MC・NC工作機械

要素技術の開発活発化

知的システム

誰でも容易に加工

“ユーザ視点技術に基づき，誰もが簡易に複雑形状を高精度・高能率に加工できるマルチタレット型複合加工機を実現する知的システム”の開発

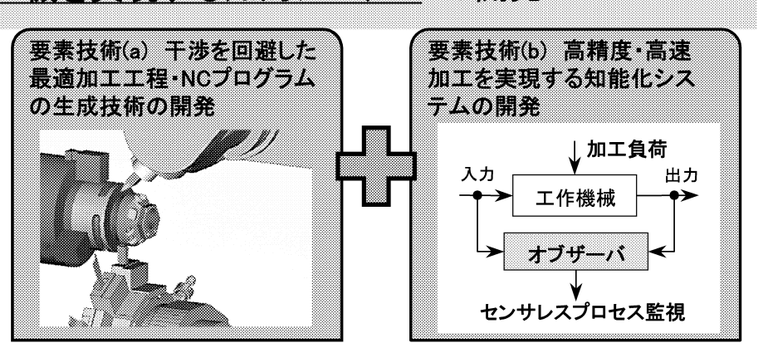

図5　SIP革新的設計生産でのプロジェクト紹介：マルチタレット型複合加工機による複雑形状の簡易・確実・高精度な知的加工システムの研究開発

3　工作機械の知能化

工作機械の知能化技術に関しては、国内外で盛んに研究が行われているとともに、熱変形のリアルタイム補正やびびり振動の自動回避などといった取り組みが、一部ですでに実用化されている。オークマの加工ナビやOKKのカットチューナーがその一例である。工作機械内部に搭載した加速度センサーもしくはマイクロホンにより加工中の振動信号を検知し、切削現象と機械の動特性を含むフィードバックモデル（図4）によるびびり振動理論から導出される安定限界線図を求めることで安定な切削条件を提示する仕組みである。

このほかにもオークマは、ワーク重量を検知して最適なサーボ制御パラメーターを自動設定する機能、送り軸の反転動作で発生する加工目不良を抑制する機能、経年変化により大きくなるロストモーションにより発生する振動を抑制する機能を合わせたサーボナビや、スローアウェイチップの微妙なずれを送り軸で調整しながら、エンドミル加工における一刃あたりの切削力を一定に制御するシンクロドライブなど、面白い知能化の要素技術を開発している。

展示会や国の政策に目を向けると、2014年のJIMTOFで開催された第16回国際工作機械技術者会議（The 16th IMEC）ではインダストリー4・0なども意識して“次世代のインテリジェント工作機械”というテクニカルセッションが組まれ、工作機械メーカーばかりでなく、プロセス監視機器や工作機械のアプリケーションを提供するマーポス社の講演もあった。

また、内閣府が推進する府省の枠を超えた事業である戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）革新的設計生産技術において、2件の知能化技術に関するテーマが採択されている。一つは神戸大学の白瀬敬一教授がリーダーでキタムラ機械、ソフトキューブと取り組むプロジェクトで、CADデータをインプットすれば部品が加工できるスマートな工作機械の開発である。まさに工作機械が3Dプリンターのように利用できることを目指しており、開発されれば3Dプリンターと同様に工作機械がコンシューマー製品として展開する新たな可能性がある。

もうひとつは慶應義塾大学の青山英樹教授がリーダーで、中村留精密工業、名古屋大学、東京工業大学、ニコン、ピーマック・ジャパンと取り組むプロジェクトで、CAMの革新とセンサーレスプロセス監視に基づく知能化技術で、誰でも安心して簡単に超多軸加工機で複雑形状部品を作ることができる知的加工システムの開発である（図5）。筆者もこのプロジェクトに参画しており、ロバストでサステイナブルな知能化のプラットホーム技術を開発するために、オブザーバー技術、機械技術、切削理論応用技術の融合によるセンサーレスプロセス監視手法の体系化を目指している（図6）。

国際的な取り組みに目を向けてみると、欧州ではインダストリー4・0を見据えたセンサーベースのプロセスモニタリングとその応用技術開発、米国・カナダでは深化した加工理論と多軸複合機械の動特性までを統合した極めて精密な加工シミュレーター開発が盛んに進められている。いずれも、IoT技術やビッグデータとの連携を見据えた未来のモノづくりに必要不可欠な知能化工作機械の基盤技術や要素技術開発と考えられる。

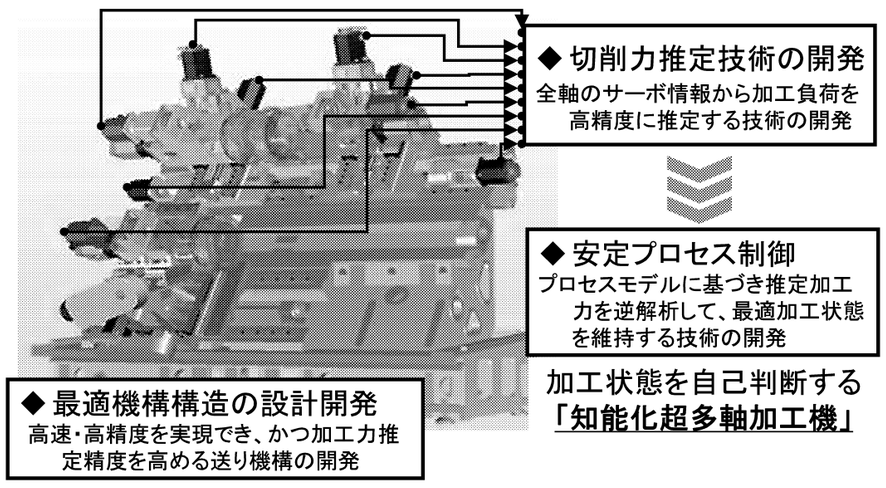

図6　オブザーバ技術、機械技術、切削理論応用技術の融合による知能化

4　おわりに

金属3Dプリンティングと切削加工の複合加工機や知能化技術を有する工作機械は、市場投入されたばかりで、市場価値などを含め、これからその真価が問われるところであるが、プロセスの複合化や知能化技術は工作機械の進化に大きく貢献していると言って過言ではない。さて、ここで次に考えるのは、複合化や知能化した工作機械たちの未来である。ICT技術やIoT技術によりすべてのものがネットワークでつながることによって、モノづくりの歴史上、最大の変革が訪れるとささやかれている。IoT技術やビッグデータを活用した未来のモノづくりに登場する工作機械とはどのような姿なのか。筆者も工作機械の研究者として、将来の工作機械のあり方をじっくりと想像してみようと思う。