

ODF '10 ショート速報 [光学設計と製造]

大瀧達朗 (株式会社ニコン)

会議名 : 7th International Conference on Optics-photonics Design and Fabrication

“ODF '10, Yokohama” (Co-located with LENS EXPO 2010) (光学設計と製造に関する国際会議)

開催期間 : 2010年4月19日—21日

開催場所 : パシフィコ横浜 会議センター (横浜市)

\*\*\*\*\*要 約\*\*\*\*\*

この国際会議 ODF はレンズや光学素子の設計と製造技術を中心とし、1998年から2年毎の開催である。参加290名、発表251件。専門性が高いので海外との人のつながりが出来やすい。発表では偏光を考慮した結像と回折光学素子の分野が目立つ。波長以下の構造による光の制御も最新分野であろう。偏光を加味したより広い光学シミュレーション技術が進んでいると感じた。初日のレセプションではこの分野の著名な方も打ち解けて和やかな雰囲気であった。日本のお家芸といえる光学設計と製造分野で主導的立場を保てるようにしたい。

\*\*\*\*\*

1. はじめに

会議は社団法人応用物理学会の分科会である日本光学会の光設計研究グループが主催する国際会議である。会議の発足の趣旨は、国際発表の機会を作るためと想像する。しかし当日の速報で参加者290名、16カ国(日本160、台湾68、韓16、露11、米8、印、中各4、豪3、デンマーク、独、メキシコ各2、カナダ、伊、マレーシア、蘭、スイス各1)とのことで現在世界から広く参加者が集まっている。著名人の招待講演は参考になり日本で聞ける意義は大きい。しかし前回のODF台北の401名より参加者と発表数も減っており、アイスランド火山やタイ混乱の影響を受けたにしろ日本の参加が大きく減っていることが影響している。口頭発表が60件、ポスター発表が182件程度であった。3日間の会期はパシフィコ横浜の会議センター501を主会場として行われた。立派な部屋で港が見えて眺めも良好で気持ちがいい。聴講者は初日最初のPlenary Sessionで120人位であり他は50~80名程だった。3日目に撮影された集合写真が最後に配られ、116名が写っていて皆良い表情と見受けられた。

2. 会議のテーマ

発表セッションは4分類で、1) Optical Design/Simulation (光学設計分野), 2) New Technologies (for Optical Design and Fabrications), 3) Optical Components/Devices (光学部品の製造分野), 4) Optical Systems (光学装置分野) である。他にPlenary Session (招待講演) とSpecial Session (ナノ構造による反射制御) があった。

口頭発表は並列開催がなく、全てを聞く事が出来る点が良い。発表が多くポスター発表時間が重なるのが残念であった。ポスターと口頭の時間が重なりその時間の口頭発表の聴衆は減少していた。お昼休みに重ね

ると良いと思った。

### 3. トピックス

会議冒頭のPlenary Sessionでは招待講演4件があった。前述の4分類を超えた広い分野から光学の広がりを見据えるものであった。米・アリゾナ大のChipmanは、偏光を考慮した広い意味での光線追跡を俯瞰したほか、光学部材の複屈折や応力複屈折を多くのステップとして追跡するPolarisという独自の光線追跡プログラムを紹介した。RCWA (Rigorous Coupled Wave Analysis: 偏光を考慮した厳密な光波解析法) など様々な手法が近年研究されているが、偏光をいかに見通し良くシミュレーションしていくかが光学設計の鍵であろう。台湾・国立中央大学のLeeらは光学薄膜の歴史とあわびの殻など自然界の波長以下の微細構造による光学特性の面白さを紹介した。これはSpecial Sessionにもある微細構造により光波を制御する光学素子開発につながっている。

続いて光学設計分野では結像性能の高度化に伴う様々な手法や結果が発表された。偏芯光学系や非球面、さらに軸対称から外れた自由曲面による光学設計が盛んである。この中で、米・QED TechnologiesのForbesによる非球面形状の効果的表示法が興味深い。これは非球面表現を従来の半径の冪乗による表現から実際のレンズ面の変化量が理解しやすい形で表現する方法である。ほとんど同じ非球面形状でも別表現で米国特許化されているものもあるそうだ。オリンパスのTakahashiは、自由曲面光学系でHMD (ヘッドマウントディスプレイ) を計算した結果から発展させた車載用カメラを製作して発表した。自由曲面プリズムを用い、水平方向 $180^\circ$  を3分割して取り込んで小型に収めている。自由曲面は光学設計のみならず製造の難しさの両面から挑戦的な分野である。一方、偏光や回折に関しては、正確さと簡便さを追究する研究も主な流れであろう。振幅と位相にとどまらず偏光を含めて盛んに議論された。大阪府立大のMizutaniらは、群速度を用いて波長以下の微細構造の回折光学素子の光線追跡を試み、剣山状の反射防止構造の斜め入射光線の検討結果を示した。微細構造での光波の振る舞いを見通し良く表現しようと詳しく調べている。蘭・デルフト工科大学のUrbachらは偏光を考慮した解像力強調を紹介し、焦点の偏光方向が光軸方向になるところでの光波の振幅分布を示した。これらのように光波を電磁波として取り扱う領域で精度良く近似しながらの光学設計と製造の検討が行われており、今後の展開が注目される。光学装置分野では微小光学系から巨大なシステム迄あった。米・カリフォルニア大のOzcanは、レンズレス撮像という撮像素子へ投影した物体の「影 (ホログラム)」から像を構築して顕微鏡10倍対物レンズ並みの像を得た。さらに携帯電話を利用して鎌形赤血球などの血液検査をインフラ不備の地域でも行えるシステムを開発した。レンズが無いのは我々としては困り者だが、計算で像構築するデジタルホログラフィはコンピュータや撮像素子の高性能化に伴い実用化しており、この応用例として優れていると思う。

会議の最後の特別セッション、反射防止膜の招待講演特集では、ニコンのMurataがゾル・ゲル法による屈折率1.11のコーティング材料を示し、キヤノンのOkunoとNakaiはSWC (Subwavelength structure coating, 波長以下の構造を利用した反射防止コート) による屈折率が1.4から1.0に変化する厚さが220 nm程度の表面反射防止構造を示した。これらはカメラレンズに既に用いられており、日本の技術が進んでいる分野である。

またパナソニックのTamuraらは、SiC成形の金型に微小突起を作製することにより反射防止構造をレンズに施す方法を示した。反射防止効果を高めるには屈折率が低い材料が必須であるが、その作製はこれまで困難であった。これらの発表では微細構造の制御により、反射防止効果が無反射に近くなっている。このセッションでは台湾からの参加者から質問が多くあり関心の高さをうかがい知ることができた。

ポスターセッションは2日間行われた。台湾からの発表が大変多い。詳しく見る時間が無くて恐縮だが、熱気があって暑いような雰囲気だった。ただし申し込んでいるが貼られていないところも多く見受けられた。

ベストペーパー賞は蘭・デルフト工科大学のHaverらが受賞した(噴火で来られず、なんと代読であったが)。今回、拡張ニーボア・ゼルニケ理論(ENZ理論)による結像アルゴリズムを用いて積層膜中の結像性能の改善を計算し発表した。ENZ理論は焦点面付近のPSF理論をさらに広げた2002年来の報告である。これを薄膜中の結像へ展開し5桁の正確さで最適化したことが評価された。収差や媒質の影響がある光学系のPSFの正確な計算は結像の最適化を図る上で重要なので、焦点以外へ進んでいる事に感銘を受けた。

#### 4. レセプション

初日の夜のレセプションでは和やかな雰囲気でした。会場入口では「歓迎光臨」の声が聞こえた。武田幹事長(電気通信大学、日本光学会)が歓迎の挨拶をされた。台湾の中華民国光學工程學會は中華民国光電學會(Taiwan Photonics Society)と名称を変えたそうだ。李正中理事長は広い分野を含めたいとおっしゃっていた。様々な考え方やお互いの気心が通じ合うような気がするレセプションだった。

#### 5. おわりに

次回2012年はロシアのサンクトペテルブルグで白夜の6月と決定した。会議の最後にサンクトペテルブルグ大(情報工学、光学)のLivshits先生から宣伝用に作成したビデオを用いて準備中の状況紹介があった。Livshits先生は以前からODFに参加されており“My dream comes true.”と話されていた。客船による湖のクルージングという度肝を抜くような会場の紹介もあり、国内から多数の参加を期待したい。

雑感を記述すれば国際会議の真の目的は人的交流にあると思った。発表したり聴いたりしながら興味ある研究者に話しかけて新しい広がりを作ることが重要である。レセプションでは打ち解けて「次は招きますよ」などと名刺にメモを書き添える等、こういう機会に人脈の広がりを作っていくのだと感心した。

アイスランド火山の噴火で急に来られなくなった発表者の中には発表ファイルと原稿を送り代読発表したり、発表時間分の音声ファイルとプレゼン資料を送って穴埋めした方もおり、招待講演者は対応もきちんとしていると思った。

日本が参加者の半分だが積極的な発言が望まれる。日本光学会は会員減少中であり光学分野はまだまだ伸びているのだが今後どうするか問題であろう。台湾の光電学会のように分野に広がりを持たせる工夫や、韓国光学会の会員数の方が日本光学会の1.5倍も多い現状も確認したい。

(おまけ) 会議参加者に配られた案内チラシで日本一の高さのランドマーク展望台に割引で入場できた。

以上