

第1章

角度分解能なんと1°!  
ウェブ・アプリで試せる!

自作3Dスキャナをでわかる  
画像処理の世界

# 実験研究! 符号パターンをカメラで撮影して位置・角度を測る

上田 智章

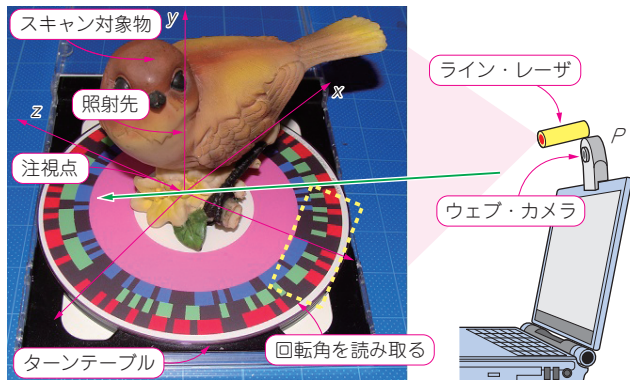


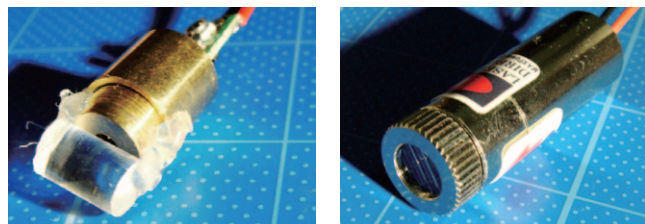
図1 非接触でターン・テーブルの回転角度がわかる! 試作中の3Dスキャナ

筆者は現在、市販のUSB接続のウェブ・カメラを使った3Dスキャナを製作しています(図1)。3Dスキャナには精密な位置決めが必要なので、図1のような符号パターンを印刷したターン・テーブル式位置決め器を作り、画像処理で位置や角度を測定できるようにしました。

## 製作物

### ● ハードウェア

2枚重ねにしたCDとCDケースを使ってターン・テーブルを構成しており、手回しで回転させます。回転角度の検出には回転角度センサは使用せず、レーベル印刷した回転角度読み取り用のパターンをウェブ・カメラで撮影し、図



(a) 試作したアクリル棒接着品

(b) 市販品

写真1 対象物の3Dスキャン・データを得るために使う! ライン・レーザ



図2 カメラで撮影したパターンを画像処理すれば回転角度を特定できる

2に示すようにキャプチャ画像の手前側にある一部分のパターンを抽出して、リアルタイムに分解能約1°(360/381°)で検出して回転角度を表示できます。

光切断法に使ったライン・レーザは、市販のレーザ・ポインタ・モジュール(400円台)に直径6mmアクリル棒あるいはホットボンドを輪切りにして接着しただけの簡単なものです(写真1)。ライン・レーザには市販モジュールもあり、2,200円程度で購入でき、どちらも単3電池2本で電圧3Vをかけて駆動すると点灯します。

### ● キーテクノロジー…m系列符号の数学的性質による位置決め

ターン・テーブルに印刷されている位置決め用パターンはm系列符号(maximal sequence code)あるいは疑似ノイズ(pseudo noise)と呼ばれる2進符号です。符号長は127ビットのものを採用し、3倍オーバーサンプリングを行っています。後述するこの符号の数学的な性質を使って部分パターンから回転角度を分解能約1°(360/381°)で求めていま