

1 事業者支援のための DX 基盤技術の構築

村河亮利、倉本丈久、石田大騎、伊藤幸一、間山清和、坂本一真

Development of Data Collection Support Kit for IoT

MURAKAWA Akitoshi, KURAMOTO Takehisa, ISHIDA Daiki,
ITOYAMA Kiyokazu and SAKAMOTO Kazuma

While there are challenges in digitizing environmental measurement data and equipment output data at production sites, such as the lack of understanding of the effects of introducing digital technology, capital investment in factory IoT is on the rise. Therefore, we developed a kit to easily and quickly collect and visualize data output mainly from factory equipment. For example, implementation was done for temperature measurement data and for the digitization of the numbers displayed on devices. By using this kit, it is possible to easily experience the effects of introducing digitalization at factories and other production sites before full-scale implementation, and it can be one of the factors in making decisions regarding capital investment in digitalization.

キーワード：IoT、表示、センサ

1 緒 言

生産現場で環境測定データや機器から出力されるデータをデジタル化するに当たり、デジタル技術の導入効果がわからない¹⁾ という課題がある一方で、工場のIoT化への設備投資が増加²⁾ しつつある。そこで本研究では、主に工場の機器から出力されるデータを、簡単かつ迅速に収集・可視化するキット（以下、ソリューションキット）を開発した。本ソリューションキットの特長として、新たなセンサ、センサの数量、データの処理方法等が増減した場合、追加機能のみを作成すれば、過去に作成した機能を再利用することが可能である。また、本ソリューションキットを使用することにより、工場等の生産現場でのデジタル化の導入効果を本格導入前に体験することが可能となり、デジタル化への設備投資の判断材料の1つになる。

の流れは、時系列データベースを利用することにより、データの入出力が規格化されるため、ブロック間のデータ授受のプログラムが統一できる。これにより、ブロックの外部インタフェースのみを変更すれば新たなブロック追加や変更が容易な構成を実現できる。

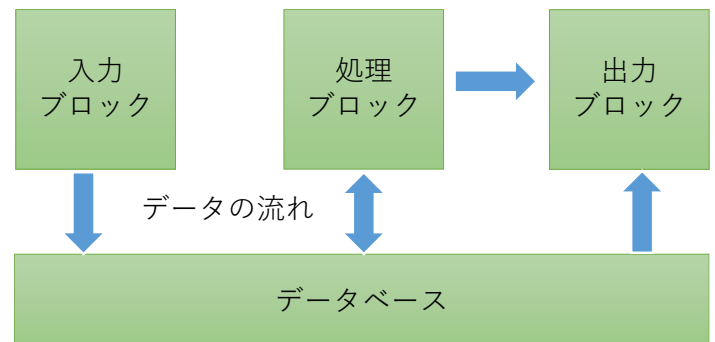


図1 システム概要

2 システム構成

システム概要図を図1に示す。ここでは、計測データの入力から出力に至るまでのプロセスを機能ごとに整理し、入力ブロック、処理ブロック、出力ブロックの3つのブロックを定義した。矢印はデータの流れを示している。本システムは各ブロック、及びブロック間のデータ送受信、データ蓄積に必要な時系列データベースから構成される。これらのブロック間のデータ

2.1 入力ブロック

多くのセンサが出力するアナログ信号は、電圧は0から5 (V)、電流は4 から 20 (mA) と規格化されている。そのため電圧又は電流値を計測し、A/D 変換にてデジタル値として取得する。また、I²C や USB 等のシリアル通信を利用するセンサについては、機器に応じたコマンド送信と応答取得を行うプログラムを作成し、デジタルデータを取得し、時系列データベースに保管する。

入力ブロックの中の構成については、計測する環境により、センサとセンサデータをデジタル化する機能が一体となるタイプと、センサのみが分離して、親機、子機から構成されるタイプの2種類がある。

2.2 処理ブロック

処理ブロックは、時系列データベースに蓄積された計測データを取り出し、グラフ表示やあらかじめ設定された閾値との比較判定、利用者が作成したプログラムによるデータ解析を行い、その結果を出力ブロックに送信する。また、必要に応じて処理結果を時系列データベースに追加する。

2.3 出力ブロック

出力ブロックは、処理ブロックで得られた結果の可視化等を行うブロックである。例えば、生成されたグラフをタブレットのブラウザ上に表示する機能や、処理結果があらかじめ設定された正常範囲から逸脱した場合に警告表示する機能がある。また、処理ブロックの処理結果を定期的に参照し、パトランプの点灯等の出力を行う。

2.4 時系列データベース

入力ブロックで計測したデータは、データベースに保存される。計測データは時間の経過に伴い蓄積されるため、時系列データベース(InfluxDB)を用いた。保存するデータは、計測値データ、時刻、その他必要に応じてタグを付加したものを1セットとした。また、処理・出力ブロックからの要求に応じて時系列データベースに保存されているデータを各ブロックに返す機能を有している。

3 使用機器

使用機器及びソフトウェアの一覧を表1に示す。

表1 使用機器及びソフトウェア一覧

機能	ハードウェア・ソフトウェア名等
入力ブロック (センサデータの変換等) (カメラ) (親機、子機間の無線通信)	RaspPico, Raspberry Pi4 WebCamera LoRa
処理ブロック	Grafana OSS v12.0.0
出力ブロック	Firefox
時系列データベース	InfluxDB OSS v2.7.11
ハードウェア (処理・出力ブロック)	MiniPC(Ubuntu v22.4)

4 実装

温度計測とアナログ計測器の読み取りを行った事例について述べる。

4.1 温度計測

入力ブロックの実装状況の全体は図2に示す。



図2 温度計測の実装（入力ブロック）

入力ブロックとして、温度計測ブロックを作成した。このブロックは、子機と親機から構成される。子機は、商用電源の供給が難しい場所でも使用可能となるよう電池駆動とした。

子機では、温度データと電池電圧データを計測し、それらのデータを子機から親機に向け、約5分に1回の頻度で無線伝送する。親機では、子機から受信したデータ（温度、電池電圧）と、子機からの無線通信の受信強度、及び子機の識別タグを付加してEthernet経由で時系列データベースに送信する。電池電圧のデータを付加した理由は、電池の交換時期を遠隔でリアルタイムに判断するためである。また、子機と親機間の無線通信方式にLoRaを用いた。無線通信において、親機側で電波受信強度を計測することにより、子機との通信可否を判断するためデータを取得した。構成図を図3に示す。

時系列データベースでは、入力ブロックから伝送された温度データ、電池電圧、受信強度と入力ブロックからのデータを受信した時刻を併せて保存した。処理ブロックとして、リアルタイムに時系列データベースからデータを取得し、グラフ描画ソフトウェア(Grafana)を用いて表示した。Grafanaでは、パラメータを設定することにより、グラフや数値等を容易に

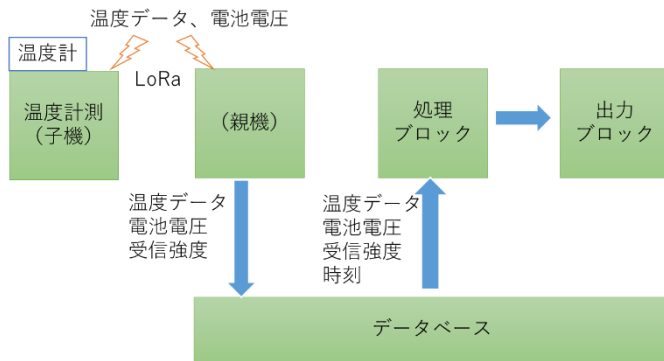


図3 構成図（温度計測）

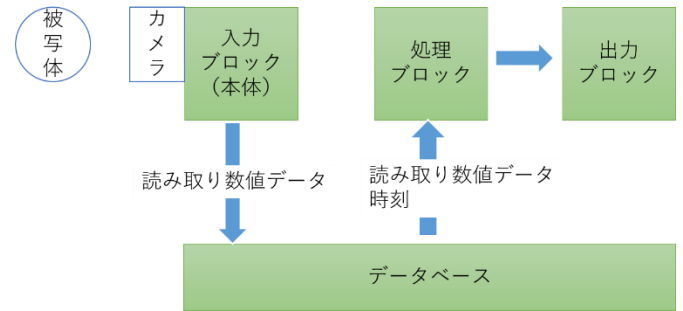


図5 構成図（アナログ計測器読み取り）

表示することが可能である。

出力ブロックでは、処理ブロックで描画されたグラフや数値をブラウザにて表示を行った。

4.2 アナログ計測器読み取り

入力ブロックの実装状況の全体は図4に示す。

入力ブロックとして、アナログメータ指示値をデジタル値に変換するブロックを作成した。このブロックは、カメラと本体(Raspberry Pi4)から構成される。

カメラで撮影した画像を本体に取り込み、約10msに1回の頻度でデジタル化した。得られたデータは、Ethernet 経由で時系列データベースに送信される。

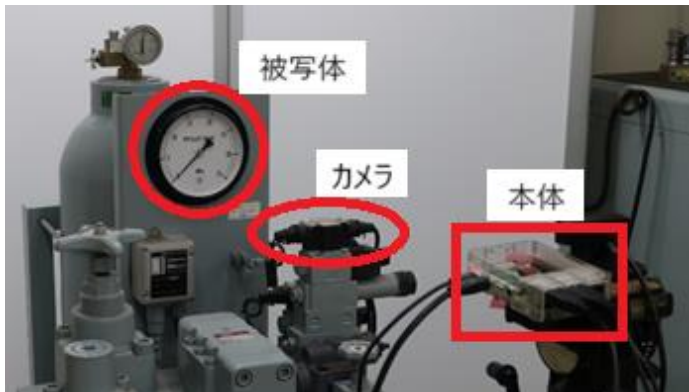


図4 アナログ計測器読み取りの実装（入力ブロック）

構成図を図5に示す。処理ブロックとして、温度計測と同様 Grafana を用いて表示した。

出力ブロックでは、処理ブロックで描写されたグラフや数値データをブラウザ上に表示した。

5 結 果

実装事例において、入力から出力までの動作検証の結果について述べる。

5.1 温度計測

室内の温度計測、データ収集及びグラフ表示を行った。図6に出力画面を示す。



図6 室内の温度計測表示

検証した結果、温度計測及び電波強度をリアルタイムでグラフ表示ができることを確認した。

5.2 アナログ計測器読み取り

アナログ計測器読み取り入力ブロックを用いてデジタル化を行った。デジタル化の方法は、あらかじめ圧力計を撮像し、圧力計の針の中心点と、最小値と最大値の目盛り2点及び針が検出しやすい範囲を初期設定する。その上で、画像から針の角度を検出し、その角度から圧力の計測値を算出した。

図7に出力されたデータのグラフ表示を示す。

6 結 言

計測データの取得から表示までの一連の処理工程を機能ごとに3つのブロックに分け、必要に応じてブロックの追加・削除や入れ替えが可能な柔軟なシステム構成とした。この入力、処理、出力の各ブロックは、互換性を持たせるために、ブロック間のインターフェース部分の共通化を行い、現場の状況に応じて迅速かつ効率的にデジタル化を可能とするシステムを構築した。具体例として、温度センサ、画像処理によるアナログ計測器読み取りの2つの事例について、計測データをリアルタイムでブラウザ表示できるシステムを構築した。

今後は、必要に応じて、入力、処理、出力の各ブロックを拡張・蓄積し、さらなる機能向上を図る予定。

文 献

- [1]令和3年度 ものづくり基盤技術の振興施策 P85
- [2]令和3年度 ものづくり基盤技術の振興施策 P98



図7 アナログメータ指示値読み取り表示