

CAD/CAMソフトCimatronを活用 自動車部品の金型製作における 割出し5軸加工

セイロジャパン 村田 浩一

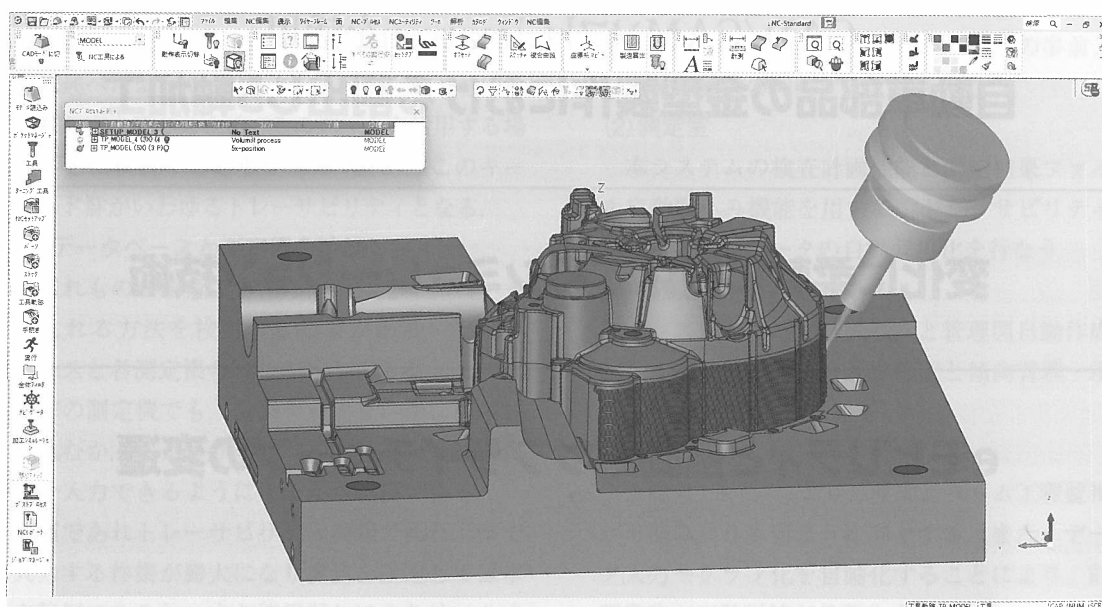


写真1 Cimatronの全体画面

現在、加工現場は世界的にも国内的にも工程集約を進める流れにある。5軸加工機は、まさにそのために加工現場への導入が進んでいる。しかし、国内の普及率は海外の普及率に大きく水をあけられており、国内での5軸機の活用はまだ不十分ともいえる。5軸加工機のメリットは、段取り時間の短縮や加工精度の向上、現場の作業負荷の低減といったものが挙げられる。

しかし、基本的に5軸加工機を活用する場面は、3軸加工に比べれば非常に少ないのが実情ではないか。それは、3軸機への慣れがあり、いままでの作業方法で加工が完結でき、5軸でなければできない加工が少ないからである。さら

に、導入コストが高く、スキルの高い操作技術者も必要である。また、5軸加工機を使用するためには必ずCAD/CAMが必要となり、それを使用する技術者も必要となるのもハードルを上げている。

この5軸加工機を活用する分野に割出し5軸加工がある。これは同時5軸加工に比べはるかに難易度が下がる。加工中に軸が回転しないため3軸加工の延長線上で考え設定することができるのでCAD/CAMを活用し、割出し5軸に挑戦する価値が十分にある。それを実現させるのがCAD/CAMソフト「Cimatron」である（写真1）。

ここでは、本ソフトを活用した自動車部品の金型加工に関する割出し5軸加工の活用について紹介する。

割出し5軸加工に必須な機能

5軸加工機を割出し5軸加工で使用するためには、ワーク形状に合った角度指定を行なうために3次元のCAD/CAMは必須である。また、加工機側でも傾斜面定義や先端点制御といった機能が使用できるようになっている必要がある。

そして、もう一つ重要なのが機械とCAD/CAMを結ぶNCデータを作成するポストプロセッサである。機械側の機能を正しく使い、またCAMのなかではとくに定義しない工程間のスピンドルの待避、回転軸を元に戻すなどの動作を正しく記述するポストプロセッサがCAD/CAM側になければならない。通常は機械の仕様と使用方法に合わせてそれぞれカスタマイズを行なう必要がある。

Cimatronの活用

ここでは、本ソフトを活用した金型製作における割出し5軸加工について詳説する。

(1) 割出し5軸を使用したドリル加工

複雑な金型ではスライダやルーズコアなどを使用した設計がなされる。この場合、必ず傾斜ピン、アンギュラピンが配置され、そのための穴が加工されなければならない。その穴を開けるために5軸加工機の活用が可能である。本ソフトでは設計された金型モデルのなかにある斜めの穴を認識する。径や深さ、精度穴やねじ穴といった属性、さらには穴の倒れ角度や方向を認識して、自動で穴加工のパスを作成可能である(図1)。

型設計を同じ本ソフトで行なった場合であればCADでの穴属性をそのまま使用できるが、ほかのシステムからのデータでは、属性を受取ることができない。その場合は、色を使用して穴種類を区別することが可能である。もちろん、受渡しの間で約束事は必要だが、本ソフト上で読込んだワークにある穴形状に対して色ごとに簡単に属性を付加することができる。

たとえば緑ならタップ、黄色ならH7公差の穴などである。これによって、単なるドリル穴加工なのか、それともタップを立てるべきなのかを判別し、工程を自動で割付けてくれる。取引先が複数にわたる場合には色と属性のパターンが複数種類になる場合があるが、この場合も複数登録が可能なので受取り相手が異なっても簡単に変換できる。

穴に対する工程はユーザー側で自由に登録ができる。複数段の穴の場合は工程が複雑になるが、登録は工具を選択し加工方法を指定、深さなどをCAM画面上で設定するもので分かりやすい(図2)。複雑な言語などは使わないので誰でも簡単に工程作成、登録が可能である。穴に対する加工工程の種類は、固定サイクルの各種ドリル加工、穴中心からのポケット加工、輪郭加工、ヘリカル加工、スレッドミルによる加工、ガンドリル加工などに対応しており、3Dモデルから多方向の多種の穴のパスを簡単に作成できる。

(2) スライドコア、ルーズコアの加工

同じく5軸加工機の活用が見込まれるのはスライドコア、ルーズコアなどの加工である。そ

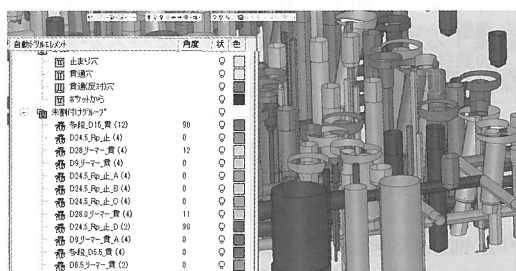


図1 穴認識と属性を用いた穴分類

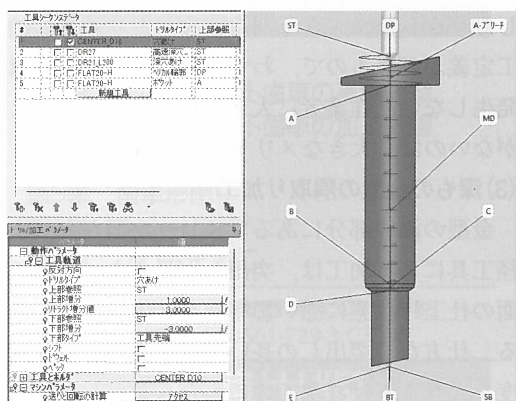
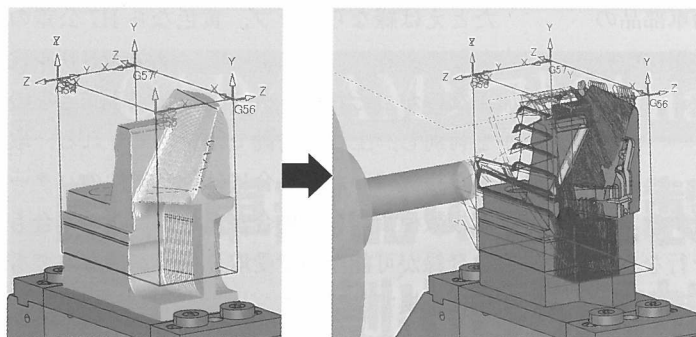


図2 わかりやすいドリル工程登録



加工途中の形状を認識するので荒加工でのムダなパスが発生しない

図3 残りストックの認識

れらは形状部分とスライドさせる機構のための斜め穴やポケット部分があり、3軸加工のような一方向からの加工で完結はできない。それらを3軸機で加工する場合は、加工方向を変える段取りを変えや治具を作成する必要がある手間がかかる。この場合、5軸加工機を使用することで、作業時間を短縮でき、また位置精度を向上させることもできる。

本ソフトでは、複数方向からの加工をパターン登録することが可能なので、複数方向からの加工を一気に設定することができる。また、複数方向からの加工であっても加工途中の形状を認識するので、荒加工でのムダなパスが発生しない(図3)。

また、ワーク、治具、ストックとのホルダ干渉チェックも考慮したパスが作成できる。基本的なCAMのオペレーションは3軸と同じであり、前工程の残りストックを確認しながら工程を組立てることができる。同時5軸加工と違い、異なったコマンドを使用したり軸の動きを考慮したガウジチェックを別途定義したりせずに加工定義ができるので、わずらわしい追加操作は発生しない。作業者に大きな負担を掛けることがないのは、大きなメリットである。

(3) 深もの金型の隅取り加工

金型の深い部分にあるフィレット面など、小径工具による加工は、突出しが長くなって加工面の仕上げ状態に悪い影響を与える可能性がある。仕方なく突出しの長い工具を使い、送り速度を大きく下げて加工する場合も多い。割出し5軸加工を使用すれば、突出しを短くしてその

影響を少なくすることが可能である。また、加工送りも大きくすることができ加工時間の短縮にもつながる。

本ソフトではとくに小径工具での加工が必要な隅取り加工で自動的に加工方向を算出し、複数の方向からの割出し加工を行なう機能が付加されている。これは、金型の深く狭い空間で工具を倒す角度を決定するのが大変な場

合、その作業をサポートしてくれる(図4)。1回の設定で複数方向からの加工を行なうことが可能である。

(4) 垂直に近い角度のある面の加工

垂直に近い壁を加工する場合、3軸加工ではどうしてもホルダ干渉を回避するために突出し長さが長くなってしまふ。割出し5軸加工を行なうことで工具の突出しを短くすることが可能である。それによって加工速度を上げかつ仕上げ面の品質を上げることが可能である。

しかし、注意すべき点は主軸の干渉があり得る点である。深い部分では治具や反対側の加工面に機械のヘッドが干渉する場合がある。本ソフトでは、パスの設定時にホルダのみならず治具、機械の主軸を表示させ加工方向を決定することが可能である。このことにより、パス計算後に機械シミュレーションを行なってはじめて干渉を確認するのではなく、パスの設定を行

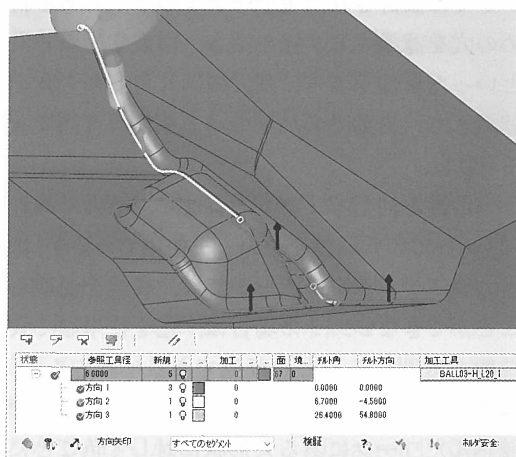
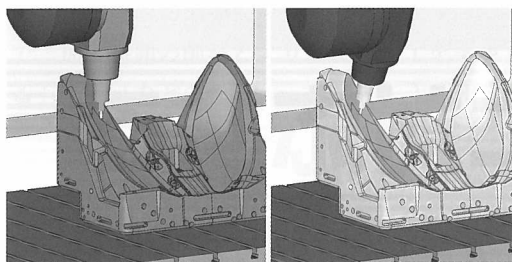


図4 隅部加工の方向を計算



(a) パス設定時に加工方向を決定 (b) A軸傾斜で問題を回避

図5 干渉確認メリット

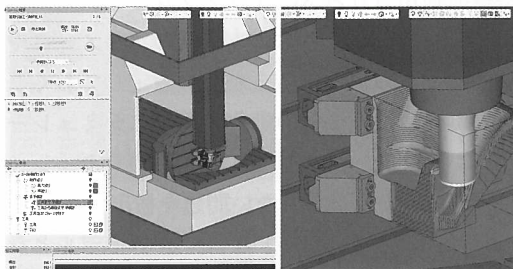
なっているあいだに干渉があるかないかを確認することができ、作業の手戻りを避けることができる(図5)。

また、同時に稼動範囲も確認でき、指定の角度の逃げで稼動範囲をオーバーしないかも、パス計算の事前に確認できる。

(5) シミュレーション

割出し5軸加工では、機械シミュレーションは重要な最終ステップになる。とくに前述した主軸や治具との干渉、また、稼動範囲を越えていないかなどを最終確認することができる(図6)。門形の加工機の場合はW軸などを使う場合もあり、本ソフトではそのシミュレーションも一部カバーしている。

5軸加工機を活用できれば効率化、高付加価値化を進めることが可能である。とくに割出し5軸加工であれば同時5軸加工ほどハードルは高くない。しかし、どの工程に活用するかを決めるには、現在の工程と比較して検討と準備が必要である。本稿で紹介したCAD/CAMソフトCimatronを活用した割出し5軸加工の内容が、自動車部品加工の効率化、高付加価値化につながることであれば幸いである。



(a) 主軸や治具との干渉 (b) 稼動範囲の越境

図6 最終確認

歯車加工入門

Introduction to
Gear Cutting

石川 雅之 著



この本では、もっとも身近な存在であるインポリュート歯車に的を絞った。初級を卒業して中級を目指す3年目程度の読者に向け、基礎的な理論と加工のポイントをあくまで現場の目線にこだわって解説した。とくに若かった当時の筆者が、わからなくて苦労したことに重点を置いた。

技術者がもっとも大事にするべきことは「現場的なことは理論的に、理論的なことは現場的に」という平衡感覚である。それを意識して動けば、ちょうどよい塩梅になる。そういうわけで、執筆にあたっては現場あるいは理論の一方にだけ肩入れすることがないように配慮した。

目次

- 第1章 歯車概論
- 第2章 インポリュート歯車の基礎知識
- 第3章 インポリュート歯車の加工概論
- 第4章 ホブ切り
- 第5章 歯車形削り
- 第6章 シェービング
- 第7章 ブローチ加工

B5判変形 220頁 定価:本体3000円+税
ISBN 978-4-88661-729-3 C3053

大河出版