

第10回光学シンポジウム

電算機による光学結像のシミュレーション

和田新二\*・小宮康治\*・安田嘉純\*\*

\*東京光学機械(株) 〒174 東京都板橋区蓮沼 75-1

\*\*千葉大学工学部 〒260 千葉市弥生町 1-33

レンズ設計時の結像性能の評価量として、収差係数、幾何収差、スポットダイアグラム、MTF等が用いられている。これらの評価量は計算精度、客観性等において優れているものの、レンズによる結像(劣化像)の視覚的イメージとの対応はつけにくい傾向がある。

今回われわれはレンズ設計時に得られる点像強度分布と、解像力標板等とのコンボリューション積分を行ない、結果を画像表示するシステムを試作し、レンズ設計段階での劣化像評価への適用を検討した。

図1に本システムの装置構成を示す。光線追跡より求めた瞳関数から可視域7波長での点像強度分布を求め、この点像強度分布を照明光分光分布、レンズの分光透過率、CRT蛍光剤の発光特性を考慮して3色分解し、Red, Green, Blueの点像に変換する。このRGBの点像と解像力標板の強度分布から、FFTフィルタリングによりRGBの標板劣化像を求め、これをフレームメモリに格納することによりカラーCRTに画像表示する。光線追跡、点像強度分布、色分解の計算は汎用大型計算機で行ない、RGBの点像強度分布をMT出力とし、ミニコンを介してFDへ変換し画像処理装置本体へ入力する。標板強度分布データは本体側で作成、保存してある。劣化像を求めるためのFFTフィルタリングは関数プロセッサで行ない、結果を本体へ返して表示する。光線追跡による可視域7波長の点像強度分布、色分解処理迄の計算時間はプロセッサタイムで約14分である。関数プロセッサ側では点像強度分布と標板のスペクトル積、および点像のFFTとスペクトル積のIFFTを行なっている。前者は数秒であるが、後者はRGBで約7分かかっている。フレームメモリは1画素8ビットであり、表示の輝度レベルは256段階である。

本システムへの適用例として、 $F/8, f=100\text{mm}$ のアポクロマートで計算した結果を図2、図3に示す。図2は色分解後のRGB点像強度分布のCRT出力である。小さい3個がRGBの各点像であり、その上に合成白色点像がある。点像の大きさは $0.03\text{mm}/64$ 画素である。他の3個は各点像の4倍拡大表示である。図3はこの点

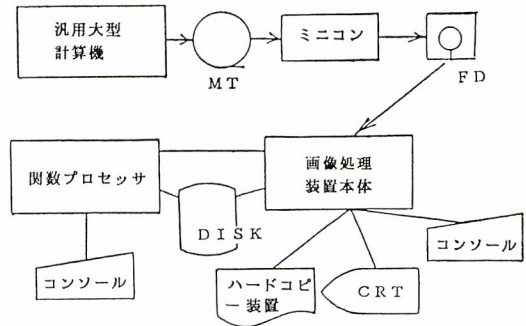


図1 装置構成

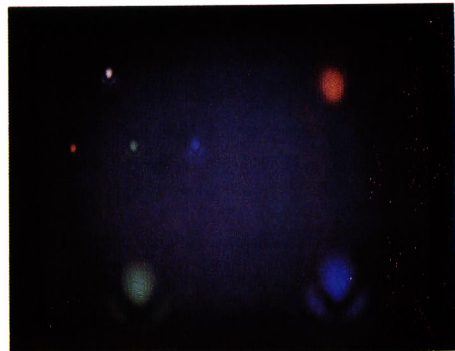


図2 R・G・B点像強度分布

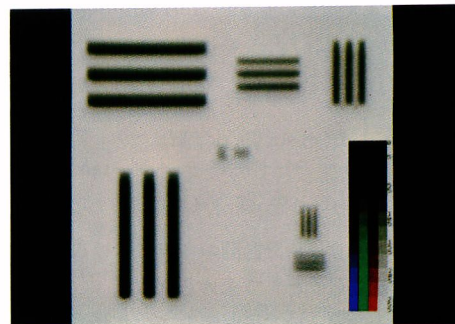


図3 図2のPSFによる劣化像

像による標板劣化像でありコマ収差のため午午方向の劣化が現われている。チャートの空間周波数はおのおの50, 105, 210, 420本/mmに相当する。

実際の光学設計を含めた十分な評価・検討はこれからという段階であるが、本システムにより視覚的イメージに対応する評価が可能であり、設計段階での誤差検出内容の充実、レンズ系試作の効率化等が期待できる。また、レンズ設計時の評価量と、像の見え方との対応が容易に得られ、設計現場での有効な活用が考えられる。

本システム化にあたり有益なご助言を賜りました千葉大学工学部江森康文教授に感謝いたします。