

3D スキャナ型三次元測定機の紹介

名越 亮太*

NAGOSHI Ryota

1. はじめに

鍛造や圧延、押し出し加工などの製造現場において、生産コストを抑えるための工具寿命向上や、製品の表面品質や寸法精度のさらなる向上が求められており、金型やロールの微小な摩耗や欠陥を検出する技術は必要不可欠である。さらに、近年では自動車のEV化・高品質化に伴い、ギヤやシャフト等のパワートレイン部品には数十 μm 程度の微小な曲りやひずみを検出し、抑制する技術が求められている。

当社では従来型形状測定機として、代表的にはタリロンド測定機や2Dレーザー変位計を保有するが、通常は実部品や試験片からの部分的な切出しによる特定断面の測定に限られている。実際の金型や部品は複雑な形状である場合が多く、シャフトなどの軸物は現有設備の測定範囲を超えるものもある。これらの全体観を三次元形状として把握するためには多断面の測定が必要となり、対象品の全体形状の即時的な認識や試験前後の高精度な比較が行えないという課題があった。

そこで当社では、三次元部品形状を高速に非破壊測定することが可能であり、測定結果とCADやCAE解析の結果との形状差分の可視化により、微小な変形や欠陥・摩耗の検出が可能で、3Dスキャナ型三次元測定機（株式会社キーエンス：VL-500¹⁾）を新たに導入した。本報では、装置の概要と特徴および測定事例を紹介する。

2. 設備の特徴

三次元測定機は接触式と非接触式に大きく分けられる。接触式は先端が球形のプローブを測定対象に接触させ、その地点の座標を検出する。非接触式に比べ測定の精度は高いものの、プローブの届かない部位は測定ができず、複雑形状部品の測定には向かない。また、基本は点での測定であり、面形状の測定に時間がかかるという課題がある²⁾。

これに対し、本設備は非接触式である光切断法を用いている。光切断法の測定原理を図1に示す。スリット状の光を対象物に投射、その反射光を受光素子にて検出し、三角

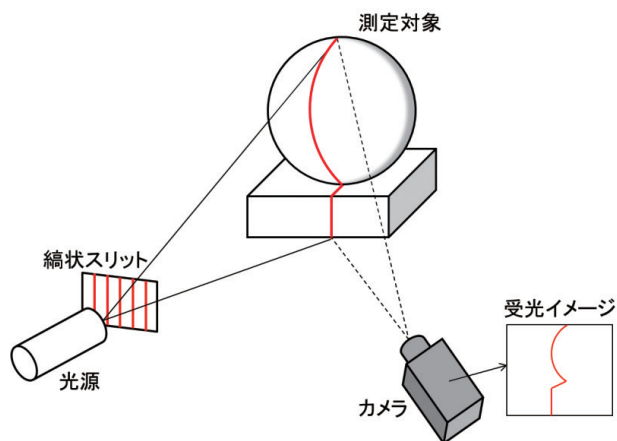


図1 光切断法の原理

測量法により受光素子上の光像の位置から三次元座標を求める方法である³⁾。この測定方式は複雑形状の部品に対しても多数の測定点を瞬時に得ることができ、プローブを接触させないため部品表面にキズが生じる心配がないといったメリットがある。

3. 設備概要

3Dスキャナ型三次元測定機の外観並びに概要を図2、表1に示す。装置は主に、回転ステージを持つ測定機本体及び制御用のコントローラ、操作用PCから構成される。



図2 3Dスキャナ型三次元測定機の外観

* 研究・開発センター 新商品・技術開発室 プロセス開発グループ

表1 3Dスキャナ型三次元測定機の概要

型式		株式会社キーエンス製 VL-500シリーズ
照明系	観察用光源	三色LED (赤、緑、青)
	測定用光源	青色LED
表示分解能		0.1 μm
繰返し精度 (σ)		2 μm
測定精度		$\pm 10 \mu\text{m}$
測定解像度	標準測定	400万点
	高精細測定	1600万点
測定範囲	低倍	$\phi 300 \times H200 \text{ mm}$
	高倍	$\phi 70 \times H50 \text{ mm}$

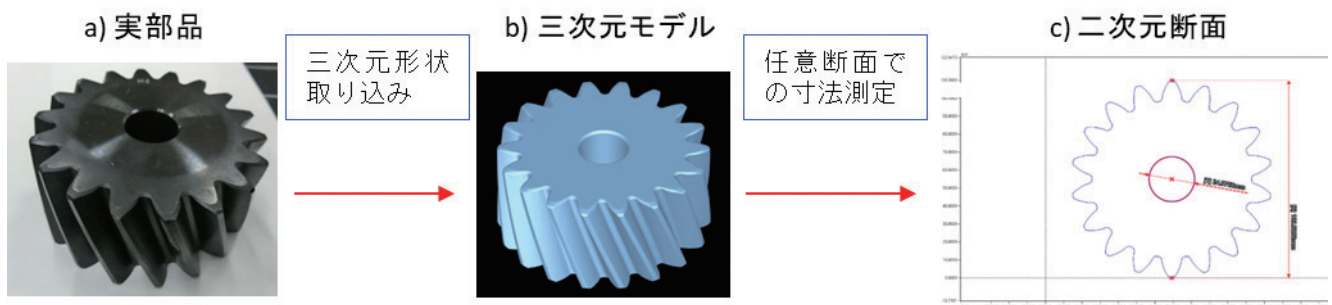


図3 ヘリカルギヤの測定例

装置の繰返し精度は2 μm 、測定精度 $\pm 10 \mu\text{m}$ であり、一回の測定範囲は最大 $\phi 300 \text{ mm} \times$ 高さ200 mmと高精度・広範囲の測定が可能である。

4. 測定事例

本装置の機能として①三次元形状の直接測定、②任意の二次元断面の抽出、③三次元形状の重ね合わせの3点が挙げられる。

①の測定事例として、外径110 mm \times 内径25 mm \times 高さ50 mmのヘリカルギヤを測定した結果を紹介する。ヘリカルギヤの外観を図3 a) に、ギヤ形状を本装置にて測定した結果を図3 b) に示す。ヘリカルギヤのような複雑な形状であっても、ギヤの歯底まで要素の欠けなく3Dモデル化することが可能であった。

また、②の例として、図3 b) の3Dデータから図3 c) の二次元断面の様に、3Dモデルから任意の断面を表示し寸法情報を得ることができる。従来の接触方式では、測定断面ごとに設定、計測を繰り返す必要があり、一回あたりの計測に十数分程度の時間が必要であった。これに対し、

本装置による測定時間は、一回あたり数分程度と、測定スピードが大幅に向上した。

③の機能として、本装置ではCADにて作成したモデルとの比較や、複数の測定結果の重ね合わせが容易にできる。図4に当社押し鋼管用ダイスの使用前後での形状比較結果を示す。図中のカラー表示は2つの形状の寸法差分を示しており、数十 μm 程度の摩耗が検出できた。本機能は金型の摩耗検出の他に、熱処理による微小変形や工具等

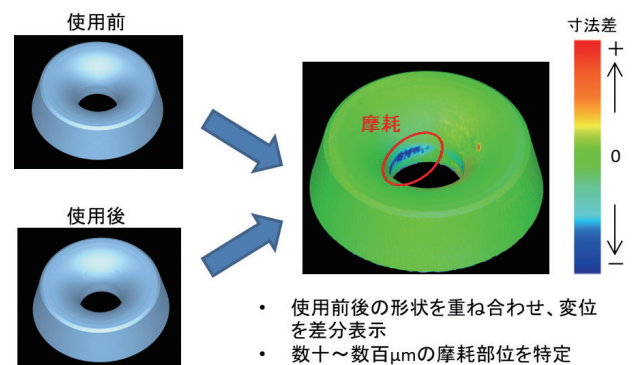


図4 押し鋼管用ダイスの使用前後形状比較

の欠陥部位の特定にも役立つことが期待される。

5. おわりに

今回導入した3Dスキャナ型三次元測定機により、三次元形状測定の高速・高精度化並びに微小な変形や摩耗、欠陥などの検出が可能となった。本装置により、工具寿命の向上や自動車部品の熱処理ひずみ抑制、高精度部品の開発スピード向上への寄与が期待される。今後、ますます多様化・高度化するニーズに対応すべく、研究開発に役立てていく。

参考文献

- 1) 株式会社キーエンスホームページ
https://www.keyence.co.jp/ss/products/measure-sys/vl/006/2021_01.jsp, (accessed 2021-5-6).
- 2) 村岡芳和：塑性と加工, 51 (2010) 596, 880-887.
- 3) 山本新, 小関修：精密工学会誌, 56 (1990) 8, 1371-1374.