

スマート工場実現のための作業工程監視装置の開発

(DX実現のためのIoTとAI技術を用いた製造業支援)

基盤技術部長 兼 機械システム科長 田口 喜 祥

製造業での DX (Digital Transformation) 推進が求められている。DX の最初の取り組みとして、IoT (Internet of Things) 技術を用いて機械装置の稼働監視に取り組むことが多い。そのため、長崎県工業技術センターでは、工程の見直しや不具合発生時の迅速な対応、生産性向上のための改善データ収集を行うことを目的として IoT 機器の開発支援を実施している。近年では、IoT 技術により収集したデータを AI (Artificial Intelligence) 技術で解析することで、故障の予兆解析なども行われるようになってきおり、AI 技術に関する相談も増えている。

本研究開発では、IoT 技術と AI 技術を用いて、工場内で稼働している機械装置の稼働状況を取集し解析することで、作業工程の進捗状態を監視する装置を開発することを目的とする。

1. 緒言

製造現場で生産効率を上げるために DX 推進が求められている。DX 推進のため様々な取り組みがなされているが、県内企業からは生産設備の稼働状況の監視を行いたいとの相談が多い。

一方、近年 AI を用いた研究が注目されており、画像処理技術などを中心に様々な分野で応用研究の報告がなされている。AI 技術を活用するためには、事前に数多くの学習用データを収集することが必要となるが、IoT 技術を用いることでデータ収集が容易となるため、収集したデータを AI 技術で解析することで、様々な用途への応用展開が期待されている^[1-2]。

生産現場からは、製造に使用する機械装置の稼働時間や、製造がどの工程まで進んでいるかに関するデータを収集したいとの要望がある。作業工程の監視が IoT や AI 技術を用いて実施可能となれば、工程を自動的に監視可能なスマート工場を構築でき、製造業の DX 化支援につながると考えられる。

そこで、本研究開発では、これまで監視することが難しかった、作業者が直接操作を行うグラインダーや電気ドリルに代表される手持ち電動工具などの小型機械装置を対象として、電流波形の特徴から対象を認識し、稼働状況を取得する装置を開発し、作業工程の監視を行うことを目的とする。

2. 電流波形の収集

開発する作業工程監視装置の構成を図 1 に示す。作業工程を監視するためには、どのような機械装置が稼働中であるか認識し、自動的に記録する必要がある。そこで、消費電流の特徴から稼働している電動工具や機械装置を推定する AI を搭載した監視モジュールを開発する。現在、テーブルタップを流れる電流と機械

装置の消費電流を自動収集する IoT 装置を製作し、電流データの収集を実施している。

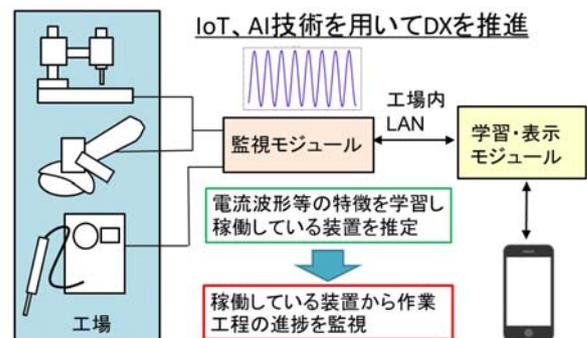


図 1 システム構成

電流データの収集は、電流センサと ESP32 マイコンボードを用いて製作した電流計測用マイコンボードにより実施している。電流データを収集中の電流計測用マイコンボードの写真を図 2 に示す。ここでは、テーブルタップ根本の電流 1 か所と、そのテーブルタップに接続されている 3 台の機器の電流を 1 分ごとに収集し、記録用サーバに送信している。



図 2 電流計測用マイコンボード

収集した電流波形データを確認するために、収集データ確認プログラムを製作した。収集データ確認プログラム動作中の画面を図3に示す。この画面の一番上の波形がテーブルタップ根本の電流波形であり、2番目から4番目までの波形がテーブルタップに取り付けられている機器の電流波形である。テーブルタップ根本の波形が、各テーブルタップの波形を加算した波形となっていることが確認できる。なお、それぞれの電流計測用マイコンボードは、同期してデータ収集を行っていることに注意を要する。

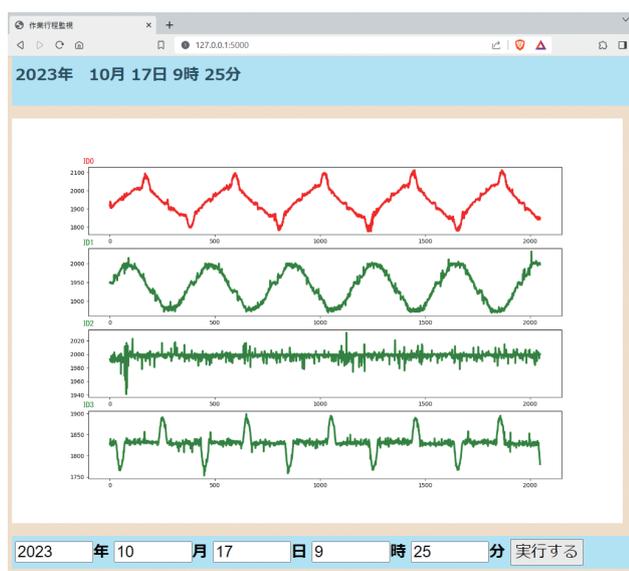


図3 収集データ確認プログラム

3. 監視モジュール

電流波形データを基に稼働している装置を推定する監視モジュールを開発するために、使用するマイコンボードの選定を行った。これまでの研究では、AI処理を行うために Raspberry Pi、LattePanda、Jetson nano などのマイコンボードを使用していた^[3]。しかし、これらのマイコンボードはLinuxやWindowsなどのOSを用いて作動させることを前提としたマイコンボードであり、プログラム単体でのリアルタイム処理が難しい。また、シャットダウン操作を行わずに電源を切ると不具合が発生するなどの問題点があった。

そこで、監視モジュールの開発は、AI処理をソニー株式会社の Neural Network Console^[4]を使用することを前提とし、AI処理もマイコンボード単体で実現することを目指してソニー株式会社の SPRESENSE^[5]を用いることとした。

SPRESENSEマイコンボードを用いて試作した監視モジュールの写真を図4に示す。

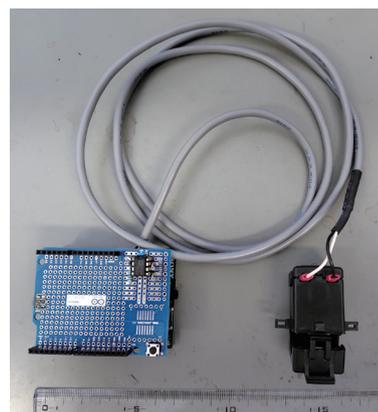


図4 監視モジュール

試作した監視モジュールは、電流データの収集に用いている電流計測用マイコンボードと同じ回路構成として製作し、電流データのAI処理を行うことで作業工程の監視を行うこととした。

4. 結言

工場内で稼働している機械装置を推定し、作業工程の進捗状態を解析し監視する装置を開発するために、電流データから稼働中の装置を推定することを特徴とする作業工程監視装置を開発している。令和5年度は、電流データから稼働装置を推定するために必要な電流データの収集および監視モジュールのハードウェアに関する検討を行い、ソニー株式会社製の SPRESENSEを用いた監視モジュールを試作した。今後、試作した監視モジュールを用いて、電流波形の特徴から稼働中の機器を推定し、機器ごとの稼働状況を出力することによる作業工程を監視する装置開発を実施したい。

参考文献

- [1] 成瀬：AI活用が期待される工場のIoT化、日本総研経済 Research Focus No. 2019-032, pp. 1-7, 2019-11.
- [2] 小川、永井：IoT等の進展が与える情報システムへの影響に関する研究、産業経済研究所紀要、第27号、pp. 27-88, 2017-7.
- [3] 田口、久保田：AIを用いた監視装置の開発、長崎県工業技術センター研究報告、No51, pp. 10-15, 2022.
- [4] <https://developer.sony.com/ja/spresense/>, accessed 2022.
- [5] 太田：SPRESENSEではじめるローパワーエッジAI, ISBN:4873119677, 2022.