

Shack-Hartmann 波面センサの線形性評価

Linearity test of Shack-Hartmann wave front sensor

三菱電機株式会社, °三輪 佳史, 遠藤 貴雄, 鈴木 二郎, 安藤 俊行

Mitsubishi Electric Corporation, °Yoshichika Miwa, Takao Endo, Jiro Suzuki, Toshiyuki Ando

E-mail: Miwa.Yoshichika@bc.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

Shack-Hartmann(SH)波面センサは、幾何光学的原理に基づき光波面を計測する装置であり、干渉計に対して振動等の測定環境に影響を受けにくい利点がある。我々は光学系の非球面形状測定を想定し、SH 波面センサの広ダイナミックレンジにおける線形性評価を実施している^{1,2)}。

2. SH 波面センサの線形性評価

初めに、波面歪を調整できる 2 枚組レンズを設計した。符号の異なる球面収差をもつ凸レンズと凹レンズとを組み合わせると収差を打ち消し合うように設計すると、凸レンズと凹レンズを偏心させることによりコマ収差を発生できる。今回の設計では、波長 1,064 nm において $-9\sim 9\lambda$ のコマ収差(及び $-100\sim 100\lambda$ の傾き)を発生できる。

次に、 10λ 程度の収差を測定するために、波面計算アルゴリズムの修正を行った。SH 波面センサは波面をレンズレットアレイによる集光スポット像に変換して撮像する装置である。①収差が大きくなると視野内の集光スポット強度にばらつきがあり、そのままでは撮像素子のダイナミックレンジを超えるため、複数の露光時間で撮像し、合成した。②収差による集光スポットの配置の歪みに対応するため、集光スポットとレンズレットとの対応付け方法を補正した(図 1)。

収差発生レンズで波面歪を調整し、修正した SH 波面センサの評価を行った。図 2 はレンズ設計値を横軸、SH 波面センサの測定値を縦軸としてプロットした結果であり、すなわち SH 波面センサの線形性を示している。その結果、SH 波面センサが相関係数 0.9996 の線形性を持ち、線形からの乖離が 0.2λ 程度であることが分かった。なお、測定値はレンズの設計値 5%程度の誤差で一致した。

3. まとめと展望

我々は SH 波面センサのダイナミックレンジを拡大し、 9λ までのコマ収差を 0.2λ 程度の誤差で測定した。今後、干渉計等でレンズの設計値との差を測定し、評価精度を高めることを目指す。

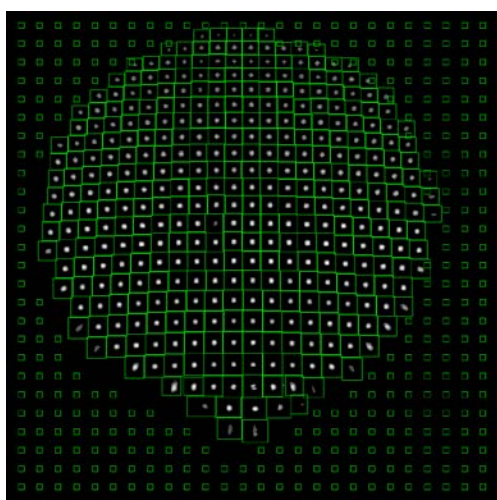
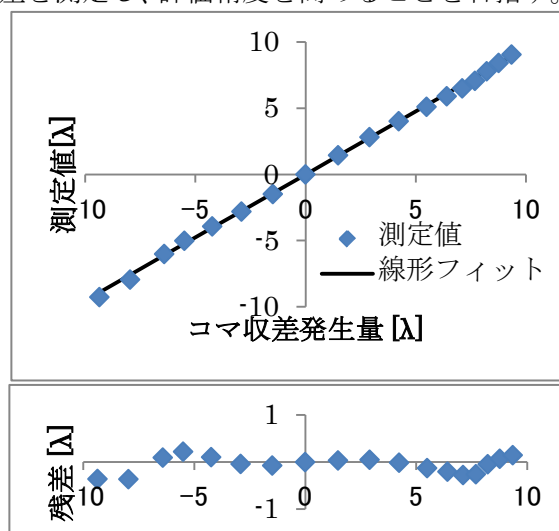
図 1: コマ収差 6λ 測定例

図 2: 線形性の評価結果

文献

- 1) 遠藤貴雄, 三輪佳史, 鈴木二郎, 安藤俊行: OPJ2013 12aB2
- 2) 三輪佳史, 遠藤貴雄, 鈴木二郎, 安藤俊行: OPJ2013 12aB3