

# 位相シフトデジタルホログラフィによる 複数の撮像素子を用いた面内変位・ひずみ計測手法

和歌山大学大学院 システム工学研究科 光波画像計測研究室 西谷 陸

## 研究背景・目的

位相シフトデジタルホログラフィによる変位・ひずみ分布を  
実用するためには可搬型の計測装置が必要

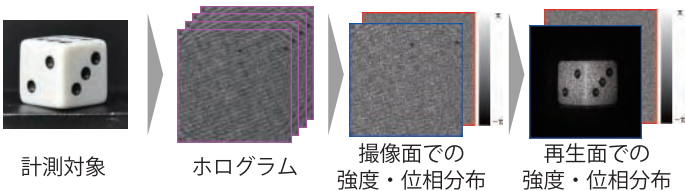
- 従来手法では複数のレーザー光源や位相シフト素子が必要となり装置の小型化や低コスト化に限界がある

## 複数の撮像素子を用いた変位計測法の提案

複数方向からレーザーを照射するかわりに複数方向の撮像素子  
により記録を行うことで同様の面内変位分布計測を実現

- 光源や位相シフト素子をはじめとする光学素子数の減少
- 照射光の切替・分離不要による撮影時間の短縮

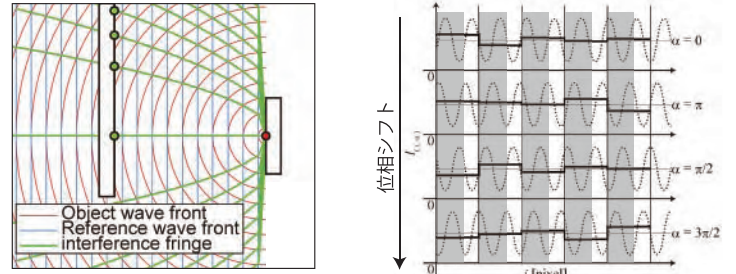
## 位相シフトデジタルホログラフィとは？



- 物体の変形前後の位相差から変位を求めることができる
- 位相差は波長以下のオーダーの変位量に相当

1/1000 の分解能で位相解析を行うことで  
サブナノメートルオーダーでの変位計測を実現できる

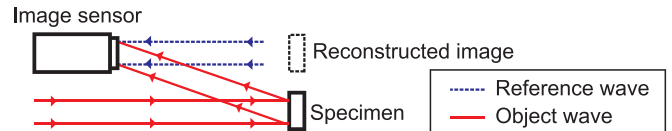
## Off-axis な光軸配置でのホログラムの記録



参照光と物体光の光軸が一致しないとき (Off-axis), 干渉縞の微細化が発生する  
干渉縞の周期が画素より小さい場合  
CCD 等の撮像素子では空間的に正しい  
ホログラムを記録することができない

位相シフトデジタルホログラフィでは空間的に再現されない  
ホログラムからでも再生が可能  
・位相シフト法により 1 画素内の輝度の変化から物体光の  
位相と強度を求めるため

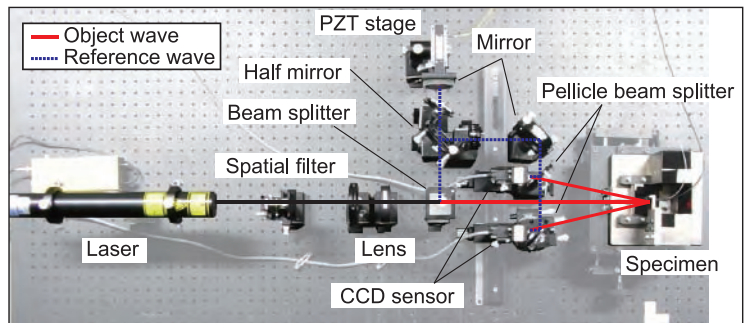
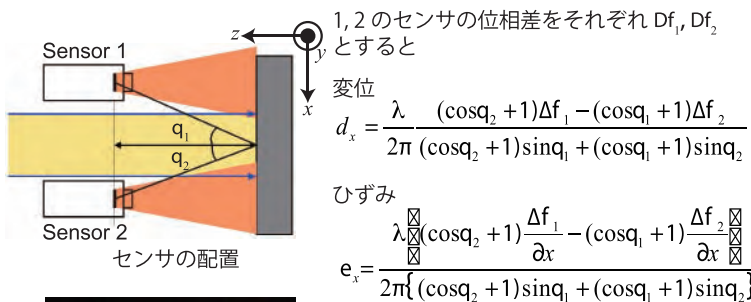
## 隣接する空間の再生



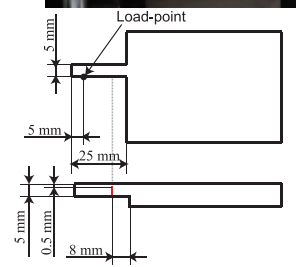
- フレネル解析を用いたデジタルホログラフィの再生では  
正面の再生空間に隣接する空間の物体光が正面と同様に再生される

同一の物体光を複数の方向からホログラムとして  
記録・再生することができる

## 複数のセンサを用いた面内変位・ひずみ計測



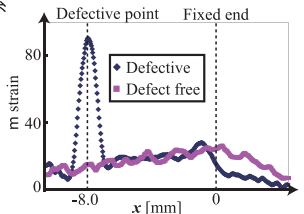
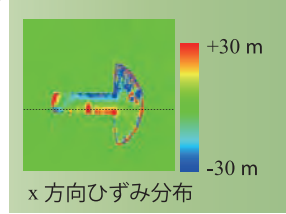
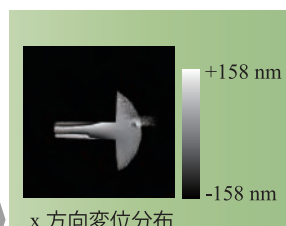
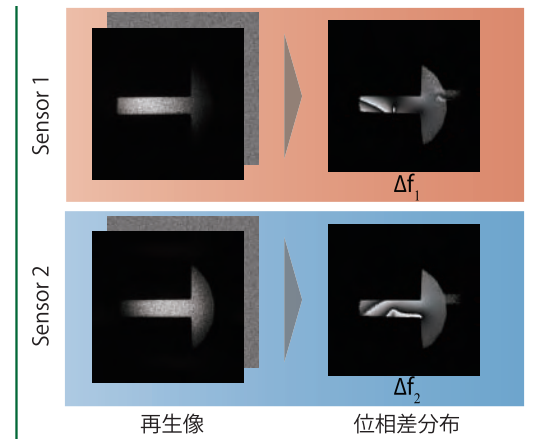
計測に使用する光学系



### 計測試料

- 梁下部に背面から表面へ向かって  
奥行 4.5 × 高さ 2.5 × 幅 0.5 [mm]  
の表出しない亀裂を人工的に作成

荷重点に上方向 10 mm の変位を加えて計測



梁底面から 1 mm (破線部) の  
横 1 ラインのひずみ分布

