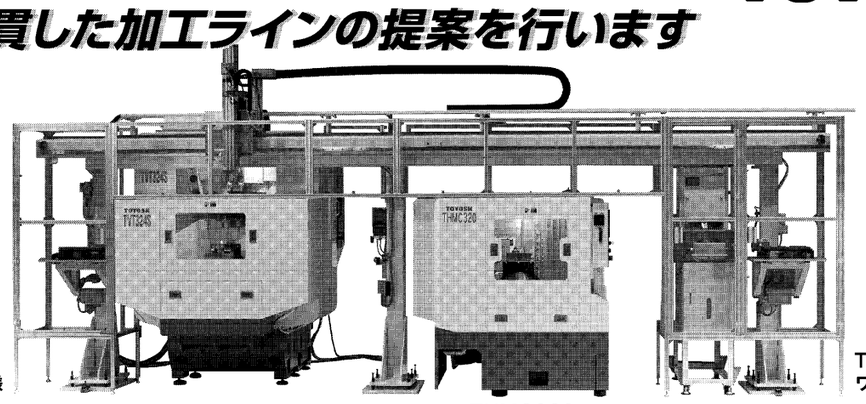
TOYOSKはM／Cから搬送装置まで
一貫した加工ラインの提案を行います
TOYOSK



TVT324S
立形標準30番
パレットチェンジ仕様

TWW-231
ワーク洗浄機

THMC320
機械高さ1600mmに抑えた省スペースタイプ

東洋精機工業株式会社
TOYO SEIKI KOGYO CO.,LTD.
本社工場・R&Dセンタ　http://www.toyosk.com
〒391-8585 長野県茅野市宮川2715 TEL(0266)72-4135 FAX(0266)73-2872

関東営業所 TEL(048)665-1006
広島営業所 TEL(082)241-1779
TOYO SEIKI USA,INC.
仙台出張所 TEL(022)299-6515
諏訪営業所 TEL(0266)72-4226
PT.TOYO SEIKI INDONESIA
名古屋営業所TEL(0566)76-7577 大阪営業所 TEL(06)6762-9131
海外営業所 TEL(0266)72-4741
TOYO SEIKI(THAILAND)CO.,LTD

技術革新続く MC・NC工作機械

日本工作機械工業会（日工会）が4月23日発表した2018年度の工作機械受注実績（確報値）は、前年度比5・1%減の1兆6891億円だった。17年度に次ぐ過去2番目の高水準だった。一方、18年暦年では1兆8158億円となり、17年の1兆6456億円を上回り2年連続で過去最高を更新した。このうち、数値制御（NC）工作機械は1兆7833億円だった。機種別での受注額はマシニングセンター（MC）は7433億円で2年連続の過去最高額を更新した。日本の工作機械業界、関係者が技術革新を推し進めてきた成果が好調な結果につながっている。MC・NC工作機械における最新技術動向を慶應義塾大学理工学部教授の青山英樹氏とDMG森精機次世代機種開発部部長で工学博士の栗谷龍彦氏が解説する。

MC・NC工作機械

マルチタレット複合加工機の簡易・安全活用技術

慶應義塾大学
理工学部 システムデザイン工学科
教授 青山 英樹

工作機械利用における問題点

工作機械の使用において、切削工具と工作機械や被削材（ワーク）との衝突事故が発生することがある。これは、NCプログラムのミスの場合もあるが、切削工具の設置箇所（マガジン番号、タレット番号）の間違いや、突きだし長さの設定ミス、異なる切削工具の設置など、人為的ミスに起因することが多い。

CAMシステム（NCプログラム生成システム）は、仮想空間においてNCプログラムを実行（シミュレーション）し、NCプログラムが妥当であるかどうかを確認できる機能を持っている。しかし、そのような機能があったとしても、依然として切削工具と工作機械・被削材との予期せぬ衝突が起こっている。その理由は、CAMに登録されている切削工具情報と実際に設置されている切削工具が、人為的ミスにより異なることがあるためである。

複合加工機は制御軸が多く、切削工具と被削材の相対位置の複雑制御が可能である。また、マルチタレット複合加工機の場合、複数の切削工具で同時切削加工が可能であり、高効率加工を期待できるが、反面、制御軸数が多く、衝突を回避した安全で高効率な加工を実現するNCプログラムの生成が困難である。

このような問題に対して、人為的切削工具設置ミスに基づく事故の回避や複雑制御に対応した自動NCプログラムの生成を実現するシステムの開発が試みられている。以下に、その成果について紹介する。

また、切削加工時に、期待しないさまざまな現象が発生することがある。その代表的現象の一つは、びびり振動の発生である。びびり振動が発生した場合にそれを自動検出し、加工条件を自動的に変更して安定した切削を実現する機能が実用化されている。同機能では、びびり振動の検出においてセンサーが使われいる。ここでは、最適加工を実現する知能化システムとして、センサーを使用することなく切削力を推定し最適加工を実現する機能と、センサーを使用することなくびびり振動を検出し自動で加工条件を変更して安定した加工を実現する機能を紹介する。

AIによる切削工具の自動認識

図1は、対象としているマルチタレット複合加工機を示している。同機は、3つのタレットと2つの主軸をもっている。各タレットは、X、Y、Zの3方向移動軸と切削工具の回転軸の4つの制御軸があるため、14の軸を制御することが必要である。また、図1に示している工作機械は、タレットに設置している各切削工具の形状と突きだし長さが登録されていれば、切削加工時にその加工の加工シミュレーションを行いながら稼働し、切削工具の衝突を完全に回避する機能を有している。

各タレットの切削工具の形状と突き出し長さを自動認識するために、カメラ画像情報から人工知能（AI）により切削工具の型式を認識し、タッチセンサーにより突き出し長さを導出するが、この突き出し長さの認識精度は0・5㍉程度であるため、切削工具の衝突回避および切削工具長補正のために使用する観点では、十分な精度とはいえない。このため、タッチセンサーにより切削工具の突き出し長さを高精度に測定する。その測定は、カメラ撮影画像より認識された突き出し長さを基にタッチセンサーによる測定のための切削工具移動プログラムを自動作成し、同プログラムの実行により実施する。

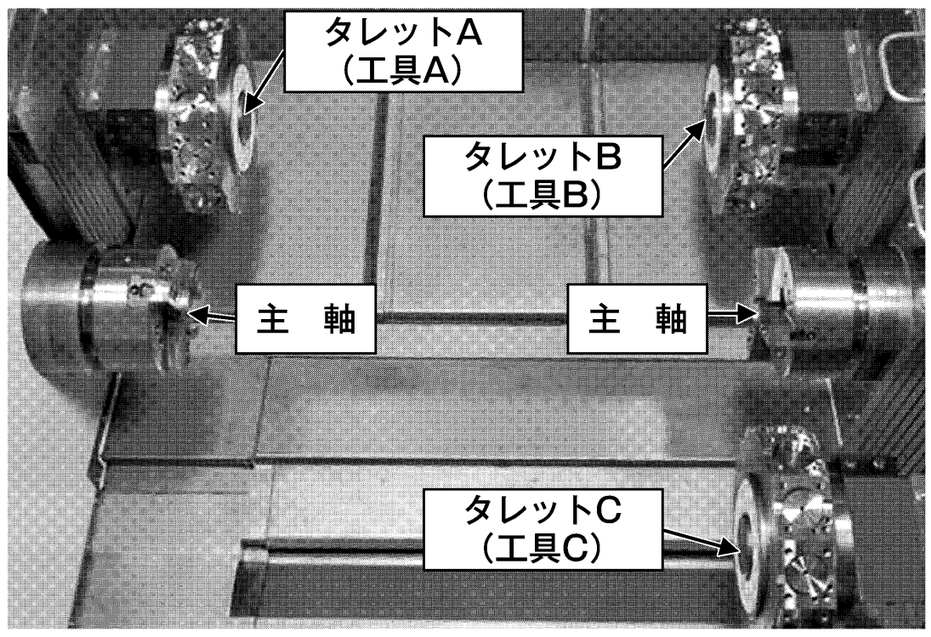


図1　対象とするマルチタレット複合加工機（3つのタレットと2つの主軸を保有）

AIの学習プロセス

撮影した切削工具の型番をAIで認識するためには、AIを学習させる必要がある。学習データは、タレットに設置されている切削工具および設置される可能性がある切削工具をカメラで撮影し、型番を付して学習データとして用いた。AIの学習において多くのデータ数が必要であるため、図2に示すように、1つの切削工具の撮影画層から8枚の画像を生成し、学習用データとして追加した。

（次ページに続く）