



The Ray and Wave Theory of Lenses

Walther, Adriaan (Department of Physics, Worcester Polytechnic Institute)

Cambridge University Press, Cambridge, UK / 1995 / 399+xvi pp./ISBN 0-521-45144-2 / £45.00

Cambridge studies in modern optics シリーズの最新刊のものであり、米国光学会のフェローである著者が Appl. Opt., 2 (1963)1239, J. Opt. Soc. Am., 59 (1969) 1325, 60 (1970) 918, A5 (1988) 511, 881 などに公表したものを発展させ、集大成した書である。

今までの、光学、特に幾何光学の教科書は数式の羅列の嫌い(小生の偏見?)があったが、全7部32章+6付録からなるこの書籍は多少趣を異にする。

第一部は Preview であり、幾何光学の重要な事項が波動方程式から導出されることをまず示している。

第二部は Geometrical optics であり、幾何光学の基礎として、Fermat の原理、光路差、光束、Eikonal、完全結像、収差そして放射(radiometry)を記述している。

第三部は Paraxial optics であり、微小角近似、近軸計算、絞りと瞳そして色収差など Gauss 光学の要約である。

第四部は Waves in homogeneous media であり、波動伝播の様々を詳述しており、次部以降の導入と位置付けられる。波動の伝播における光線の役割を説明するために平面波展開と停留値近似を用いている。

第五部は Wave propagation through lenses であり、レンズを通過する波動の伝播と幾何光学との関係を Eikonal を介して結び付けている。様々の波動伝播核を表すとともに、結像の波動論および Fourier 光学へと導いている。

第六部は Aberrations であり、前節までの道具立てで収差を議論する。すなわち、3次収差、光線追跡、Zernike 多項式、OTF(optical transfer function)などが記述されている。

第七部は Applications であり、前節まで議論した Eikonal 関数理論の応用例である。具体的には、同心系、薄肉系などのみならず、回折光学系、skew 光線に沿った Gaussian beam の伝播など新規なテーマをも取り扱っている。

以上のごとく、本書は平面波展開と停留位相法の助けを借りて、Eikonal 理論を展開することにより、幾何光学と波動光学との関係を実用的なエンジニアリングツールとして提供することを狙ったものである。

本書は大学院レベルの教科書であり、読者は光学の基礎のみならず、Fourier 積分、線形理論、変分法、境界値問題などの知識をも期待されている。

各章末に数問ずつの練習問題(巻末にヒントないし解答付き)が付加されており、本文の理解を促進しよう。強いて難点を挙げれば、自身の原論文すら示されておらず、参考文献に偏りが感じられる。本書に関する Shafer 氏の書評¹⁾も参照されたい。吉田正太郎氏(東北大学名誉教授)²⁾が「レンズ設計とは、収差補正ばかりではない。光学、特に幾何光学の基本を、もっと確実にマスターしておく必要がある」と述べておられた。本書は Eikonal 関数というレンズ設計実務者にはあまり馴染みのないものを基盤としているが、上記の問いかけに答えるものの一冊となろう。なお、出版社に関する情報は次の URL より入手されたい。http://www.cup.cam.ac.uk/

文 献

- 1) D. Shafer: Opt. Photonics News, 6, No. 10 (1995) 54.
- 2) 吉田正太郎: "レンズ設計通論", Optics Design No. 8 (1995) 3-17.

(キヤノン(株)研究開発本部 田中一夫)