

撮像位置教示による非接触3次元測定効率化の研究

電子情報部 ○笠原竹博 米沢裕司
企画指導部 上田芳弘

1. 目的

鋳物や鋳型、プレス製品など、成型製品が設計図どおり作られているかを確認するため、非接触3次元測定装置(図1)(以下、測定装置)が利用されている。測定装置は、光の照射部(図1ではレーザー光照射を利用)と、カメラ受光部があり、三角測量の原理を用いて、対象の表面形状を測定する。そのため、ある面が測定されるためには「レーザー照射可能な面」かつ「カメラで撮像可能な面」である必要がある。1回の照射・撮像では対象面の一部しか測定できないため、対象の全体を測定するためには測定もれが生じないように、測定装置の位置を試行錯誤して変えながら測定を行っている。特に対象の形状が複雑な場合、「照射可能な面」かつ「撮像可能な面」の条件を満たす測定位置を判断することは難しく、ムダな測定を繰り返す場合も多い。そのため、複雑な形状であっても測定したい表面をもれなく、効率良く測定することが求められていた。

そこで、製品設計で用いた3次元CADデータを利用してシミュレーションを行うことにより、事前に適切な測定位置を算出するシステムを開発した。

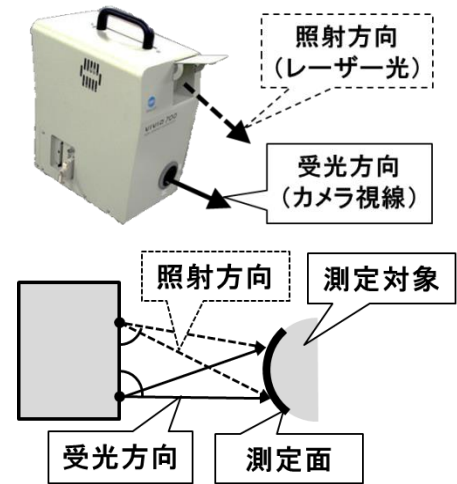


図1 測定原理

2. 内容

まず、CADデータを用いて効率の良い測定位置を計算する方法を考案した。また、その計算結果に従って測定装置で測定するためのステージを作成した。さらに、評価実験を行い、従来方法との比較を行った。

2.1 算出方法

まず、CADデータに対して、様々な測定位置から測定される面をシミュレーションし、どこからも測定できない面を測定不可能箇所として分類する(図2)。例えば、パイプ部分の内壁が測定不可能箇所となる。次に、測定位置候補の中から、効率の良い測定位置の順番を算出する。具体的には次の通りである。

①測定装置の仕様(照射光源-撮像カメラ間距離、

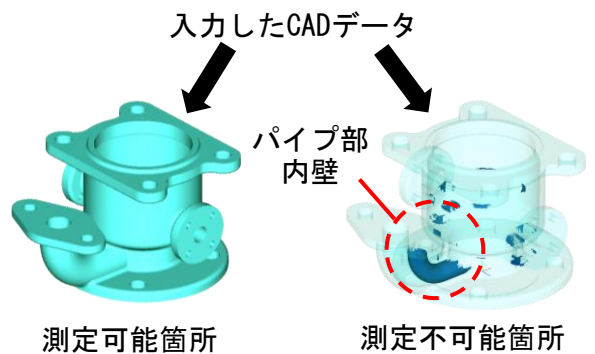


図2 測定可能箇所の分類

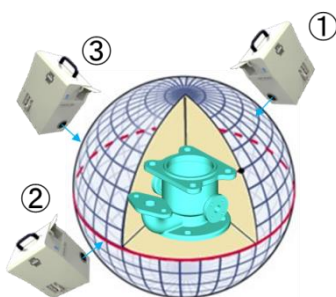


図3 測定位置のシミュレーション

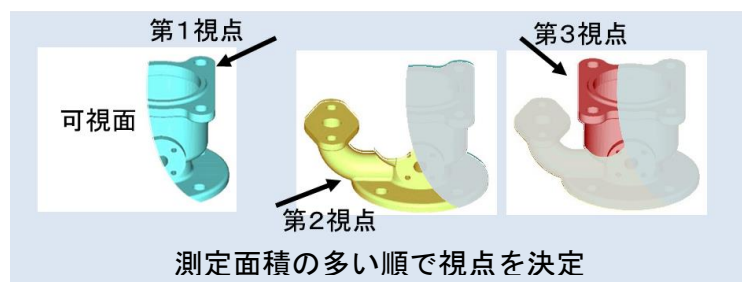


図4 測定可能箇所からの視点算出

照射範囲，撮像視野範囲等)をあらかじめ登録する。

- ②測定対象のCADデータを基に，測定装置をある場所に設置したと仮定し，その位置から測定できるCADデータ上の面をシミュレーションし，測定可能箇所として分類する。
- ③図3のように測定装置を設置可能な様々な位置について②の計算を行い，いずれの位置からも測定できない面を測定不可能箇所として分類する。測定不可能箇所を特定することにより，ムダな測定を防ぐことができる。続いて，測定可能箇所に対して，順次測定位置の算出を行う。
- ④シミュレーションした測定位置のうち測定面積が最も大きくなる位置を第一の測定位置に決定する。
- ⑤「第一測定位置から測定可能な面」を除いた測定可能箇所を対象にして，測定面積が最も大きくなる位置を第二の測定位置に決定する。
- ⑥「第一，第二測定位置から測定可能な面」を除いた測定可能箇所を対象にして，測定面積が最も大きくなる位置を第三の測定位置に決定する。
- ⑦同様に，次々と測定位置を決定する(図4)。
- ⑧測定を進めるごとに増加する測定済み面積を，全測定可能箇所に対する割合として算出する。

2.2 測定方法

測定対象と測定装置の位置を，前節で得られた計算結果に従って正確にセットする必要がある。そのため，図5のような測定ステージを作成した。ステージは ϕ ， θ の2つの回転軸を持ち，かつXYの2方向に平行移動できる構造とした。このような回転2軸，平行移動2方向に加え，対象を裏表どちらにセットするかを示すパラメータ1つ，合計5つの測定位置パラメータがパソコンから出力される。パソコン出力に従い，第1回目のステージをセットして測定，続いて2回目のステージをセットして測定し，面の合成を繰り返しながら順次測定を行う。

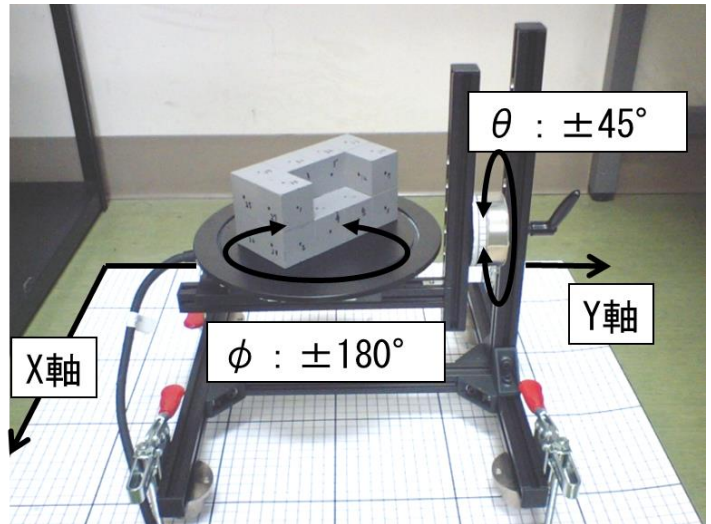


図5 測定ステージ

2.3 評価実験

最大幅12cm程度の図2の鋳物を対象に，開発手法の評価を行った。シミュレーションでは，30回の撮像で測定可能箇所の95%以上を測定できる結果となった。また，この鋳物の測定を非接触3次元測定装置のユーザに実施してもらった結果，20回の測定で必要とされる面の測定を終えた。一方，開発手法を用いて実際に測定を行ったところ，同じ面積を測定するには12回で達成できることを確認した。

3. 結果

測定対象のCADデータに基づき非接触3次元測定装置の適切な測定位置を算出するシステムを開発した。本システムを用いて測定を行うことにより，効率的な測定が可能になり，測定回数を削減できることを確認した。本研究では，測定位置の変更，すなわちステージの位置や角度の変更を手作業で行ったが，これを自動化することにより，さらに測定を効率化することができる。今後は本システムの実用化を進めていく。