

# 割出し5軸加工工程設計支援システムの開発

## 1. はじめに

近年、金型製作の分野においてもグローバル競争力強化のため、さらなるリードタイムの短縮が求められている。その解決手段として5軸マシニングセンタによる割出し5軸加工に注目が集まっている。この加工では、工具姿勢を傾けることにより工作物との干渉を避けることができ、工具突出長の短い高剛性なツーリングが使用可能となり、加工時間の短縮や高精度化、低コスト化が期待できる。

しかし、割出し5軸加工では工具姿勢の自由度が増えるために加工工程設計が非常に複雑であり、3軸加工に比べて設計者にはさらに高いスキルが要求されるうえ、時間を要する作業となっている。加工工程設計から加工までのトータルリードタイムを考えると、5軸加工により加工時間のみが短くなっても、逆に加工工程設計時間が長くなってはトータルで効果が得られない。

そこで、これまでに開発した3軸加工用の型加工工程設計支援システムの機能を拡張し、熟練技能者でなくても短時間で高能率な割出し5軸の加工工程設計が可能となる支援システム<sup>(1)</sup>を開発した。

## 2. システム構成

開発した割出し5軸加工工程設計支援システムの全体構成を図1に示す。入力は素材モデル、金型モデルおよび仕上面粗さや被削材等の加工情報である。出力は工具姿勢情報やツーリング情報、切削条件等のNCデータ作成に必要な全情報である。

システム内部は6個の演算モジュールと2種類のデータベースで構成されており、それぞれの役割について以下に述べる。

- (1) 入力されたSTL形式の金型形状データを独自のデータに変換するモデル変換部
- (2) 集合演算により割出し5軸加工をシミュレーションする割出し加工シミュレーション部
- (3) 円すい状のツーリングを自動生成する代表ツーリング生成部
- (4) 工具およびホルダの幾何形状

データからツーリングを自動生成する実ツーリング生成部

- (5) 自動生成したツーリングに対し切削条件を自動算出する切削条件演算部
- (6) 非加工時間も含めた総加工時間が最短となる工具姿勢、ツーリング、加工手順を選定する工程演算部
- (7) 工具、ホルダ、機械特性などのデータを登録している設備データベース部
- (8) 切削条件のデータを登録している機械加工データベース部

## 3. 計算処理について

本システムの特長な計算処理について下記に述べる。

### 3.1 有効工具姿勢の決定

加工に有効な工具姿勢群を抽出するため、図2に示す除去体積マップ法を開発した。これは、簡易的に表現した代表ツーリング、および各工具姿勢に対し、ワークとの干渉がなく加工できる除去体積を加工シミュレーションで求めた後にマップ化し、その中から除去体積が最大となる工具姿勢を「有効工具姿勢」として選定する。さらに前姿勢で削り残す部分に対し、同一処理を繰り返し、形状全体を削り残すことなく効率的に加工できる工具姿勢群を抽出する手法である。

### 3.2 効率的な加工工程決定

図3に示すように加工ツーリング種類や加工姿勢などの多数の方案に対して、総加工時間を比較演算する。ここで、総加工時間は各工具の加工時間と工具交換やテーブル割出しに必要な非加工時間を考慮した値である。この処理により、仕事量の少ない工程が排除され、総加工時間が最短となる最適加工工程の選定が可能となる。

## 4. 効果

本システムの設備データベースにあらかじめ工具130種、ホルダ28種を登録しておき、自動車部品のアルミダイカスト金型(360mm×360mm)に対し、φ2からφ10の工具径範囲で加工工程を演算した。

加工工程設計時間は、人による思考作業時間に対し91%削減でき、加工

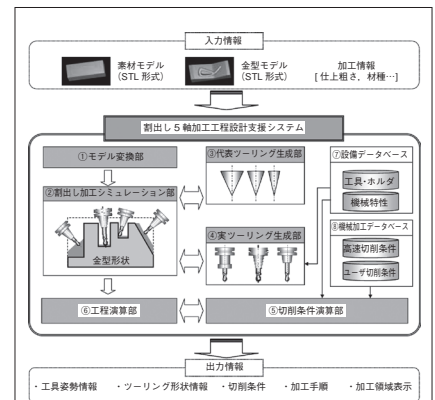


図1 開発システムの構成

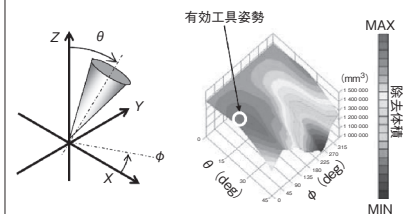


図2 有効工具姿勢群の抽出

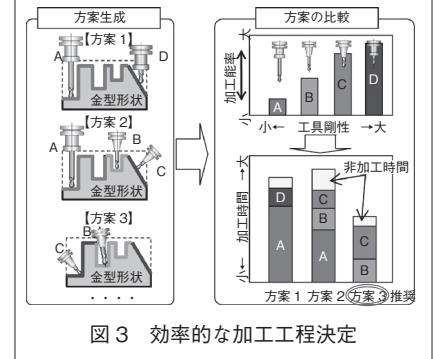


図3 効率的な加工工程決定

工程設計から加工完了までのリードタイムを50%削減することができた。

## 5. まとめ

本システムにより、簡単なパラメータ入力のみで金型の加工工程設計が自動計算でき、金型製作における高効率化に貢献できれば、幸いである。

〔謝辞〕

本研究は(株)豊田中央研究所との共同研究によって得られた成果である。ここに深く感謝の意を表する。

(原稿受付 2014年3月4日)

〔山田良彦 (株)ジェイテクト〕

## ●文献

- (1) 山田良彦, 金型製作のリードタイム短縮を実現する割出し5軸加工工程設計支援システム, 第14回 国際工作機械技術者会議論文集, (2010-10), 82.