

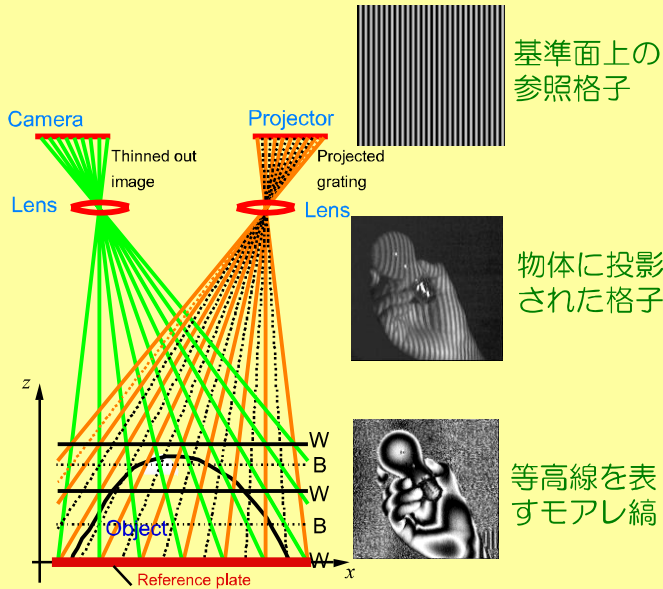
高速・高精度・小型・安価な三次元形状計測

# 4Dカメラ

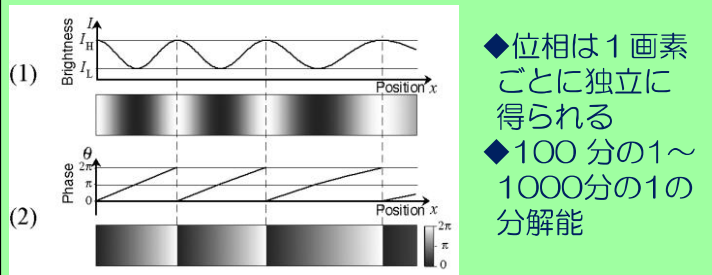
4Dセンサー株式会社

<http://www.4d-sensor.com>  
[info@4d-sensor.com](mailto:info@4d-sensor.com)

## 格子投影法による形状計測法



## 干渉縞や格子の位相解析



- ◆位相は1画素ごとに独立に得られる
- ◆100分の1～1000分の1の分解能

強度分布

$$I = a \cos \phi + b$$

位相シフト中の強度分布

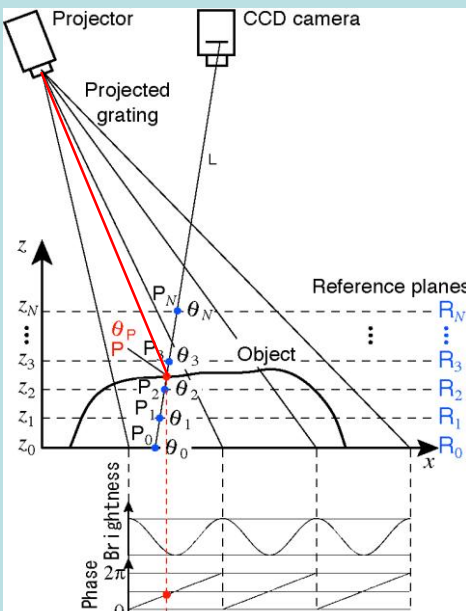
$$I = a \cos(\phi + \alpha) + b$$

- a: 振幅
- φ: 初期位相
- α: 位相シフト量
- b: 背景強度

位相が高さや変形に対応

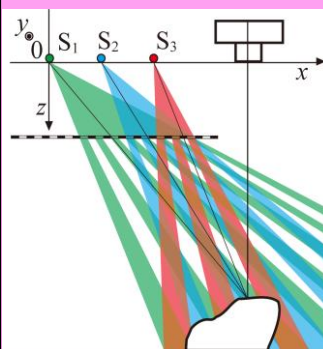
高精度な形状計測

## 全空間テーブル化手法の原理



- ◆1画素ごとに、位相とx,y,zの座標値の**テーブルを作成**
- ◆物体上の位相から**テーブルを見るだけ**で座標値を得る
- レンズ収差や格子輝度のゆがみがキャンセル
- 計算が全く不要 (**高速化 1秒間に数枚 ⇒30枚**)

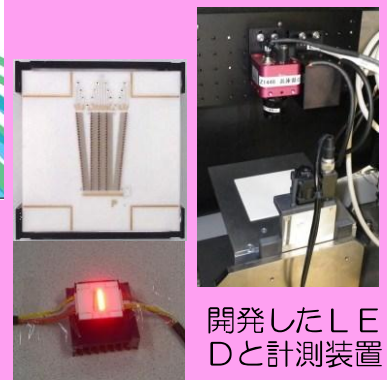
## 複数LED線光源を用いた光源切替位相シフト法



場所によって位相シフト量が異なるため全空間テーブルが必要

移動装置が不要

位相シフトが容易  
安価  
超高速化が可能



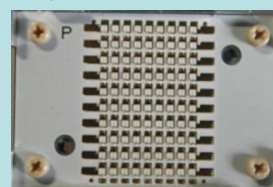
開発したLEDと計測装置

## 計測例1

平板高さの計測精度 (単位mm)

 15fps	位置	1mm	3mm	5mm	7mm
	平均	1.005	3.004	5.001	7.000
	誤差	0.005	0.004	0.001	0.000
	σ	0.013	0.012	0.012	0.011

## 計測例2



開発した高出力9ラインLED

計測速度: 242fps

計測精度: 50μm

