

## 新日本造機 株式会社(製造業) の取組み事例：

## 金属加工機の可観測化：切削工具の劣化診断に向けた計測と分析の試みと提案

## 参加者

企業	社名	新日本造機 株式会社
	業種	製造業
	事業概要	タービンとポンプの製造販売
	所在地 (都道府県・市区町村)	本社:東京都 品川区 工場:広島県 呉市
提供データ 種類/蓄積量	金属加工機の動作計測データ (モータ動作の時系列値)	
参加した 受講生 の概要	チーム名	チームF4
	チーム人数	8名
	スキル・PR	学生、学校技術職員、 社会人からなる混成チーム
	進める中で 工夫したこと	・コミュニケーションをとり、相互理解を促進することを重視した。 ・プログラムの学習と作成に、AIを積極的に活用した。

## 実施概要

## 課題内容

**金属加工機の稼働や加工の状態把握を人に頼っている。工具は使用量保全としている。**

- ・現場改善のため、稼働や加工の状態を自動的に計測し、分析できる環境を整えたい。
- ・加工不良を防止するため工具を高頻度で交換しているが、このコストを抑えたい。
- ・センサを使った計測環境を作っているが、“動作計測データ”の分析環境が組めていない。

## 実施した検討内容

**“動作計測データ”に対する分析処理、利用環境試作、加工状況の可視化、活用提案を実施。**

- ①使用する計測システムの理解とデータ利用環境の整備
- ②計測データを基にした、加工動作の区分け
- ③計測データを基にした、加工種類・回数のラベル付け
- ④切削工具の状態変化を見える化する環境の構築
- ⑤NC工作機などへのAI適用事例の調査と活用提言
- ⑥切削工具の耐久試験（模擬加工）による交換時期推定の提案

## 検討の成果

**加工機の稼働状態の自動判定と加工動作結果の可視化/更なる情報活用への提言**

- ・計測データから金属加工機の切削区間を抽出し、特徴量を算出できることを確認した。
- ・既存の生産実行システムとの連携を想定した計測結果の整理
- ・同様な課題に取り組んだ事例を調査し、今後の実用化・拡張提案を作成した。
- ・上記の計測データより切削工具の劣化診断の基本的な分析環境を構築し、メンテナンスコスト削減への道筋をつけるため、切削工具の耐久試験の提案を行った。

# 新日本造機 株式会社(製造業) の取組み事例： 金属加工機の可観測化：切削工具の劣化診断に向けた計測と分析の試みと提案

## 実施内容の詳細

“動作計測データ”に対する分析処理、データ利用環境試作、加工状況・動作の可視化、活用提案

### ①使用する計測システムの理解とデータ利用環境の整備

パソコン上に時系列データベースを作り、机上でのデータ処理環境を試作。AIでPythonプログラムを作り、データ分析の環境を構築した。

### ②計測データを基にした、加工動作の区分け

加工機から取得した主軸および各軸の電流・周波数データに基づく加工状態のラベリング。

### ③計測データを基にした、加工種類・回数のラベル付け

加工機から取得した主軸の周波数データに基づく加工状態のラベリングを生成AIを活用して実施。

### ④切削工具の状態変化を見える化する環境の構築

切削動作中における、電流値を抽出し特徴量に変換し、切削工具の状態を見える化する。

### ⑤切削加工機の工具寿命予測の事例の調査

金属加工機械(旋盤・マシニングセンタなど)で切削工具の寿命を予知する方法について調査した。

### ⑥切削工具 耐久試験（模擬加工）による交換時期推定の提案

切削工具メンテナンスコスト削減の目的に近づくため、得られたデータを活用した切削工具の耐久試験の提案を行った。

## 成果

加工機の稼働状態の自動判定と、加工動作結果の可視化 / さらに情報活用への提言

- ①複数のモータの動作状態を併せ見ることで、「切削区間」を高精度に切り出せることを確認できた。さらに、切り出した各切削区間のデータを処理し、切削時間、切削中の主軸モータの電力消費量などの特徴量を算出し可視化できた。特徴量の推移分析をすれば、工具や機械の状態変化が可観測となる。
- ②取得された主軸および各軸の電流・周波数データに対して閾値を設定し、加工中、位置決め、停止の3種類のラベリングを行うプログラムをPythonで作成した。本プログラムに基づいて、加工時間を算出することで、加工機の稼働状況をより詳細に把握することが可能となる。
- ③主軸の周波数データに着目し、加工内容のタイプ分けと、タイプ別の加工への番号付けを、生成AIにより作成したPythonプログラムによって実施。結果、対象としたデータ取得日は、計8タイプの動作を行っており、そのうち2タイプの動作が各71回観測された。これらは、荒加工と仕上げ加工に該当する。
- ④工作機械の主軸回転数や電流値を記録した csv ファイルを取り込み、主軸回転用モータの電流値のバラつきを算出するプログラムをhtml形式で作成した。このプログラムによって切削工具状態の見える化し、劣化診断への貢献が期待できる。
- ⑤経験則ベースから、物理モデルベース、データ駆動 (AI) ベースまで、様々な手法で、検討・活用されていることがわかった。(経験則：Taylorの工具寿命則、物理モデル：主軸負荷の監視・加速度センサ測定・加工音解析・切削力測定・切削温度測定、データ駆動：センサデータを学習して予知、ハイブリッド方式)
- ⑥加工機の計測システムの整備やそれに対応した「切削工具の劣化の見える化」等を活用して、劣化診断精度の向上を目指して切削工具の模擬加工による耐久試験の提案を行った。これによってメンテナンスコストの削減のための一つの道筋を提案できた。