

2024/05/17 「IAF特別プロジェクト」 報告会

---

## 「IoTシステム」の試作と評価

“プラスチック射出成形ワークセル” への適用と考察

 住友重機械工業株式会社

羽角 信義

- 目次

- 自己紹介

- “IPF2023特別プロジェクト”の紹介

IPF2023での企画展ブースの様子  
PJに参加したプラスチック機械メーカ

- 試作したIoTシステムと特徴、企画展での活用提案

「後付け」でき、「オープン」で、「拡張容易」な、クラウド前提のシステム  
「成形ワークセル」を計測対象に、複数のユースケースを例示

- 活動の背景、PJの進め方

標準化・規格化・情報化で先行する「欧州に対する危機感」  
「プラスチック機械メーカ」を中心に活動し、各社の機械を使った実験で知見を共有

- 残る課題、今後の展開

製品品質、環境課題、トレーサビリティでの活用  
他システムとの連携

- まとめ

参加企業/団体

@bridgeテクノロジー	ソディック
アナザーウェア	東洋機械金属
因幡電機産業	ナビル
ウフル	ハルクテクノロジー大連
エス・ジー	Puerto
Empress Software Japan	MAZIN
カワタ	松井製作所
北九州工業高等専門学校	ミネバアミツミ センシングデバイス事業部
慶應義塾大学	ユー・アール・ディー
ケー・ティー・システム	渡辺電機工業
産業ノードサービス	
住友重機械工業	
製造科学技術センター	
セーラー万年筆 ロボット機器事業部	
セムコ	

プロジェクトにご興味のある方はこちら

## (射出成型機メーカー)

- ソディック
- 東洋機械金属
- 住友重機械工業

## (周辺機・取出し機メーカー)

- カワタ
- セーラー万年筆 ロボット機器事業部
- セムコ
- 松井製作所

2023/06/29 「IPF Japan 2023 企画展示 ワークセルG会合」 第1回

「機械装置・成形ワークセルの情報化システム」

打合せ資料

### 本活動の主旨

- ユーザへの貢献
  - IPF2023の主催者展示にて、中小企業に対して情報化の必要性と有効性を啓もうする。
    - ・ GHG規制/カーボンフットプリント対応への対応
    - ・ 生産状況、電力消費量の把握による稼働率向上やコスト削減への貢献
    - ・ クラウドとIoTデバイスの普及による、システム導入の容易化、低価格化
- 参加メーカーへの貢献
  - 知恵を集めて、積極的に進める理由を見出し、試行する。
    - ・ 情報化の必要性を確認する。
    - ・ 他に追従するだけでは十分でないことを認識する。
  - 知恵を集めて、開発行為のコストパフォーマンスを高める
    - ・ 非競争領域の技術情報・技術資産などを共有し、開発の負担を下げる
    - ・ ユーザに価値を見せて有効性を訴え、価格転嫁できる環境を整える
  - 知恵を集めて、情報化を進める
    - ・ 試作/PoCを通す
    - ・ 試作/PoCを通す
  - 知恵を集めて、事業化
    - ・ 皆で売る=「つな
    - ・ 結果として協業的

一人で努力しても... 長時間労働しても... 出来なかった。

### ロードマップ

2022	2023	2024	2025
K2022 欧州メーカーの動向調査 → 欧州の状況把握 「垂直統合システム」 (規格公開と相反する 競合排除の動き) 「ターンキー販売」 (ソリューションビジネス への転換)	IPF2023 メーカー合同でのPoC → 現状認識の共有 各社 EUROMAP化完了 (効果の限界を認識) 展示システムの製作 (訴求点不足を認識) 国内メーカーの動向把握 (実力不足を認識)	情報モデル精査・提案 【共通】 ・ 動作監視 ・ 稼働管理 ・ 生産管理 【半共通】 ・ レシビ管理 【独自】 ・ 品質管理 ・ 自動調整	規格化/実証実験

K2022での出展と調査、2023年までのEUROMAP機能の実装とユーザ動向から、各社とも情報化に向けての問題意識が増大すると見込む。2024年は、これを持ち寄り、国内の実情に合った実用的な情報化の仕組みの整備を行いたい。

参加企業 : 「機械メーカー」 中心に構成

活動期間 : 2023年6月～12月 (“国際プラスチックフェア2023”まで)

主旨 : 試作とPoCを共同で行い、「作る側/使う側」の両方の立場で、「情報化」の知見を得る。

# IPF2023 “企画展ブース” ～ 今ある機械でも、古い機械でも“情報活用”したい ～



## IT/IoT企画展 ブース案内

実際の工場で実験やってみました

試作IoTシステムの紹介

作業のムダをなくしたい  
「現場管理者・作業者」向け

品質、効率、コストを意識する  
「成形技術者」向け

成形現場のモデル化と活用

実証実験-2

実証実験の現場紹介  
～対象は万年筆工場～  
カウンター

実際の工場で  
実験やってみました

● 現在地

受付カウンター

試作IoTシステムの紹介とPoCの様子を、6m×9mのブースにて紹介

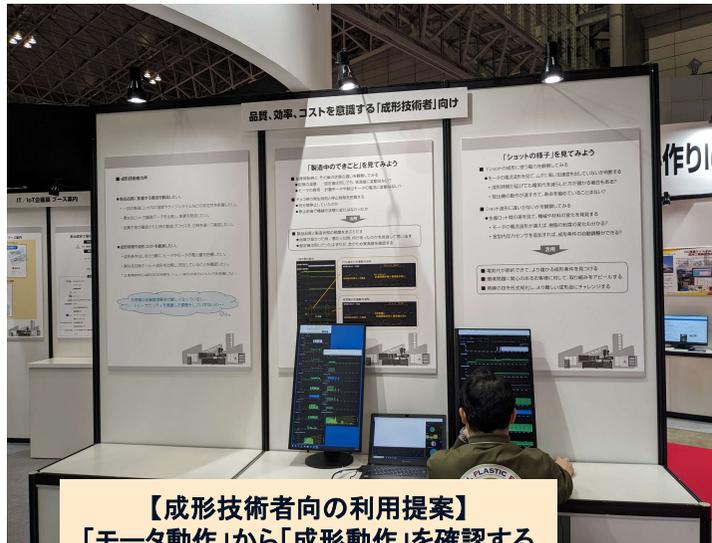
# IPF2023 “企画展ブース” ～ パネルとダッシュボードを展示 ～



【ブース全景】 広さ6m×9m  
パネル15枚、ディスプレイ8台



【システム紹介】  
機器、構成、PoC現場



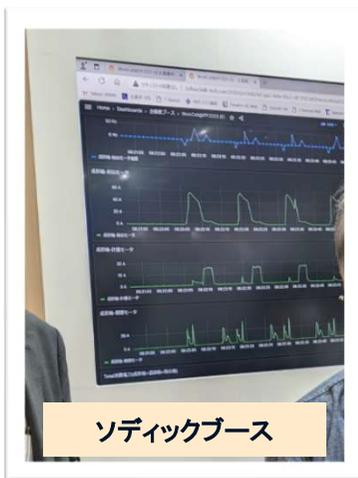
【成形技術者向の利用提案】  
「モータ動作」から「成形動作」を確認する



【現場管理者・作業員向の利用提案】  
「サイクルタイム」や「消費電力」から稼働を確認する

ダッシュボードには、実際の射出成形現場の「今の情報」も表示させた。  
ユーザだけでなくメーカーの方にも多数来場いただいた。

# IPF2023 JPに参加した“各企業ブース”での展示



「IPF企画展ブース」にてPoCの様子を動態展示した他、  
 その他PJに参加したうちの、5か所の企業ブースにて、IoTシステムの実機展示を行った。

- 目次

- 自己紹介

- “IPF2023特別プロジェクト”の紹介

IPF2023での企画展ブースの様子  
PJに参加したプラスチック機械メーカ

- 試作したIoTシステムと特徴、企画展での活用提案

「後付け」でき、「オープン」で、「拡張容易」な、クラウド前提のシステム  
「成形ワークセル」を計測対象に、複数のユースケースを例示

- 活動の背景、PJの進め方

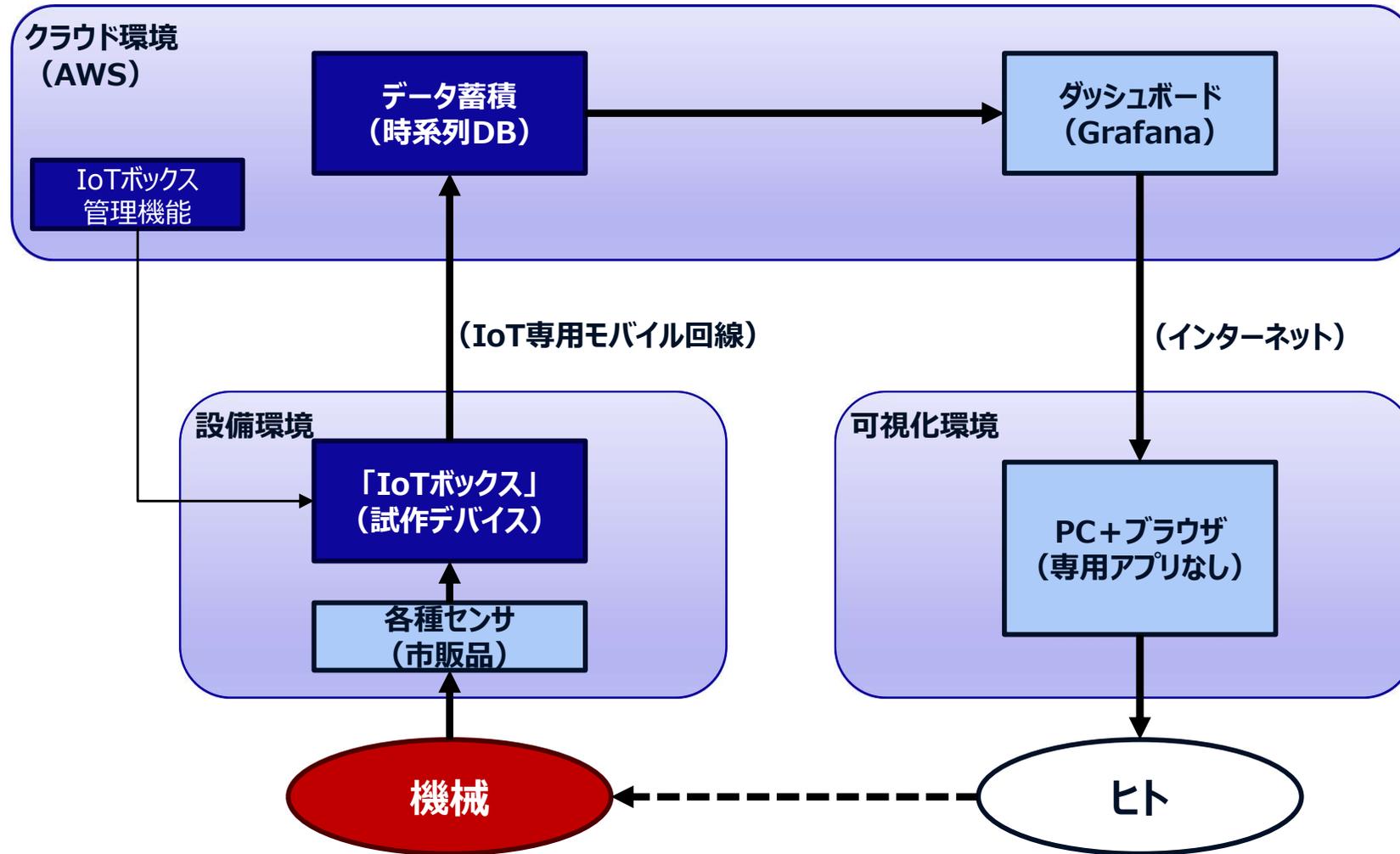
標準化・規格化・情報化で先行する「欧州に対する危機感」  
「プラスチック機械メーカ」を中心に活動し、各社の機械を使った実験で知見を共有

- 残る課題、今後の展開

製品品質、環境課題、トレーサビリティでの活用  
他システムとの連携

- まとめ

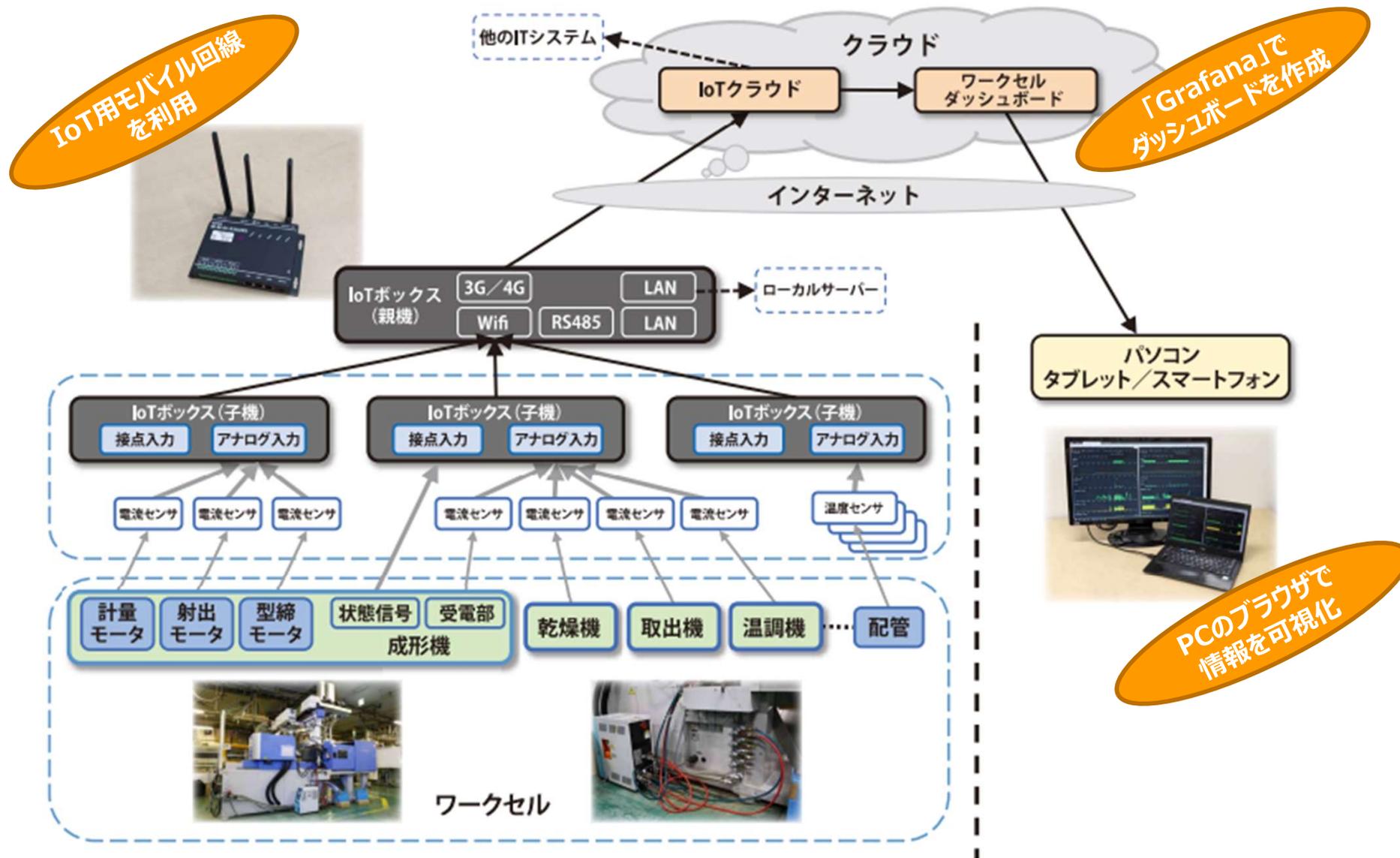
# 試作したIoTシステム ～ 概要と狙い ～



専用のエッジデバイス「IoTボックス」とクラウドを組み合わせ、時系列データを蓄積できるIoTシステム《狙い》

- ・ 機械の挙動を観測できる「高速な計測処理」
- ・ 導入を容易とする「低いコスト」
- ・ スモールスタートを可能とする「スケーラビリティ」
- ・ 他システムとの連携を想定した「高い拡張性」

# 試作したIoTシステム ～ 全体システムと、情報の流れ ～



**クラウド前提のシステム（現場のサーバー設置なし）**

機側に設置した「IoTボックス」で収集・処理。オンプレ環境で情報を抽出・圧縮し、随時クラウドへ転送。数100Hz程度までの多点アナログ信号を処理でき、「機械の詳細な動き」が観測できる。

# 試作したIoTシステム ～ 機械動作を観測するための「IoTボックス」～



IOTボックス マスタ(手前)、スレーブ(奥)  
<1台のマスタに、3～8台のスレーブをWifiで接続>



データ表示用PC (Webブラウザを使って可視化)



電力計測用 電流センサ  
(AC専用)



モータ速度・トルク計測用 電流センサ  
(AC/DC両用)



金型温度調節器用 温度センサ  
(测温抵抗体とアンプ)

「IoTボックス」は、安価なマイコン (ARM系) を使い試作した。

- ・ RTOS (FreeRTOS) を使用し、アナログ信号の計測周波数は1 k Hz以上とした。
- ・ 機械動作の観測は、モーターに流れる電流をモニタすることにより行った。

# 試作したIoTシステム ～ 可視化環境として利用した「Grafana」～

Your IoT visibility stack

ダッシュボードから集中化されたオブザーバビリティへ、速やかに移行できます。

(実際に役立つ) 永久無料プラン  
Grafanaはもちろん +  
10K series Prometheus metrics,  
50GB logs, 50GB traces, 50GB profiles,  
500VUH k5 testing

無料アカウントを作成する  
(クレジットカードは必要ありません)

Your data and tools  
Your applications  
Your infrastructure

全世界100万以上のインスタンスに1,000万人を超えるユーザー

成功事例 →

スタックの一部または全部を組み合わせて、規模に応じたオブザーバビリティを構築

クラウド  
プラグイン  
ダッシュボード  
アラート  
インサイト  
レポート  
ガバナンス

あなたのオブザーバビリティを  
必要な場所で

クラウド  
セルフマネージド

アプリケーション  
インフラストラクチャ

メトリクス  
ログ  
電トレース

## Grafana

ページ ノート

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

**Grafana** (グラファナ) は、分析およびインタラクティブな視覚化を可能にする、マルチプラットフォームで動作するオープンソースのWebアプリケーションである。サポートされているデータソースに接続することで、Webブラウザ上でチャート、グラフ、アラートの機能を提供する。追加機能を備えたライセンスを必要とするGrafana Enterpriseバージョンは、セルフホストインストールまたはGrafana Labsクラウドサービスのアカウントで利用できる<sup>[4]</sup>。Grafanaは、プラグインシステムを介して機能を拡張することができる。エンドユーザーは、インタラクティブなクエリビルダーを使用して複雑な監視ダッシュボードを作成できる<sup>[5]</sup>。Grafanaはフロントエンドとバックエンドに分かれており、それぞれTypeScriptとGoで書かれている<sup>[6]</sup>。

Grafanaスタックを使ってみよう

登録もインストールも不要です。Grafanaを体験してみましょう。

Stats Overview

Memory / CPU

Logins

Memory

Sign ups

80 B

275

Logouts

279

Grafana showcase

server requests

client side full page load

Watch

0:14

出展: <https://grafana.com/ja/>

OSSのWebアプリである「Grafana」を利用し、データベース内のデータを直接可視化。  
一部のデータの加工（積算や差分抽出など）もGrafana内部で処理。

## 現場の特徴は少量多品種生産

個性を引き立てる多彩なカラーオプションに対応するため成形色は豊富。サイクルタイムのばらつきや省エネ運転など、設備の運転管理には常に気を配っている。

### ■ 現場の課題

1. 高級万年筆の品質管理では、全数の寸法検査と外観検査を実施している。成形の条件出しに伴い、寸法の変動が生じることがある。温度のバラつきなどが原因と考えているが、現象を捉えにくい状況。

→ 不良発生状況と温度変化を記録し、原因を見つけない

品質管理

2. 段取り替えは頻繁に行うが、作業者の人数や経験の度合いによって作業時間にばらつきがある。

→ 停止時間や停止要因を記録し、作業標準の策定や教育をしたい

稼働管理

3. 始業時間に確実に設備が作動するよう、早めに電源を入れて準備を行っているが、実は無駄な電力を消費しているかもしれない。設備の準備を開始するのに最適な時間を知りたい。

→ 機械の温度などの状況をデータで把握し、省エネルギーの観点で最適化したい

省エネ



### ■ 設備概要

- 成形機(25台) 日本製鋼所製、住友重機械工業製、他
- 温調機 松井製作所製
- 取出機 セーラー万年筆製
- 棚式乾燥機
- 粉砕機
- 自動機



セーラー万年筆株式会社 広島工場(広島県呉市)  
創業 1911年2月11日  
設立 1932年8月14日  
2022年10月に新工場棟が竣工



IoTシステムの活用は複数想定され、用途を絞り込めず。  
結果、「センサの種類」、「システムの性能」、「可視化の機能」などに、柔軟性・拡張性が求められる。

# PoCと企画展 ～ 計測対象の設備／使用したセンサ ～

## 19号機:85t (量産品成形用)

- ▶ 24時間稼働
- ▶ 金型交換と色替えが多い
- ▶ 製品の目視検査なし

## 13号機:80t (量産品成形用)

- ▶ 常時稼働
- ▶ 金型交換と色替えが多い
- ▶ 製品の目視検査あり

## 10号機:180t (量産品成形用、テスト成形用)

- ▶ 稼働率:中
- ▶ 金型交換:3回/月
- ▶ 製品の目視検査あり



3セットの設備に取り付け

汎用センサを使って多様な情報を抽出

機械名	測定信号	情報源	得られる情報
成形機	消費電流	電流センサ	消費電力量
	モータ電流	電流センサ	ヒータ動作状態
	動作状態	コントローラからの状態出力	モータ動作状態
温調機	消費電流	電流センサ	出力信号自動/手動
	熱媒温度	温度センサ	金型開/閉
			サイクルタイム
乾燥機	消費電流	電流センサ	消費電力量
			ヒータ動作状態
取出機	消費電流	電流センサ	消費電力量
	動作状態	コントローラからの状態出力	取出し動作状態
			自動/異常/良品解放回数

計測対象は、成形機／温調機／取出機から成る「成形ワークセル」。

情報の取得には市販の汎用センサを使用し、計測対象の制約を排除。

→ あえて機械との通信を行わないことで、機械やメーカーの違いなく観測できる事を確認した。

## ■ 現場管理者の声

### ● 生産設備を有効に稼働させたい。

- ・ 作業者ごとに作業時間のばらつきを捉え、対策を講じたい。
- ・ 適切な標準作業時間を定めるため、今の実態を知りたい。

### ● 生産に要する電気代を減らしたい。

- ・ 成形機や温調機の暖機に要する実際の時間を知りたい。
- ・ 適切な時刻に機械の電源をON/OFFしているか確認したい。

最近話題になっているし、

製品ごとのCO<sub>2</sub>排出量を計る準備も、そろそろしないと…

マクロ的に「設備の稼働」、「生産の進捗」を見たいはず…

（ 設備の適切な稼働／稼働のための人の適切な動き／ムダな電気使用量の削減 ）

# 活用提案（ユースケース①） ～ 想定した「現場管理者」の活用方法 ～

- 人の動きをしてみる……何時に現場に来て、何時に電源を入れている？
- 機械の動きをしてみる……成形機や温調機の温度が安定するには何分必要？

分析

- 時間は節約できるか……短縮できる待機時間はどこにある？  
現場に来る時間はもっと遅くても良い？
- 電気代は節約できるか……待機時間にどれだけ電気代が掛かっている？  
成形開始の何分前に電源ONすればよい？

まず、  
一週間の状況を俯瞰

拡大して、  
朝の立上げの様子を分析



## 11/22(水) 朝の立上げ作業



「日ごとの違い」を粗く見つつ、「気になった時間帯」の「運転状況」を詳細に確認できる例を展示。

### ■ 現場作業員の声

- 作業の記録に、正確な時刻・時間情報を手間なく付加したい。
  - ・ 機械の動作開始／停止時刻を自動で記録してほしい。
  - ・ 自分の作業記憶を呼び起こすための情報を簡単に得たい。
- 機械を無駄に止めたくないし、作業を慌ててしたくない。
  - ・ いつ頃に自動生産が終わりそうか、いまの進捗を知りたい。
  - ・ 異常はすぐに知りたいし、原因を探るために前後の状況も知りたい。

もうすぐ先輩も定年だし、

自分の機械操作を振り返りながら、早くスキルアップしないと..

「機械の動き」、「自分の動き」、「他人の動き」を時刻情報を含めて手間なく確認・記録したいはず..

（ 日報／段取り替えの準備／人によるスキルのバラツキの把握／スキルアップ策の検討 ）

# 活用提案（ユースケース②） ～ 想定した「現場作業者」の活用方法 ～

- 人の動きをしてみる…… 前の生産が終わってから何分後に作業を開始した？  
作業時間は何分？ 日によって違う？
- 機械の動きをしてみる…… パージ動作は何分？ 暖機は何分？ 試打ちは何回？

分析

## ■ 作業時間や手順は適切か

- 例えばパージの時間は何分で、人によるばらつきはあるのか？
- 前後の成形品や色の違いを考慮してパージしているか？
- 同じ工程を熟練者はどのように作業しているのか？

まず、  
一週間の状況を俯瞰

拡大して、  
非定型作業の様子を分析



## 11/24(金) 夕刻の製品切り替え作業



「日ごとの違い」を粗く見つつ、「気になった時間帯」の「作業内容」を詳細に確認できる例を展示。

## 活用提案（ユースケース③） ～ 想定した「成形技術者」のニーズ ～

### ● 製品品質に影響する要因を観測したい。

- ・ 一回の製造ロット内の温度やサイクルタイムなどの安定性を把握したい。
- ・ 異なるロットで観測データを比較し、差異を発見したい。
- ・ 品質不良が確認された時の製造プロセスを、日時を遡って確認したい。

上手くいく時とそうでないとき、  
品質に影響を与える要因が何なのか、  
意外とわかっていない...

### ● 成形時間や成形コストを観測したい。

- ・ 成形条件出しを行う際に、ヒータやモータの電力量を把握したい。
- ・ 異なる日時のショット波形を比較し、安定していることを確認したい。
- ・ 生産開始時の成形安定時間を、ショット波形の変化にもとづき把握したい。

一回の加工に要する電力など、  
コスト視点での加工設定の良し悪しを  
そういえば見たことがない...

お客様の品質管理要求が厳しくなっているし、  
トレーサビリティを意識した調整をしていかないと...

品質がばらつく状況や、感覚に頼った調整を、もう少し「定量的に記録し、考察」したいはず..

（ その日の品質と調整の関係／機械調整の妥当性確認／スキルアップ策の検討 ）

# 活用提案（ユースケース③） ～ 想定した「成形技術者」の活用方法 ～

- 生産開始時と、その後の状態の違いを観察してみる
  - 配管の温度・・・設定値は同じでも、実測値に変動はない？
  - モータの負荷・・・計量モータや射出モータの電流に変動はない？
- チョコ停の発生時刻と停止時間を把握する
  - 何分間停止していたのか
  - 停止前後で機械の状態に変化はなかったか

活用

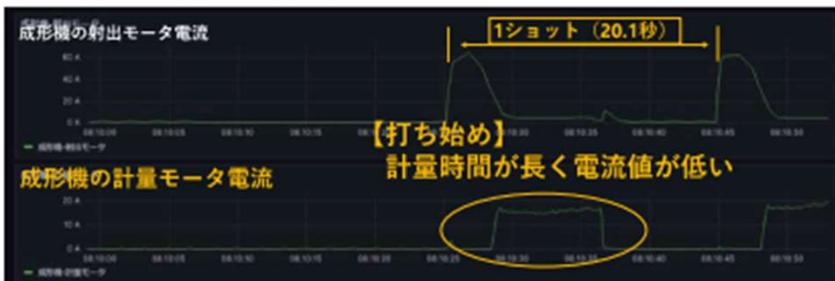
- 製品品質と製造状態の相関をあぶりだす
  - 品質が良かった時／悪かった時、何があったのかを見返して思い出す
  - 設定値は同じだったが、念のため実測値を確認する



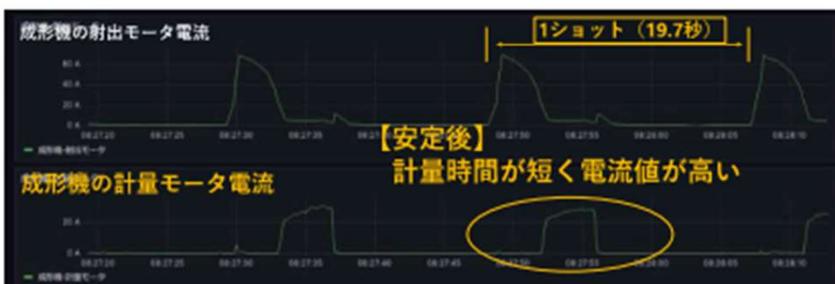
まず、気になる傾向を見つける

拡大して、各ショットの様子を比較分析

## 打ち始めの計量動作波形



## 安定後の計量動作波形



周囲温度や経過時間を把握しつつ、加工波形を比較して「何が起きているのか」を考える例を展示。

# 活用提案（ユースケース③） ～ 想定した「成形技術者」の活用方法 ～

## ■ 1ショットの成形に使う電力を観察してみる

- モータの電流波形を見て、ムダに高い加速度を出していないか判断する
  - ・ 成形時間が延びても電気代を減らした方が儲かる場合もある？
  - ・ 取出機の動作が速すぎて、寿命を縮めていることはない？

## ■ ショット波形に違いがないかを観察してみる

- 生産ロット間の差を見て、機械や材料の変化を発見する
  - ・ モータの電流波形が違えば、樹脂の粘度の変化も分かる？
  - ・ 金型内圧力センサを追加すれば、成形条件の自動調整ができる？

活用

- 電気代が節約できて、より儲かる成形条件を見つける
- 環境問題に関心のあるお客様に対して、取り組みをアピールする
- 熟練の技を形式知化し、より難しい成形品にチャレンジする



「ショット波形」「消費電力量」を同時に計測・可視化し、調整結果を総合的に判断する例を展示。

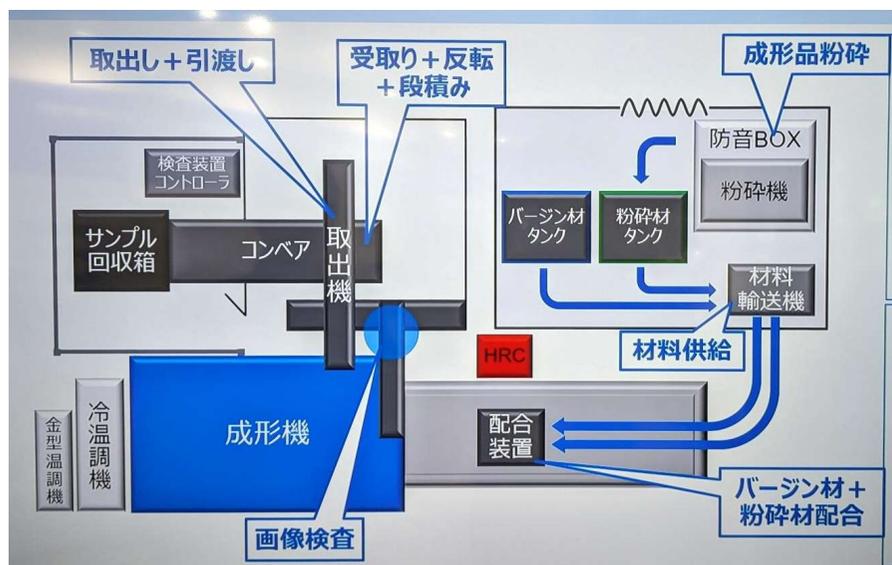
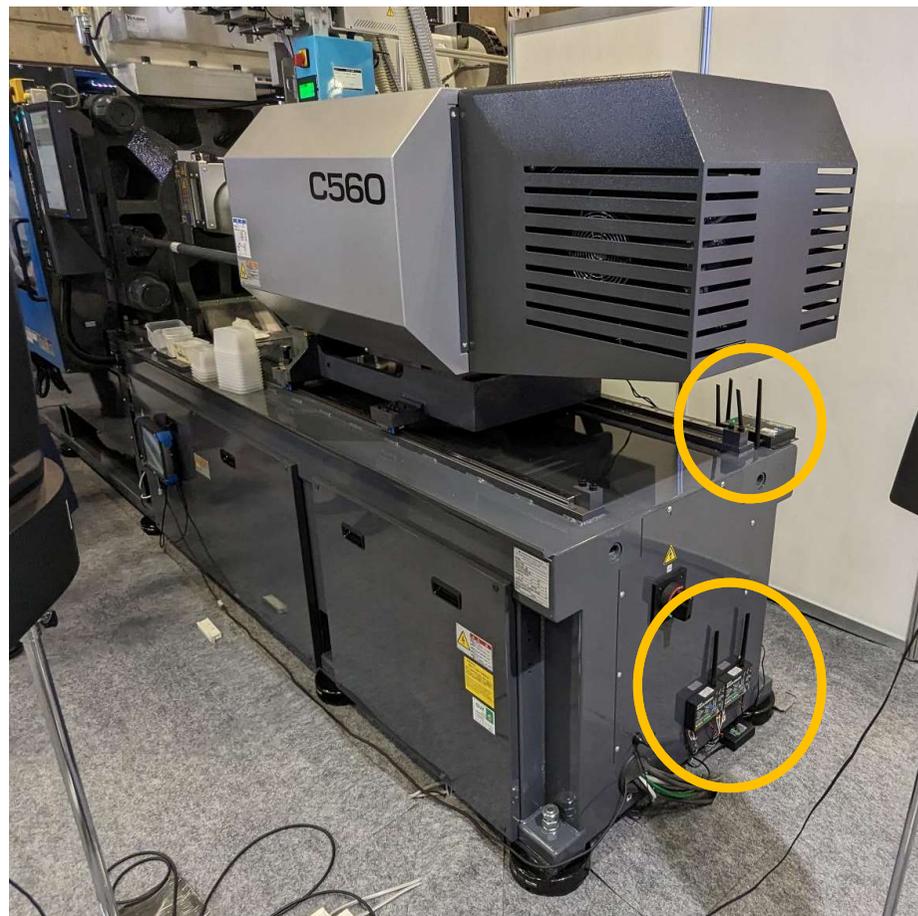
## 「PoC」を実施してみたの感想

- センサの「生データ」をそのまま貯めても「有意な情報」にはならず、実用的には使えない。
  - IoTには「機械メーカーの知見」が活かせるし、その知見を組み合わせないと真の動作は見えない
- 1台の機械の情報だけ集めても、「製造工程」の把握や、「製品ごとの環境負荷」の把握は出来ない。
  - 工程単位、製品単位、ロット単位での計測が必要
- 時間軸を操作しつつ、複数種類の情報を一括して可視化すると、「何か」が見えてくる。
  - 時間経過に伴う機械の動き・環境の変化、ロット間の動作の違いなど
- 「機械の動き」を見ていると、「人の動き」が見えてくる。
  - モータの動きから、立上げ操作、チョコ停時の対応、生産終了時の段取り替えなど、頭に浮かぶ

**「百聞は一見に如かず」で、「作って」みて、「取り付けて」みて、「使って」みると、気付くことが多々あった。  
(事前に想像して、想像もしきれない)**

**これは、実際の生産に使われている設備群に適用してみても、初めて実感できる。  
(テスト加工の現場に設置しても利用価値がわからなかった)**

## <参考> IPF2023での実機展示例



成形機その他、温調機2台、ホットランナー、破碎機、混合機、取出し機、コンベア等、周辺機を複数台含む。  
ワークセルトータルとしての「稼働状況」「電力消費状況」を可視化した。

## <参考> IPF2023で展示したダッシュボード例



### 【ポイント】

- ・ 想定した「関心ごと別」に情報をグループ化
- ・ 各グループごとに、「長時間データ」と「短時間データ」を左右に表示

## 「ブース展示」をしてみたの感想

- 事前の「想定ユースケース」は、生産現場を抱える機械ユーザの共感を得られた。
  - 現場見学やヒアリングに協力いただいた成形事業者やその他の方々の協力に感謝
- 「多様な種類」の「詳細な波形」を表示したダッシュボードは、IoT経験者の興味を引く。
  - よくある棒グラフや円グラフのダッシュボードではなく、集計前の「時系列波形データ」に価値がある
- 「読み取れる人」はダッシュボードを読み取る。
  - 現場のイメージを持つ人は、ダッシュボード上の各波形データから、現場の動きが頭に浮かぶ
- 「機械の種類」、「メーカーの差異」を気にしなくてよいIoTシステムであることの評価は高かった。
  - 既設の設備に使いたいという要望は多々あった。
    - ・ 「自作しても上手くできなかった・・・」
    - ・ 「メーカー製だと、他メーカーの機械に対応できなかった・・・」

製造現場の情報化を試みている機械ユーザは少なくない。ただし実用化している例は多くない。

- 道具としてのIoTシステムを容易に実現できない
- IoTシステムがないと実現できないような用途がない

とはいえ「環境負荷問題」「製品のトレーサビリティ要求」等への対応にIoTは重要との声も多かった。

- 目次

- 自己紹介

- “IPF2023特別プロジェクト”の紹介

IPF2023での企画展ブースの様子  
PJに参加したプラスチック機械メーカー

- 試作したIoTシステムと特徴、企画展での活用提案

「後付け」でき、「オープン」で、「拡張容易」な、クラウド前提のシステム  
「成形ワークセル」を計測対象に、複数のユースケースを例示

- 活動の背景、PJの進め方

標準化・規格化・情報化で先行する「欧州に対する危機感」  
「プラスチック機械メーカー」を中心に活動し、各社の機械を使った実験で知見を共有

- 残る課題、今後の展開

製品品質、環境課題、トレーサビリティでの活用  
他システムとの連携

- まとめ

# 活動の背景 ～ 情報化で先行する、トップダウン的な取り組みの欧州 ～

2013年「Industry4.0」  
最終報告を発表  
(@展示会 “ハノーファー・メッセ”)

インダストリー4.0

この項目「インダストリー4.0」は翻訳されたばかりのもので、不自然あるいは曖昧な表現などが含まれる可能性があり、このままでは読みづらいかもしれません。(原文: en:Industry 4.0:16:52, 18 April 2019) 修正、加筆に協力し、現在の表現をより自然な表現にして下さる方を求めています。ノートページや履歴も参照してください。(2019年4月)

インダストリー4.0 (英: Industry 4.0、略称: **I4.0**) とは、製造業におけるオートメーション化およびデータ化・コンピュータ化を目指す昨今の技術的コンセプトに付けられた名称である。具体的には、**サイバーフィジカルシステム** (英語版) (CPS)、モノのインターネット (IoT)、クラウドコンピューティング<sup>[1][2][3][4]</sup>、コグニティブコンピューティングなどが含まれる。インダストリー4.0は一般に**第四次産業革命**として言及される<sup>[5]</sup>。

**概要** [編集]

サイバーフィジカルシステムを導入した「スマートファクトリーの実現」がインダストリー4.0の根幹である<sup>[6]</sup>。モジュール構成化されたスマートファクトリー内部では、サイバーフィジカルシステムが現実の工程を監視制御すると共に、実世界の仮想コピー (virtual copy) を作成して分散型決定 (後述) を下していく。生産工程や流通工程のデジタル化により、生産や流通の自動化、バーチャル化を大幅に高めることで、生産コストと流通コストを極小化し、生産性を向上させることを主眼に置いている<sup>[7]</sup>。

生産ラインの高効率化は以前から行われていたが、生産設備が機器故障によって停止することのないよう機器の故障や異常を事前に予知して保全することで生産設備稼働率を高める**予知保全**なども重要なポイントとなる。IoT技術の導入によって、機器稼働情報や設置場所の温度、湿度といった情報などをビッグデータとして集め、パフォーマンスの低下などをAIによって検出し、修理を行うことで、以前のように平均故障間隔などから行っていた保全よりも、よりの確に保全が行えるようになる<sup>[7][8]</sup>。

1st	2nd	3rd	4th
Mechanization, water power, steam power	Mass production, assembly line, electricity	Computer and automation	Cyber Physical Systems

産業革命と将来展望

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

2016年「EUROMAP 77」  
RC版を発表  
(@展示会 “K2016”)

## プラスチックやゴム用加工機で「つながる」を実現する「EUROMAP」とは何か

(1/4 ページ)

射出成形機などプラスチックやゴム用加工機などでスマート化に向けて注目されている通信規格が「EUROMAP 77」である。本連載では「EUROMAP」および「EUROMAP 77」「EUROMAP 83」とはどういう規格なのか、技術的にはどういう背景があるのか、どのような活用シーンがあるのかについて、紹介する。第1回となる今回は「EUROMAPとは何か」をテーマに概要を取り上げる。

© 2019年10月15日 11時00分 公開

[篠田和伸/ベッコフオートメーション, MONOist]

(中略)

EUROMAP 77が最初に公開されたのが2016年にドイツのデュッセルドルフで開催された国際プラスチック・ゴム産業展「K 2016」である。同年の10月にはEUROMAP 77の仕様がまとめられて「Release Candidate (RC)」の形で発表されていたが、K 2016ではこのRCの仕様にのって複数の射出成形機のライブデータを別ホールに出展したドイツのXitasoのブースで表示するライブデモを実施。多くの人の注目を集めていた。

K 2016の後、当初より協力関係にあったOPC FoundationとEUROMAPが2017年2月に正式に覚書 (MoU) を締結し、EUROMAP 77をはじめとしたプラスチックおよびゴム機械関連の次世代の通信インタフェースをOPC UAの「Companion Specification (コンパニオン仕様)」としてリリースすることに合意している<sup>(※)</sup>。

出展: MONOist (itmedia.co.jp)

<https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1910/15/news006.html>

欧州はドイツ中心に、「Industry4.0」(2013年) や「EUROMAP77」(2016年) など、産業機械の情報化に関する新たな取り組みの開始を発表。

「一部の企業」の取り組みではなく、地域や「企業横断型の標準化活動」であることがポイント。

# 活動の背景 ～ 情報化が個別最適的な動きに見える日本 ～

2016年「成形機IFの共通化」  
ユーザ団体主導で実施  
(村田機械、主要な成形機メカほか)

2019年「i-Connect発売」  
メーカ専用IoTシステム例  
(@住友重機械工業)

経済産業省  
近畿経済産業局

トップページ > 施策のご案内 > 製造業 > 近畿地域における部材産業支援事業 > 部材産業へのIoT導入支援

### 部材産業へのIoT導入支援

最終更新日：令和5年1月13日

#### プラスチック業界へのIoT導入支援

プラスチック加工メーカーは複数のメーカーの成形機を用いて製造しており、高精度な製品の製造には、成形条件情報の把握・収集、活用が重要となりますが、成形機からのデータフォーマットがメーカー毎に異なるため、情報を統合して一元的な管理が難しいことが課題でした。

そこで、(一社)西日本プラスチック製品工業協会(以下、「西プラ協会」)は、平成28年度「IoT推進のための社会システム推進事業」を活用し、ムラテック情報システム(株)、成形機メーカー5社、近畿経済産業局等と連携し、グローバル標準の規格に合わせたデータフォーマットの共通化とそのデータ統合システム(ミドルウェア)を完成させました。

#### データ統合システム(ミドルウェア)

ミドルウェアとは、欧米のプラスチック業界が推奨している成形条件情報に関するグローバル標準(EUROMAP63)を採用し、データフォーマットを統一することで、メーカーの垣根を越えてデータを収集することを可能にしたものです。当該データをデータベースに蓄積し、他のシステムと連動することによって、品質・生産管理やトラブルの予知保全等様々な活用が可能となります。

出展: 近畿経済産業局HP  
<https://www.kansai.meti.go.jp/3-5sangyo/busozai/busozai-IoT.html>

射出成形機生産品質管理システム「i-Connect」

2019年05月07日

住友重機械工業株式会社(以下「住友重機」)は、射出成形機生産品質管理システム「i-Connect」を日本で先行発売し、今後はアジア、北米などでも順次発売いたします。i-Connectは、射出成形機に標準化された生産管理・品質管理システムです。IoT化のニーズに対応し、ネットワークに接続された射出成形機の監視力やデータ能力、クッション緩衝などの各種データを収集、蓄積し生産管理や加配化、成形品の品質管理に役立てることが可能になります。本システムは、住友重機械グループ共通のICTプラットフォームを使用しています。今後、当社は射出成形機以外の事業分野においても、データ収集、品質管理、故障診断等、様々な分野でIoTを活用し、顧客価値向上を目指しています。

#### i-Connectの特徴

- 1. 成形セル管理**  
成形工場における成形セルは、射出成形機だけでなく造粒機や乾燥機、後工程機など、様々な装置により構成されています。i-Connectでは射出成形機に接続された周辺装置・各種センサの情報を射出成形機と緊密に連携して管理・制御が可能となりました。射出成形機のみの管理からより広い範囲の管理が可能となります。
- 2. 詳細な履歴管理**  
射出成形機の稼働状況により詳細に、より大量に保持することが可能となりました。停止履歴・アラーム履歴・成形条件履歴なども活用して不具合の根拠関係も可視化することができ、問題発生時の原因究明の迅速化、生産効率の向上のための検討材料として活用することができます。
- 3. WEBブラウザで**  
遠隔地からWebサービス化しました。スマートフォンやタブレットなどブラウザが搭載された端末さえあれば、いつでも、どこでも、誰でも、主要な様子もリアルタイムで把握することができます。現場を中心とした情報ネットワークが、新たな品質管理の手法を確立します。

出展: 住友重機械工業HP  
<https://www.shi.co.jp/info/2019/6kgpsq0000008oio.html>

国内では、欧州規格(EUROMAP)に準拠する形での射出成形機インターフェース標準化を進める動きはあるが、受動的な活動に留まる。

各社独自の情報化システムも製品化しているが、業界横断型の取り組みも開始する必要があった。

# 特別PJの進め方 ～ 2022年に構想し、2023年6月から週次で活動 ～

情報化に関連する他社連携活動の案

2023年度に動きを作っている SHI

① IPF主催者展示製作WG  
中小成形事業者に対して、「情報化の有用性と容易性」を啓もうを図る（非営利組織（IAF）へも協力依頼中）

② 成形ワークセル情報化WG  
ワークセル内の機械装置群と接続し、それらの情報を収集・蓄積・出力する「エッジボックス」の共同試作

③ EUROMAP互換仕様作成WG  
メーカー間での仕様不整合を抑すべく、関連規格の理解と標準仕様の定義

④ 情報活用インフラの構築・運用  
多目的に使用できるメーカーに依存しない汎用的なIoT用双方向通信インフラの構築

情報化環境の「構築活動」（今回）

協賛関係（オープン）

協賛関係（競争関係）

IAF

IAFトップ IAFとは▼ WG・プロジェクト イベント 活動記録 投稿

## IPF Japan 2023 特別プロジェクト

HOME / IPF Japan 2023 特別プロジェクト

本年11月28日から5日間、幕張メッセにて開催を予定しているIPF Japan 2023 国際プラスチックフェアでは、多くの来場者に向けて中小プラスチック成形工場でのカーボンニュートラルへの対応や予実管理、生産性の向上に資する情報活用促進をはかる企画展示が計画されています。

（一財）製造科学技術センター IAF(産業オートメーションフォーラム)では、主に中小製造業を対象に製造工程のモデルリングアプローチや、WebベースのDIY (Do It Yourself) 型のIoT/DX推進普及に取り組んでおり、この機会を捉えて、中小プラスチック成型工場におけるモデルベースアプローチと、DIYやそれに近い手段で「安く」「簡単に」「儲かる」成果を挙げている製造工程の見える化の先行事例の紹介及び実証実験（PoC）の展示発表を行うこととしました。

本展示を実行するにあたり、下記のようにIAF内に特別プロジェクトを設置することといたします。本プロジェクトでは、IAFのモデルベースアプローチやia-cloud・Node-REDプラットフォームの活用に加えて、プラスチック関連機械装置メーカーが共同で製作した試作システムを用いて情報を収集し、これを活用する実証実験を行い、その成果を同時に企画展示にて発表することとしました。

本プロジェクトに参画いただけるIAFメンバーおよび、プラスチック関連機械企業・団体を募集いたします。本プロジェクトは、企画展示の計画・実施に加え、IAFのメンバーであるIoT機器・システムベンダとユーザー企業の間、プラスチック関連機械メーカーとの情報交換や新たな活動についての母体となることを期待しています。

**プロジェクトへの参加申込**

参加申し込みはこちらのサイトからお願いします。

## ■ 国内機械メーカー各社のキーマンと接触

- K展2022出張@ドイツ（2023/11/19～26）  
この間に、各社・IPF事務局との関係づくり
- 帰国後に主要各社との接触を継続（～2023/3）



## ■ IPF2023に向けた各社調査/PJ企画

- 主要各社の課題感をヒアリング
- IPF事務局との企画内容の調整（2022/12～2023/3）



## ■ PJ企画の決定と、機械メーカー各社への勧誘

- IAFの協力を得て、活動の枠組みを企画
- 成形機メーカー/周辺機メーカー各社へのプロモーション（2023/4～）



## ■ 「IPF特別PJ」を正式に立上げ/活動開始

- 公式な募集開始（2023/6）
- 参加費
 

成形機メーカー	50万円
周辺機メーカー	30万円
その他企業	10万円
- 週次会合開始（2023/6/13～）

「IPF2023企画展」への共同展示名目で、IAF内に「IPF特別JP」を立上げた。  
特別PJは一旦終了したが、2024年に再稼働させるべく準備を行っている。

- 目次

- 自己紹介

- “IPF2023特別プロジェクト”の紹介

IPF2023での企画展ブースの様子  
PJに参加したプラスチック機械メーカー

- 試作したIoTシステムと特徴、企画展での活用提案

「後付け」でき、「オープン」で、「拡張容易」な、クラウド前提のシステム  
「成形ワークセル」を計測対象に、複数のユースケースを例示

- 活動の背景、PJの進め方

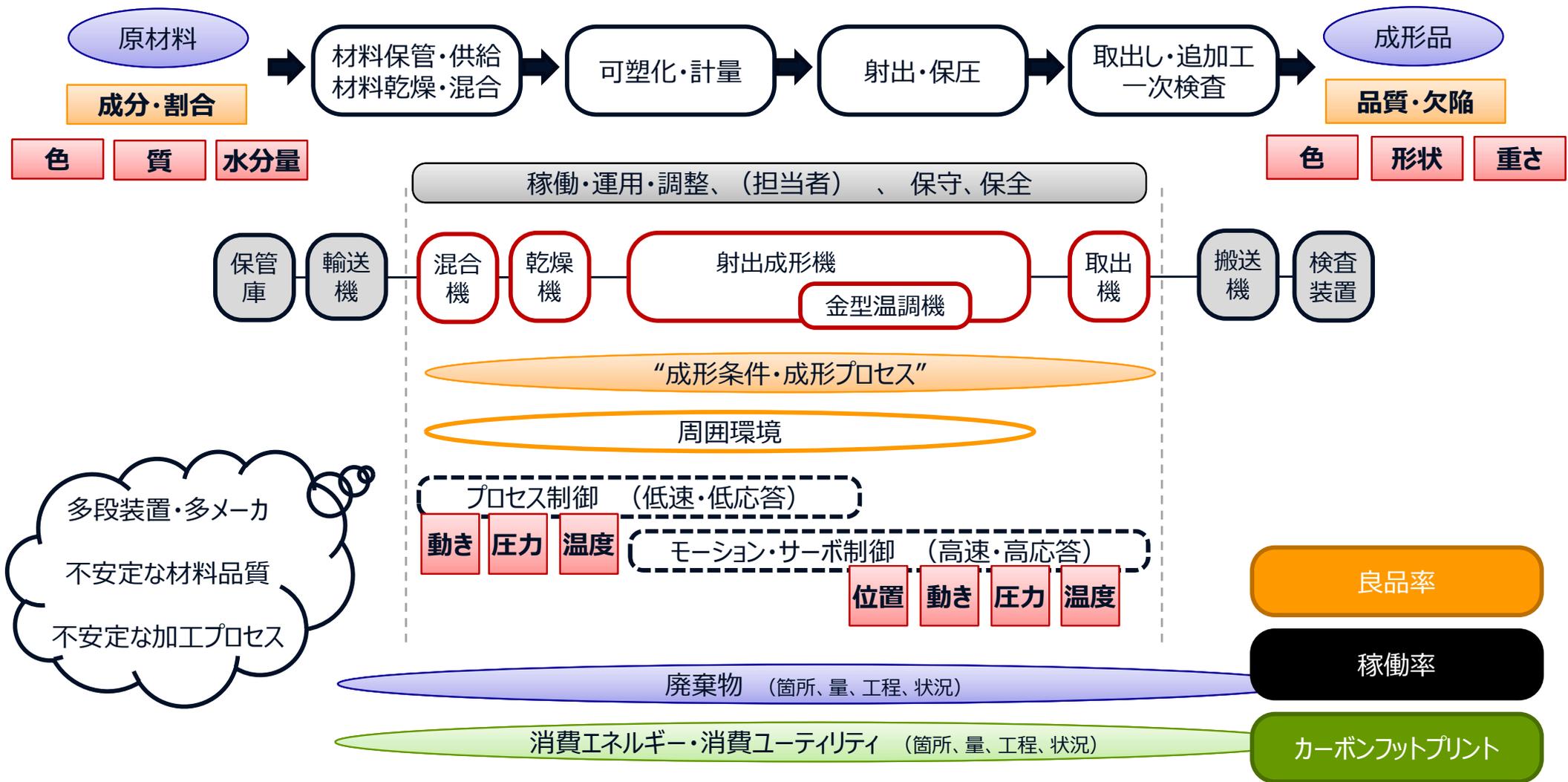
標準化・規格化・情報化で先行する「欧州に対する危機感」  
「プラスチック機械メーカー」を中心に活動し、各社の機械を使った実験で知見を共有

- 残る課題、今後の展開

製品品質、環境課題、トレーサビリティでの活用  
他システムとの連携

- まとめ

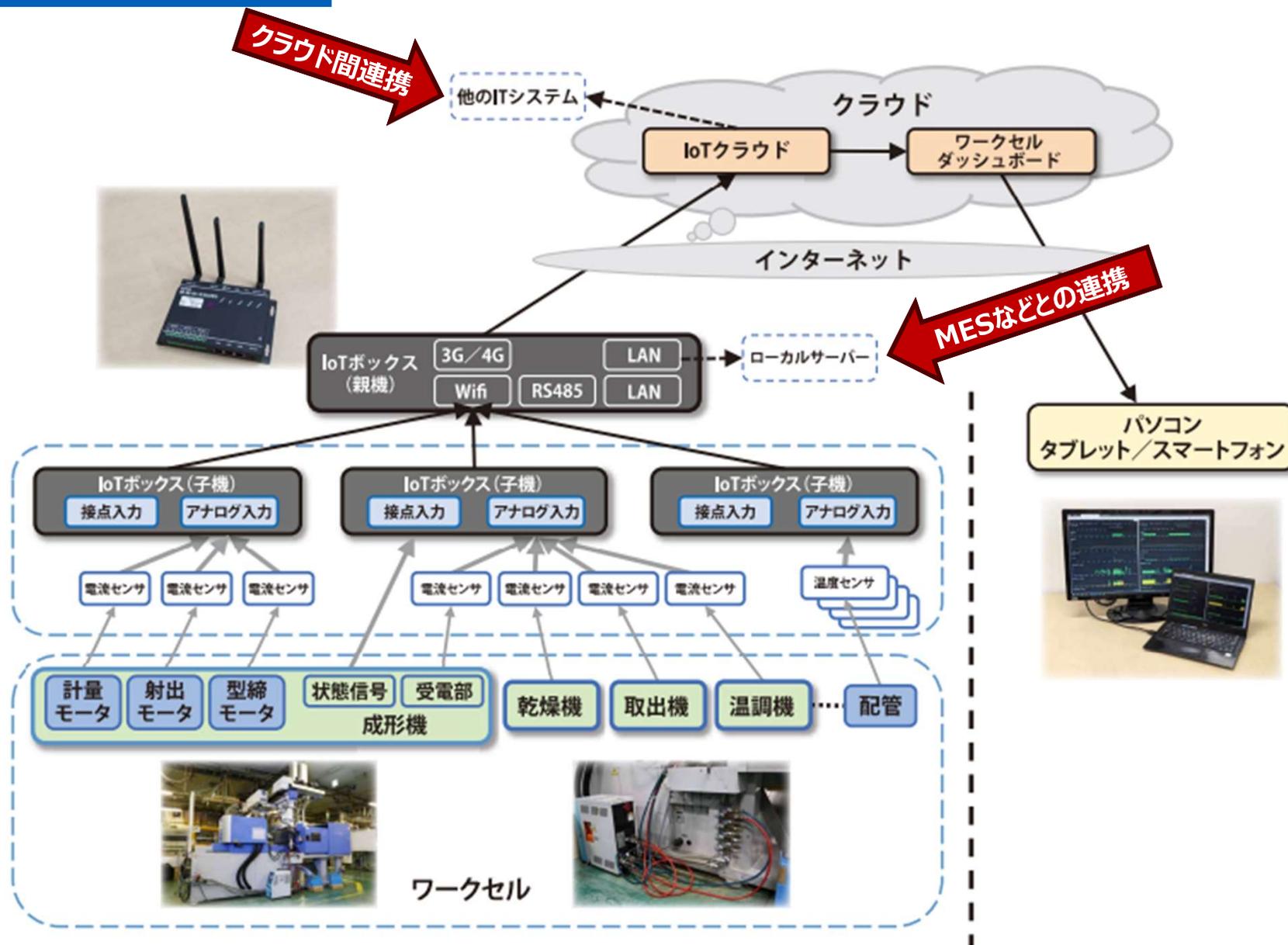
# 残る課題・今後の展開 ～ 情報の相関、情報の集約、他ITシステムとの連携 ～



「設備」や「機械」の視点（“縦軸”）に加え、「製造」や「製品」の視点（“横軸”）が必要。  
（昨今の「カーボンフットプリント」や「デジタル製品パスポート」は、いずれも「製品」軸での情報化）

→ 機械装置には、これら「製品」軸で集計できる「有意な情報」を出力することが求められる。

# 残る課題・今後の展開 ~ 用途の拡大、他ITシステムとの連携 ~



外部インターフェースの追加を構想中

→ 試作したIoTシステムを、他のITシステムから見た「機械情報取得ツール」として機能させる。

- 目次

- 自己紹介

- “IPF2023特別プロジェクト”の紹介

IPF2023での企画展ブースの様子  
PJに参加したプラスチック機械メーカー

- 試作したIoTシステムと特徴、企画展での活用提案

「後付け」でき、「オープン」で、「拡張容易」な、クラウド前提のシステム  
「成形ワークセル」を計測対象に、複数のユースケースを例示

- 活動の背景、PJの進め方

標準化・規格化・情報化で先行する「欧州に対する危機感」  
「プラスチック機械メーカー」を中心に活動し、各社の機械を使った実験で知見を共有

- 残る課題、今後の展開

製品品質、環境課題、トレーサビリティでの活用  
他システムとの連携

- まとめ

## まとめ

---

- **国内のプラスチック機械メーカーが中心となり、IoTシステムを試作し、IPF2023に出展した。**
  - 参加した機械メーカーは、成形機メーカー（3社）、周辺機メーカー（3社）、取出機メーカー（1社）
  - 「企画展ブース」ではPoCの様子を、「出展社ブース」（5か所）では実システムを、展示した
- **機械からの情報取得は「後付けのセンサ」で行い、「異なるメーカーの多様な機械」に適用した。**
  - 「成形ワークセル」に含まれる複数台の機械の状態を、「電流センサ」と「温度センサ」で観測した
  - アナログ信号を1kHz以上の速度で高速サンプリングすることで、詳細な成形動作を可視化した
- **プラスチック成形現場でPoCを行い、「複合的な情報の取得と可視化が有効」であることを確認した。**
  - ダッシュボード上に一括表示した波形データから、機械の動作、段取りなどの状況が読み取れた（一方で、多くの現場担当者の活用には、より分かりやすい表示が求められる事も確認した）
- **他のITシステムなどとの「システム連携」で、IoTシステムのさらなる用途拡大が期待できる。**
  - 単体で「遠隔監視できる大規模なデータロガー」としては有効に機能するが、用途が限られる
  - 「カーボンフットプリント」などの新たなニーズに対して、「機械情報取得ツール」としても応用できる

“同業者”での共同作業は、学びがあり有意義であった

以上