

IoT導入支援キットによる生産管理の見える化及び連携体制構築 ーオープンソースソフトウェアによる無償提供ー

渡邊 恭弘*1 林 宏充*1 田口 智之*1 川畑 将人*1

Visualization of Production Management and External Collaboration by IoT Starter Kit - Free Provision by Open Source Software -

Yasuhiro Watanabe, Hiromitsu Hayashi, Tomoyuki Taguchi and Masato Kawabata

製造業の生産性向上のためにはIoT・AIの活用が有効であるが、技術・ノウハウの不足や費用対効果が不明などの理由により、中小企業の生産現場におけるIoT導入は進んでいない。本研究では、県内中小企業が「容易にIoT体験」でき、「効果を実感」できる「IoT導入支援キット」を開発した。本キットは、様々なセンサを備え、生産現場の見える化だけでなく、生産管理の見える化、外部機器・システムとの連携を実現した。更に、開発したソフトウェアをオープンソースソフトウェアとして無償提供することにより、企業自身によるカスタマイズを可能とした。また、支援機関やIoTベンダーと連携して、IoT普及促進のための体制強化を図った。

1 はじめに

日本の時間当たり労働生産性は、OECD加盟38カ国中23位（2021年）となっており、主要先進7カ国で見ると、データが取得可能な1970年以降、最下位の状況が続いている¹⁾。製造業の生産性向上のためにはIoT・AIの活用が有効であるが、中小企業の生産現場におけるIoT導入は進んでおらず、導入予定を含めても2割強に留まる²⁾。

IoT導入が進まない理由として、技術・ノウハウを持った人材の不足や、活用イメージ・費用対効果が不明、等が挙げられる。つまり、IoT導入を促進させるためには、中小企業自らが「容易にIoT体験」でき、「効果を実感」できる必要がある。

本研究では、WBGT測定システム³⁾や毒劇物管理システム⁴⁾で培った技術を基に「IoT導入支援キット」を開発した。本キットは、企業ニーズの高い様々なセンサを備え、生産現場の遠隔監視だけでなく、生産管理の状況も遠隔監視可能であり、外部信号出力機能により既存の生産管理システムや外部機器との連携も可能である。また、開発したソフトウェアをオープンソースソフトウェアとして無償提供することにより企業自身によるカスタマイズを可能とした。

本稿では、本キットの構成や機能を報告するとともに、IoT普及促進のための仕組みづくりについても報告する。

2 IoT導入支援キットの開発

2-1 ハードウェア構成

中小企業自らが「容易にIoT体験」でき、「効果を実感」できる支援ツールとして「IoT導入支援キット」を開発した（図1参照）。企業自身による製作、カスタマイズを可能とするため、表1に示す汎用品のみで構成している。各種センサデータは本体に逐次保存し、PCやスマートフォン等のWebブラウザを用いて、ネットワーク経由にて遠隔監視が可能である。

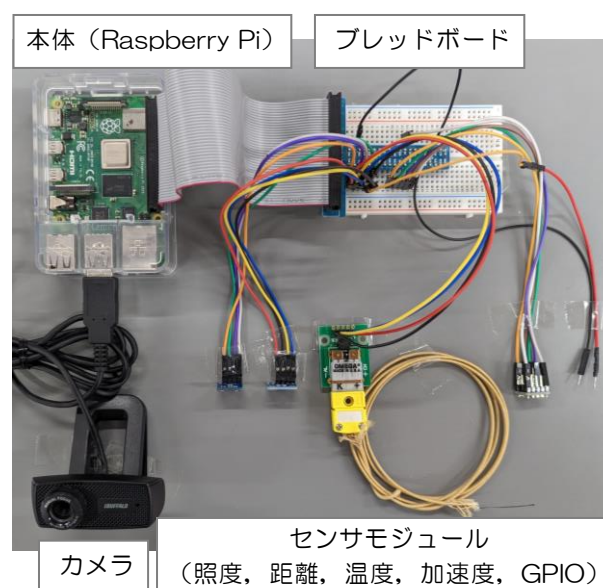


図1 IoT導入支援キットの外観

*1 機械電子研究所

表1 IoT導入支援キットの主なハードウェア構成

機材	仕様
シングルボードコンピュータ	Raspberry Pi 4 Model B
温度センサ	熱電対温度センサモジュール MCP9600 -200~1350℃
加速度センサ (振動センサ)	9軸センサモジュール (3軸加速度のみを使用) MPU9250 ~2G (~400Hz)
距離センサ	ToF距離センサモジュール VL53L0X ~2m
照度センサ	可視光センサ+赤外光センサ TSL2561 16ビット分解能
カメラ・マイク	マイク内蔵120万画素USBカメラ BSWHD06MBK

2-2 ソフトウェア構成

本キットのソフトウェアは、表2に示す汎用ソフトウェアで構成しており、膨大なデータの管理や必要なデータの検索が容易なデータベースを構築した。

ダッシュボードにて様々なデータを統合して表示しており、各種センサデータの現在値及び各種データ・カウンタの時系列表示を確認できる（図2参照）。

表2 IoT導入支援キットの主なソフトウェア構成

ソフトウェア	仕様
OS	Raspberry Pi OS 32bit
開発環境	Node-RED
センサドライバ	Pythonで開発 Node-RED用にデータ形式を変換
ライブラリ	node-red-dashboard:標準ダッシュボード Epoch.js, Plotly:グラフ表示 MJPEG-Streamer:カメラ用入力プラグイン SMBus:I2C通信 spidev:SPI通信 RPi.GPIO:GPIO制御 NumPy, SciPy:数値・科学計算 Moment.js:日付操作
データベース	InfluxDB:時系列データベース

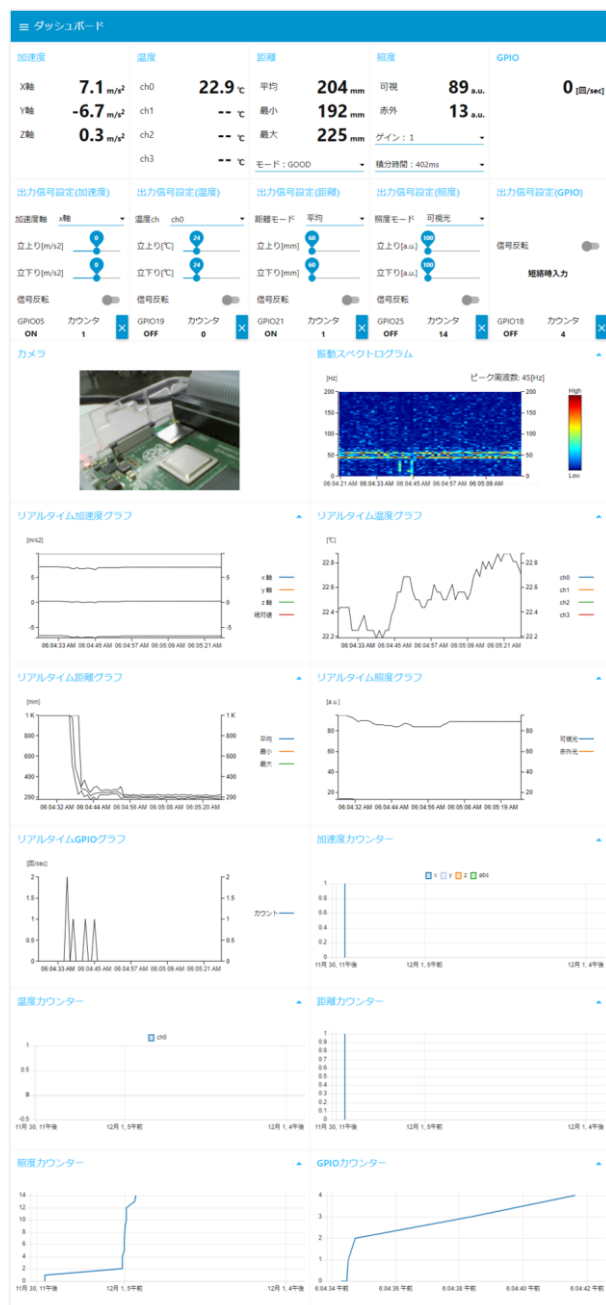


図2 IoT導入支援キットのダッシュボード

2-3 生産現場(機器の状態)の見える化

本キットによって「容易にIoT体験」でき、「効果を実感」できる構成を図3に示す。各種センサデータをリアルタイムに表示するとともにデータベースに蓄積することで、任意時間のログ表示（図4参照）を可能とし、生産現場（機器の状態）の見える化を実現した。更に、加速度センサ（振動センサ）の時系列データから周波数スペクトルを計算し、周波数毎の信号成分の強さをリアルタイム表示する振動スペクトログラムを実装した。同じくログ表示（図5参照）で長期間に渡って監視できるため機器の故障予知等に活用できる。

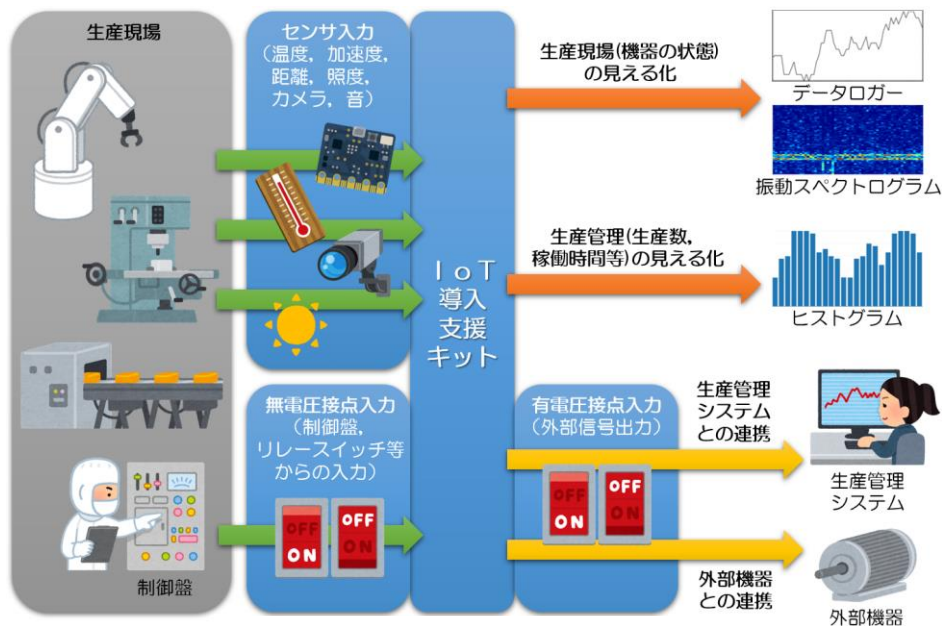


図3 IoT導入支援キットの構成図

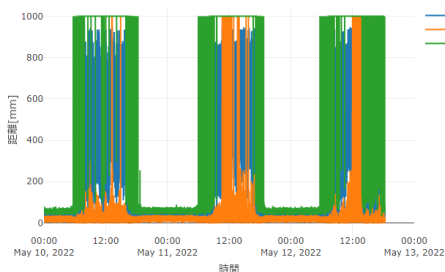


図4 任意時間のログ表示

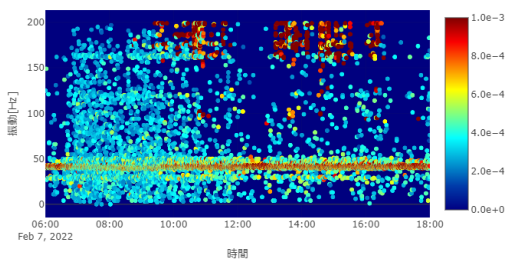


図5 振動スペクトログラムのログ表示

外部信号出力機能
出力端子名：GPIO 05
状態：ON

出力信号設定(距離)

距離 最大

立上り[mm] 70

立下り[mm] 50

信号反転

GPIO05 カウンタ 4558

図6 カウンタ機能（外部信号出力機能）



図7 カウントグラフ

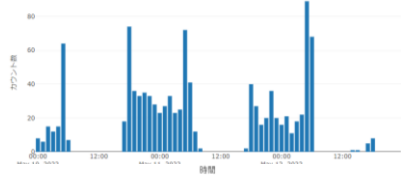


図8 カウントヒストグラム

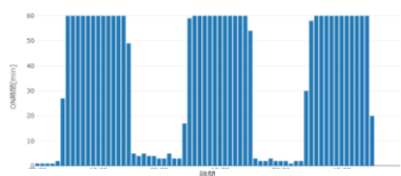


図9 ON時間ヒストグラム

2-4 生産管理(生産数, 稼働時間等)の見える化

生産管理への適用を図るために、各種センサデータをトリガとしたカウンタ機能を実装した（図6参照）。立上り・立下りの閾値に幅を持たせることが可能であるため、データふらつきによる誤カウントを軽減できる。本機能によって、カウント回数をグラフ化でき（図7参照）、生産管理等に応用することができる。

また、単位時間毎のカウント数のヒストグラム表示により、生産効率、サイクルタイム等を可視化でき（図8参照）、単位時間毎のON時間のヒストグラム表示により、装置の稼働時間等を可視化できる（図9参照）。

2-5 外部機器・システムとの連携

既存の生産管理システムや外部機器との連携を可能とするため、各種センサデータのトリガに連動して外部に信号を出力する機能を実装した（図6参照）。この出力信号を他の生産管理システムが受け取ることで連

携が可能となる。同様に、ファンやパトランプ等の外部機器とも連携可能である。

3 オープンソースソフトウェアによる無償提供

企業自身によるカスタマイズを可能とするため、開発したソフトウェアにはオープンソースソフトウェアとして表3に示すライセンス⁵⁾を適用し、キットの作製方法、操作マニュアルとともに福岡県工業技術センターホームページにて2021年3月26日より無償提供を開始した⁶⁾。

表3 ソフトウェアの適用ライセンス

Apache License, Version 2.0
商用（私用）利用と修正，再配布が可能
修正，再配布の際は，著作権の表示，変更箇所の明示が必要
使用や配布に伴うトラブルについては，自己責任

4 活用状況

2022年3月31日時点で本キットに関連して直接支援した企業（22社）、連携しているIoTベンダー（6社）、普及活動を共にしている支援機関（5機関）を図10に示す。支援企業は県内全域に渡っており、支援機関による間接支援した企業も増加している。また、同時点にてソフトウェアのダウンロード数は約450件であり、県内外で利用企業が拡大している。

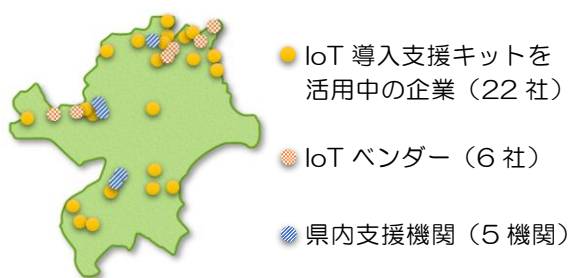


図10 IoT導入支援キットの活用分布

本キットの活用事例を図11に示す。様々な業界、様々な目的でIoTの現場検証が進んでおり、「効果を実感」した企業が本格的にIoTシステム導入を検討するケースも出てきている。そのため、IoTベンダーとの連携強化を積極的に図っており、導入企業のニーズに応じて、適切なIoTベンダーをマッチングするための仕組みづくりにも取り組んでいる。

今後も支援機関やIoTベンダーとの連携を強化・拡

大し、IoT普及促進のためのプラットフォームを構築するとともにそのスケールアップを図っていく。



図11 IoT導入支援キットの活用事例

5 まとめ

生産現場の見える化、生産管理の見える化、外部機器・システムとの連携によって、中小企業が「容易にIoT体験」でき、「効果を実感」できる「IoT導入支援キット」を開発した。オープンソースソフトウェアによる無償提供によって、県内外で広く活用されており、IoT普及促進に貢献している。

今後、支援機関、IoTベンダーとの連携を強化し、IoT普及促進のためのプラットフォームを構築する。

6 参考文献

- 1) 日本生産性本部：労働生産性の国際比較2021，pp. 1-17(2021)
- 2) 総務省：令和2年通信利用動向調査，pp. 7(2021)
- 3) 林宏充，川畑将人，奥村克博，吉村賢二：福岡県工業技術センター研究報告，No. 29，pp. 41-44(2019)
- 4) 田口智之，林宏充，奥村克博：福岡県工業技術センター研究報告，No. 30，pp. 57-60(2020)
- 5) The Apache Software Foundation：“Apache License, Version 2.0”，The Apache Software Foundation(2004)（オンライン）
<https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>
 （参照2021-12-24）
- 6) 福岡県工業技術センター：「IoT導入支援キットダウンロードページ」，福岡県工業技術センター（2022）（オンライン）
<https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/information/downloadpage.htm>（参照2022-1-5）