10T を活用した工作機械の知能化による自律加工技術の開発

~経験と勘に頼る切削加工・摩擦攪拌接合(FSW)を、 加工現象の見える化により定量化し、高精度で制御する~ 要素技術

情報処理

株式会社山本金属製作所

要素技術の概要

当社は、精密切削・摩擦攪拌接合(FSW)技術と、加工中の工具の熱・振動・力をリアルタイムで計測する「MULTI INTELLIGENCE®」 技術を保有します。当社の熟練作業者の加工時の種々の加工条件、加工現象、加工環境と仕上がり結果を計測して数値化し、標準データとして整備しました。この標準データと「MULTI INTELLIGENCE®」からの温度・振動データ等を用いて、自動的に加工条件(工具回転数や送り速度)を制御し、自動で工具交換を行い、異常時動作の実行指示を行う加工制御ソフトウェアを開発しました。

要素技術の特徴

1 工具の温度・振動・力のリアルタイム計測技術

- ・機械加工時の温度・振動・力をリアルタイムに計測可能な IoT デバイス
- ・工具を把持するホルダ内にセンサ制御回路や無線送受信機を内蔵
- ·特許取得済(特許第6168695号、特許第7190092号)他

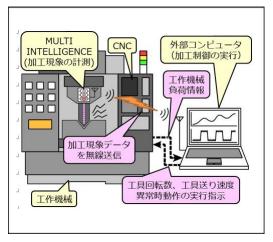
2 自律加工制御技術

- ・当社の擁する熟練作業者の精密加工ノウハウを数値化した標準データ
- ・計測した温度や振動データを用いて加工条件(工具回転数や送り速度)を 制御/工具の自動交換/異常時対応を行う自動加工制御ソフトウェア
- ・外部 PC から工作機械を高速制御 (CNC でフィードバック)

③ 加工現象の計測技術の高度化

- ・工具破損や面粗度異常検知に必要な、高度計測技術を開発 回転工具から無線送信で、加工振動と切削抵抗(切削動力)に対し 100~10,000kHz の周波数分析が可能な計測技術を開発し加工実験で検証
- ・工作機械内で計測機を充電する無線給電技術を開発
- ・切削油状態(濃度/pH/温度)を常時遠隔監視する技術を開発









要素技術を活用してこれまでに開発した(又は開発中の)製品・サービス

製品名 MULTI INTELLIGENCE®シリーズ

☑ 開発済

□ 開発中 □ アイデア段階

想定ユーザー 建設機械業界、工作機械業界など機械加工を行う製造業全般

切削・接合・加工プロセスをリアルタイムでモニタリングする IoT デバイス群

【特徴】

- ・切削加工や摩擦攪拌接合 (FSW) などの加工中に、温度・振動・力などの物理量を リアルタイムで測定・データ化。
- ・加工現象のデータ化により、熟練工の経験や直感に頼らず品質・効率を向上。 最適な加工条件の選定や、工具寿命予測なども可能。
- ・BT/HSK シャンク対応で、多様なマシニングセンタやロボットに取り付けし使用。
- ・無線通信+バッテリー駆動で、ワイヤレスかつ長時間のデータ収集が可能。

製品名 設備インテグレーションラインビルダー



☑ 開発済

□ 開発中

□ アイデア段階

想定ユーザー 自動車・輸送機器関連業界など機械加工を行う製造業全般

- ・シミュレーション × センシング × 画像解析 × ロボットを組み合わせたトータル サービス。
- ・機械加工のリアルな生産ラインを仮想空間で検証し、実際に自動化・最適化・自律制 御されたライン構築をサポート可能。
- ・特に、FSW(摩擦攪拌接合)など高度加工プロセスには、温度・力のセンシングと自律 制御を活用したソリューションが可能で、突発異常の検知や工具寿命の予測など「デー タ化」による品質保証を実現。



要素技術の高度化に成功した「開発の秘訣」

開発担当者

山内 貴行/デジタル推進室

研ぎ澄まされた熟練作業者の五感と経験にもとづく高度な加工を、工作機械側で自律的に再現しよう とする取り組みであり、現象を計測するセンシング技術、センサデータの解析技術、加工条件制御のフ ィードバック技術、無線通信技術、ロボット技術など、幅広い分野での要素技術の高度化が求められた。 機械加工の新たな未来を切り開くという目標実現のため、加工、機械設計、回路設計、システム制御、 ソフトウェア、省電力化など様々な技術者の力を結集し、擦り合わせて高度化する必要があった。

特に「開発の秘訣」というものはなく、機械加工にイノベーションを起こすというメンバーの熱意と 執念により、一歩ずつ前進を続けることが開発成果に結びついたと思う。



会社概要・問合せ先

| 企業名:株式会社山本金属製作所

|住 所: 〒547-0032 大阪府大阪市平野区背戸口 2-4-7

URL: http://www.yama-kin.co.jp



企業HPヘアクセス ▼

事務局 近畿経済産業局産業技術課

TEL 06-6966-6017