マシニングセンターの開発動向

加工の複合化

近年では**図3**に示すように歯車を加工するスカイビングや、**図4**に示すように軸形状をエンドミルで加工するターンミーリングが実用されている。また、**図5**に示すように、医療部品やタービンブレードの加工では切削加工と研削加工を複合したものもある。なお、欧米における多軸加工機の一例では、切削工具が固定で、工作物が移動し加工を行う構造となっているものもあり、今後新しい複合化を考える場合には先入観にとらわれない発想力の転換が必要だと考えられる。

生産性を向上させるための永久かつ最大の課題に「バリ取り」と「面取り」がある。これらの対策は主として工具軌跡（ツールパス）の変更などユーザーの創意工夫で解決されている。これまでの加工の複合化は、加工形状を重視した視点のものであるが、バリ取りと面取りに焦点を合わせた、加工の複合化の開発にも期待したい。

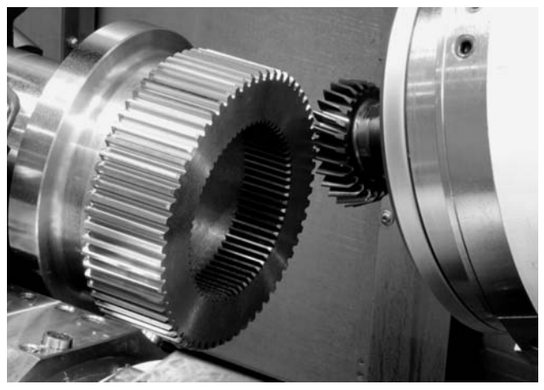


図３　スカイビング加工の例
（オークマ提供）

図４　ターンミーリング加工の例
（アマダマシンツール提供）

図５　ミーリングと研削の複合化の例
（アマダマシンツール提供）

知能化（インテリジェント機能）と自働化

作業者の技能に依存せずMCが本来持つべき性能を最大限に発揮し、使いこなせるように作業者を支援する知能化技術は重要な役割を持つ。現在実用化されている主な知能化技術には、所要の仕上げ面粗さや、切削工具、被削材などの情報を入力することにより、最適な切削条件を導出する機能がある。加えて、ビビリ振動を回避する機能、切削負荷によって切削条件を自動的に最適化する機能、温度変化による加工精度を自動調整する機能などが挙げられる。これらの機能はMC本体に組み込まれている場合が多い。

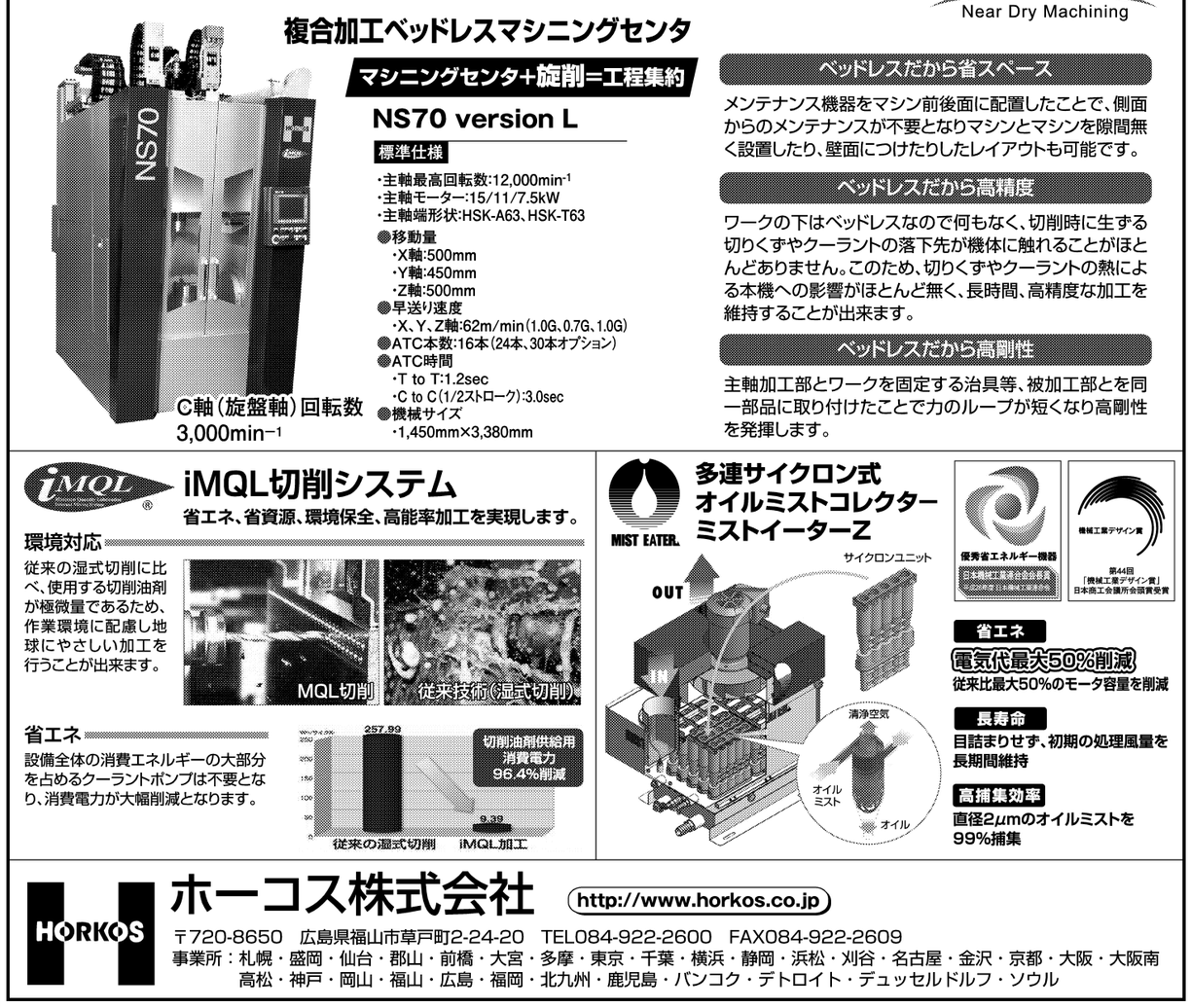
また、複雑な動きをする多軸・複合加工機では、作業者が切削工具、主軸、治具、工作物の干渉を完全に把握することは極めて困難であることから、干渉チェック機能、衝突回避機能は必須の機能となっている。今後は経年劣化を気にすることなく、常に高精度な加工精度を維持するために幾何精度や空間誤差を自動で計測し、補正する知能化技術の開発も期待される。

さらに、音響放出（AE＝アコースティックエミッション）センサーによる接触検知や欠損検知など実用レベルに極めて近い技術がMCに組み込まれることが望まれる。人的コストの削減と稼働率の向上、品質の安定化に有効な手段として、「自働化」がある。自働化は人件費の高い国内工場は当然のこと、人件費が高騰する新興国工場でも需要が高い。自働化と知能化は切り離せない関係にあり、24時間無人化と自働化を実現できる知能化技術の開発にも期待したい。

機上計測

機上計測は工作物の固定、加工、工作物の取り外し、測定、工作物の再固定、修正加工の繰り返しと、これらの過程により生じる誤差をなくせるため、リードタイムを短縮できることが利点である。また、ワンチャックで仕上げ加工までできるという点では、「加工の複合化」と目的は同じだと言える。加工誤差が発生する要因は、工作機械本体の運動精度と加工現象から生じる加工精度の二つに分けられる。

つまり、機上計測は工作機械本体の運動精度に依存するため、加工現象から生じる加工精度を測定することが目的となる。測定精度は機械加工精度の2ケタ程度高くなければならないが、近年のMCの運動精度は3次元測定機以上に運動精度が向上している。この点では機上計測の将来性が期待されるが、MCは測定機に比べ、本体に作用する負荷が大きく、使用頻度も高い。このため、経年劣化が著しく、機上測定ではMCの運動精度および測定子の校正頻度、測定精度の信頼性を保証することが課題と言える。

また、生産現場において振動は避けて通ることができないので振動の克服も課題である。

MCの機上測定ではタッチプローブやレーザーを用いた機上計測が主流となっている。しかし、センサー自体は革新的に新しいものが開発されていない現状があり、高精度測定を実現する最適な測定速度や計測パスを構築することおよび、それを支援する機能が望まれる。