。4件のプレナリ講演、12件の招待講演、25件の口頭発表、80件のポスター発表、6件のポストデッドライン論文の発表があった。IP2008 を聴講して、印象に残った講演と今後の情報フォトニクスの方角性を見出せる報告について、①デジタルホログラフィー関連、②3次元ディスプレイ・情報処理関連、③新規デバイスに関して私なりの意見を述べさせて頂く。

2. 内容

2. 1 デジタルホログラフィー関連

会議で報告された中でもデジタルホログラフィーを用いた計測応用の講演が多く、活発に研究されている。デジタルホログラフィーは物体からの光波を干渉させ、イメージセンサーによりホログラムをデジタル情報として取得する。計算機内でホログラムによる物体情報を回折積分することで再生可能であることから、定量的かつ記録時にイメージングレンズを必要としない焦点深度の深い再生が可能である。ドイツの W. Osten 教授のグループはデジタルホログラフィー、電子ホログラフィーを用いた計測応用を進めている。その中で空間光変調素子にホログラムパターンを表示し、微粒子の光トラッピング(Optical Tweezers)を行っているが、2つの異なる焦点距離を持つフレネルレンズの表示と素子側に反射鏡をつけることで対向する収束光を実現し、 4π コンフォーカル系による3次元トラッピングを行っている。簡単な系で実用的であり興味深い方法である。スイスの C. Depeursinge 教授はデジタルホログラフィーのバイオ応用として顕微鏡システムの開発を行っている。顕微鏡では物体サイズが波長より十分小さいためスペックルが無視できる。バイオ応用として、奥行き方向の感度 10nm、測定時間 20 μ s のスペックルを達成している。また、位相シフト法による瞬時計測手法として参照光に空間位相を展開する方法が盛んに行われている(京都工芸繊維大

栗辻准教授、和歌山大 野村准教授、兵庫県立大 佐藤准教授)。位相シフト法では最低 3 つの位相遅延によりホログラムを記録することで物体の複素振幅情報のみを取り出すことができる。現在のところ移動する 3 次元物体測定に成功した例はまだ報告されていないため実験による実証実験が待たれる。

2. 2 3次元ディスプレイ・情報処理関連

3次元ディスプレイ・情報処理関係では、ソウル大の B. Lee 教授はインテグラルイメージングの 3次元ディスプレイ応用と信号処理応用の研究を展開している。特に彼らの開発した特殊レンズアレイにより 2次元/3次元の切り替え可能なディスプレイは 3次元ディスプレイの普及のために有効である。また、マルチパネルを用いたインテグラルイメージングの観察距離を長く取る方法も提案されている。同様に徳島大の山本らは、2枚の LCD パネルを用い、ステレオタイプの 3次元表示と 2次元表示の切り替えが可能なディスプレイを提案している。提案したシステムでは暗号化表示も可能であり、多機能を盛り込んだ新しいディスプレイとして発展が期待できる。どちらの方法も 2次元/3次元ディスプレイの切り替えが可能であり、付加価値を追加することで 3次元ディスプレイの普及に役立つものと考えられる。

3次元計測、情報処理関連では、MIT の G. Barbastathis 教授らは体積ホログラムを用いた 3次元瞳関数によるシフトバリエーションな光学システムの研究を行っている。体積ホログラムはその体積効果により強い角度依存性が存在するが、多重記録により多くの機能をもつホログラムを含有でき、従来のバルク型レンズを用いないスペクトル分解イメージングや蛍光 3次元イメージングなどへの多様な応用への展開が期待される。

2. 3 新規デバイス

台湾の Lin 教授と Hsu 教授のグループは古くから光情報処理の研究を行っていたが、今回の発表ではホログラフィックメモリ用フォトポリマーを開発している。作製したフォトポリマーは、厚さ 1-2mm で M# (体重記録の指標) 5 程度であるが、収縮率が 10^{-5} と著しく小さい材料である。実験では小さい収縮率を利用して反射型ホログラムの作製実験を行っている。材料作製では厚さ 10mm を実現しており、今後 M# が大きくなることで世界トップクラスの材料になる。大阪大の堀崎らは、複眼光学系による超解像取得において、レンズアレイの適切な不規則化を導入することで規則配列により生じる光線損失がなくなることから更なる画質向上が見込めることを計算機シミュレーションにより確認している。兵庫県立工業技術センターの周らはウェアラブル型の 3次元視線検出めがねを開発するために、フォトポリマーを用いて眼の映像を結像する反射型ホログラムと風景を結像する透過型ホログラムの集積化を行っている。さらに眼の映像取得の際に重畳される風景ノイズをカットするための干渉フィルタを同じフォトポリマーを用いて実現している。フォトポリマー材料ですべての機能を一体化できる素子として期待される。

メタマテリアル系では、富山県立大の落合らは、負の屈折率材料の設計により透明マントを実現するための基本構造を示している。大きな特徴としては回り込みによる位相遅延がないということである。今後の研究の進展が期待される。

3. おわりに

情報フォトンクス分野は、システム指向の研究分野が主であるにも関わらず、実用的なシステムを生み出すことに成功することが乏しかったが、近年のイメージング機器、計算機の進歩により実用的なシステムの研究が増えて来ている。その典型例がデジタルホログラフィー技術である。デジタルホログラフィーを利

用した顕微鏡や計測装置は簡単な構成で高精度化も容易なためバイオ応用に限らず、応用範囲が広がっていくものと考えられる。その一方で、デバイスからシステム構築を目指すボトムアップ的研究の講演が少ないと感じた。ナノ構造デバイス、メタマテリアル、光量子信号処理、近接場光情報処理など微細加工技術により新しい情報制御の種が生まれつつあり、これらを生かしてどのようにシステム構築まで持って行くことができるかを提案する研究の誕生を期待する。そのためにシステム指向の研究者とデバイスベースの研究者の交流が重要であり、今後の情報フォトンクス研究分野の会議への参加を期待する。