

三次元計測システムによる組付け式金型検査システムの開発

依田康宏^{*1}、山本昌治^{*1}

Development of the Inspection System for Component Metal Mold Using 3D Degitizer

Yasuhiro YODA^{*1} and Masaharu YAMAMOTO^{*1}

Research and Development Division, AITEC^{*1}

昨年度から開発を行っている非接触式三次元計測システムのパルプモールド用組付け式金型検査への応用を試みた。この金型のコンポーネント組付け間違いを検出するには $\pm 5\text{mm}$ の測定精度が要求されるが、開発システムではコンポーネントの位置、高さを $\pm 3\text{mm}$ の精度で測定、検出することができ、検査システムとして有用であることが確認できた。

1. はじめに

非接触式三次元測定機は、短時間で製品形状を測定することができる有用性から、工業製品の検査への利用が進んでいる。しかし、三次元測定機は導入するには高価なため、簡易なシステムが望まれている。また、試料全体の形状を検査する必要はなく、特徴的な部分の検査だけが必要な場合も多い。その場合には、計測したデータの中から必要なデータだけを抽出して検査するプログラムが必要となる。

今回、包装用緩衝材であるパルプモールド用の金型¹⁾を検査対象とし、当研究所で開発中の三次元計測システムを利用して、部品の位置とサイズを検査するプログラムを作成した。

2. 実験方法

2.1 組付け式金型の概要

図1は、今回の検査対象としたパルプモールド緩衝材用組付け式金型である。この金型は、複数の着脱可能なコンポーネントをベース金型へネジ止めして組付けることにより、金型製作を行うことに特徴がある。大きさは $800 \times 520\text{mm}$ である。

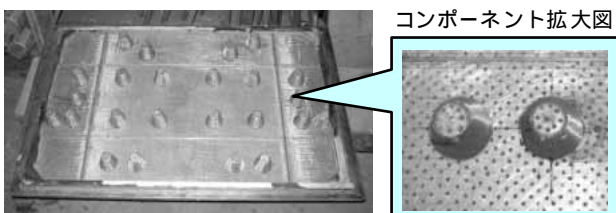


図1 パルプモールド緩衝材用組付け式金型

コンポーネントは格子状に 10mm 間隔で取付けることができ、 10mm ごとに高さの異なるものを用意している。隣接するコンポーネントや一段階高さの違うコンポーネントを区別して、組付けミスを検出するには、 $\pm 5\text{mm}$ 以内の測定精度が必要である。

2.2 組付け式金型の三次元計測方法

コンポーネントの位置、高さを検査するためには、二次元の画像検査だけでは不十分であり、金型の三次元計測が必要となる。三次元計測には、当研究所で開発中の民生機器（市販の液晶プロジェクタと320万画素のデジタルカメラ）を利用した三次元計測システム²⁾³⁾を用いた（図2）。

測定対象が大きいため、 $800 \times 500\text{mm}$ の基準物体（平板にブロックで段差をつけたもの）を用意し、コンポーネントの高さ方向がz軸方向となるように、事前にキャリブレーションを行う。x方向は図2の右向き方向、y方向は上向き方向とする。三次元測定データとしては、カメラの画素ごとに金型表面の点データ(x,y,z)が算出され

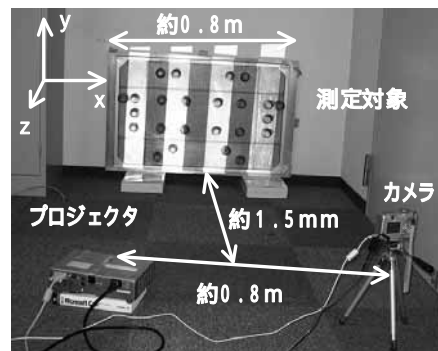


図2 三次元測定風景

^{*1} 基盤技術部

るため、測定対象が大きくなると、測定精度は相対的に低下することは避けられない。

キャリブレーションを行った座標系と正確に位置を合わせ、金型を配置することは不可能なので、三次元測定後にプログラムの画像上で測定物体上の原点($x=y=0$)と、 x 軸上の一点とをマウスクリックにより指定し(図3)、座標変換する。 z 軸方向は、キャリブレーションと測定時に、位置決め用金属板を用いることにより、座標変換を不要とした。

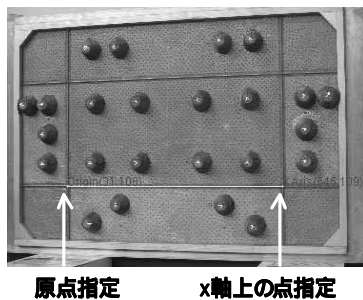


図3 座標系の指定

2.3 組付け式金型の検査方法

検査プログラムでは、三次元測定データから、 z 高さが設計データと比較して $\pm 5\text{mm}$ 以内の測定データを選び出し、金型のコンポーネント上部を検出する。画像上で連結している領域を1つのコンポーネントとして認識し、コンポーネントのID付けを行う。連結した領域の測定データの重心を求めれば、コンポーネント上部の中心の位置(x, y)、高さ(z)が求まる。設計データのコンポーネント位置、高さと比較して $\pm 5\text{mm}$ 以内であれば検査合格とし、検査不合格であれば警告表示する。

なお、今回の実験はシステムの測定精度を確認することが目的であるので、設計データとして接触式三次元測定機により計測したデータを使用した。

3 . 実験結果及び考察

3.1 平面の測定精度

キャリブレーション用基準物体を新しくしたため、今回の三次元計測システムの測定精度を、アルミ板の平面を測定することにより評価した。図4は、測定した平面の高さ分布を示したものであり、ほぼ $\pm 3\text{mm}$ 以内に分布していることが分かる。平面度は $\pm 0.8\text{mm}$ であった。

3.2 組付け式金型の検査

図5は、測定したコンポーネントの座標(x, y, z)と、測定データと設計データとの差($\Delta x, \Delta y$)を矢印ベクトルで表示した結果である。なお、矢印ベクトルは実際の値よりも拡大表示してある。

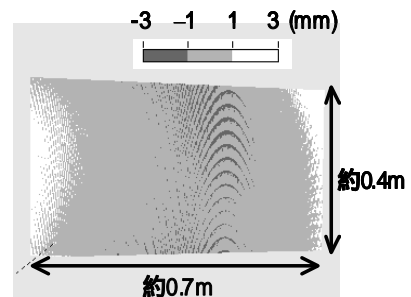


図4 平面の測定結果

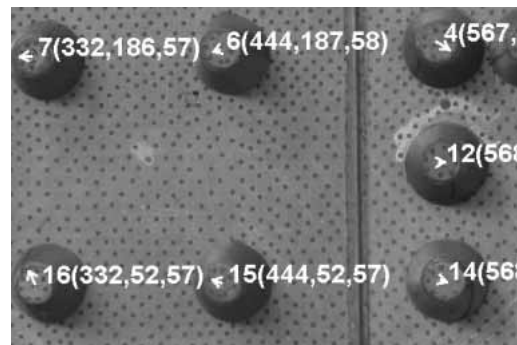


図5 コンポーネントの検査結果

測定データと設計データとの差($\Delta x, \Delta y, \Delta z$)はそれぞれ $\pm 3\text{mm}$ 以内であり、差の絶対値の平均は、 $|\Delta x|=1.1\text{mm}$ 、 $|\Delta y|=0.6\text{mm}$ 、 $|\Delta z|=0.6\text{mm}$ であった。これは、大型試料の平面測定精度を考慮すれば、妥当な値といえる。

x 方向の検出精度が y 方向、 z 方向に比べて多少悪いのは、図2に示すように、カメラとプロジェクタの距離をとるため、カメラを正面から x 方向にずらして配置したため斜め横から見ることになり、 x 方向に影になってデータが欠落している部分が多く、コンポーネントの重心検出がずれたことが原因と考えられる。

4 . 結び

昨年度から開発を行っている非接触式三次元計測システムを利用して、組付け式金型への検査を試みた。その結果、金型のコンポーネントの位置、高さを $\pm 3\text{mm}$ の精度で検出することができ、金型組付け作業の信頼性を高めるのに有効であることが確認できた。

文献

- 1)中川,佐藤:愛知県産業技術研究所報告,4,38(2005)
- 2)依田,山本:愛知県産業技術研究所報告,4,18(2005)
- 3)依田,山本:型技術,20(15),66(2005)