■中堅・中小企業 IoT取組事例のご紹介

No.30

1. タイトル　（1行概要、32文字以内）

回転工具における加工現象のリアルタイム計測技術の開発

2. 実現した内容（実現する内容）

弊社は、平成28年を以って創業51年を迎えた。弊社では精密加工技術と素材計測評価技術の2つのコア技術の高度化に取り組み、精密加工部品の生産や計測評価機器の開発・製造を実施している。

現在、弊社顧客である川下企業のニーズとして、難削材の加工や製品の複雑形状化へのニーズが急速に高まっている。しかし、これらは加工上多くの課題があり、特に工具破損による加工トラブルが多く発生している。原因としては、工具先端にかかる温度や抵抗、振動による影響が多いことが推定されている。

そこで、弊社は従来熟練加工者の経験や勘に頼っていた加工状態の良し悪しを、**工具内部にセンサと無線マイコンを内蔵した新たな計測機器（MultiIntelligence®）を開発し、リアルタイムで加工状態を計測し、加工現象（切削熱、工具振動量など）を見える化／数値化するという技術を確立した。**この計測機器から得られる情報に対し、さらにIoT技術を高度活用することにより、様々な加工現場での生産性を大幅に向上させることが可能となる。

（1）MultiIntelligence®の特徴

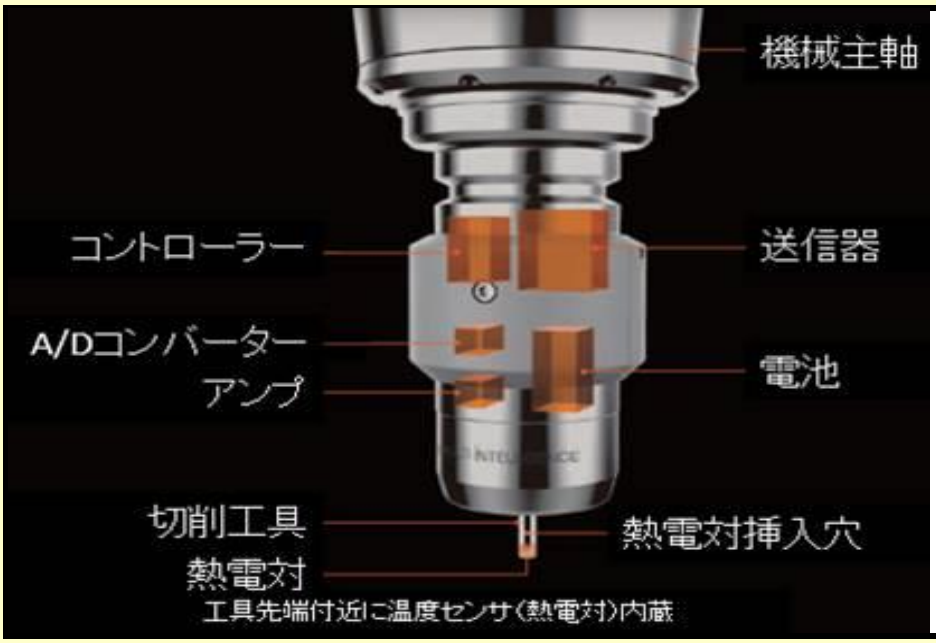
弊社が開発したMultiIntelligence®は、**様々な加工中のセンサ測定データを収集し、集積し、分析する**といった特徴を有しており、独自の技術から製品化が実現した機器である。

回転工具（エンドミル、ドリル、タップ等）による加工状態の計測は、センサとの有線接続ができないため、難易度が高くこれまで実現が困難だった。これを、工具のホルダ内部に様々な加工情報を検知する小型の計測器とワイヤレストランスミッターを搭載し、課題を克服した。計測した測定情報を無線送信しPCモニタで確認及び収集・集積・分析する事が可能となったためである。**工具そのものを知能化し加工現象の見える化を実現**することができる。

このMultiIntelligence®を用いて、**様々な素材、様々な工具、様々な切削条件に対する加工現象をデータとして蓄積し、分析する仕組み作りに取り組んでいる。**

（2）接合加工中のツール先端温度をモニタリング

さらに、切削加工に加えて、接合分野においてもMultiIntelligence®の技術が活用できる。回転工具を使って摩擦熱によって材料同士を接合させる摩擦撹拌接合（FSW）の先端部分においても、ツール先端の熱、加圧力等をリアルタイムで見える化できていないという問題があった。そこで、ツールピンの先端付近に加工情報を検知する機器を開発し、**摩擦撹拌接合（FSW）における接合中の加工情報についてもPC上でリアルタイムにモニタリングする事が可能**となった。



3. 効果およびメリット

≪MultiIntelligence®の効果≫

1. 切削加工における効果・メリット

工具の選定等による切削条件の良し悪しを、工具の先端近傍の熱や振動などの物理量により定量化することが可能となり、熟練加工者の暗黙知を、データに基づく形式知に変えることができた。この計測データを基に、切削条件を最適化し、加工時間を短縮することや、工具寿命を延ばすことが実現した。さらに、熟練加工者の技能を広く横展開可能となる、加工技能伝承ツールとしても有用であると考えられる。

【活用事例】
●切削時の冷却効果・クーラント供給方法の最適化
●難削材（インコネル・ハステロイ等）部品・複雑形状部品の加工改善
●切削熱影響におけるドリル・タップ・エンドミルの摩耗進行の折損・寿命予知
●工具使用限界温度（閾値）設定による条件改善（工具・刃物選定・切削速度選定） 等

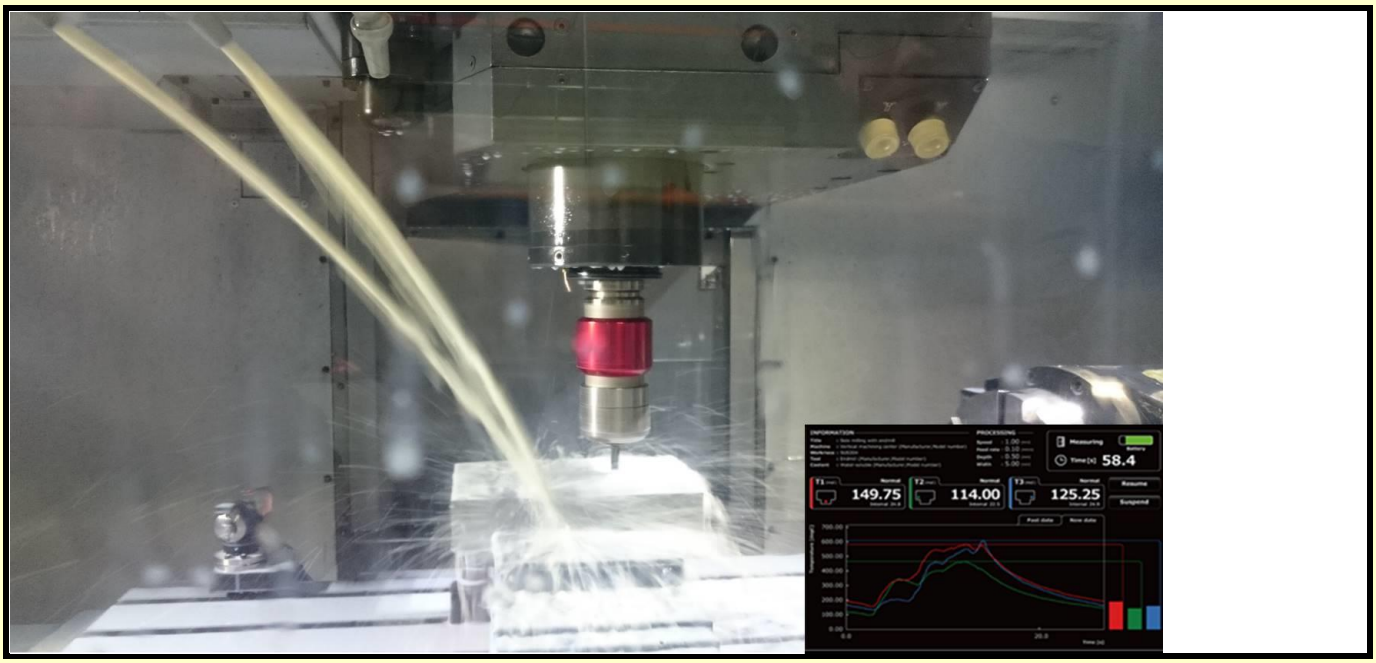
2. 摩擦攪拌接合（FSW）での活用

加工現象をリアルタイムにモニタリングするMultiIntelligence®のシステムを摩擦攪拌接合（FSW）にも応用を実施した。ツール先端を取替え可能な仕様とすることで、ユーザー別で異なる機器仕様においても対応が可能である。摩擦攪拌接**合（FSW）の最適な接合条件の導出及び、IoT化、接合の品質向上といった諸問題の解決に貢献可能となった。**

≪今後の展望≫

現状、工作機械メーカーの加工情報のセンシングとして挙げられる技術は、マシンモニタリングといった、工作機械の主軸で振動情報等を推定する技術が主流である。しかし、主軸から得られる加工情報は限定的である。一方、弊社の**MultiIntelligence®は、工具と工作物の接触点に最も近い部分で加工情報をリアルタイムで得ることができる。**また、機械加工には欠かせない、**回転中の工具から情報を得る**ことが可能であり、他社にはない先進的な技術である。このことから、工作機械メーカー、自動車メーカー、切削油材メーカーといった様々な企業から引き合い等があり、大きな反響を得ている。

今後は、**加工機内でのインプロセス計測（加工プロセスの見える化）を実施し、数値化した情報をデータベース化し、常に最適条件を追及する技術開発**を実施する。加工異常発生の予兆現象をとらえ、工作機械へ連動させることや、作業者間で共有化するといった、**加工の最適条件導出システム**が実現できる。MultiIntelligence®を活用することにより、様々な産業界において、日本版インダストリー4.0といったものづくりのプロセスイノベーションに大きく寄与する技術となる。



4．事例紹介WebサイトのURL

https://www.youtube.com/watch?v=dv25DUsNjhs

5. 分類

1）ケース分類①（目的）

- ☐ 設計～開発～製造のデジタル化
- ☐ 生産工程の見える化・最適化
- ☐ 販売情報の活用～マーケティング
- ☑ データ活用によるサービス・ソリューション提供
- ☐ 組織を超えたデジタル化による企業間連携
- ☐ その他

ケース分類②（場面別）

- ☐ 開発工程
- ☐ 検査装置/道具/部品
- ☑ 設備/設備間連携/工場内生産管理
- ☐ 遠隔監視/工場間連携
- ☐ サプライチェーン/ものづくり支援
- ☐ 顧客サービス/マーケティング

2）企業規模分類

- ○ 小規模企業：1-20人
- ◉ 中小企業　：21-300人
- ○ それ以上　：301人以上

3）地域分類　（都道府県）

大阪府

6. 申請者の問い合わせ先

1）企業・組織名

株式会社山本金属製作所

2）住所

大阪府大阪市平野区背戸口2-4-7

3）電話番号

06-6704-6561

4）メールアドレス

hayakawa@yama-kin.co.jp

5）ホームページ

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

6）関連企業・組織名（複数組織での申請の場合）

以上