

光学論文賞受賞論文紹介

小野雄三氏の論文紹介

日本電気(株)光エレクトロニクス研究所 阪口光人

小野雄三氏の受賞論文は下記のとおりである。

主論文：

Holographic laser scanners using generalized zone plates, Appl. Opt., 21 (1982) 4542.

副論文：

- 1) Holographic laser scanners for multidirectional scanning, Appl. Opt., 22 (1983) 2128.
- 2) Holographic disk scanners for bow-free scanning, Appl. Opt., 22 (1983) 2132.

ホログラムを用いたレーザースキャナ（ホログラムスキャナ）は今日 POS システム（point of sales system, 販売時点情報管理システム）の要となるバーコードリーダーに実用され、ホログラムのエレクトロニクスへの応用としては数少ない成功例になっている。しかし、昭和 51 年、日本電気(株)中央研究所でホログラムスキャナの研究を始めた頃は、米国や日本で原理的動作や応用の可能性がつましやかに追求されていただけであった。当時ホログラムメモリの研究は一段落し、エレクトロニクスでのホログラムの実用には、もっと基本的な機能の応用が必要であることがわかってきた時期であり、一方では回転多面鏡を用いたレーザー光走査がプリンタや計測機器に応用され始めた時期でもあった。そこで、回転多面鏡を用いて商品化されていた物流用バーコードリーダーをホログラムスキャナ化することを目標にし、その研究開発を小野氏が担当した。この目標設定が以後の研究内容に大きく影響したといえよう。すなわち、物流用バーコードリーダーでは、ベルトコンベアで運ばれてくる商品に貼付されているバーコードを読み取る関係から、40 cm 以上の走査幅（ $\pm 20^\circ$ 以上の走査角）と X 字型の走査パターンが要求された。当時のホログラムスキャナの有効走査角は $\pm 5^\circ$ 程度であったから、苛酷な要求だったわけである。

この頃のスキャナ用ホログラムは発散球面波と平面波の干渉で作られ、インターフェロメトリックゾーンプレート (IZP) と呼ばれていた。IZP の収差補正法として、平面波を計算機ホログラムで変調する方法や、平面波を IZP に対して斜めの方向に入射させる方法等が提案さ

れていたが、いずれの方法も $\pm 20^\circ$ 以上の走査角を得るには適していなかった。

小野氏は、この走査角拡大の問題を、当時スキャナ用ホログラムとして最適と考えられていた幾何学的ゾーンプレート (GZP) に近いゾーンプレートが、IZP 製作時の平面波の代りに収束球面波を使うこと（球面参照波法）で製作できることを見いだし、その理論的裏付けを進めた。そしてこのゾーンプレートからの再生波を記録時に用いると実効的に複数の球面波を順次用いてホログラムを作ったことと等価になり、限りなく GZP に近いものが作れること、また、最適なゾーンプレートは IZP と GZP の間にあることを明らかにした。この研究によりホログラムスキャナの収差の問題は解決され、物流用ばかりなく POS 用ホログラムスキャナの開発が促進された。この間の研究内容をまとめたものが主論文である。

副論文 1) は、ホログラムの一方向の移動のみで X 字型走査パターンが発生できるホログラムスキャナの提案である。良好な収束ビームを得るために二つのホログラムを使う方法なので、高回折効率のホログラムが量産できるようになれば、実用可能である。

副論文 2) は、ホログラムスキャナの走査線の弯曲を、ホログラム自身の持つ弯曲性とディスク化して回転したときの弯曲性とで相殺することにより改善して、直線走査ホログラムスキャナが実現できることを述べたものである。この研究によりホログラムスキャナがバーコードリーダー用のみならずプリンタ用等に応用可能であることを示した。

小野氏は、東京工業大学理学部応用物理学科を昭和 45 年に卒業後、日本電気(株)中央研究所に入所し現在に至っている。この間磁気光学メモリ、ホログラムメモリ、レーザー光走査の研究に従事した後昭和 51 年よりホログラムスキャナの開発研究を行なっている。最近は通産省工業技術院の大型プロジェクト「光応用計測制御システム」の一環として、画像読み取り用ホログラムスキャナの研究に従事している。

今回の受賞を励みとして今後いっそう発展されることを期待したい。