

# 位相シフトデジタルホログラフィによる 複数のカメラを用いた変位計測

## 背景・目的

フーリエ変換位相シフト法を用いて動的に変位・ひずみ計測を行う場合、複数の光源と複数の位相シフト素子が必要となる。レーザ光源や位相シフト素子はコストが高いため、装置が高価になる。

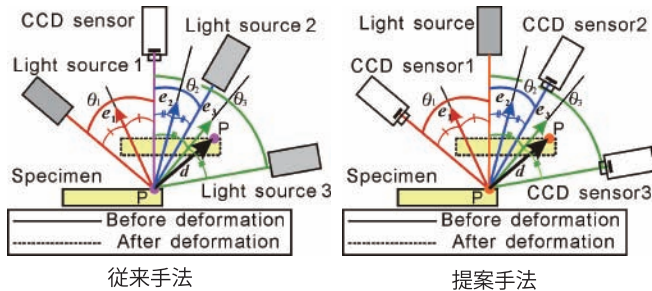
そこで複数のカメラを用いた計測手法を提案する

- 光源が1つでよい
- 位相シフト素子が1つでよい
- 撮影枚数を3枚または4枚に低減できる

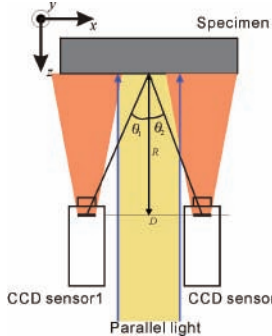
## 実験

光源：He-Ne Laser (632.8 nm)  
 $\theta_1$ : 14.4°  
 $\theta_2$ : 8.35°  
 計測試料：回転テーブル  
 回転テーブルに上部のマイクロメータによって5 mm 変位を加え、テーブルを0.025° 回転させる

## 原理

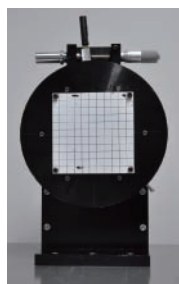


### 2台のカメラを用いた変位計測原理

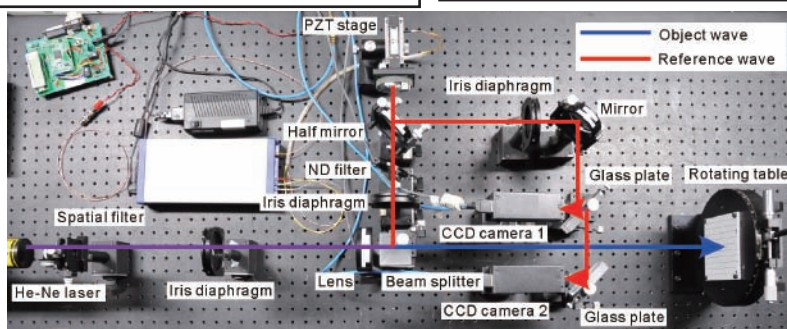


$$d_x = \frac{\lambda}{2\pi} \frac{(\cos\theta_2 + 1)\Delta\phi_1 - (\cos\theta_1 + 1)\Delta\phi_2}{(\cos\theta_2 + 1)\sin\theta_1 - (\cos\theta_1 + 1)\sin\theta_2}$$

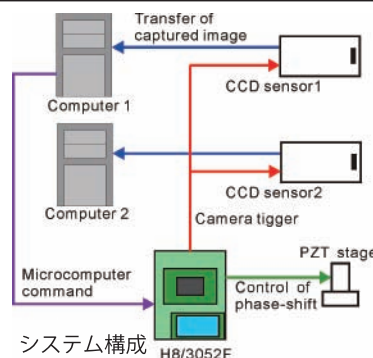
$$d_z = \frac{\lambda}{2\pi} \frac{\sin\theta_2\Delta\phi_1 - \sin\theta_1\Delta\phi_2}{(\cos\theta_1 + 1)\sin\theta_2 - (\cos\theta_2 + 1)\sin\theta_1}$$



回転テーブル

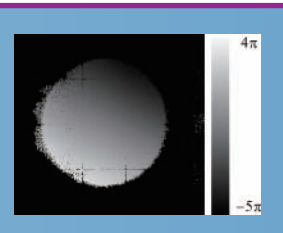
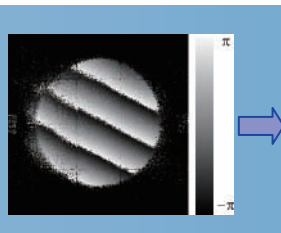
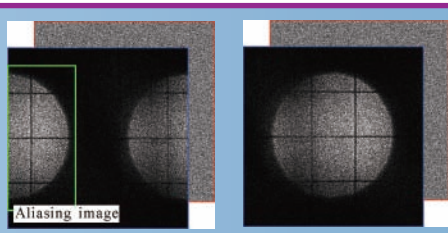
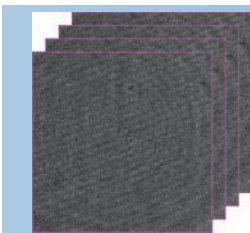


光学系

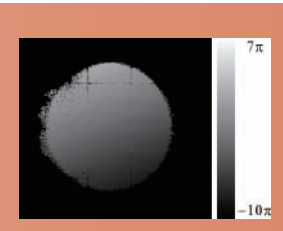
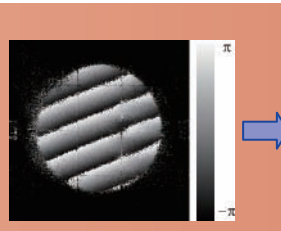
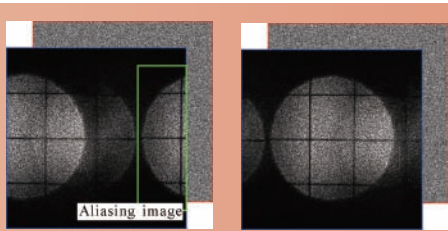
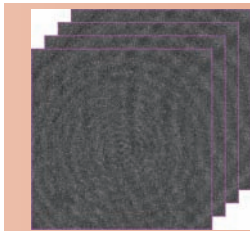


システム構成

カメラ1



カメラ2



ホログラム

再生像

光軸調整後

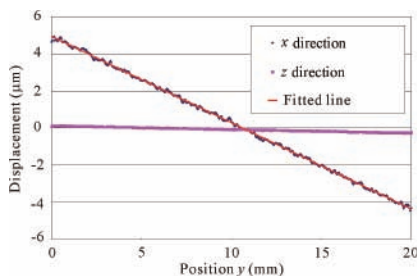
位相差分布

位相接続後

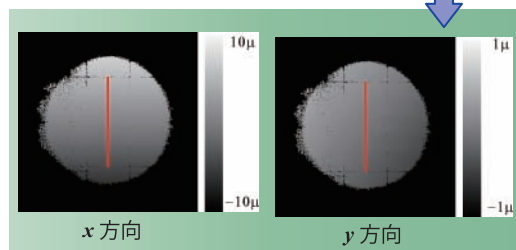
## 結果

縦方向の格子2マス分の相対変位  
 計測値：8.94 μm  
 理論値：8.73 μm  
 誤差：0.21 μm  
 近似直線との差の標準偏差：  
 0.07 μm

提案手法の有効性を確認した。



1ラインの変位分布



変位分布