

研削プロセスコントロールとIoTを用いた 高性能研削技術

福田交易(株) スピンドル技術部制御課
マネージャー 岡村 繁 (Shigeru Okamura)

〒104-0044 東京都中央区明石町 11-2
TEL 03-5565-6825

1. はじめに

サイクルタイムの削減と加工精度の向上はものづくりにおける永遠のテーマであり、工作機械メーカーはその厚い壁を突き破るべく、飽くなき追求を日々続けている。

さらに、ここ数年はインダストリー 4.0 対応という新たなテーマが課され、各種データをサーバーなどへ保存するシステムを構築することが要求されてきている。

本稿では、サイクルタイム削減・加工精度向上・インダストリー 4.0 対応という内容に則した、Balance Systems 社 (バランスシステムズ: イタリア)のいくつかの製品活用事例を紹介する。

2. アコースティックエミッションセンサー (AE センサー)

砥石と加工物、または砥石とドレッサが接触し



図1 各種 AE センサー

表1 一時間当たりの加工点数

AE センサーなし	AE センサーあり
800 個	1,087 個

た際に発生する弾性波エネルギーを、高速で検出するのがアコースティックエミッションセンサー (AE センサー: 図1) である。かつてはその信頼性の低さから、アイデア止まりで工作機械での実用には程遠い状況であったが、最近ではフィルタリング技術の進歩に伴い、より実用的な技術となった。特に研削盤のサイクルタイム削減において AE センサーの使用は不可欠となっている。

AE センサーシステムの反応速度は約 1 ミリ秒と非常に高速のため、接触点を検知するキャップエリミネータとしての使用方法が最も効果的である。定量的にその効果を表したものとして、単位時間当たりの加工点数が 35% アップしたというベアリング工場の事例がある (表1)。

AE センサーはその反応速度の速さにメリットがある一方で、扱う信号レベルが繊細であるがゆえにノイズの影響を受けやすい。そこで有効となるのが FFT とフィルタリングである。これら機能を駆使することで、加工で発生する必要 AE 信号のみにフォーカスを当て、外乱ノイズを除去することが可能である (図2)。

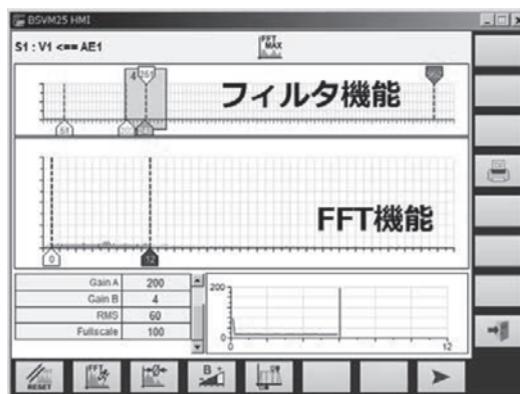


図2 FFT 機能と各種バンドパスフィルタ設定

表2 2面バランスのバランスングタイム比較

	最短時	最長時
従来方式	20 sec	120 sec
Balance Systems 高性能タイプ	15 sec	90 sec
 最新型アブソリュート バランスー	15 sec	20 sec

3. オートバランスー

オートバランスーは研削砥石のアンバランスを自動で補正するものであるが、その動作中は加工を行うことができないため完全なデッドタイムとなる。従って、このバランスング動作に要する時間（バランスングタイム）を短くすることは、トータルのサイクルタイム削減において非常に重要である。

しかしながら、そのバランスングタイムを短くすることは技術的に容易ではなく、2面バランスーとなるとさらに困難であった。この度、Balance Systems社はアブソリュートバランスングという全く新しい技術を開発し、バランスングタイムの大幅な削減に成功した（表2）。

たとえバランスングタイムが短くても、バランスング動作後の残留アンバランス量や振動レベルが小さくなければ、ワークの加工精度は最高品質とならない。そこで開発されたのが、バランス用のウェイトを同軸上に配置した独自構造である（図3）。この構造はバランスー自身の偶力を発生させないため、高い加工面精度が得られるものである。

4. スピンドルモニタリングシステム

ここで紹介するのは、スピンドルベアリングの振動および温度のデータをリアルタイムでモニタリングするシステム（B-safe）である。事前に設定した閾値を超えると、アラームとしてデジタル出力信号を発するという機能に加え、異常値をセンサー本体内部メモリに保存する機能や、測定データをインターネット経由でサーバーへ保存するなどの機能を備えている。

サーバーへ各種データをリアルタイムでログイン

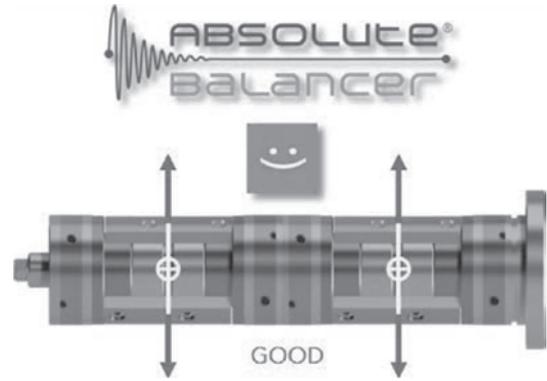


図3 独自ウェイト構造

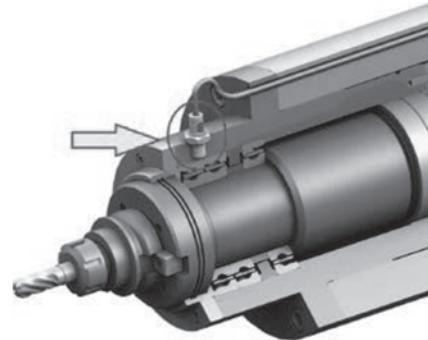


図4 B-safe センサー本体

グする機能は、インダストリー 4.0 実現のためには不可欠な機能である。その際、NC 装置自身が持っていないスピンドルの振動や温度のデータを容易に追加できることは、エンドユーザーや工作機械メーカーにとってメリットが大きいと思われる。

5. おわりに

研削盤の中でも、特に上位機種と位置づけられるものに適用される AE センサー、オートバランスーおよびスピンドルモニタリングシステムの最新動向を紹介した。工作機械メーカーごとにそのアプローチは異なるものの、部品を高精度で安定的に、かつ短いサイクルタイムで加工するという目標は同じであり、今回紹介した製品がその一助となれば幸いである。

また、インダストリー 4.0 対応が今後ますます進められていく中で、将来的には各種データをリアルタイムで AI に学習させ、そのアウトプットを得ることで、最適な加工プロセスやメンテナンスサイクルを工作機械自身が作業者に知らせるということも実現されるであろう。