



透過波面を利用したレンズ偏心計測

オリンパス株式会社
佐藤陽輔

1. はじめに

光学系を製造する上で厄介なのがレンズ偏心である。所望の光学性能を達成するためには、製造過程でレンズ偏心を把握することが重要である。

レンズ偏心を計測する技術は既に確立されているが原理上克服が難しい問題がある。この問題解決に向けて当社にて開発した従来と異なるレンズ偏心計測方法について報告する。

2. 従来方法

組み上がりレンズの各面の偏心を計測する方法としてオートコリメーション法¹⁾がある。各面について見かけの曲率中心に指標を投影し、生じる反射像の横ずれを測定した結果から偏心を算出する。この方法には、①近年のARコート性能向上により可視光の投影では反射像が暗くなり反射像の観察が困難なケースがある、②反射像が被検光学系の収差や製造誤差の影響により結像しなかったり被検光学系の絞り等によってけられてしまうケースがある、③非球面のシフトとチルトを区別できない、などの問題がある。

また、非球面単レンズの表面と裏面の偏心を計測する方法としてプローブ走査法²⁾がある。プローブにより表側から基準物と表面の位置関係を測定し、次に裏側から基準物と裏面の位置関係を測定することで表面と裏面の偏心を算出する。この方法には、④測定時間が長くなりやすい、⑤実現に超精密なメカ技術を要する、などの問題がある。

3. 透過波面を利用したレンズ偏心計測

当社にて被検光学系の透過波面を利用して各面の偏心を算出する方法を開発した。

透過光を用いることで上記①②を解決できる。また、透過波面は比較的簡素な装置で短時間に測定できるため④⑤の解決を狙える。さらに、透過波面には非球面のシフトとチルトそれぞれの情報が含まれており、これを解析することで③の解決も狙っている。

3-1 組み上がりレンズ偏心計測の事例

透過波面を利用した組み上がりレンズ偏心計測の事例を紹介する。その写真を図1に示す。被検光学系は球面6面のものを選定した。

図2のように被検光学系を回転軸周りに180度回転させ、それに伴う軸外透過波面の変化量を測定した。回転により測定系の製造誤差の波面への影響は除去され、波面の変化量には回転軸基準の各面の偏心に起因した収差が反映される。これをFringe Zernike多項式のモード番号 i (≥ 1)ごとのZernike係数にフィッティングした。面上に分布する物体座標 $(X_1, Y_1), (-X_1, -Y_1), (X_2, Y_2), (-X_2, -Y_2), \dots, (X_j, Y_j), (-X_j, -Y_j), \dots, (X_m, Y_m), (-X_m, -Y_m)$ からの照明でそれぞれこの測定をした。対称な物体座標 $(X_j, Y_j), (-X_j, -Y_j)$ からの照明で得たZernike係数 $\{b_{+,j,i}\}_{i=2,3,\dots,k}$, $\{b_{-,j,i}\}_{i=2,3,\dots,k}$ について、Fringe Zernike多項式の瞳座