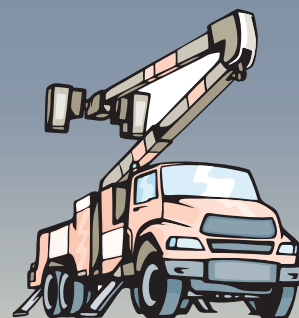


高精度5軸加工技術マニュアル



本マニュアルは、5軸マシニングセンターによる加工を支援するために作成しました。5軸加工を高精度に行うため、三次元測定機や輪郭形状測定機とリンクさせながら加工をするための指針を示しています。下記ホームページよりダウンロードできます。ご活用下さい。

<http://s-innovation.jp/support/manualkaitei.pdf>



発行：四国地域イノベーション創出協議会

ホームページ：<http://s-innovation.jp/index.html>

事務局：(財)四国産業・技術振興センター

(独)産業技術総合研究所四国センター

問い合わせ先：(独)産業技術総合研究所四国センター

電話：087-869-3530 F A X：087-869-3554

連絡先：<http://unit.aist.go.jp/shikoku/mail.htm>

本マニュアルは、経済産業省「地域イノベーション創出共同体形成事業」により補助金の交付を受けて作成されたものです。

高精度 5 軸加工技術マニュアル（概要）

本マニュアルは、四国地域でイノベーションが創出され、産業の新たな発展が始まることを目的として、研究開発を実施する際に必要となる資源（人、ノウハウ、研究設備等）の共通インフラを整備する事業（「四国地域イノベーション創出共同体形成事業」）の一環として作成されたものである。

5 軸加工技術は、機械加工において工作物と工具の相対的な 置や傾きをコントロールして目的の形状に工作物を加工する際に、そのコントロールできる自由度を 5 つ持つ加工を言う。3 次元自由曲面など複雑な形状の加工が可能で、金型などの製造に使われている。この 5 軸加工で高い加工精度や加工効率を得るためには、設計図から 5 軸加工機への動作命令を作る CAM と言われる機能を駆使することが必要である。そこに、1) 加工パス（加工手順、加工条件）の最適化、2) 工具および工具ホルダーと工作物との干渉（切削箇所以外での衝突）を如何に避けるかという技術課題がある。また、加工が適切に行われたかを検証することも合わせて必要である。さらに加工条件を加工方法や材料に合わせて決めるためには加工データの情報が必要である。本マニュアルはこれらの技術課題に答えるために作成された。

本マニュアルの作成は産業技術総合研究所（産総研）四国センターが中心となり、徳島県立工業技術センター、香川県産業技術センター、愛媛県産業技術研究所、高知県工業技術センター、産総研つくばセンター、及び中国センターの研究員が参画した。また、マニュアルの構成、内容に関する協議等の活動は素材加工分科会、四国 5 軸加工技術研究会を組織して進めた。素材加工分科会では、マニュアル作成方針の立案・策定、及び当該技術分野の動向調査等を行った。四国 5 軸加工技術研究会では、5 軸加工に関する企業のニーズを調査し、マニュアルに反映させた。

出来上がったマニュアルは、5 章からなるが、その内容については、以下の目次を参照していただきたい。

今後はこのマニュアルを使って 5 軸加工技術の普及を進め、四国地域のイノベーション創出基盤の形成に寄与したいと考えている。

また、平成 22 年 10 月に、改訂版を作成した。

平成 22 年 10 月 四国地域イノベーション創出協議会
素材加工分科会
四国 5 軸加工技術研究会

高精度 5 軸加工技術マニュアル目次

1 章 緒言

- 1. 1 製造業の課題と振興策
- 1. 2 5 軸加工技術の意義と課題
- 1. 3 事業の実施体制と活動実績
- 1. 4 マニュアルの構成と分担

2 章 多軸加工とその精度評価

- 2. 1 多軸制御工作機械
- 2. 2 多軸加工CAM
- 2. 3 加工精度の評価

3 章 5 軸加工機による加工事例と留意点

- 3. 1 割り出し加工を中心とした加工
 - 3. 1. 1 加工モデルと加工方法
 - 3. 1. 2 3 軸加工
 - 3. 1. 3 5 軸加工（加工事例 1）
 - 3. 1. 4 5 軸加工（加工事例 2）
 - 3. 1. 5 3 次元測定による加工精度検証
 - 3. 1. 6 3 軸加工と 5 軸加工の比較（三次元粗さ、輪郭形状）
 - 3. 1. 7 3 軸加工と 5 軸加工の比較（表面粗さ）
 - 3. 1. 8 まとめ
- 3. 2 同時 5 軸を中心とした加工
 - 3. 2. 1 加工モデルと加工方法
 - 3. 2. 2 多軸粗加工
 - 3. 2. 3 多軸仕上げ加工
 - 3. 2. 4 3 次元測定と CAD データ照合による加工精度検証
 - 3. 2. 5 まとめ

4 章 加工データ

4. 1 穴加工

- 4. 1. 1 微細ドリルによる難削材加工
- 4. 1. 2 SUS 304、SUS 440C、SUS 630 の穴あけ加工
- 4. 1. 3 SUS 304、SUS 316 のドリル穴あけ加工
- 4. 1. 4 SUS 410、SUS 420J2、SUS 430、SUS 440C のドリル穴あけ加工
- 4. 1. 5 純チタン及びチタン合金（Ti-6Al-4V）のドリル加工

4. 2 フラットエンドミル加工

- 4. 2. 1 SKD 11 焼き入れ鋼のエンドミル切削
- 4. 2. 2 オーステナイト系ステンレス鋼 SUS 304 のエンドミル切削
- 4. 2. 3 SUS 316 および SKD 61 のエンドミル切削
- 4. 2. 4 SUS 304 および SUS 440C のエンドミル切削

4. 3 ボールエンドミル加工

- 4. 3. 1 冷間工具鋼 SKD 11、高速度工具鋼 SKH 51 のボールエンドミル切削
- 4. 3. 2 超耐熱合金（インコネル 600、インコネル 718）およびステンレス鋼（SUS 304、SUS 440C、SUS 430、SUS 630）のボールエンドミル切削

4. 4 旋削加工

- 4. 4. 1 ステンレス鋼の旋削加工
- 4. 4. 2 難削材（インコネル、SKD）の旋削加工

4. 5 研削加工

- 4. 5. 1 難削材の研削加工

4. 6 特殊加工

- 4. 6. 1 レーザ焼入れ

5 章 結言

高精度5軸加工技術マニュアルで用いた装置

機器のご利用にあたっては、管理者との事前打合せ等が必要となるため、各公設研究所にお問合せ下さい。

5軸マシニングセンター

メーカー:三井精機工業(株)
型式:Vertex550-5X
X軸ストローク:550mm
Y軸ストローク:600mm
Z軸ストローク:500mm
テーブル寸法:φ400mm
加工ワーク:φ500 325mm
最大積載質量:350kg
主軸回転数:25000rpm
特徴:工具先端点制御、加工精度、
位置決め精度、インペラ用CAM
問合せ先:香川県産業技術センター
TEL:087-881-3175
HP:<http://www.itc.pref.kagawa.jp/>



高精度三次元測定機

メーカー:(株)ミットヨ
型式:Crysta-Apex C7106
X軸測定範囲:705mm
Y軸測定範囲:1005mm
Z軸測定範囲:605mm
最小表示量:各軸0.1 μm
最大測定速度:8mm/s
測定物最大高さ:800mm
測定物最大質量:1000kg
特徴:CADデータと照合した3次元測定、
曲面の連続測定曲面のならい測定
問合せ先:香川県産業技術センター
TEL:087-881-3175
HP:<http://www.itc.pref.kagawa.jp/>

CNC輪郭形状測定機

メーカー:(株)ミットヨ
型式:SV-C4000CNC
X軸測定範囲:200mm
Y軸測定範囲:50mm
Z軸測定範囲:300mm
分解能:各軸0.05 μm
α軸傾斜角度:-45°~+10°
測定速度:0.02~2mm/s
測定物最大質量:350kg
特徴:CADデータと照合した形状・
粗さ測定
問合せ先:高知県工業技術センター
TEL:088-846-1111
HP:<http://itc.pref.kochi.lg.jp/>

