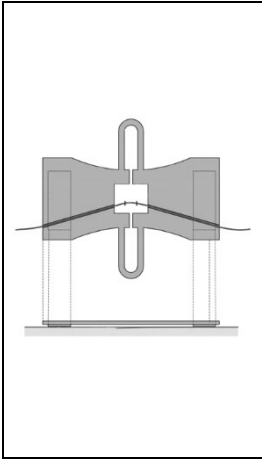


偏光パターン投影による瞬間三次元形状計測



宇都宮大学 光工学プログラム/オプティクス教育研究センター
大谷幸利, 前田勇樹, 柴田秀平, ネイザンヘーガン

1. はじめに

光による 3 次元計測法は、非接触、非破壊であるため工業検査や医療・生体試料の検査など幅広い分野で利用されている。さらに、近年では 3D プリンタやヴァーチャルリアリティの注目されるにつれて、3 次元座標のデジタイザとしての利用されている。古くから提案されている光三次元形状計測は、主にステレオ法を中心として、三角測量法、光切断法、格子パターン投影やランダムパターンの投影法などが提案されている。これらの手法は、図 1(a)の格子パターン投影法の例に示すように、両眼視差のための 2 つの異なるカメラの光軸や三角測量法における投影系軸と撮影系軸が異なる。そのため、オクリュージョンの問題により急な段差や深穴といったものは計測が困難である。これらの問題を解決させるためには、図 1(b)のように投影系と撮影系の同軸計測法が有効である。タイム・オブ・フライト (TOF) 法やフォーカス法が提案されている¹⁻⁶⁾。TOF は、光源からパルス変調した光を相手の物体に投影して、反射して戻ってくるまでの時間から距離を求めるものである。すでに、オンチップ化されスマートフォンの 3 次元認証、車の距離センサーやセキュリティーなどの実用化がなされている。一方、フォーカス法は、投影されたランダムパターンまたは規則的なパターンのボケ具合から三次元座標を求めようとするものである。一般的な格子パターン投影法⁷⁾との違いは、一軸法において投影された格子パターンが高さの変化による位相変調がないため、図 1(b)のように位相から高さ除法を求めることができない。同軸であるフォーカス法において、図 1(b)の投影パターンのコントラスト分布は、高さコントラストのグラフのように高さ変動に伴って焦点位置にピークが得られる。一方、異なる高さでコントラスト分布の変化を捉えることによって、試料の三次元情報を求めることができる。Wilson らは、顕微鏡下で投影パターンのコントラストが共焦点効果を示すことを報告した¹⁾。武田はフーリエ解析を用いたフォーカス法²⁾を、吉澤らは格子パターン投影法によるフォーカス法³⁻⁵⁾を提案している。

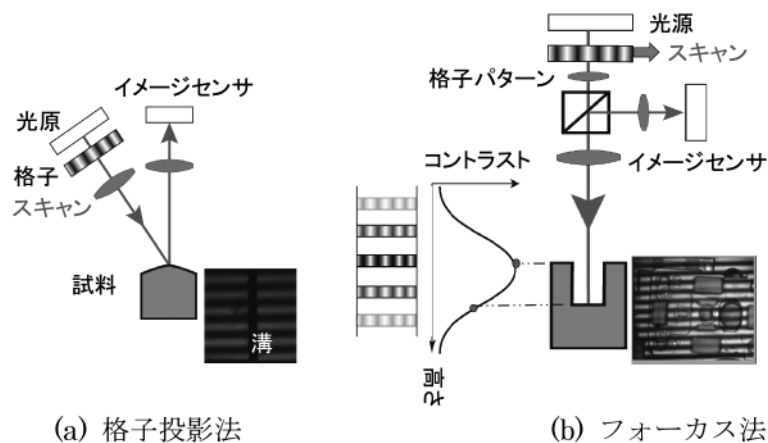


図 1 非接触三次元形状計測