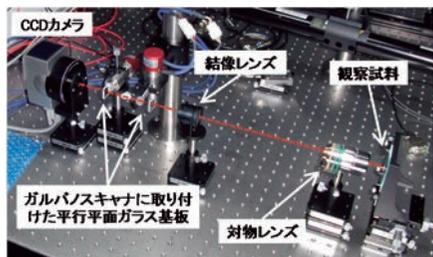
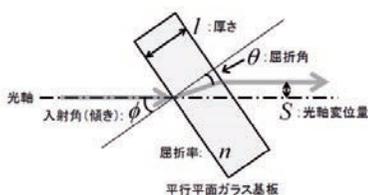
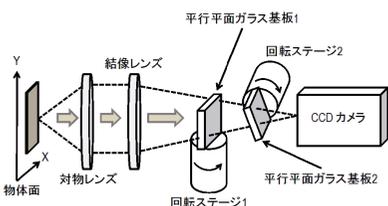


サブピクセル結像光軸制御を用いた解像度向上とマイクロ部品外観検査への応用

Keyword: 解像度向上、サブピクセル、画像処理、顕微鏡

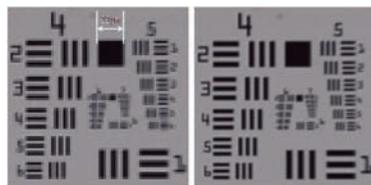
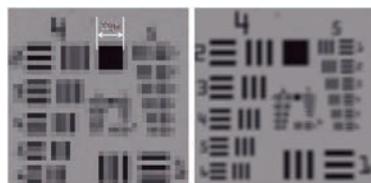
従来のマルチフレーム超解像技術は、サブピクセル変位推定の計算コストやロバスト性の観点から適用範囲が限定される。更に、各ピクセル間の変位は受動的に与えられるため、顕微鏡のような観察対象もカメラも変位しない場合、安定した解像度向上を望むことが困難となる。これらの問題を解決するために、能動的にサブピクセルの光軸変位を与えることによって得られた複数画像を解像度向上に用いることを提案する。観察試料ステージにサブピクセル変位を与えることも考えられるが、高速検査や部品製造ラインへの導入を考慮し、光軸に変位を与えることとした。サブピクセルの光軸変位を与えるために、平行平面ガラス基板による光の屈折を利用する方法を提案する。具体的には、平行平面ガラス基板を回転ステージに取り付け、光学顕微鏡の光軸に設置する。ここでは、面内方向の解像度向上を考慮し、平行平面ガラス基板を回転ステージに取り付けたものを2組用意した。回転ステージを制御し、平行平面ガラス基板を傾けることで光軸をサブピクセルの精度で変位させる。光軸を動的に制御しながら得られた複数の低解像度画像は規定のサブピクセル変位を有しており、それらを用いて画像再構成処理することにより、サブピクセル変位推定を要しない高速な解像度向上が実現する。



$$\sin \phi = n \sin \theta$$

$$l \tan \phi = l \tan \theta + \frac{S}{\cos \phi}$$

$$S = l \sin \phi \left(1 - \frac{\cos \phi}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \phi}} \right)$$



研究の概要

材料・ナノテク

アピールポイント

・特筆すべき研究ポイント:

・既存の検査システム(光学系)に容易に組み込むことが可能であり、高解像度カメラや高性能レンズの導入コストがかからない点

・新規研究要素:

・広範囲にわたる検査対象を計測点を走査することなく一括に高解像イメージング可能である点
 ・サブピクセル変位を動的に与えるため、限界(理論的には回折限界)までの解像度向上が望める点

・従来技術との差別化要素・優位性:

・サブピクセル変位推定を要しない高速な解像度向上
 ・ノイズにロバストで安定した超解像再構成処理

■ 技術相談に応じられる関連分野

- ・光計測
- ・知的計測
- ・精密計測

■ その他の研究紹介

- ・三次元的なStructured illuminationの生成および精密計測応用に関する研究
- ・マイクロレンズアレイを用いた超焦点深度化と3Dイメージングに関する研究
- ・変調照明を用いた光学顕微鏡の高分解能化と半導体欠陥計測に関する研究
- ・GPUを用いた再構成画像処理の高速化と三次元画像処理
- ・定在エバネッセント照明を利用した高速高分解能表面欠陥計測に関する研究
- ・ModelingNanoプロジェクト(ナノ・マイクロ領域での形状モデリングおよびデザインに関する研究)



臼杵 深

学術院工学領域
 機械工学系
 准教授