

## 【チュートリアル「やさしくわかる！回折光学素子入門」参加報告】

2007年10月9日 - 10日の2日間、日本女子大学新泉山会館において、ODG チュートリアル「やさしくわかる！回折光学素子入門」が開催されました。会場には参加者・講師含め約100名が集まり、活発な議論が行われました。

「回折光学素子の幾何光学」では、宮前氏（コニカミノルタオプト）より、物理的な幾何学的考察から光路差関数法によって理想化された薄型回折素子の性質の解説をしていただきました。通常の屈折面の効果に「回折」効果を加え一般化された屈折率の法則を導き、通常レンズ設計概念の拡張を示され、回折光学素子を理解する基礎部分となり続く講演内容が分りやすくなる有意義な内容でした。

「回折光学系設計の実際」では鈴木氏（トプコン）より、実際の回折光学系設計方法などを講演いただきました。設計方法として、位相差関数法と高屈折率法が挙げられ、それぞれレンズ面に回折素子があると仮定し波面の位相変換を行う方法、回折面となる基板面の次に厚さの薄い層をもったダミー面を設けその層に大きな屈折率を与えダミー面の非球面形状を最適化する方法で、両方法とも同じ光路差関数となることが示され、実際の設計ですぐに役立つ講演内容でした。

「FDTD法による回折光学素子の解析」では市川先生（愛媛大学）より、回折光学素子の構造を解析する手段としてFDTD法の講演をしていただきました。この原理は、マクスウェルの2つの回転方程式中すべての微分を差分で置き換えることでとびとびの時刻と位置の電磁場の値を決める式にし、計算を繰り返す方法で、ハードウェアに負担をかける計算方法ではあるが、種々の電磁波伝播の問題に対応できる柔軟性があり、解析には不可欠であると強調されていました。

「高屈折率法による設計」では竹内氏（ペンタックス）より、回折光学素子の高屈折率法による設計と回折レンズを用いた場合の光学系の性能向上について解説していただきました。例として挙げられていた光ディスク用対物レンズなどは、単レンズでありながらほぼ完全な色収差補正がなされていて、回折光学素子の威力を知ることができ、感動しました。

「レリーフ型回折光学素子の回折効率」では塩野氏（松下電器産業）より、表面レリーフ型の回折素子の回折効率について講演いただきました。グレーティング周期が波長に比べて十分大きい場合スカラー回折理論で計算でき、各グレーティングレベル1次回折効率の溝の深さ依存性を示されていました。また、グレーティング周期が波長程度に小さくなってきた場合ベクトル回折理論により各種グレーティングの1次回折効率を明確化されていて、その結果反射型回折光学素子のほうが、透過型に比べて微細周期でも高効率が得られることを明らかにしていました。

「CODEにおける回折光学系の取り扱い」では秋山氏（サイバネットシステム）より、光学ソフト「CODE」での回折光学素子のモデリング方法の講演をしていただきました。CODEでは様々な回折光学素子を扱うことが出来、従来の光学系と組み合わせた複合光学系の設計方法などがあり、実際に回折光学素子を設計・評価する段階で何が出来るかを知ることが出来ました。

「白色光積層型回折光学素子」では中井氏（キヤノン）より、カメラ交換レンズをターゲットとした撮像光学系に対する回折光学素子の適用について講演いただきました。これまでの単層回折光学素子を広波長域で使用した場合画質の劣化が生じるが、これを改善する工夫として「積層型回折光学素子」をカメラ交換レンズに搭載し、撮影した写真を紹介していました。ハイライト部分のフレアが抑えられていて驚きました。

「ウェアラブルディスプレイ用回折光学素子」では、笠井氏（コニカミノルタテクノロジーセンター）より、ホログラフィック光学素子を波長選択型光学素子として用いる場合の光学設計手法と試作について講演いただきました。ホログラフィック光学素子はうまく用いると入射光束を

所望の波面に変換するレンズ機能が得られ、これをヘッドマウントディスプレイのような構成で表示像と周囲の環境を同時に観察するシースルー表示を実現した試作品を紹介いただきました。

「レーザー加工への回折光学素子の応用」では、尼子氏（セイコーエプソン）より、回折光学素子で作る回折ビームの設計・製作・留意点とレーザー加工の応用事例について講演いただきました。利点として回折ビームアレイを利用することによる生産性の向上や、それによるコストパフォーマンスの向上が挙げられていました。応用事例の素晴らしさからも、微細加工の生産性向上に有効な技術であると感じられました。

「プロジェクター用ホログラム素子」では、大八木氏（大日本印刷）より、ホログラムカラーフィルターについて、ホログラムの設計、プロジェクターの特性について講演いただきました。ホログラムカラーフィルターは体積型ホログラムの持つ分光機能、集光機能、偏光機能、波長・角度選択性をたくみに利用しており、実現する色再現範囲は高精細テレビ規格をほぼ満足する範囲を確保できていて、プロジェクター市場で発展していくものと期待できるものでした。

「光ディスク用ピックアップレンズ」では、田中氏（松下電器産業）より、回折レンズの保有する波長に比例したパワーを持つという性質、複数の焦点に光を分配できるという性質を利用し、光ディスク用ピックアップレンズに対する応用事例を紹介いただきました。市販されているCD・DVDは使用している波長・NAが異なるが、回折レンズの性質を利用し互換性のある2焦点ピックアップレンズが商品化されていると紹介いただき、素晴らしい商品であると感動しました。

最後の「回折光学素子の新展開」では、小館先生（日本女子大学）より、回折光学素子を用いた様々な応用例を紹介いただきました。実際にスバル望遠鏡に搭載されているVPHグリズムを開発し、高い回折効率が得られていると説明されていました。またVPHグリズムの高効率・高分解能性を利用し、フォトリソグラフィ用波長分離システムの適用による高精度スペクトル制御の実現の可能性を示されていました。その他、RCWAを用いた設計による反射防止一体型マルチレベル格子、色分離・合成用Dammann格子、アレイ導波路格子を用いた小型分光センサ、全光型超高速画像認証システムの開発などが紹介され、回折光学素子の応用は多岐に渡ると感じられました。また理工系人材育成を深く考察されており、理工系研究者・開発者にとって元気になるお話をいただきました。

チュートリアル終了後は懇親会が開かれ、多くの方々が集まり、講師の方々や、参加者同士の意見交換など大いに盛り上がりました。

本チュートリアルにおいては、いずれの講演も分りやすい解説をしていただきこの分野を基礎から学ぼうとしている方々、最新動向を知ろうとした方々にとっても大変有意義なものであったと思います。

最後に本チュートリアルにおいて、ご多忙の中、有意義な講演をしていただいた講師の皆様と、チュートリアルを開催するにあたり企画・運営をされた実行委員の皆様へ感謝いたします。

