

# 工具飛散リスクを低減する 知能化・AI 技術

オークマ(株) 藤巻 俊介\*

金型製作に用いられるマシニングセンタ (MC) の主要な危険源として、テーブルや主軸を移動させる送り軸に関連した作業者の挟まれリスクや、工具を回転させる主軸に関連した接触による巻き込まれリスク、工具飛散リスクの考慮が重要である<sup>1)</sup>。挟まれや巻き込まれは、国際安全規格に基づいた、危険区域に上肢および下肢が到達することを防止するための安全距離の設定や、インターロック装置の設置などによりリスク低減している。工具飛散も、EN 規格に基づき、板金カバーや窓の厚みなどを決定することでリスク低減している。

上述のうち工具飛散リスクは、当社の知能化・AI 技術を活用して工具折損を回避することで、よりいっそうリスクを低減できる。本稿では、工具折損につながる可能性のあるびびり振動のない加工条件の探索を支援する知能化技術「加工ナビ」と、常時監視により突発的な加工異常を検知して工具折損を回避する AI 技術「AI 加工診断機能」について紹介する。

## 知能化技術「加工ナビ」

びびり振動は、工具折損、工具飛散へつながるリスクがある。さらに、製品不良に伴うコスト増加の原因となるため、切削加工の重要な問題である。さらに、びびり回避のため切削条件を下げて対応することも多く、機械や工具の能力を十分活かせずに生産性低下につながる場合がある。びびり回避のために加工条件を

下げることは有効な手法であるが、加工条件を上げてびびりを回避できる場合も多い。重要なのは、生じているびびりに対して正しい対策を見極め、制約の中で加工能率を最大化する加工条件、加工方法を迅速に見つけ出すことである。当社では、びびりに対して最適な加工条件を迅速に見いだす支援機能として「加工ナビ」シリーズを商品化している。

びびりは強制びびりと自励びびりに大別される。特に、重切削時に生じやすい断続切削による加振力が原因の力外乱型強制びびりと、仕上げ加工時に生じやすい工具とワーク間の加振力のフィードバックが原因の再生型自励びびりが問題となることが多い。このうち、力外乱型強制びびりは、切込み量や送り量を下げて加工負荷を下げるのが基本的な対策となるため、直感的に理解しやすく、対策も検討しやすい。一方、再生型自励びびりは、周期的に存在する安定な主軸回転速度を選択することで回避できる場合があり、安易に切込み量や回転速度を下げると、生産性の大幅な悪化につながる。さらに、安定な回転速度は、手作業では見つけにくいという問題があった。

これに対して、安定限界線図と呼ばれる再生型自励びびりに対する安定性を求める解析方法が知られている。安定限界線図は、縦軸が軸方向切込み、横軸が回転速度である。図 1 は、加工ナビに表示される安定限界線図であり、図中のグラフの濃色領域はびびりが発生しない安定条件、淡色で示す領域はびびりが発生する不安定条件である。濃色の安定条件が広い回転速度ほど、軸方向切込みを大きくでき、びびりにくいことを意味している。安定限界線図の作成では、機械系の振動特性を入力とするため、事前にインパルス加振

\*Shunsuke Fujimaki : 技術本部 研究開発部 知能化技術開発課

〒480-0193 愛知県丹羽郡大口町下小口 5-25-1  
TEL(0587)95-7133