

事例2 電子カム制御技術を活用した アイドルタイムの短縮

スター精密 井上幸浩*

*いのうえゆきひろ：機械事業部 開発部 第四開発室 室長
URL：http://www.star-m.jp/

当社が考える工作機械の省エネとは、生産コスト率、つまり1製品を加工するのに要するエネルギー消費量の削減である。たとえば、単位時間当たりの消費電力量が1.5倍となっても加工に要する時間が1/2になれば25%の省エネとなる。省エネを実現するために、刃物台の工具配置を工夫し効率的な加工を可能にする、剛性を損なうことなく刃物台や主軸といった可動構造物を軽量化するなど、メカ的な改良は重要であるが、本稿では筆者が担当する制御系、特に当社独自の技術であるスターモーションコントロール（以下MC）の視点から当社の省エネ化の取り組みを紹介する。

省エネ設計の流れと課題

工作機械の電力消費のほとんどはモータによるものである。そこで、工作機械業界ではこれまでに高効率モータの採用、油圧制御の電動化といった改良が行われてきた。これらは比較的高い効果があり、当社の実績では2004年発売の機械に比べ2007年発売の機械は消費エネルギーを30%以上削減している。しかし、近年の工作機械、特に当社の自動旋盤は高性能・高機能を追求する結果として多軸多系統化が進み、1台に10軸以上の制御軸モータを搭載する機械が一般化している。搭載する制御軸モータが多くなると、すべてのモータが常にワークの加工を行っている状態を作り出すことは難しく、いくつかのモータは次の工程まで待機する状況が発生する。この時に消費される電力量は無視できるものではないため、待機時間を可能な限り削減すること、つまり制御軸モータ

を効率的に用い非切削時間（アイドルタイム）を削減することを当社の省エネ化に対する課題としている。以降では、実際にMCで実施している改良とその効果を具体的に紹介する。

系統間の待機時間の削減

待機時間の例として、系統間の待ち合わせにより発生するものがある。NC装置の多系統化により、対向して配置した2つの主軸で製品の正面側と背面側を同時に加工する方法（オーバーラップ加工）が一般的に採用されている。これは、1製品の加工に必要な時間（サイクルタイム）が短縮されるので非常に魅力的な加工方法である。しかし、正面側と背面側の加工工程のバランスが悪いと、系統間の動作タイミングを合わせる時にいずれかの系統が他方を待つので、省エネという視点から見ればむしろ逆効果である。そこで、工程バランスを改善しオーバーラップ加工の効果を最大限引き出すために、背面側の加工に用いる工具の種類や本数を増やすことで、背面側でも正面側と遜色ない加工ができるように改良されてきた（図1）。しかし、さまざまな制約により理想的な工程配分を実現するのは難しく、現実的でもない。

MCでは、この待機時間を逆に利用することで消費エネルギーの削減を行っている。モータの特性として、定速動作に比べて加減速時に消費するエネルギー量が非常に多く、加減速度が大きいほどその差は顕著である。であれば、待機時間が発生する系統の加速度と速度を通常時よりも小さくすることで消費エネルギーを抑えることができる。