

画質最適化による近赤外線 Shack-Hartmann 波面センサの 高精度化手法の検証

Improving accuracy of NIR Shack-Hartmann wavefront sensor using optimization of imaging

○鈴木 二郎、三輪 佳史、遠藤 貴雄、安藤 俊行(三菱電機 (株))

○Jiro Suzuki, Yoshichika Miwa, Takao Endo, and Toshiyuki Ando (Mitsubishi Electric Corporation)

E-mail: Suzuki.Jiro@cb.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

Shack-Hartmann 波面センサ(SHWFS)は、波長に依存する干渉計と比較し、広い波長範囲で計測可能であり、レーザービームのビーム品質測定に適している。この応用において、1フレームの集光スポット画像 (Hartmanngram) における明暗の差が大きい強度パターンのレーザービームを測定する場合、暗い集光スポット部分の SNR が低下が測定精度低下につながる。我々は、強度差の大きい強度パターンのレーザービームに対し、複数の露光時間の異なる画像から、測定方法と信号処理の工夫により、測定精度を改善する方法を検討し、実験により検証したので報告する。

2. 方式検討

図1に波長 $1.31 \mu\text{m}$ レーザを画素ピッチ $30 \mu\text{m}$ の近赤外線カメラを用いた SHWFS を想定した Hartmanngram のシミュレーション画像を示す。最も明るい画素で SNR が最良となる露光時間を基準として露光時間を延長した複数の画像を連続して取得する。集光スポット毎に SNR が最も高く撮像されている画像から、集光スポット像を部分画像として切り出して1枚の画像に合成する。この過程を繰り返すことにより全ての集光スポットを適切な露光で撮像できる。合成した集光スポット像について各スポットの重心を計算し、波面を再生する1)。

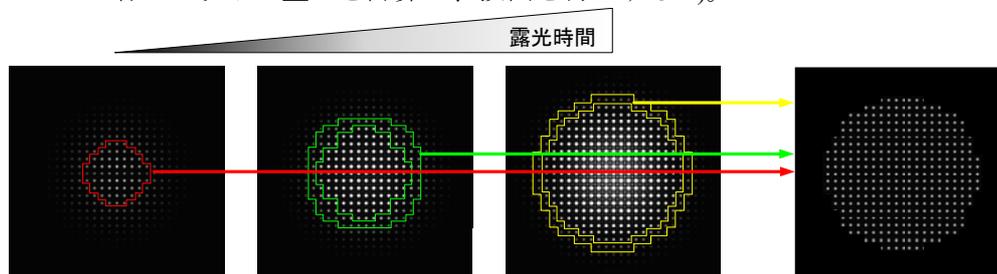


図1.複数の露光時間の異なる画像による SNR の改善方法

3. 実験

2. で示したシミュレーションと同条件の SHWFS の実験系を構築し、波面測定繰り返し再現性を評価した。結果を図2に示す。100フレームの測定ばらつきを Zernike モード毎に示している。従来手法と比較し、測定ばらつきが改善 ($2/1000 \lambda$ RMS 以下) しており、本手法の有効性を示している。

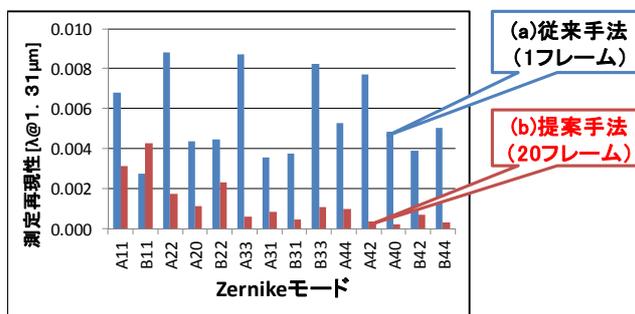


図2 .SHWFS の測定再現性評価結果

4. むすび

SHWFS を用いた非一様な光強度を持つ光源の波面測定について検討を行った。評価実験を実施し、 $1.31 \mu\text{m}$ の波長帯において $2/1000 \lambda$ 程度の波面測定が可能であることを確認した。

1)鈴木他, Optics & Photonics Japan 2014 講演予稿集, 6aB8, (2014)

1)三輪他, Optics & Photonics Japan 2014 講演予稿集, 6aB9, (2014)