

## 研究ノート

## 三次元計測システムの5軸加工機への適用

松浦 勇<sup>\*1</sup>、島津達哉<sup>\*2</sup>、水野和康<sup>\*2</sup>、児玉英也<sup>\*2</sup>

## Application of Three Dimensional Coordinate Measuring Machine to Five Axis Machining

Isamu MATSUURA<sup>\*1</sup>, Tatsuya SHIMAZU<sup>\*2</sup>, Kazuyasu MIZUNO<sup>\*2</sup>  
and Hideya KODAMA<sup>\*2</sup>Industrial Research Center <sup>\*1\*2</sup>

5 軸加工機等における加工パスは、CAM により干渉チェックを行いながら生成されるが、実際の加工ではコンピュータ上での加工機内の固定治具等の位置・姿勢と、現実の機内での位置・姿勢を一致させる必要があり、この作業には多くの工数を要している。そこで、加工機のテーブル上に配置した固定治具、被削材等の位置・姿勢を、非接触三次元測定機により簡易計測し、得られた位置・姿勢情報を CAM に入力して現物に基づいた干渉チェック・加工パスの生成を試みた。

## 1. はじめに

5 軸加工機等の多軸加工機では、制御する軸数が多いため工具の加工経路が複雑化し、作業者による機械本体、固定治具、被加工物の干渉・衝突の予測が極めて困難である。そのため、CAM で加工パスを生成する際の干渉チェックが必要不可欠であり、コンピュータ上にて固定治具や被削材の設置条件を設定し、シミュレーションを行う必要がある。それと前後して実際の加工機内での治具等の正確な位置測定が必要となるが、これには多くの工数が必要となる。とくに、コンピュータ側の設定条件に現物を合わせ込む場合には、さらに多くの工数が必要となる。本報では、非接触三次元測定機を用いて機内のバイス等の位置・姿勢を簡易測定し、その情報を CAM に入力することにより、現物に基づいた干渉チェック・加工パスの生成を試みた。

## 2. 実験方法

## 2.1 バイス等の非接触三次元形状計測

非接触三次元測定機は GOM 社製 ATOS Std を使用し、テーブルを傾けた状態で扉を開けた 5 軸加工機の前にこれを設置して測定した（図 1）。この測定機で金属面を測定する際には、前処理として全面に反射防止用白色粉体をスプレーする必要がある。しかし、加工機内において、バイス等の固定治具にこの処理を施すのは現実的でない。そこで、それらのごく一部に反射防止処理を施して取得した形状のみを使って、その位置・姿勢を推定す

ることとした。

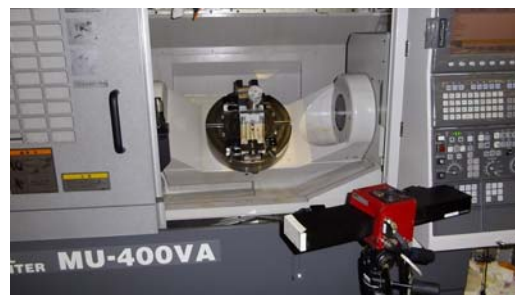


図 1 測定風景

## 2.2 バイス等の位置合わせ

取得したバイス等の一部の形状とメーカーが提供している CAD データを置き換える。本研究では位置合わせに GOM 社製 GOM Inspect（フリーソフト）を用いた。同時にロータリーテーブルの一部を同様に測定し、両者の位置関係を明確にすることにより、加工機内のバイス等の位置・姿勢をコンピュータ上に再現した。

## 2.3 精度確認

実験に用いた 5 軸加工機（オークマ社製 MU-400VA）には機上測定機能があり、主軸に測定用プローブを取り付けることによって、接触点の座標を表示させることができる。この機能は加工のための座標設定などに使われるが、ここではロータリーテーブルの上面中心を基準としてバイス上の 4 点の位置を測定し、これと非接触三次元測定機による測定結果を照合することにより、本手法の精度を確認する。固定治具等の干渉チェック目的にお

いては、マージンの設定も可能であるため、要求精度は1mm程度で十分と思われる。一方、被削素材については無駄なエアカットや削り残しを避けるため測定精度は高いほどよい。

#### 2.4 計測データを用いたシミュレーション

シミュレーションには OPEN MIND Technologies 社製 HyperCAD (CAD) と HyperMILL (CAM) を用いた。CAD にて加工機のテーブル中心を基準としてバイス、被削材等の位置・姿勢を設定し、CAM で工具や加工ジョブ等の設定を行って干渉チェック・加工パスを生成した。

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 バイス等の非接触三次元形状計測

部分的に反射防止処理した測定によって得られた被削素材、バイス、テーブルのデータを図2に示す。得られたデータは測定物のごく一部であるが、コンピュータ上でCADデータとの対応点を指示する事ができれば、次節の位置合わせを行うことができる。

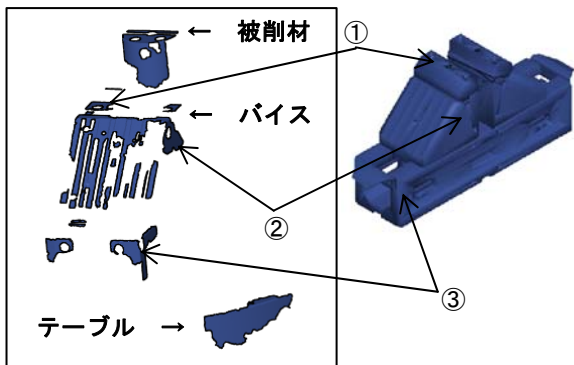


図2 取得形状

図3 バイスのCAD

#### 3.2 バイス等の位置合わせ

図3に、バイスのCADデータを示す。まずGOM Inspectにて測定データとの対応点①～③を指定し、両者の大まかな位置合わせを行う。その後、測定データ全体とのベストフィット操作を行い、精密に位置あわせする。

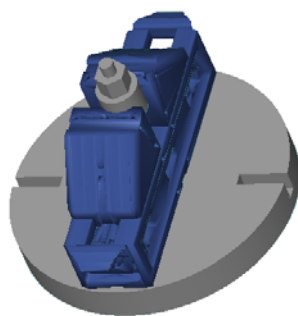


図4 位置合わせ結果

その他の部分も同様の処理を施し、加工エリア全体の位置合わせを行い、図4の結果を得ることができた。なお、CADデータがない固定治具を用いる場合には、リバースエンジニアリングソフトにより測定データをオーバーラ

ップする単純な架空形状を設定することが考えられる。

#### 3.3 精度確認

機上測定の様子を図5に示す。機上測定を基準とした場合の照合結果を表1に示す。偏差の絶対値は最大でも0.3mm程度であり、固定治具と工具との干渉チェックには十分と思われる。一方、被削材については求められる測定位置精度が不十分な場合、被削材全面に反射防止処理を施すか機上測定の結果を用いるなどの対応が必要となる。



図5 機上測定の様子

表1 機上測定と、非接触三次元測定の結果照合

| バイス測定ポイント | 機上測定 [mm] | 非接触三次元測定 [mm] | 偏差 [mm] |
|-----------|-----------|---------------|---------|
| 口金左面      | X-50.972  | X-51.132      | -0.160  |
| 口金内側      | Y-19.782  | Y-20.054      | -0.272  |
| 口金右面      | X52.058   | X52.170       | +0.112  |
| 口金上面      | Z180.029  | Z179.739      | -0.290  |

#### 3.4 計測データを用いたシミュレーション

得られたデータを基に干渉チェック・加工パスの生成を行った。その際のコンピュータのキャプチャ画像を図6に示す。

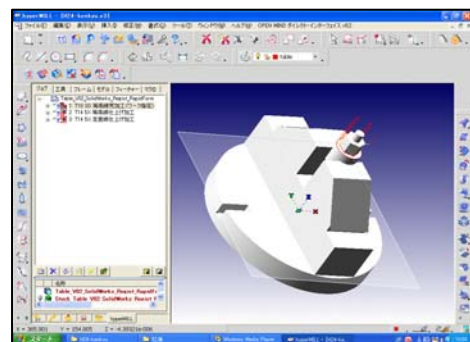


図6 加工シミュレーションの様子

### 4. 結び

本研究では、加工機内のバイス等の位置・姿勢を非接触三次元測定機により簡易測定し、その精度検証とともに測定結果に基づいたシミュレーションを行い、干渉チェック・加工パスの生成を確認した。最近では、安価な非接触三次元測定機が販売され、測定形状とCAD形状との位置あわせができるフリーソフトも利用できるようになってきた。これらの利用により、複雑な固定を必要とする加工物に対し、干渉チェックに係る工数を低減することが期待できる。