

情報処理を活用したシステム構築の検討Ⅳ

服 部 悟*
丹 治 大 輝**

製造現場では、人手不足への対応や業務効率化が重要な課題となっており、生産性向上の手段として IoT 技術の活用が期待されている。しかし、小規模事業者においては専門人材の不在や導入・運用コストの負担から IoT 導入は十分に進んでいない。そこで、市販の安価な部品とオープンソースソフトウェアを利用し、信号灯を利用した工作機稼働状況をモニタする小規模 IoT システムを試作した。本取り組みでは、試作した IoT システムの実際の製造現場での運用を通して、システムの改良と稼働評価を行うとともに、小規模事業者が IoT に取り組む際の課題を考察した。その結果、小規模事業者向けの低コストな IoT システムとして十分な実用性を有することが確認できた。一方で、小規模事業者の自立的な取り組みには一定の知識習得と継続的な支援体制が必要であることが分かった。

1 はじめに

製造業における人手不足や原材料・エネルギーコストの高騰は深刻であり、地域機械金属関連企業においても業務効率化や生産性向上に向けた取り組みが重要性を増している。その有効な手段の一つとして IoT (Internet of Things) 技術の導入が注目されているが、小規模事業者においては、有効性の認識不足、情報技術(IT)の専門知識を有する人材の不在、さらには初期導入コストや維持管理コストの負担が大きいことなどから、導入が進んでいないのが現状である。一方で、近年は安価で高性能なマイコンや各種センサが容易に入手できるようになり、オープンソースソフトウェアやローコード開発環境も充実してきている。このため、特定の目的に特化した小規模な IoT システムであれば、自作による導入も可能となってきた。

自作IoTシステムの利点として、低コストで導入できること、自社の課題に応じた柔軟なシステム構築が可能であること、さらに本格導入前の事前検証に利用できることが挙げられる。また、その構築や運用を通じて IoT 技術への理解が深まり、自社内での改善活動へ発展す

ることも期待できる。

これまで当センターでは、製造現場で活用可能な小規模 IoT システムの試作に取り組み、活用事例を紹介してきた。試作した IoT システムの例として、工作機の稼働状況表示システム¹⁾およびBLE ビーコンを利用した屋内位置表示システム²⁾などがある。本報では、その一例である工作機の信号灯を利用した工作機稼働状況監視システムについて、実際の製造現場で試験運用を実施し得られた知見と課題について報告する。

2 試作 IoT システムの概要

工作機の稼働状況表示システムは、工作機に備え付けられた信号灯に照度センサを後付けし、点灯状態を検出することで稼働状況を把握するものである。工作機本体から制御信号を取得する必要がないため、メーカーを問わず設置できる点が特徴である。令和3年度に試作したシステムは1台の工作機を対象としていたため、複数台への展開を考慮し、基本コンセプトを維持しながら使用機器およびソフトウェア

* 技術支援課 主任研究員 ** 技術支援課 技師

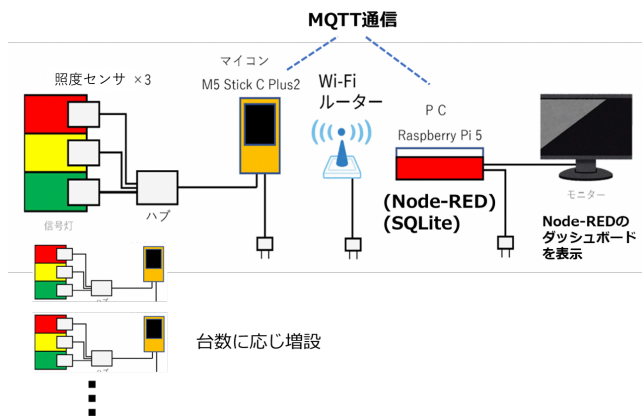


図1 試作システムの構成

構成の見直しを行った。システム構成を図1に示す。

このシステムでは、工作機の信号灯に設置した照度センサがランプの点灯状態を検出し、マイコンモジュールを介して無線LAN経由でサーバへデータを送信する。サーバでは受信データをデータベースへ記録し、その情報を基に工作機の稼働状況をリアルタイムに表示する。マイコンにはM5Stickシリーズを採用し、照度センサは専用拡張モジュールを使用した。サーバにはシングルボードコンピュータであるRaspberry Pi 5を使用し、データ収集・表示システムはNode-REDにより構築した。データベースには軽量な組み込み型データベースであるSQLiteを採用した。

試作システムの構築費用は信号灯10台分で約15万円であり、増設時はセンサおよびマイコン部分のみを追加することで対応可能である。追加費用は1台当たり約9千円と、比較的低コストで拡張できる構成となっている。

3 製造現場における試験運用とシステム改修

3.1 試験運用協力企業の概要

試験運用は、多品種少量生産で精密部品加工を営む従業員数約20名、工作機約20台規模の町工場の協力を得て実施した。同社では過去に市販の稼働監視システムの導入を検討したものの、工作機本体から制御信号を取得する必要があり、メーカー保証への影響や保守対応の問題から導入を断念した経緯があった。その後、当センターのIoT取り組みに関する記事を契機

に相談を受け、本試験運用への協力を得ることとなった。

3.2 システム改修

まずは工場内の主要な工作機2台にシステムを設置し、試験運用を行いながら現場の意見を収集し次の改修を行った。

工作機メーカーによって信号灯の動作仕様が異なり、点灯方式と点滅方式が混在していることや、信号灯カバーの表面凹凸形状やランプ色によって照度値が異なったため、マイコン側のプログラムを改良し、照度の判定基準値をマイコンのボタン操作で変更できるよう修正した。また、現場管理者および作業者が直感的に現状を把握し、分析できるよう、設備ごとの稼働割合を積み上げ棒グラフで表示し、日単位・週単位・月単位で稼働状況のモニタ表示が選択できるようにした。例として、日単位での稼働状況表示を図2に示す。

工作機ごとのリアルタイムの稼働状態、タイムラインチャート、各稼働状態の積算時間および1日の稼働率を表示している。また、前日分のデータも並べて表示することで、始業時等に前日の稼働状況を確認できるようにした。

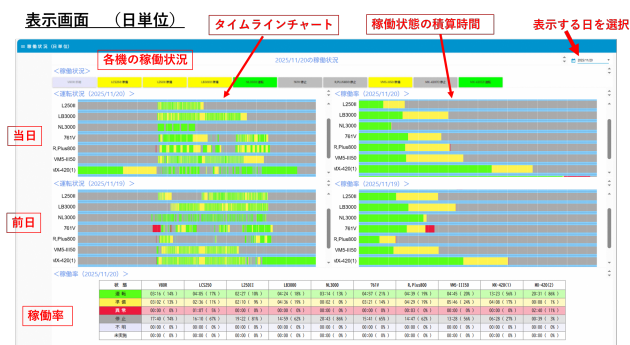


図2 稼働状況表示例

3.3 試験運用結果

試験運用は2台から開始し、段階的に設置台数を増やし、最終的に20台の工作機へ展開した。当初、工場の端にある工作機では、しばしば通信が途切れる不具合があったが、Wi-Fiルーターを複数台設置することで通信状況は改善された。その他懸念された、サーバ処理能力不足による遅延、ハードウェアのハングアップ等は

発生せず、運用開始から半年以上経った現時点においても順調に稼働している。

協力企業に対し、今回の IoT システムの導入効果を聞き取ったところ、主に次の三点が確認された。

第一に、従業員が日報作成時等にシステムのデータを参照するようになり、さらに月例ミーティングでは設備ごとの稼働率分析やそれに基づいた改善提案がなされるようになった。これまで経験や感覚に依存していた設備稼働状況を数値として把握できるようになったことで、設備の稼働率向上への意識が高まった。

第二に、システムの増設作業や保守作業を通じて、従業員が IoT 技術に触れる機会が生まれ、技術習得への第一歩を踏み出すことができた。

第三に、システム利用を継続する中で、新たな機能の追加提案が挙がるようになり、IoT 技術活用の有効性に対する認識が高まった。

4 考察とまとめ

安価な市販部品とオープンソースソフトウェアで構成した小規模 IoT システムを試験運用した結果、対象設備が 20 台規模の町工場レベルの製造現場であれば、十分に実用に耐えうることが確認できた。ただし、対象設備が大きく増える場合には、無線通信の同時接続数やデータベースへの書込み頻度増加に伴う負荷の問題が予想されるため、大規模な運用ではサーバ構成や通信方式の見直しが必要になると考えられる。

また、本取り組みの目的の一つである「地域の小規模事業者における IoT 技術の自立的な活用」については課題が見られた。今回のシステムでは、ローコードツールを中心に利用しているものの、高度な条件分岐や複雑なデータ処理には「JavaScript」、データの集計・抽出には「SQL」、画面レイアウトやデザインの微調整には「HTML」や「CSS」、マイコン制御には「Arduino 言語」といった多岐にわたる知識が要求される。これらは IT エンジニアにとっては基礎的であるが、日常の製造実務を本業とする現場の従業員が、多忙な通常業務の傍らで一から習得し、トラブルシューティングや独自の機能拡張を行うには限界があると感じられた。自立的な IoT 活用を促進するためには、継続的な学習機会の提供

や社内支援体制の整備が重要であると考えられる。

しかし、小規模事業者が独自に IoT に取り組むことにことには一定の技術的ハードルが存在するものの、今回の試験運用協力企業での導入効果に見られるように、システムの試作や運用に従業員自身が関わることで、IoT 技術への理解とスキル向上が促され、IT 人材の育成につながることを期待される。

参考文献

- 1) 小川昂佑;情報処理を活用したシステム構築の検討Ⅱ, 京都府織物・機械金属振興センター研究報告, No.56 (2022) ,pp.40-41
- 2) 前野祐基,服部悟;IoTによる屋内測位に関する研究, 京都府織物・機械金属振興センター研究報告, No.59 (2024) ,pp.18-19