

IoT ツールを用いたものづくり製造業のスマート工場化

システム科学技術学部 機械工学科
2年 榎本 駿 上村 壮汰
1年 五十嵐 海里 藤本 なつみ
 靱山 円志

指導教員 システム科学技術学部 機械工学科
教授 鈴木 庸久
助教 藤井 達也

学生支援スタッフ システム科学技術学部 機械知能システム学科
4年 上野 翔太郎 桑原 丈
 藤井 海成

1. はじめに

本研究を行うにあたり，主に使用した機器は，Tibbo-Pi である．これは，Tibbo Technology 社のプロダクトと Raspberry Pi 等を組み合わせて製品化した株式会社アイオーティードットランのオリジナルプロダクトである．安価で高機能な汎用シングルコンピュータ「Raspberry Pi」と，ベース基盤である「Tibbo-Pi ボード」，様々な機能を持つ 60 種類以上の「Tibbo-Pi ブロック」というモジュールブロックなどで構成されている．

2. 研究目的

IT 技術を駆使したスマート工場は，故障予知や不良品検出，人材育成，省エネルギー化といった場面で活躍する可能性を秘めている．Tibbo-Pi は，プログラムもハードウェアも「オブジェクト指向で作られている」という特徴がある．その為，IoT の仕組みを作った後の仕様変更や機能拡張が容易にできるので，このツールを使って中小企業でもカスタマイズできる IoT システムが作れるのではないかと考えた．本研究を通して，「IoT」と「ものづくり産業」に触れ，これからの時代のエンジニアとしての素養を身につけることを目指す．

3. 研究内容

3.1 プログラム習得

3.1.1 Tibbo-Pi にブロックを挿入して動作検証

Tibbo-Pi のプログラミングツールである Node-RED を使用し，ブロックを挿入して動かす．ここで扱ったブロックは，28 照度センサ，38 ボタン，39LED，ブザーである．3.1.2 外部機器の接続ここで使用した機器は白金測温抵抗体温度計である．3.1.3 Tibbo-Pi とクラウドの連携ここで使用したクラウドは，コー・ワークスのサービスである IoT クラウド TRY

を使用。そして、温度/湿度センサを利用してクラウドにデータを送信する。

3.2 課題設定

企業課題を解決するために、秋田化学工業株式会社と有限会社長沼製作所に訪問した。

3.2.1 職場環境の温度・湿度の遠隔測定

秋田化学工業株式会社は、電解研磨、無電解ニッケルめっきなどを中心とし、各種めっきの表面処理加工サービスなどを行っている会社である。無電解ニッケルは、耐腐食性に優れている。しかし、湿度が高い場所に置いてあることで、その性質は悪化していく。また、作業現場は、高温多湿で過酷な労働環境である。そこで、温湿度環境を遠隔で把握することで、環境維持と作業環境の向上を目的とする。Tibbo-Pi の温度/湿度センサ、白金測温抵抗体温度計を用いて、温度、湿度を計測する。Tibbo-Pi とコー・ワークスのサービスである IoT クラウド TRY とを連携し、計測したデータをクラウド上に送信させて、遠隔で監視できるようにする。図 1 にブロックが挿入された状態の Tibbo-Pi の全体像を示す。また、図 2 に今回構築した、Tibbo-Pi のプログラミングツールである Node-RED の全体像を示す。

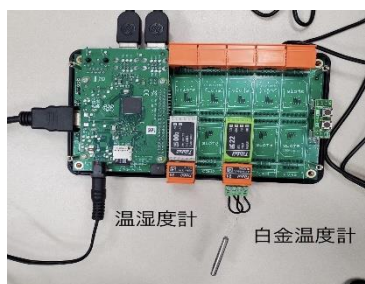


図 1 Tibbo-Pi の全体像

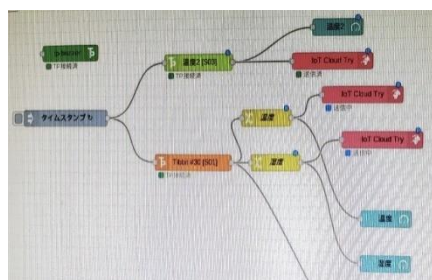


図 2 Node-RED の全体像

図 2 では、温湿度計、白金温度計で、温度・湿度を計測し、クラウド上に送信するという処理を一定間隔で繰り返すように設定した。温湿度計の場合は、温度と湿度の両方を計測するため、別々のグラフに表示するには、処理が必要になる。図 2 の温度と湿度ノード (change ノード) で温度と湿度を判別している。そして、秋田化学工業株式会社および秋田県立大学にて、温度・湿度環境の変化をリアルタイムでモニタリングした。その結果が図 3 である。図 3 に、温湿度計と白金温度計による温度、湿度を示す。



図 3 温湿度計と白金温度計による温度、湿度

3.2.2 素材管理システム

有限会社長沼製作所は、材料の手配から、レーザー、板金加工、旋盤、フライス加工、各種溶接、焼鈍ショット、機械加工まで幅広く扱っている会社である。扱う素材は、長さや素材、厚さ等多岐にわたるものの、そのデータ管理を完全にIoT化していない。それゆえ、素材の在庫状況を確認するため、年に数回、倉庫にある資材を全部外に出し、手動で管理している。人による作業であるから、ミスが起こりやすく、時間がかかるという問題がある。そこで、角材や板材の残材や在庫をクラウド上で把握することで、労働の軽減と作業ミスの減少を目的とする。目的達成のために、以下のシステムを考案した。図4に素材管理システムのフローチャートを示す。

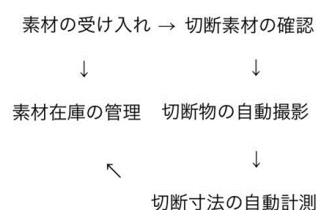


図4 素材管理システムのフローチャート

初めに素材の受け入れを行う。この時に、材質、寸法、形状をQRコード等で紐付けておき、素材にQRコードを貼り付ける。次に切断素材の確認と素材在庫の管理を同時進行で行う。切断前に、QRコードで素材を確認する。次に切断物の自動撮影を行う。切断時に、切断物を自動的に撮影する。写真はクラウドに保存する。そして、切断寸法の自動計測を行う。切断物の写真から、切断物の寸法を自動的に計測する。切断するごとに切断寸法をQRコードに紐付けする。最後に素材在庫の管理である。素材受け入れ時の寸法から、逐次、切断寸法を引いていくことで、素材の残りが把握できる。

今回はフローチャートの切断物の自動撮影の部分 Tibbo-Pi を用いて実行する。Tibbo-Pi の照度センサ、USBカメラ、ライトを使用する。照度センサで明るさを検知し、一定の値を超えた時に撮影されるというプログラムを構築する。図5に切断機に Tibbo-Pi、USBカメラ、ライトを設置した全体像を示す。図6に Node-RED の全体像を示す。

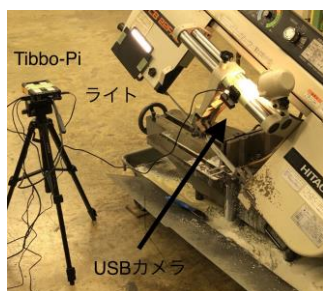


図5 システムの全体像

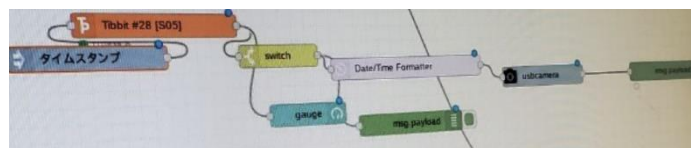


図6 Node-RED の全体像

撮影した画像は上書き保存されるため、1枚撮影するごとに名前を変える必要がある。その処理を図6のDate/TimeFormatterノード(momentノード)で日付に名前を入れることを行う。

4. まとめ

本研究で、Node-REDやプログラミングの勉強を始めとして、Tibbo-Piの運用方法を学んだ。また、企業への訪問を行い、遠隔で自動管理を行うスマート工場化の必要性を確認した。そして、企業の課題解決に向けて、切削時の自動撮影、湿温度計測のシステムを作り、管理システムの提示を行った。収集したデータをクラウド上に保管することや、切断物の自動撮影のためのシステムを完成させる過程で、IoT技術の可能性を感じることができた。

5. 課題

・秋田化学工業株式会社での課題

工場内の温度や湿度が分かるというだけでは、それぞれの作業場所の労働環境の把握や、勤務外である夜間の状況を把握できる程度の利点しか得られない。センサに付着する金属イオンの割合から、工場内のイオン分布を把握できるというシステムを構築できれば、品質向上につなげることができる。

・有限会社長沼製作所での課題

現場で扱う切削材は、8mほどの大きいものから手に収まるほどの小さいものまでである。よって、切削機に取り付ける小型のカメラでは全体を写すことができない。また、取り扱う材質も様々であるから、何かしらの判別機能を搭載しないと在庫の管理が困難である。在庫管理のためにQRコードを切削材に張り付けるのは、搬入時に山積みされることや、切削し始める方向によって管理方法を変える必要があるのが難しい。

今回の自主研究で2社の企業の協力を得ることができたが、上記の理由から、現場で即採用されるようなシステムには至らなかった。今後もIoTに関する知見を増やして企業の問題解決に至るものを作りたいと思う。

参考文献

[Tibbo-Pi | ティーボパイ | ころ踊るIoTデバイス \(co-works.co.jp\)](https://co-works.co.jp/)