

製造業向け汎用型 IoT プラットフォームの構築

Construction of general-purpose DX system for the manufacturing industry

田中 章浩・楠本 雄裕

Tanaka Akihiro, Katsuhiko Kusumoto

電子・有機素材研究所 電子システムグループ

近年、人手不足が深刻な問題となっており、製造現場の生産性向上が求められている。生産性向上に向けた取り組みとしては、IoT の活用が有効とされているが、県内では専門知識や技術の不足、費用対効果が不明といった理由により製造現場への導入・活用が進んでいない状況がある。本報告では、県内の製造業向けに、容易に IoT による見える化を試行でき、導入による効果を検証することが可能な汎用型 IoT プラットフォームを構築した。これにより、製造現場で様々なデータを収集・可視化が可能な支援環境が整備できた。

1. はじめに

近年、少子高齢化等を背景とした人手不足が深刻な問題となっている。そのため、企業の生産現場では、生産性向上に向けた取り組みが必要不可欠になっている。

この取り組みとしては、IoT や AI 等のデジタル技術を製造現場に導入し、生産の見える化や作業の効率化を行い、ひいては会社全体の変革により、新たな価値を創造する DX が必要である^{1) 2)}。県内においても、DX の足がかりとなる見える化に取り組みたいという要望は多いが、見える化に必要な IoT に対する知識や技術の不足、費用対効果が不明といった理由により導入されていない。経済産業省が DX レポート³⁾で指摘した課題である「2025 年の崖」にもあるように、早急に DX 化を進めなければ損失が生じる昨今において、県内製造業の DX 化は急務である。

そこで、製造現場において、容易に見える化を試行でき、導入による効果を検証することが可能な汎用型 IoT プラットフォームを構築した。このシステムは、製造現場の様々な要素をセンシングするセンサとエッジコンピュータ、センシングしたデータを保存するサーバ PC、これらを接続する無線ネットワークで構成した。それぞれは電源に接続するだけで動作し、タブレット端末等からアクセスして、リアルタイムにデータをグ

ラフ等で閲覧することが可能である。

本報告では、構築する前に行ったニーズ調査の結果を元に、構築したプラットフォームについて報告する。

2. ニーズ調査

IoT プラットフォームを構築する以前に、よりニーズに即したシステムとするため、県内の製造業を中心に生産性向上に関する調査を行った。この結果を表 1 に示す。DX (見える化・デジタル化含む) の項では、“済み”が 6 件、“進行中”が 13 件、“行いたい”が 24 件、“予定なし”が 7 件であった。また、具体的な要望を聞き取りした結果、「身体的・精神的な負荷が大きい工程の自動化」、「人手不足に対応した自動化」、「目視外観検査の自動化」等の他、生産管理の最適化に係る要望が多い結果となった。生産管理の最適化について、意見を集約した主な結果を表 2 に示す。生産管理に係る課題を解決する第一歩として“見える化”が必須であるものの、専門技術を有する人材、技術や資金の不足により取り組みが進んでいないことが把握できた。

この結果を踏まえて、専門的な知識を必要とせず、安価に見える化を行える IoT プラットフォームを開発することとした。

表1 生産性向上に関する調査の結果 (DX) ※見える化・デジタル化含む

項目	件数	主な意見
済み	6	<ul style="list-style-type: none"> ・ペーパーレス化して、残業が1/3になった。 ・SIerに外注して行った。 ・生産管理のパッケージを導入したが、使いづらい。
進行中	13	<ul style="list-style-type: none"> ・SIer・コンサル等と話を進めている。 ・内製で一部のペーパーレス化を行っている。
行いたい	24	<ul style="list-style-type: none"> ・DXセミナー等に参加している。 ・情報収集はしている。 ・DXしたいが、人材・資金がない。
予定なし	7	<ul style="list-style-type: none"> ・現状で満足している。 ・些細な変更でも、関連企業の承認がいる。 ・小規模なのでメリットがない。

表2 生産管理の最適化についての主な意見

加工機の加工状況（稼働率）を把握したい。
生産計画に対する実績値をリアルタイムで把握したい。
生産計画に対して、作業者のスケジュール・配置を最適化したい。
手書きの日報をデジタル化・自動入力したい。
作業者が何の作業にどのくらい時間をかけているか把握したい。
熟練者の技能を伝承するとともに、作業レベルを平準化したい。
品質安定のため、製造環境の状態を把握したい。

3. IoTプラットフォームの作製

3.1 システム構成

図3に、IoTプラットフォームの構成を示す。①エッジコンピュータ、②サーバPC、③表示端末で構成され、これらは無線LAN (Wi-Fi) で接続している。

①エッジコンピュータは、複数のセンサを接続でき、加工機等の状態をセンシングして、データベースに送信する。エッジコンピュータの作製には、専門性が求められるプログラミングを行うことなく使用できるようにプログラムを作成した。また、センサをエッジコンピュータに接続して電源を接続すれば自動でデータを送信する。

②サーバPCは、バックエンド・フロントエンドサービスを行う。要望のあった「過去データ保存」に対応するためにデータベースサーバを設置した。また、「リアルタイムで見たい」・「グラフで見たい」といった要望には、データベースからデータを取得し、ユーザーがカスタマイズ可能でグラフ等を表示できる

Grafanaを採用した。表3にサーバに採用したアプリケーションを示す。

③表示端末は、データベースに保存したデータを表示する。また、他の端末やエッジコンピュータのコントロール等も行う。

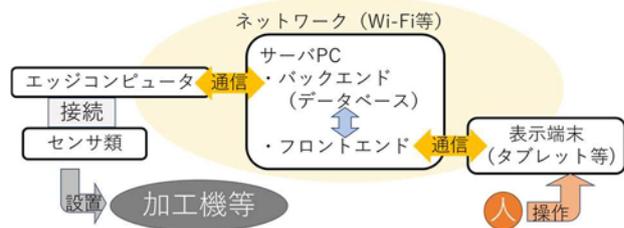


図3 IoTプラットフォームの構成

表3 サーバアプリケーションと機能

アプリケーション	機能
Apache	通信 (http)
MariaDB	データベース
Grafana	データ表示・グラフ化

3.2 エッジコンピュータ

図4に作製したエッジコンピュータの外観、図5にセンサを取り付けた状態のエッジコンピュータ、図6にその基板を示す。「より多くのセンサを使用したい」との要望のために、エッジコンピュータのマイコンにはセンサを多数接続することができ、Wi-Fi・Bluetoothの無線ネットワークを搭載している ESP32-S3 を採用した。表4にエッジコンピュータの仕様を示す。

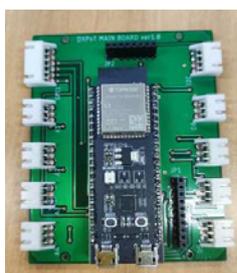
エッジコンピュータ側面には、マイコンの I/O に接続しているセンサ接続用のポートがあり、デジタル入力、アナログ入力、SPI、I²C を同時に使用可能である。搭載ポート数が多いため、基板を2枚に分割し、上下に配置することによって、省スペース化した。これを図6(b)に示す。



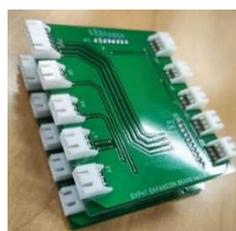
図4 エッジコンピュータの外観



図5 センサを取り付けたエッジコンピュータ



(a)メインボード



(b)拡張ボードを接続した基板

図6 エッジコンピュータ基板

表4 エッジコンピュータの仕様

項目	仕様
マイコン	ESP32-S3
電源入力	USB Type-A 5V
アナログ入力	8
デジタル入力	8
SPI	2
I2C	2

3.3 表示端末



図7 表示端末

図7に、表示端末の例を示す。本プラットフォームでは、表示端末の種類(タブレット・PC・スマートフォン)の制限を受けないようにするために、データ通信にはhttpを使用しており、端末が同じネットワーク内にあれば、webブラウザ(chromeやsafari等)を用いることでサーバPCにアクセスし、データやグラフを閲覧できるようにした。また、タブレット端末等を使用すると場所の制約も受けることがなく、自由に持ち運べ、加工機等の前でリアルタイムに閲覧することが可能となる。

4. IoTプラットフォームの動作検証

作製したプラットフォームの動作検証を行った。検証では、生産現場にある加工機に見立てた業務用のプリンターにエッジコンピュータを設置した。加工機とプリンターの共通項は、人が機械前で操作する・動作の状況で消費電力が変わる事である。従って、人の検出用に距離センサを、消費電力を測定するためにCTセンサをエッジコンピュータに接続した。これらのセンサを図8示す。

図9にエッジコンピュータで測定したデータを示す。距離センサ出力値より、人が接近しプリンターの前にいた時間がわかる。また、消費電力より、プリンターの状態（スリープ状態→起動→レディ状態→印刷→レディ状態→スリープ状態）を判別が可能である。2つのデータにより、人がプリンターの前にいた場合、消費電力が増加し、プリンターが動作していることが確認できる。このことにより、生産現場の加工機であっても同様に、消費電力と人の動きが確認可能になると考えられる。このデータを用いて、解析すれば、生産現場の改善に有用であり、様々なセンサを活用することにより、さらに多くの情報が得られるものとする。



(a) 超音波式距離センサ (b) クランプ式CTセンサ
図8 使用したセンサ

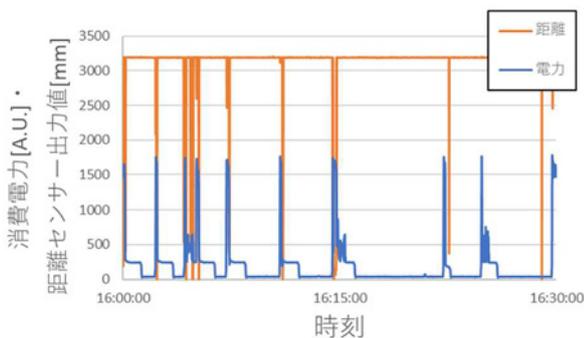


図9 エッジコンピュータで測定したデータ

5. おわりに

本報告では、製造現場において、容易に見える化を試行でき、導入による高価を検証可能な汎用型 IoT プラットフォームを構築した。事前に行ったニーズ調査の結果を元に、以下の特長を持たせた。

- ・通信規格は http であり、web ブラウザを使用できる端末であれば、データやグラフを表示できる。
- ・エッジコンピュータには多数のセンサを取り付けるポートを備え、センサを取り付けるだけで動作

する。

- ・エッジコンピュータは、電源に接続すれば自動で無線ネットワークに接続し、データ送信を開始する。
- ・容易にカスタマイズ可能で、目的にあった運用ができる。

これらにより、生産現場の様々な情報をセンシングし、データの保存・可視化ができることから、県内製造業において生産状況の見える化が試行でき、その結果の検証が可能となる。本 IoT プラットフォームを活用して DX の第一歩である見える化に取り組むことにより、作業者の技術レベルの向上や意識改革にも繋がると考えられ、現状の問題解決に寄与するとともに、将来的なスマートファクトリー化にも繋がる活動になるものとする。

謝辞

本プラットフォームを構築するにあたり、動作検証や意見交換等にご協力を頂いたサンライズ工業株式会社 に厚くお礼を申し上げます。

文献

- 1) 福岡県工業技術センター ;YokaKi, <https://www.pref.fukuoka.lg.jp/press-release/bravepi-yokakit-iotkit.html>
- 2) 山形県工業技術センター;YRIT IoT プラットフォーム, https://yrit.jp/tsunagaru_main/
- 3) 経済産業省; DX レポート～IT システム「2025年の崖」の克服と DX の本格的な展開～, 経済産業省, 2018年9月.