

非接触三次元モデル測定の高精度化に関する研究*

隅田 雅昭*¹

Study on Accuracy Improvement of Three-Dimensional Measurement Without Touching

Masaaki SUMIDA

図面等の無い実モデルから金型等を製作するには、元となる実モデルの三次元形状を測定する必要がある。従来の接触式センサーを用いる方法は、高精度なデータを得ることができるが、測定に時間がかかり、モデルの種類によっては、接触式では測定できないものもある。最近、レーザーを使って非接触で短時間に三次元形状を測定する装置が市販されているが、接触式以上の高精度なデータを得ることができないのが現状である。そこで本研究では、非接触三次元測定器（ミノルタ㈱、Vivid700）を用いて非接触形状測定を行い、測定データ精度を向上させるための基礎実験を行った。

キーワード：リバースエンジニアリング、非接触三次元形状測定

1 はじめに

製品が設計どおりの形状であるか確認するため、三次元形状測定を行う場合は、主に接触式プローブによる接触式三次元精密測定機が用いられているが、板金加工製品などは接触による測定では歪みの問題を生じる。

これに対しレーザーによる非接触三次元測定は歪みの問題が生じず、測定時間も短く効率的であるが、測定精度が低く測定物の表面状態や色の影響を受けるなどの問題がある。

そこで本研究は、非接触による三次元測定において、モデルの形状が測定精度にどのような影響を及ぼすか調べるため実験を行ったので報告する。図1に測定器を示す。



図1 非接触三次元測定器 Vivid700

2 実験方法

2-1 平面の測定

まず、平面の測定を行い、測定精度の検証を行った。手順は以下の通りである。

1) Vivid700で平面を測定した。測定距離は600、1000、1400mmとした。

- 2) 測定した点群データを元にVivid700の付属ソフトを用いて平面を作製した。
- 3) この測定点群データと平面形状のデータをCAD/CAMソフト（セイコーインスツルメンツ㈱、U-Graph）に取り込んだ。
- 4) 平面形状データと点群データの比較を行った。

* 三次元形状測定装置のデータ補正に関する研究（第2報）

* 1 機械電子・デザイン部

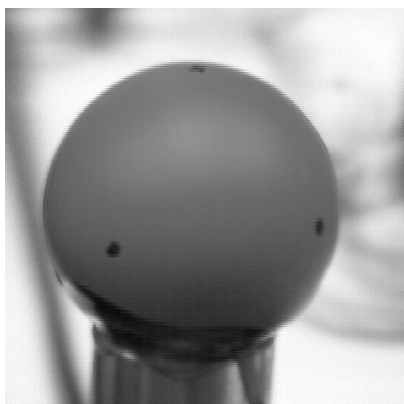


図2 モデル球

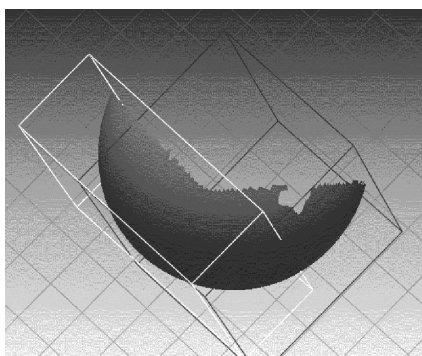


図3 測定データを元に作製した球面

2-2 球の測定

次に球（直径50.9mm）の測定を行い、測定精度の検証を行った。

手順は以下の通りである。

- 1) Vivid700で測定を行った。測定距離は600、1000、1400mmとした。
 - 2) 異なる方向から測定したデータを共通の座標系に投影し、球全体の形状を作製した。
 - 3) 面張り処理ソフト(INUS テクノロジー社、Rapid Form2002 Vivid700)を用いて、点群データに面を張った。
 - 4) CAD/CAMソフトにデータを取り込みソリッド化した。
 - 5) ソリッド化された球から重心位置を求めた。
 - 6) CAD/CAMソフト上において、上記で求めた重心を中心とする直径50.9mmのモデル球を作成した。
 - 7) 測定点群データとモデル球との比較を行った。
- 図2は、測定を行ったモデル球である。図3は、

測定データを元にVivid700の付属ソフトで作製した球面を示す。1回の測定では、球の一部分しか測定できないので測定を繰り返し、それらのデータを元に面を張り合わせて球全体の形状を作製した。図3は2回の測定データを元に作製した球面である。

3 結果及び考察

3-1 平面の測定

まず、測定点群データを元に平均的な平面を作製した。次に、その平面に対して測定器に最も近い点（最大値）、最も遠い点（最小値）、最大値と最小値の差、標準偏差を求めたものを表1に示す。

表1 平面測定値

測定距離(mm)	測定値(mm)			標準偏差
	最大値	最小値	差	
600	0.385	-0.739	1.124	0.196
1000	1.093	-1.412	2.505	0.343
1400	0.924	-1.551	2.475	0.456

この表から最大値、最小値、及びそれらの差は、測定距離が600mmの時に最も小さく、1000mmと1400mmでは大きな差はみられなかった。

標準偏差は測定距離が大きくなるほど大きくなっており、測定値のばらつきが大きくなっていることが分かる。

これらのことから、平面の測定においては測定距離が短いほど精度の良い測定を行えることが分かった。

3-2 球の測定

図4から図6は、測定距離600、1000、1400mmにおける球上の点と重心との距離をモデル球の半径と比較したデータの分布図である。

表2は、それらの最大値、最小値、最大値と最小値の差及び標準偏差をまとめたものである。これらの図と表から、

- 1) 測定距離が短いほど測定点群から作られた球の半径は小さくなる傾向があり、測定距離が1400mmの時に、モデル球の半径に近いデータが得られた。
- 2) 測定距離1000mmの場合が、測定値のばらつ

きは最も小さかった。

測定器の構造上、測定距離が異なると単位面積あたりの測定点の数も異なる。今回の測定では、測定データ同士の張り合わせを行っており、いずれの距離においても重ね合わせる点数を一定にしているため、測定距離によって重ね合わせる面積が異なる。これらのことが、測定値に影響を与えている可能性がある。

表 2 球測定値の誤差とばらつき

測定距離 (mm)	点数	平均半径 (mm)	モデル球との差 (mm)	測定値 (mm)			標準偏差
				最大値	最小値	最大-最小	
600	13531	25.188	-0.262	0.083	-0.453	0.536	0.089
1000	6991	25.250	-0.201	-0.021	-0.384	0.363	0.036
1400	4040	25.441	-0.010	0.347	-0.362	0.709	0.123

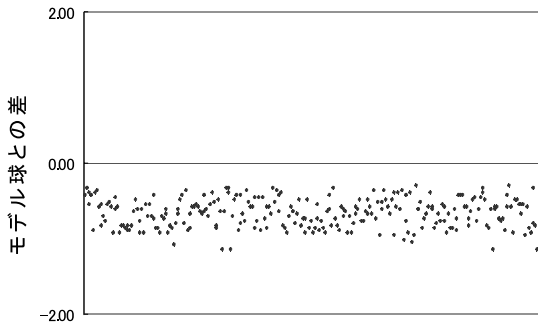


図 4 測定距離 600 mm における測定点の分布

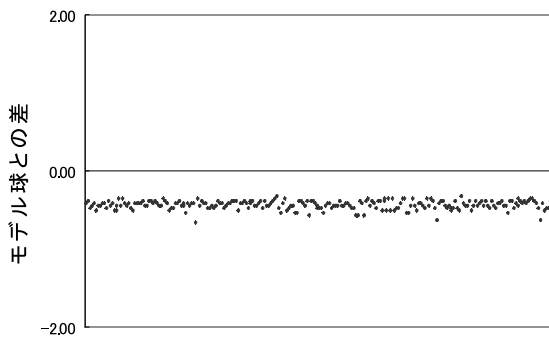


図 5 測定距離 1000 mm における測定点の分布

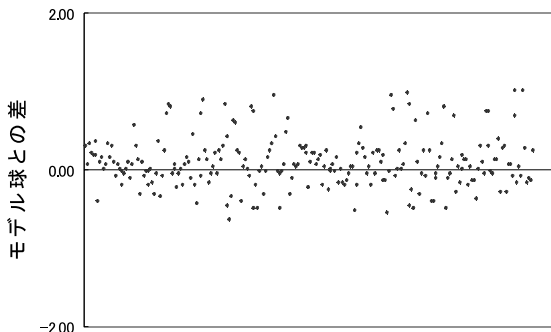


図 6 測定距離 1400 mm における測定点の分布

4 まとめ

- 1) 平面の測定においては、測定距離が短いほど測定値のバラツキが小さかったが、球の測定では測定距離1000mmのときバラツキが小さかった。
- 2) 球の測定においては、測定距離が大きいほど、モデル球の半径に近い測定データが得られた。