

非接触三次元測定機による寸法測定

赤井 亮太^{*1)}, 重本 憲佑^{*1)}

3D-Measurement Methods by Optical Light 3D-Scanning System

AKAI Ryota^{*1)}, SHIGEMOTO Kensuke^{*1)}

奈良県産業振興総合センターは、公益財団法人 JKA の機械工業振興補助事業により、非接触三次元測定機 COMET 5 11M を平成 24 年度に導入した。本技術資料では、この三次元測定機の測定原理及びその用途について紹介する。また、当センターで製作したアルミニウム製治具に対する測定結果を示し、その結果を通じてこの三次元測定機の特徴について述べる。

1. 緒言

近年、計算機の能力が飛躍的に向上したことや比較的 low 価格のソフトウェアが登場してきたことを受けて、3次元データを基盤とするものづくり支援技術が利用されている。

現在、3次元データは、3次元 CAD による製図、3次元データを用いて応力解析などを行う CAE、3次元データから NC コードを生成する CAM など、様々な用途で用いられている。特に、3次元データを用いた検査支援技術は CAT(Computer-Aided Testing)¹⁾と呼ばれており、非接触3次元測定機はその方面で効果的に利用されつつある。

本技術資料では、非接触三次元測定機 COMET5 11M (Steinbichler 社製) について、測定原理及びその用途について述べる。さらに、当センターで製作したアルミニウム製治具を測定した結果を示すとともに、その結果を通じてこの三次元測定機の特徴について述べる。

2. 測定機の測定原理と用途

2.1 測定機の構成とその測定原理

非接触三次元測定機とは、対象物の形状を多点群の3次元座標値として取得できる測定機²⁾である。当センターに導入した非接触三次元測定機の外観を図1に示す。

測定機は CCD カメラとプロジェクタから構成されており、そのプロジェクタは構造化光と呼ばれる制御された光を測定対象に投影する。その投影光が成すプロジェクタから伸びている直線と測定対象の面とが交差する場所を CCD カメラが捉え、CCD カメラで計測したデータ及び CCD カメラとプロジェクタの位置関係から、CCD カメラに映った地点の3次元位置を三角測量により求めることができる³⁾。上述の原理により、測定対象の形状を点群として取得でき、各点の座標値が計算によって求まる。

2.2 測定機の用途

非接触三次元測定機による測定で得られた点群の3次元

座標値を用いて、測定対象の寸法を測定することができる。加えて、測定データと3次元 CAD データの形状比較や、測定データ間の形状比較ができる。これらの機能によって、以下のような検査や確認、寸法測定が可能となる。

- ・バイトの摩耗検査
- ・金型の摩耗検査、仕上げ加工部分の確認
- ・射出成形品、鋳造品のヒケの検査
- ・樹脂成形品の仕上がり確認
- ・人体のような柔らかい素材の寸法測定

また、形状検査や寸法測定の他にも、測定データを用いた図面起こし(リバースエンジニアリング)にも利用できる。

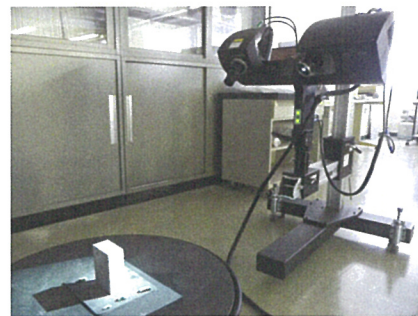


図 1 測定機の外観

3. アルミニウム製治具の寸法測定

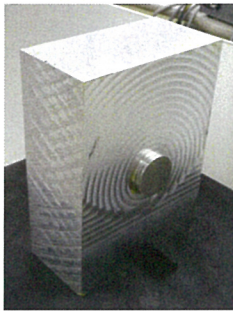
3.1 測定対象と測定結果

測定機の特徴を明らかにするために、当センターで製作したアルミニウム製治具を測定した。その外観を図2(a)に示す。その治具は四角柱のアルミブロックを切削して製作しており、正面には直径 25.1mm、高さ 5.1mm 円柱型の突起があり、その裏側には深さ 12mm、直径 25.5mm の穴が空いている。測定結果を、図2(b)に示す。図2(b)において、白く色が付いている部分は測定対象の形状を多点群の3次元座標値として取得できた部分である。これを見ると、光沢のある部分の測定が困難であることが分かる。

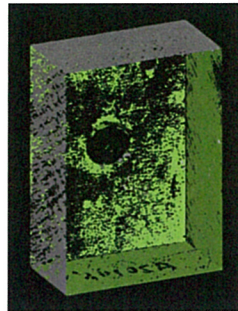
光沢のある面につや消し塗料を塗布すれば、光沢を消すことができる。そこで、測定対象物に炭酸カルシウムの粉

^{*1)} 基盤技術・ソリューショングループ

を吹き付けて光沢を消し, 測定を行った. 光沢を消した測定対象の外観を図3(a)に示し, 図3(a)の状態での測定結果を図3(b)に示す. 図2(b)と比較すると, 図3(b)は測定対象物の形状を的確に捉えていることが分かる.

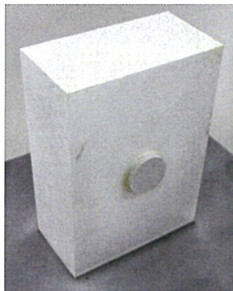


(a) 測定対象物



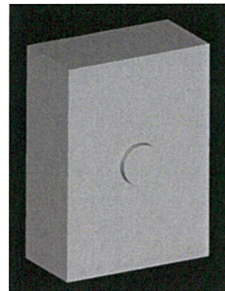
(b) 測定結果

図2 スプレーを塗布しないで測定した結果



(a) 測定対象物

(表面を白く着色)



(b) 測定結果

図3 スプレーを塗布して測定した結果

3.2 測定結果の解析

測定によって得られた3次元データを解析することによって, 測定データの断面図が得られるだけでなく, その断面図から寸法を測定できる. 寸法測定した結果を, 図4に示す. さらに, 得られた形状の3次元データを利用することによって, 現物と図面の寸法の差異を3次元的に検査することができる. その様子を図5に示す. 図5は, 測定データと3次元CADデータを重ね合わせ, CADデータと測定データとの寸法の差異を色で表した図である.

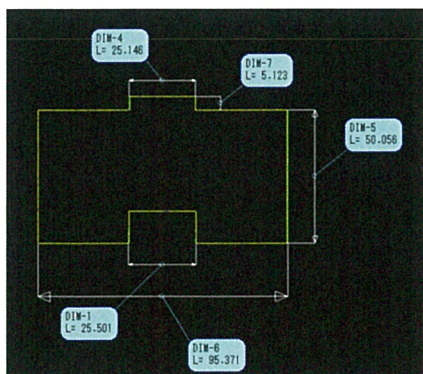


図4 測定結果から作成した断面図

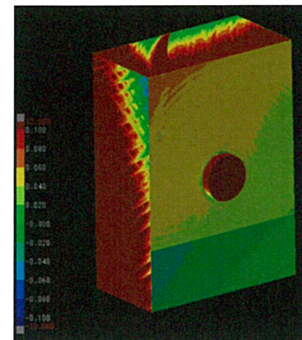


図5 CADデータとの寸法比較

3.3 測定結果の検討

2.1節で述べた測定原理によると, プロジェクタからの構造化光が届かない部分は測定できず, 光を吸収する黒色の物体も測定できないことが分かる. また, 構造化光による測定では, プロジェクタからの光が測定対象の表面で乱反射され, その反射光を CCD カメラが捉える. そのため, 光を乱反射しにくい光沢のある面は, 構造化光が CCD カメラに入射されにくいいため測定が困難になる. 図2(b)において測定できなかった部分は表面の光沢が原因である.

光沢を消して測定した結果を検討するために, (株)ミツトヨ製三次元測定機 H503 による測定結果と非接触三次元測定機による測定結果を比較する. その結果を表1に示す.

表1 測定結果の比較

	円柱直径	円柱の高さ	穴の直径
COMET5	25.146 mm	5.123 mm	25.501 mm
H503	25.104 mm	5.120 mm	25.540 mm

円柱部分の直径と穴の直径に 0.04mm の違いがあることが分かる. 非接触三次元測定機の精度が 0.02 mm であり, 炭酸カルシウムの粉を側面に塗布したことを考えると, この誤差は妥当であると考えられる. しかし, 塗膜の厚みと測定機の精度についての検証は引き続き行う必要がある.

4. 結言

本技術資料では, 非接触三次元測定機の測定原理とその用途について述べ, アルミニウム製治具の測定結果を通じて, 測定に関する検討を行った. 今後, 測定時に塗料を塗布する場合に生じる誤差について検討する必要がある.

参考文献

- 1) 阿部芳久, 山口亘, 河野利夫, 向井隆晋, “非接触3次元デジタルレンジャー RANGE7 のコア技術”, KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT, Vol. 6, pp.92-96, (2009).
- 2) JIS B 7441.
- 3) 佐藤宏介, “光切断による三次元計測”, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 33, No. 5, pp.30-35, (1994).