

# 「Mastercam X」の新機能

高野 英之\*

ひと昔前では、ものづくりでIT（インフォメーションテクノロジー）を活用するという発想は、生産管理やローカルネットワークエリアでのデータバンクでしか想像しえなかったであろう。しかし、PC（パーソナルコンピュータ）の性能発達やインターネットの普及など、この10年の間で大きな変化を遂げ、専門の管理者や技術者でなくともネットワーク構築が容易にできるようになった。その結果、大手企業、中小企業、また個人会社がネットワーク上でつながり、ほぼシームレスな状態で仕事のやり取りができるようになった。このような世の中を誰が想像しえたであろうか。

当社が取り扱っているCAD・CAMソフトウェア「Mastercam」はその時代の動向に沿って、1995年にWindows版「Mastercam Ver5」をリリース以来、Windowsの爆発的な普及、短期間でのOS（オペレーションシステム）のバージョンアップにも敏速に対応し、2005年には「Mastercam X」として完全リニューアル、2006年には「Mastercam X2」をリリースするに至っている。急速なIT技術の発展にこのMastercamは取り残されることなく、ともに進化し続けている。

## 1. CAMの現状と問題点

さまざまなITの活用方法があるが、「データ作成～機械加工」を考えた場合、その活用方法には以下のような項目を挙げることができる。

- ① ペーパレス化に伴って、加工図面は電子データでネット上から供給（DXF, IGES, X\_Tなどの電子ファイル）。

- ② CAD・CAMにてNCデータを作成し、データサーバへアップロード。
- ③ データサーバにアップロードされたNCデータを工作機械側からダウンロードし、加工開始。

今では工作機械自体にデータサーバを持っていることもあり、情報伝達スピードはさらに加速化するであろう。

しかし、一見簡単に思われる流れではあるが、ここにはいくつかの問題点が存在する。まず、ペーパレス化に伴う電子データでの情報供給である。図面の作り手とそれを受け取る側にはある程度の許容誤差が生じる。これは複数のソフトウェア間で使用できる互換性のあるファイルに図面をエクスポートしたとき、または互換性のあるファイルを使用するソフトウェアにインポートした際にその誤差が生じる。そしてNCデータを作成する際、電子データの図面からツールパス軌跡を計算するが、その計算にも公差が存在し、その公差によっては真の形状寸法にならない場合もありえる。PCでの処理を過信し、仕事を加速化すると“人間の監視”を怠ってしまい、不良品の発生に繋がってしまう。こうなるとCAD・CAMは結局使い物にならないのか？ という疑問が出てくるが、それは現在のCAD・CAMの“思想”によるものである。

現状のCAD・CAMは“構築形”である。CAD・CAMをPCにインストールしたときは何も情報を持っていない、つまり“新入社員”のような状態である。“新入社員”に工具の情報、加工運動方法、加工精度などを教えていき、最終的には加工場所と工具を指示するのみで仕事をしてくれるまでに成長させる。この感覚が現状のCAD・CAMである。つまり、図面のインポート

\*TAKANO Hideyuki / (株)ジェービーエム 関東支社 市場開発部 技術課

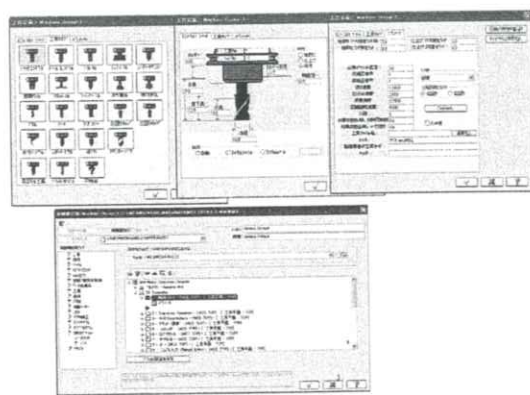


図1 工具情報と操作デフォルト

精度、ツールパス軌跡の計算公差はCAD・CAMに教えこむことにより上記のような不良品の発生を抑えることが可能になる。意のままにデータを作成するには、やはりその人の“思想”を“構築”しなければならない。“思想”は人それぞれ異なる。その“思想”に柔軟に対応できるCAD・CAMを選択することが重要である。

2006年に開かれたJIMTOF（日本国際工作機械見本市）に対するインターネットでの書き込みの中でこのような内容の文章を読んだのを記憶している。

「近年、団塊の世代が定年退職されて、技能の伝承もままならぬ状態になるであろう。だが投資をして、最新の機械や最新設備さえ整えれば、最新の加工技術を手に入れられる。つまり、お金で技能を買うことができる」

最新設備を揃えたところでも、最後に操作するのは“人間”である以上、技能伝承は必要だと思う。少なからずとも筆者はお金で技能を買うことはできないと思っている。2007年問題が深刻であることは間違いない。技能を覚えるにも時間の問題がある。そこで、CAD・CAMを活用してみてもいいかであろうか？ 熟練の技をPCで表現する、つまりCAD・CAMを使用している時点で技能が“構築”されていく。これもある意味IT（情報技術）になるのであろう。

## 2. Mastercamの役割/ジェービーエムとしての役割

1章でも触れたが、“技能の構築”がMastercamとしての役割である。具体的に説明すると、Mastercamでは工作機械ごとに対し、工具情報、

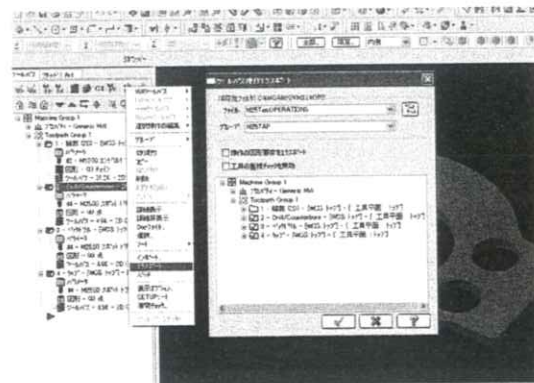


図2 加工工程の保存

操作デフォルトなど（図1）を設定することができ、Mastercamで設定する各パラメータ情報を保存し、情報を振り分けることができる。また、加工工程単位での保存も可能であり、常に行なわれる独自のパターン化した加工工程を保存して、違うワークに割り当てることも可能（図2）。代表的な例でいえば穴加工でのタップやリーマになる。Mastercam自体も「自動ドリルツールパス」などは機能として存在するが、人それぞれ方法や条件が違うであろう。そのノウハウを“構築”することができるか、できないかは非常に大きな問題になる。

技能の伝承は切削方法だけではなく、加工する素材に対しての加工条件（切削条件）も必要である。Mastercamには素材定義設定（作成）機能があり、切削速度（V）や1刃当たりの切り込み量から、その素材に適切な回転数、送りを計算することができる。また、各工作機械での情報保存は一例であり、保存対象を工作機械ではなく加工ワーク単位で保存することもできるので、似た形状に対し保存した各情報を割り付けることも容易に行なえる。

“技能の構築”をするためには上記のような保存、流用できる環境も必要だが、それを再現できる加工コマンドも必要になる。MastercamはMILL（LEVEL1, 2, 3）、LATHE、WIRE、ROUTER、Artとそれぞれの構成を合わせて約85種類の加工コマンドを持っている。1コマンドの中でもさらに細分化していくと、ゆうに100種類以上になる。あまり数が多すぎると、どれを選択したらよいかわからなくなりそうだが、一つ一つその加工コマンドの使用用途や特徴は明確に分かれており、加工コマンドのメニュー文字や選択

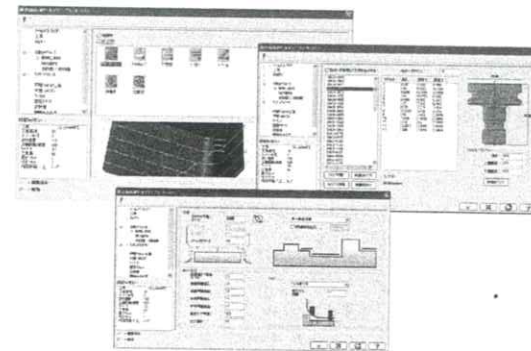


図3 グラフィカルなパラメータメニュー

時に開かれるビットマップ図（図3）を見ていただければ、イメージに合致した加工コマンドを選択、データ作成するにそう時間を要さないであろう。

理想のツールパス軌跡をもっと敏速に導くために、当社としての役割がある。それは技術サポートである。当社では電話、FAX、Eメールなどで全国5か所にてサポート体制をとっている。また、どうしてもユーザーで起きている現象や内容が再現できない場合に対し、インターネット経由でエンドユーザーのPCを遠隔操作するシステムも採用しているので、万全のサポートサービスを提供できる。

この章の冒頭で「加工工程単位での操作保存」にてドリル加工の例を挙げた。これはMastercamで行なえることだが、さらに快適な環境、簡単な操作にてこの作業を行なえればという発想から、Mastercamにアドオンできる自社製オプションソフト「DrillPro」などの開発・販売も行なっている。ドリル加工だけではなく、Mastercamで作成した加工工程や条件、工具リストを表に自動作成する「加工指示書」や、加工パス描画シミュレーション付きエディタソフト「編集長」、OEM商品としてのNCデータ最適化付きシミュレーションソフト「ModelWatcher」やソリッドベースのCADソフト「SolidPlus」などを取り揃えている。また、Mastercamのアドオンソフトは当社以外の海外ディーラーでも作成されている。そのオプションソフトも多数取り揃えており、各ユーザーに最適なCAD・CAM環境を提案するのも当社の役割である。

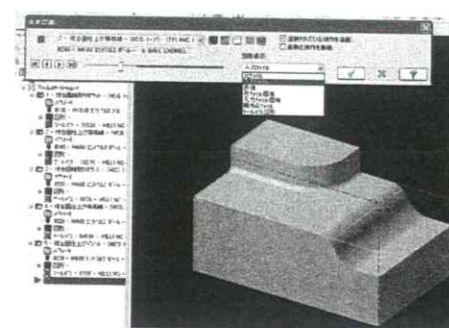


図4 変更認識



図5 ファイルトラッキングオプション

## 3. Mastercam Xの新機能

2005年に完全リニューアルされたMastercam X、その後マイナーバージョンアップ2回、メジャーバージョンアップを1回行なっている。常に進化し続けるMastercam Xの主な新機能を紹介する。

### (1) 変更認識/ファイルトラッキング

変更認識（図4）は2つの形状の変更箇所を比較/分析し、相違点をさまざまな方法でレポートする。この機能から図形の編集、確認が行なえる。また加工操作を新しいファイルの変更個所に再定義する機能も行なえる。以前から同一ファイル上での図形変更時にツールパスが修正される機能はあったが、今回の新機能はまったく別のファイル間で行なうことができる。似た形状の比較/確認を行なうことを目的とした機能なのだが、まったく違うモデル同士でもこの機能は行なえる。要するに工法、工具情報などを移し換える機能としても活用できる。

ファイルトラッキングはファイル内の変更内容を追跡（トラッキング）し、比較するための機能

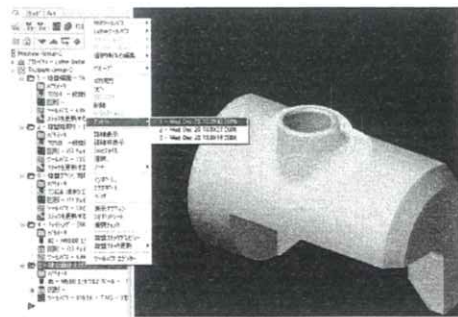


図6 加工工程変更履歴.(アンドゥ)

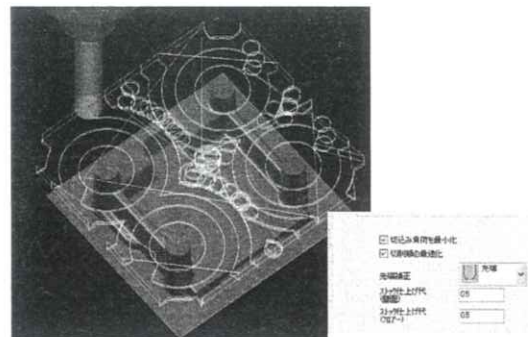


図7 トロコイド切削

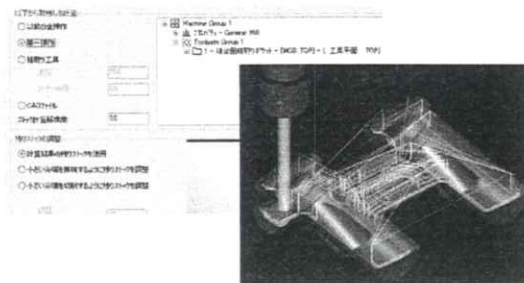


図8 取り残し粗取り切削加工

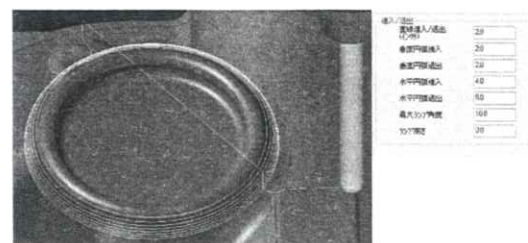


図9 進入/退出での円弧運動

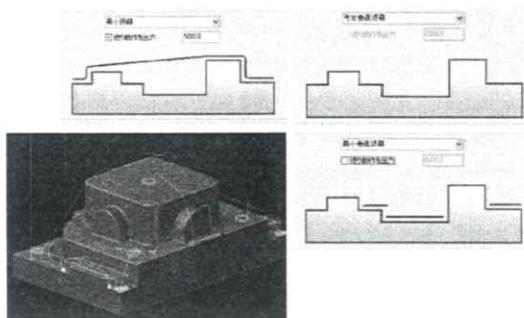


図10 さまざまな退避方法

である。現在開いているファイルの最新更新ファイルがあるかを検索し、利用可能であればファイルの存在を通知する。また、トラッキングオプション(図5)では複数ファイルのトラッキング、トラッキングに関する初期設定などを行なうことができる。一例では自動トラッキング機能の設定があり、ファイルを開く際に自動で最新更新ファイルを追跡する。このファイルトラッキングで検索されたファイルを使って変更認識機能を行なうこともできる。

(2) 加工工程のアンドゥ(履歴)

作成した加工工程に変更を加えると、変更した日時が表記した状態で履歴が残り、戻したい履歴

を選択すると、自動的にパラメータダイアログが開き、過去の設定に変更する(図6)。

(3) 高速度ツールパス

マシニング加工コマンドに新しい機能が装備された。名のとおり高速運動をサポートするツールパスで、粗取り加工と仕上げ加工を持っている。

粗取り加工はコア粗取り、キャビ粗取り、取り残し粗取りとあり、コア粗取りでは最適なトロコイド切削(図7)を定義できる。取り残し粗取り(図8)は残りストックを粗取り工具、ほかの単一操作、全部の操作、STLファイルのいずれかで演算し、結果の場所にツールパスを生成する。取り残し粗取りはコア粗取りベースでの運動で作成される。粗取り工程すべてで進入/退出運動に縦円弧運動を作成することができ、ポケット形状の進入にはヘリカル螺旋運動か輪郭ランプ運動を選択することができる。

仕上げ加工はウォータライン、スキヤロップ、平坦部、ラスタ、ペンシル、渦巻き、放射状とあり、すべての項目で縦円弧、横円弧運動での進入/退出(図9)ができる。また退避運動(図10)を完全垂直退避、最小垂直退避、最小退避の3パターンに設定することができ、最小垂直退避と最小退避では早送り運動を高速送り速度へ変更することができる。

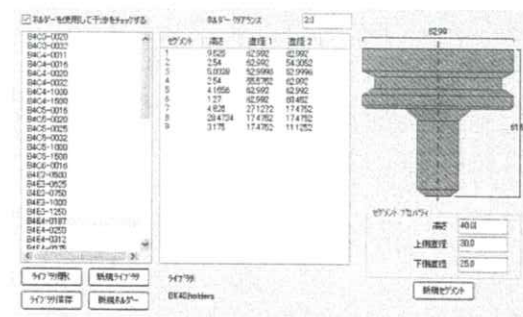


図11 ホルダ干渉チェック

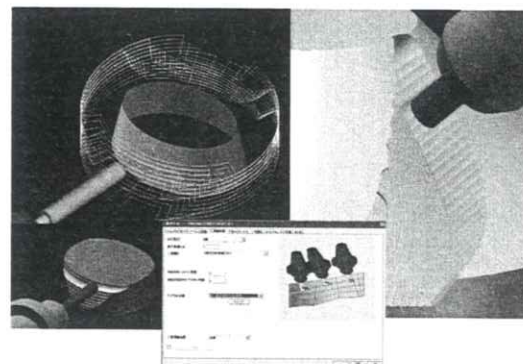


図14 5軸複合面による粗取り同時5軸と5軸プランジ加工

粗取り、仕上げ加工のすべてにおいて、ホルダ形状の作成と干渉チェックが行なえる(図11)。この干渉チェックはホルダがワークに対し設定したクリアランス量まで接近した際にツールパス軌跡を避けるように作成される。ホルダはライブラリ保存をすることができる。

(4) チェックホルダ

各工程で使用されている工具長の最小突き出し量を計測する(図12)。計測した結果は工具情報の工具長に反映される。計測するに条件を設定することができ、ホルダクリアランス量、工具長増分量、もしくは新規に工具を作成する。変更された工具情報はバックプロット、ペリファイなどのシミュレーションに反映される。

(5) アドバンス複合軸

マシニングセンタ加工コマンドに新しい機能が装備された。アドバンス複合軸は今までの同時5軸コマンドからさらに詳細定義を行なえるモジュールになる。詳細定義を行なえることにより、設定項目のボリュームも多くなるのだが、アドバンス複合軸には簡易インターフェースモード(図13)も装備されている。



図12 最小突き出し量計測

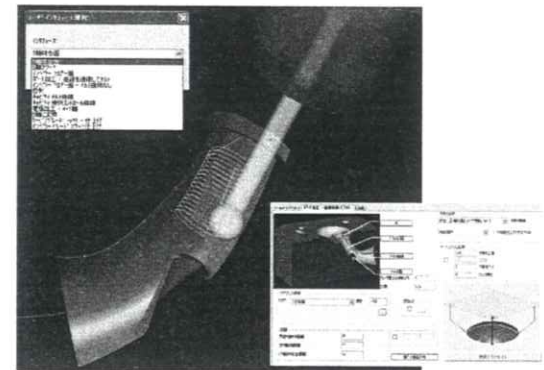


図13 簡易インターフェースによるポート加工の例

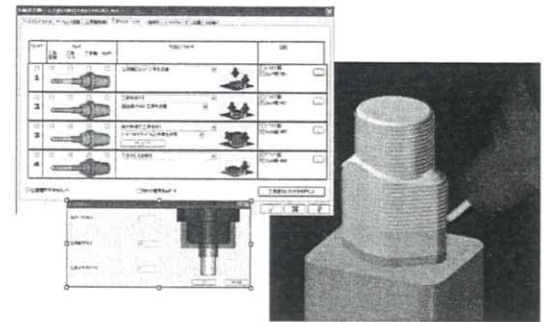


図15 5軸複合面 干渉チェック機能

この簡易モードは、ある程度の定義をソフト側で自動定義する。項目は11種類あり、スワーフ加工、ポート加工などの項目がある。ベースのインターフェースは5軸複合面になり、切削パターンや切削方向、工具姿勢制御方法定義、干渉チェックなど、すべての項目でピットマップ画像が切り替わり、定義をアシストする。

また、3軸加工で作成した工程を5軸に変換する機能や、5軸粗取りポケット、5軸粗取りプランジ加工などの機能も装備されている(図14)。干渉チェックは1工程内に4パターン設定でき、干渉考慮部位を工具先端、工具シャフト、工具軸、ホルダに分けられ、すべてにおいてクリアランス量を設定することも可能(図15)。干渉に対する退避運動は全21種類設けており、最良の退避動

作を導き出せる。工具最退避位置への運動は全7種類あり、工作機械の構造に適した退避運動を定義できる。

#### 4. ものづくりとCAD・CAMの将来動向

ここ3年ほどで5軸マシニングセンタ、複合旋盤などの付加軸付き工作機械の発展、ユーザー導入率が高まり、今では当たり前のように使われている。多くは同時5軸加工よりも割り出し加工での使用が多いようだ。同時5軸マシニングセンタ、複合旋盤の発展の中ではCAD・CAMは欠かせないアイテムであり、CAD・CAMもそれに刺激され、多くの機能向上を求められてきた。FANUC系指令の工具先端点制御(G43.4/G43.5)やシーメンスの5軸座標変換(TRAORI)、ダブルスプライン(多項式)などのCNC制御装置の発展もこの分野には欠かせないものである。

急速に発展してきた同時5軸分野はこの先スタンダードになっていくのであろう。この同時5軸の発展と同時期に機械加工の高速化が進められてきた。筆者の記憶が確かであれば、2000年のJIMTOFで工具メーカーのイスカル社が「マシンガンカット」と称して横形マシニングセンタを使い、信じられない速度でフェース加工をしていた。私はそこで初めて高送りカッタの存在を知り、調査したところ、すでにいろいろな工具メーカーで作成されていた。当時勤めていた会社で早速使用してみたところ、1刃当たりの切り込み量が1.8mmでZ切り込みは1mm以下という条件提示になっていた。それ以前にも高送り加工の走り超硬エンドミルを使ったトロコイド切削があったが、1刃当たりの切り込み量が1.8mmというのは驚きであった。

この高速ミーリングの発展は、同時5軸とはまた違った発展を遂げ、工具の能力を100%引き出しつつも安定切削、工具寿命を長く保てる利点から金型加工はもちろん、電極加工、精密部品、微細加工にまで使用されている。この高速ミーリングにおいてもCAD・CAMは絶対不可欠な存在で、高速加工対応ツールパスが機能として求められている。トロコイド切削はもちろん、工具負荷一定を保つツールパス軌跡、進入/退出時の接円弧運動、折角の高速運動を無駄にしないための最短退

避動作など、高速加工をする上でこの内容は絶対抑えなければならない項目であろう。

ITの進歩、工具の性能アップ、工作機械の高速化、CAD・CAMの対応と目まぐるしく進歩を遂げ、一旦落ち着いたようにも思える。

私個人は最近「NCデータレス化」に注目している。早くいえばスプライン多項式補間がそれに当たる。現状のCAD・CAMにおいては自由曲線(面)に対し、直線/円弧の微小分割を行なっている。そのため加工製品はCADモデルに対し同一寸法ではなくなる。大きな誤差ではないが、ナノ加工になるとわずかな誤差も大きな誤差になる。その誤差を埋めるためには加工公差を細かくしなければならない。公差を細かくするとNCデータの量が増え、CNC制御装置の処理に負担をかける結果になる。スプライン多項式補間であれば、公式で運動するため、細かい加工公差の設定も必要なく、NCデータではないスプライン式での指示のため、データ量は格段に減少させることができる。これを使用すればCAD・CAMから直接工作機械へ運動データとして渡すことができるのではないと思う。

それ以外にも高性能な超硬工具が発表されれば、その工具の特徴を応用した画期的な加工工法が生まれてくるかもしれない。そうなれば今後のものづくりの発展にまた拍車がかかるであろう。

当社はMastercam Xを通して、ものづくりの発展に貢献していく。

