インダストリアル IoT の活用に関する調査研究

～MZ プラットフォームを活用した装置稼働データ取得の試行実験～

星野　公明[*]　小林　豊[**]　石井　啓貴[**]　櫻井　貴文[***]
石澤　賢太[****]　福嶋　祐一[****]　馬場　大輔[*****]　明歩谷　英樹[******]

Research Report on Utilization of IoT in Manufacturing Industries
~Trial Experiment of Equipment Operation Data Acquisition Using MZ Platform~

HOSHINO Kimiaki[*], KOBAYASHI Yutaka[**], ISHII Hirotaka[**], SAKURAI Takafumi[***],
ISHIZAWA Kenta[****], FUKUSHIMA Yuichi[****], BABA Daisuke[*****] and MYOBUDANI Hideki[******]

1. 緒　　言

製造業の生産性向上を図るため，第 4 次産業革命の進展に伴う IoT，ビッグデータ，AI，ロボット技術の活用が期待されている。しかし，県内製造業への導入の進み具合は，企業間で差が見受けられる。

導入が進んでいる製造業は，作業改善活動が活発に行われており，その解決手段として AI･IoT といったデジタル技術を活用している。一方，多くの製造業は自社内にデジタル技術について知見のある人材が少ないため，作業改善にデジタル技術を活用できずにいることや，システム開発を IT ベンダーに委託した場合はその開発コストがかかることから，なかなか導入活用が進まない現状が伺える。

我々は，デジタル技術を習得しながら自社内の IT･IoT 化を推進することができるツールとして，（国研）産業技術総合研究所（以下，「産総研」という。）が開発した「MZ プラットフォーム」[1)]を技術シーズとし，その普及を図るためセミナー等の開催や，所内試験機器の稼働データ取得の試行実験を行った。

*　研究開発センター
**　下越技術支援センター
***　県央技術支援センター
****　中越技術支援センター
*****　上越技術支援センター
******　素材応用技術支援センター

2. MZ プラットフォームの活用

2.1　MZ プラットフォームとは

「MZ プラットフォーム」は，産総研が開発したソフトウェア開発基盤で，中小製造業が自ら自社業務の IT 化を実現することを支援する目的で開発されたものである。このツールが提供するコンポーネントと呼ばれるソフトウェアの部品を，図 1 のように画面上で組み合わせることで，高度なプログラミングのスキルを必要とせずに，ソフトウェアを作成することが可能である。

「スマート製造ツールキット」は，MZ プラットフォームに外部とのデータ入出力機能を拡張し，図 2 に示す安価なセンサやマイコンを使用した計測・可視化・通知システムの自作機能を追加したものである。DIY の IoT ツールとして導入コストを抑えつつ，生産設備の稼働データ取得などの IoT システムを自社内で開発することが可能である。

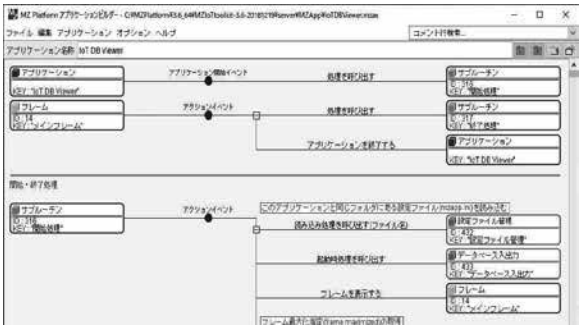

図 1　MZ プラットフォーム

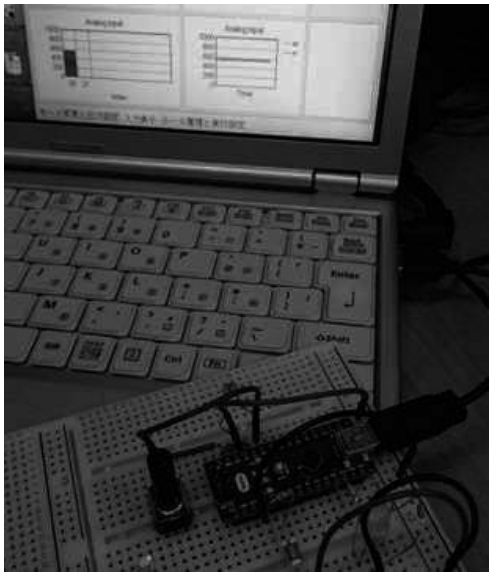

図 2　スマート製造ツールキット

2.2　MZ プラットフォームの普及活動

MZ プラットフォーム／スマート製造ツールキットの普及を図るため，セミナーと実技講習会を開催した。その様子を図 3 に示す。

(1) 導入紹介セミナー

○日時：令和元年 7 月 16 日 13:30～17:00

○講演：

「中小企業の IT 化を支援する
MZ プラットフォーム」

「中小企業の IoT 化を支援する
スマート製造ツールキット」

〔講師〕（国研）産業技術総合研究所　機械
加工情報研究グループ長　古川　慈之　氏

「めっき工場における IoT ツールを活用した
機器動作・温度湿度監視の事例紹介」

〔講師〕吉玉精鍍（株）
情報通信部部長　畝原　広美　氏

(2) 実技講習会（基礎＋IoT 編）

○日程：令和元年 10 月 1 日～2 日

○内容：

〔1 日目〕

・MZ プラットフォームの概要
・IoT とスマート製造ツールキットについて
・画面・グラフを作ってみよう
・データベースの基礎知識，など

図 3　実技講習会の様子

〔2 日目〕

・Arduino の基礎知識と使用準備
・MZ アプリと連動する電子回路の作成
・状態認識やデータの送信方法
・蓄積されたデータを可視化する方法　など

〔講師〕（国研）産業技術総合研究所　機械
加工情報研究グループ長　古川　慈之　氏

3. 試行実験について

3.1　試行実験の概要

当所では，依頼試験等で疲労試験を実施しているが，繰り返し回数が何万回にも及ぶうえ，いつ破壊を起こすか分からないため，研究室外においても試験の状況をモニタリングしたいというニーズがあった。そこで，MZ プラットフォームを用いて，研究室に設置された疲労試験における疲労サイクル回数を，職員室においてリアルタイムで観測できるシステムを構築した。

3.2　システムの構成

計測システムの構成を表 1 に示す。エッジ側の端末には，Raspberry Pi 3 B+を使用した。疲労試験機のヘッドの変位量を計測するセンサとして赤外線測距センサ(GP2Y0A02YK)を使用した。赤外線と PSD(position sensitive detector)を使用して，非接触で距離測定するセンサで，測定範囲が 20cm～150cm までとなっており，センサとターゲット間の距離に応じてアナログ電

表 1　計測システム構成

エッジ	Raspberry Pi 3 B+(Raspbian) IoTtoolkit ver3.6 インストール
	Arduino　Nano StandardFirmata 書き込み
	赤外線測距センサ GP2Y0A02YK(SHARP)
サーバ	Windows PC(Windows10) MySQL Ver5.7 インストール
クライアント	Windows PC(Windows10) IoTtoolkit ver3.6 インストール

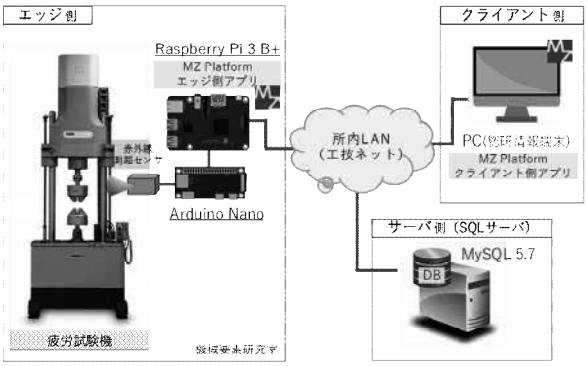

図 4　ネットワーク構成

圧が出力される。Raspberry Pi はアナログ入力ポートを持たないため，センサヘッドとして Arduino Nano を使用し，Raspberry Pi との間では，Firmata 形式によって通信する。Arduino Nano には，汎用の Firmata 通信用のスケッチ(Standard Firmata)を書き込んだ。各端末のネットワーク構成について図 4 に示す。

3.3　計測の原理

エッジ側のアプリケーションは，産総研から提供されている MZ プラットフォームで開発されたスマート製造ツールキットの「IoTEdge-App.mzap」を，クライアント側のアプリケーションは，「 IoTDBViewer.mzap」を使用した。

疲労試験のサイクル数計測については，図 5 のとおり赤外線測距センサで疲労試験機ヘッドの上下動作を検出することによって回数をカウ

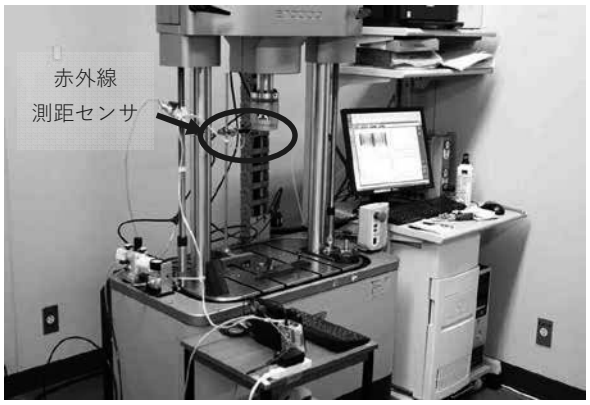

図 5　疲労試験 IoT 試行実験

表 2　疲労試験の試験条件

実験日	令和 2 年 2 月 6 日
疲労試験機	インストロンジャパン ElectroPuls E10000
周波数	0.5 Hz
振　幅	10 mm
サイクル数	10,000 回
その他	試験品なし・空回しで試験

ントする。上部ヘッドの上下動によって赤外線測距センサと上部ヘッド間の距離が変化し，これに応じてアナログ入力の電圧値が変化する。エッジ側アプリケーションで閾値を設定し，電圧値が閾値を越えたら疲労試験機のサイクルが 1 回実行されたと判定するルールを設定した。併せて，ショット実行が認識された際にデータを MySQL サーバに送信し，サーバ側のデータベースに認識結果が格納されるようにした。IoT 計測の対象とする疲労試験機の試験条件について表 2 に示す。

3.4　試行実験の結果

試行実験時のエッジ側の MZ アプリケーション画面を図 6 に示す。疲労試験機ヘッドの上下動作に応じて，赤外線距離センサからの出力電圧が変化している様子が見て取れる。

試行試験の当初は，疲労試験機の設定回数に対し，かなりの誤差が生じる結果となった。誤差の要因について，最初は赤外線測距センサを

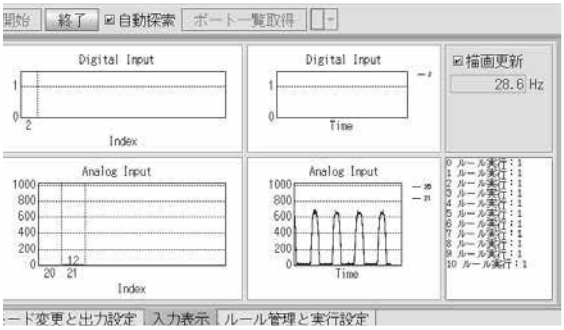

図 6　エッジ側端末の MZ ソフト

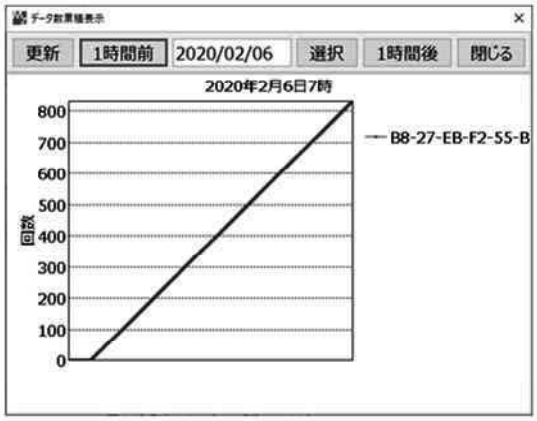

図 7　クライアント側端末の MZ ソフト

試験機上部に設置していたため，疲労試験機ヘッドの上下動に応じて，センサから出力される電圧が緩やかに変化していたことと，センサから出力される電圧に高い周波数のノイズが重畳されており，閾値を超えるノイズ成分をカウントしたために誤差が生じたと思われる。

そのため，センサの配置位置を試験機の横側に変更してヘッドの有無を検出するとともに，高周波ノイズを除去するためアナログ入力ポートにローパスフィルタを追加した。この結果，図 7 に示すようにクライアント側の回数表示も疲労試験機の動作に応じて徐々に増加し，サイクル累積回数も疲労試験機における設定数である 10,000 回となり，精度良くカウントすることができた。

以上の試行実験によって，これらのソフトウェア基盤を活用することで比較的容易に IoT システムを構築でき，製造業においても活用できることを確認した。

4.　結　　言

(1) 製造業の生産性向上を図るため，第4次産業革命の進展に伴うデジタル技術の活用が期待されているが，デジタル技術について知見を有する人材が少ないことや，ITベンダーに委託した場合その開発コストがかかることから，県内製造業への導入の進み具合は企業間で差が見受けられる。

(2) 当所では，デジタル技術を習得しながら自社内のIT･IoT化を推進することができるツールとして，産総研が開発したMZプラットフォームを技術シーズとし，その普及を図るためセミナー・実技講習会の実施や，所内の試験機器の稼働データ取得の試行実験を行った。

(3) 試行試験として所内の疲労試験機の稼働状況をモニタリングするシステムをMZプラットフォーム／スマート製造ツールキットを用いて開発した。これらのソフトウェア基盤を活用することで比較的容易にIoTシステムを構築でき，製造業においても活用できることを確認した。

参考文献

1) https://ssl.monozukuri.org/mzplatform/
「MZ プラットフォームユーザー会」
ホームページ