

モアレデフレクトメトリによる鏡面の三次元形状計測

3D profiler for specular surface based on moiré deflectometry

豊田中研¹ ◯廣瀬 知弘¹, 北山 綱次¹TOYOTA CRDL, INC.¹, ◯Tomohiro Hirose¹, Tsunaji Kitayama¹

E-mail: thirose@mosk.tytlabs.co.jp

1. 背景

車体ボデーなどの車両部品、エンジン、モータなどの機構部品、ロゴマークなどの内外装意匠品など、自動車の生産現場において対象の形状を高精度、非接触で計測する三次元デジタイザの使用は不可欠である。とりわけ、生産号口品の品質保証だけでなく、開発段階における試作品のリバースエンジニアリングの観点からも重要とされている。現在、プロジェクタ-カメラによる格子投影法に基づく三次元デジタイザが広く使用されている。しかしながら、メッキ品などの鏡面部品を計測することは難しいとされている。

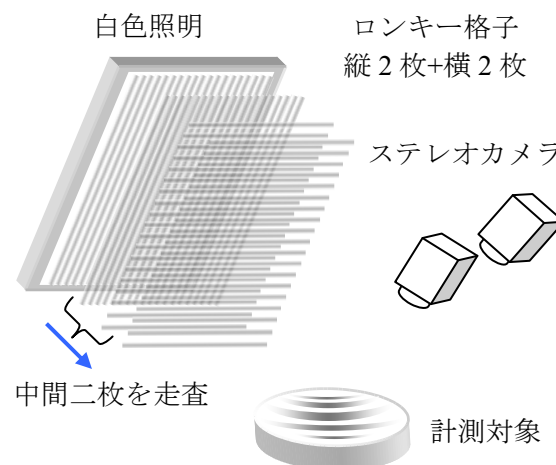


図 1 計測システムの概念図

2. 目的

我々は、鏡面用の三次元デジタイザを実現するために、モアレデフレクトメトリに基づく形状計測の研究に取り組んでいる。光源として、計測領域の確保と生産現場での安全性を考慮して、白色の面光源を使用した。本手法の特徴は、カメラのキャリブレーションだけでよいこと、さらには、隣り合う画素の位相差を測定する必要がないため、二次元位相アンラッピングが不要であるなど、優れた特徴を有する。

3. 計測システム

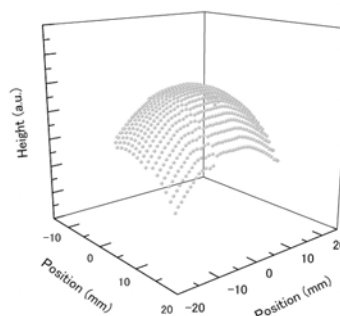
図 1 に計測システムの概念図を示す。計測対象を挟んで、光源側にはロンキー格子を四枚用いる多重格子走査を採用した。また、カメラ側では、ステレオカメラによりモアレを撮影する。計測対象として曲率半径が明らかな凹面、凸面ミラーと、メッキ加工を施した小型車体模型を用いて実験を行った。照明は拡散板を備えた LED 光源 (Metaphase Technology FR-BL146X254) を用いた。ロンキー格子 (エドモンドオプティクス) のサイズは 10x10cm、格子ピッチは 150 line/inch である。中間の格子対は自動ステージ (シグマ光機 SGSP20-20) により走査している。CCD カメラは GigE カメラ (Basler, acA1300-30gm) を用いた。

4. 実験結果

表面形状は、モアレの輝度変化から法線ベクトル分布を計測した後、積分処理を施すことにより導出した。結果を図 2 に示す。凹面ミラーの形状、曲率をよく再現している。詳細な結果は発表当日に紹介する。

5. まとめ

本稿では、鏡面用デジタイザの実現を目指した取り組みとして、モアレデフレクトメトリに基づく形状計測に関する研究を報告した。現状では曲率半径 50mm 程度の凹凸ミラーの形状プロファイルを得ることが可能である。また、法線ベクトルの角度として 0.05° 程度の変化を計測できる。

図 2 表面形状
凸面ミラー R=258mm)