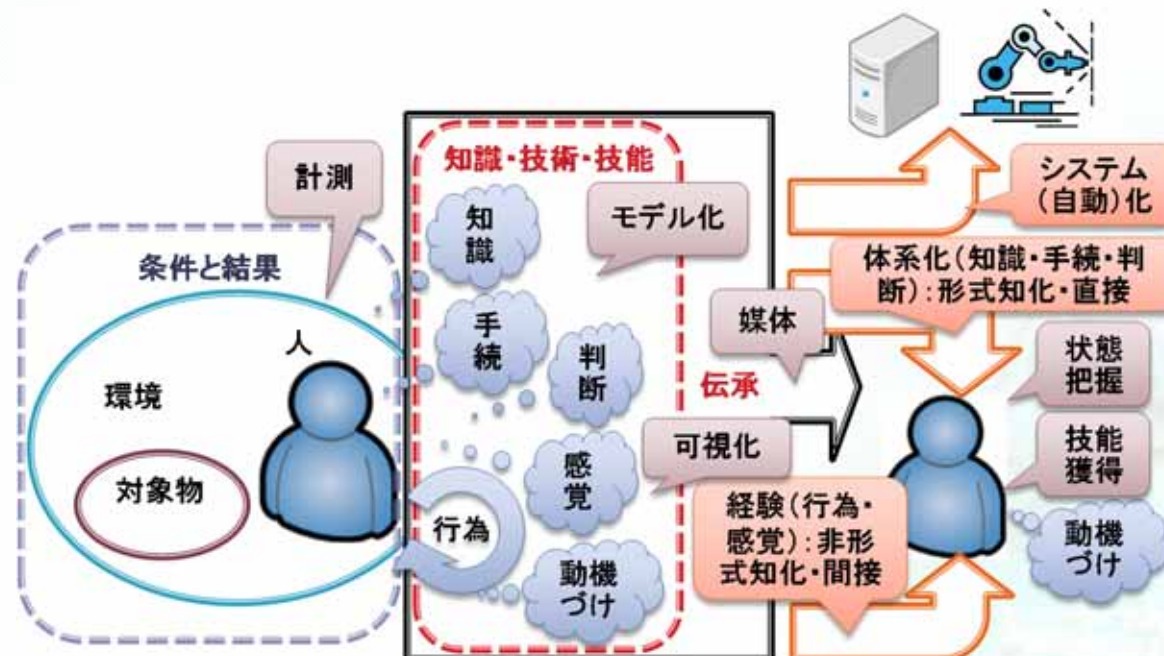


エンドユーザ開発とIoT活用による 現場作業者活動実績の可視化

古川 慈之
産業技術総合研究所

はじめに

- 企業内の業務に関する知識・技術・技能の伝承支援には、まずそれらの存在を明確にし、多くの人々が認知できる形式で可視化することが重要
- 近年注目される「IoT」の技術の内、センサを用いた計測と可視化を活用することで知識・技術・技能の伝承支援に貢献が可能



(文献より引用)
 古川: 知識・技術・技能の伝承支援に関する考察 暗黙知と形式知の関係, 人工知能学会研究会資料, SIG-KST-2014-03-02, 2015.

目的

- IoT技術を活用した業務システムを中小製造業の現場に適用し、活動実績の自動収集と可視化を実現する取り組みについて報告する
 - エンドユーザ開発の観点で実現性・拡張性を考察

エンドユーザ開発の必要性

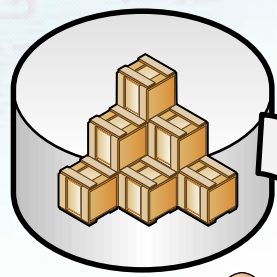
• 背景と既報 の内容

古川, 澤田, 徳永: 業務システムを対象としたエンドユーザ開発支援の課題と展望, 人工知能学会全国大会論文集, 1L4-NFC-05a-3in, 2014.

- 業務用ソフトウェアおよび情報システムに関して、一般的に使用する側と作成する側は明確に分離されている
- 産業と社会におけるソフトウェアと情報システムの浸透により、業務効率化・新事業創出への貢献に向けて使用側と作成側の垣根を取り除く動きがある
 - 産業界における内製化(ユーザ主体開発)のトレンド
 - 現場参加型開発
 - エンドユーザ開発
- MZ Platformとエンドユーザ開発支援の取り組みを紹介
 - **IT化の阻害要因を回避する選択肢の一つとして**

MZ Platformとは

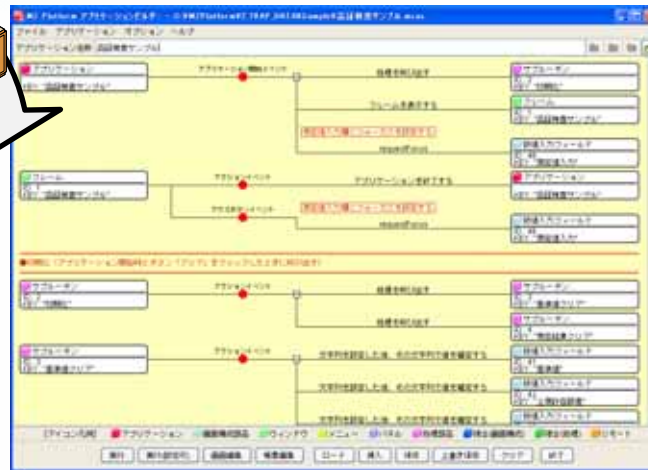
- 産総研が開発したソフトウェア基盤** (読み方: エムズイープラットフォーム)
 - 目的: 中小製造業のIT化(自社用ソフトウェア構築 = **エンドユーザ開発**) 支援
 - 特徴: **ソースコードを書かずに** (高度なスキルがなくても) ソフトウェアを作成できる
 - 対象: PC上で動作するアプリケーション/Webアプリケーション
 - 動作環境: Windows/Linux + Java(+ Java3D)
 - 会員登録制で無償配布**



コンポーネント
(ソフトウェアの部品)



コンポーネントを
組み合わせて
ソフトウェアを作成



ビルダー: 構築用ツール

開発例



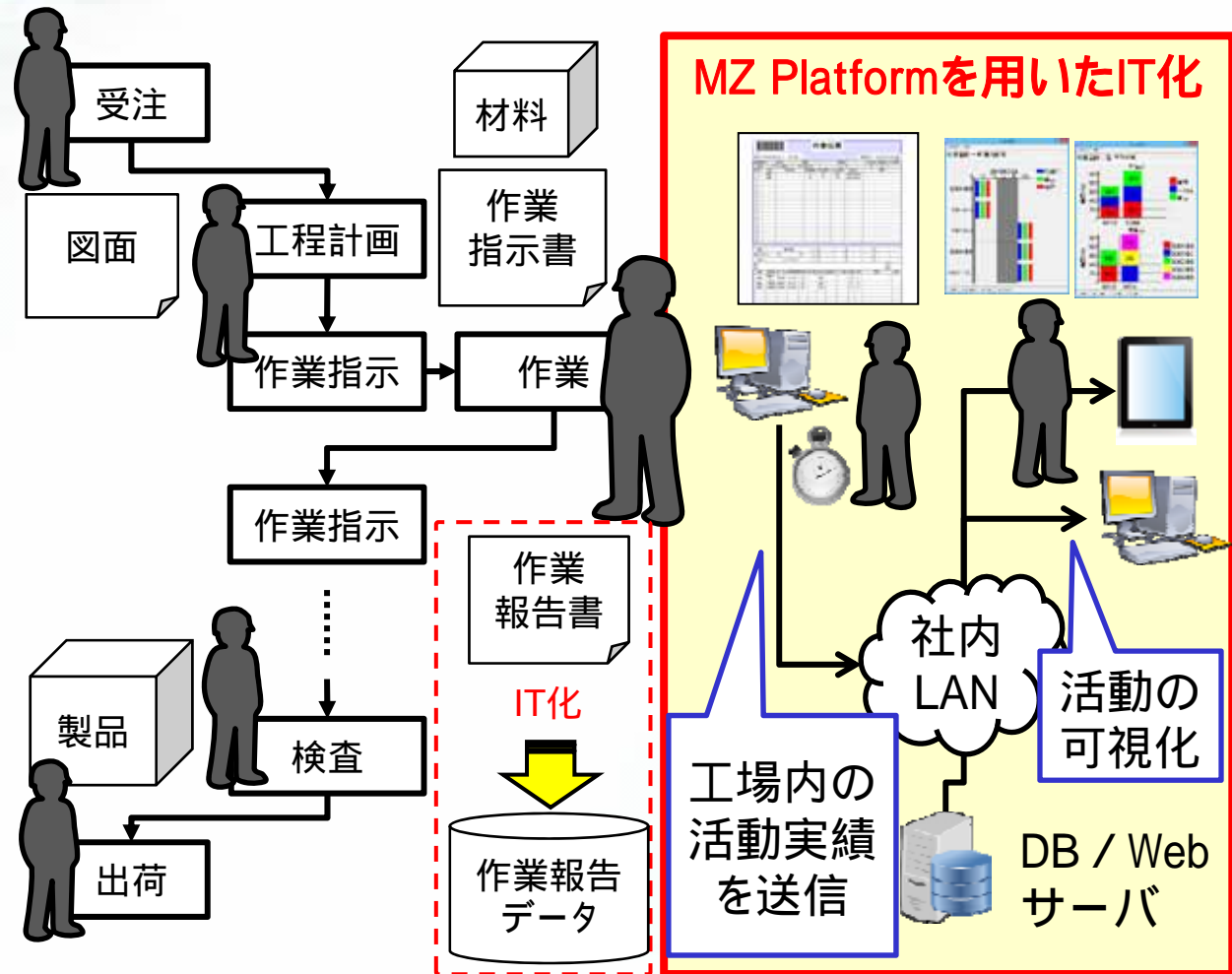
受注・工程・品質管理



日程・進捗管理

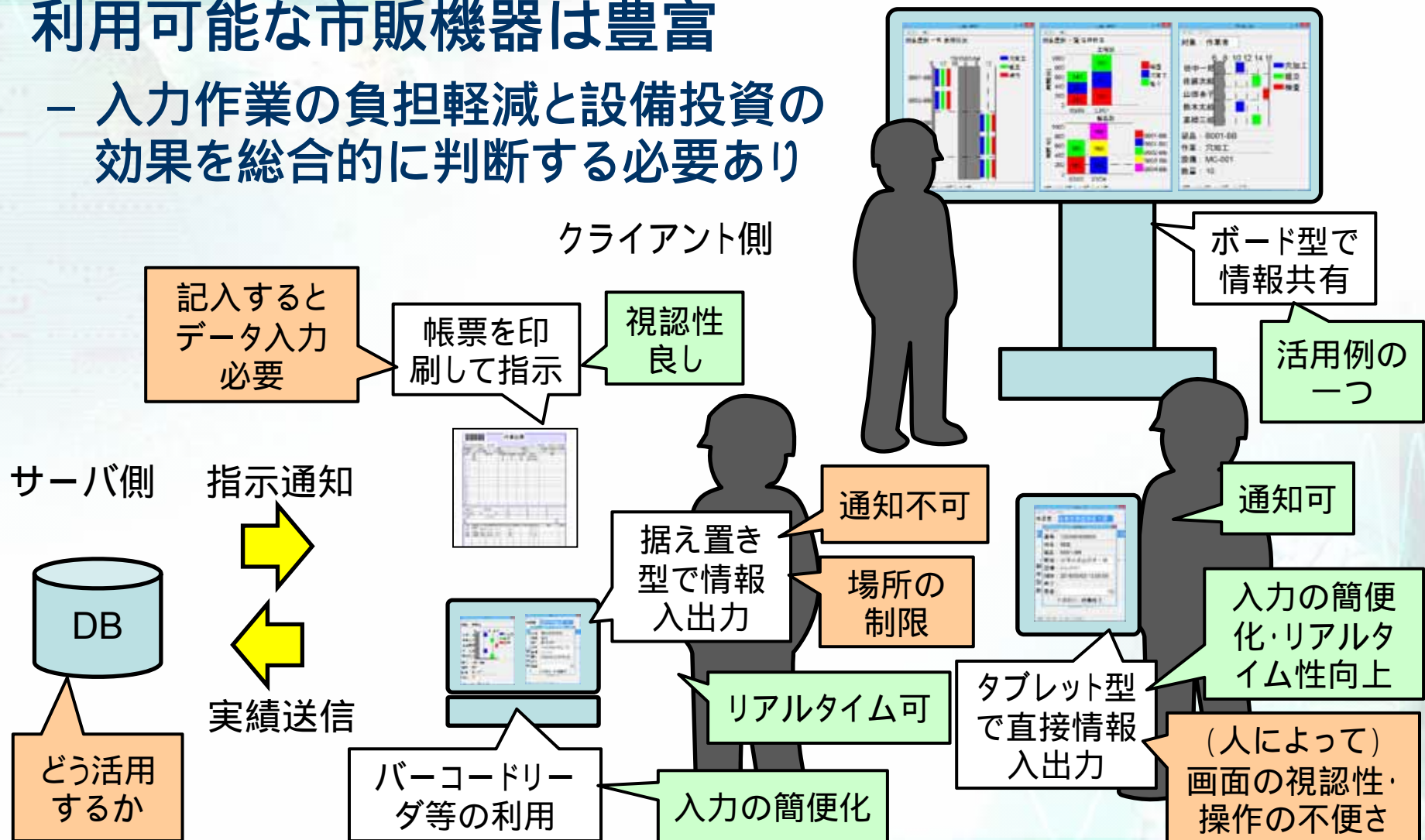
MZ Platformを用いたIT化

- 例：工業製品（部品）の金属加工**
 - 受注した製品に関する加工の工程が計画され、作業指示書が発行される
 - 作業者は加工を実施し、開始と終了の日時等を報告する
- システム構築部分（IT化）がMZを用いたエンドユーザ開発の対象**



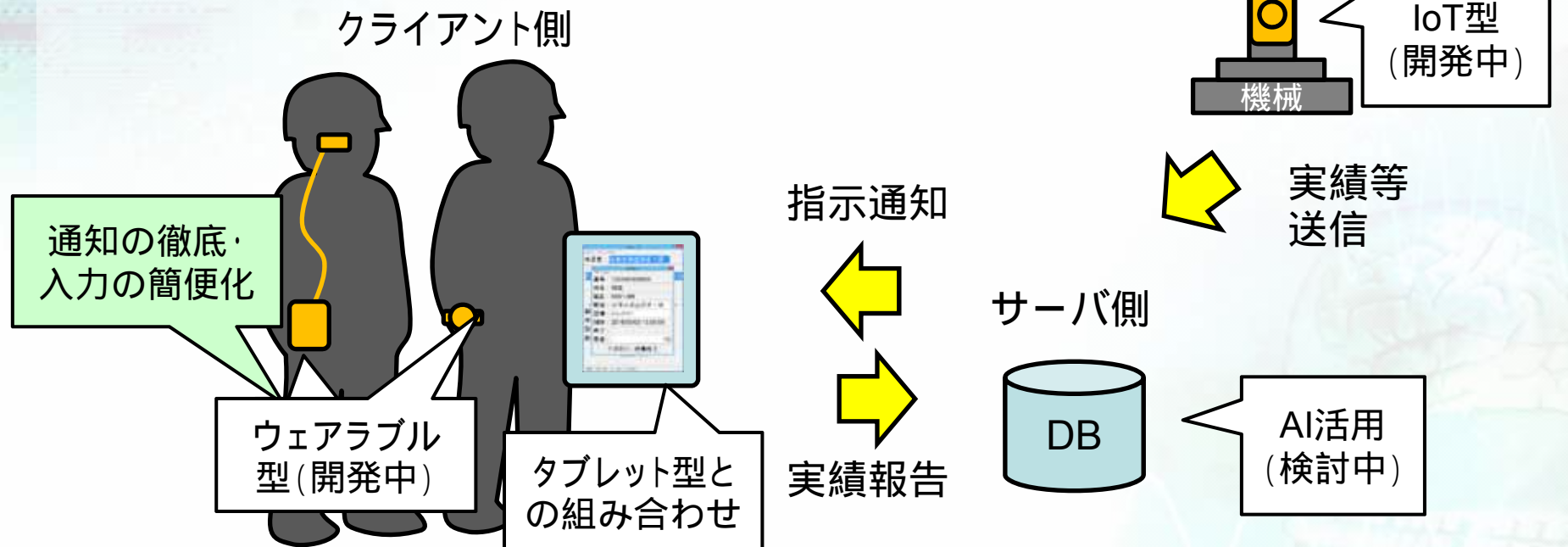
IT化の実現形態：情報の入出力

- 利用可能な市販機器は豊富**
 - 入力作業の負担軽減と設備投資の効果を総合的に判断する必要あり

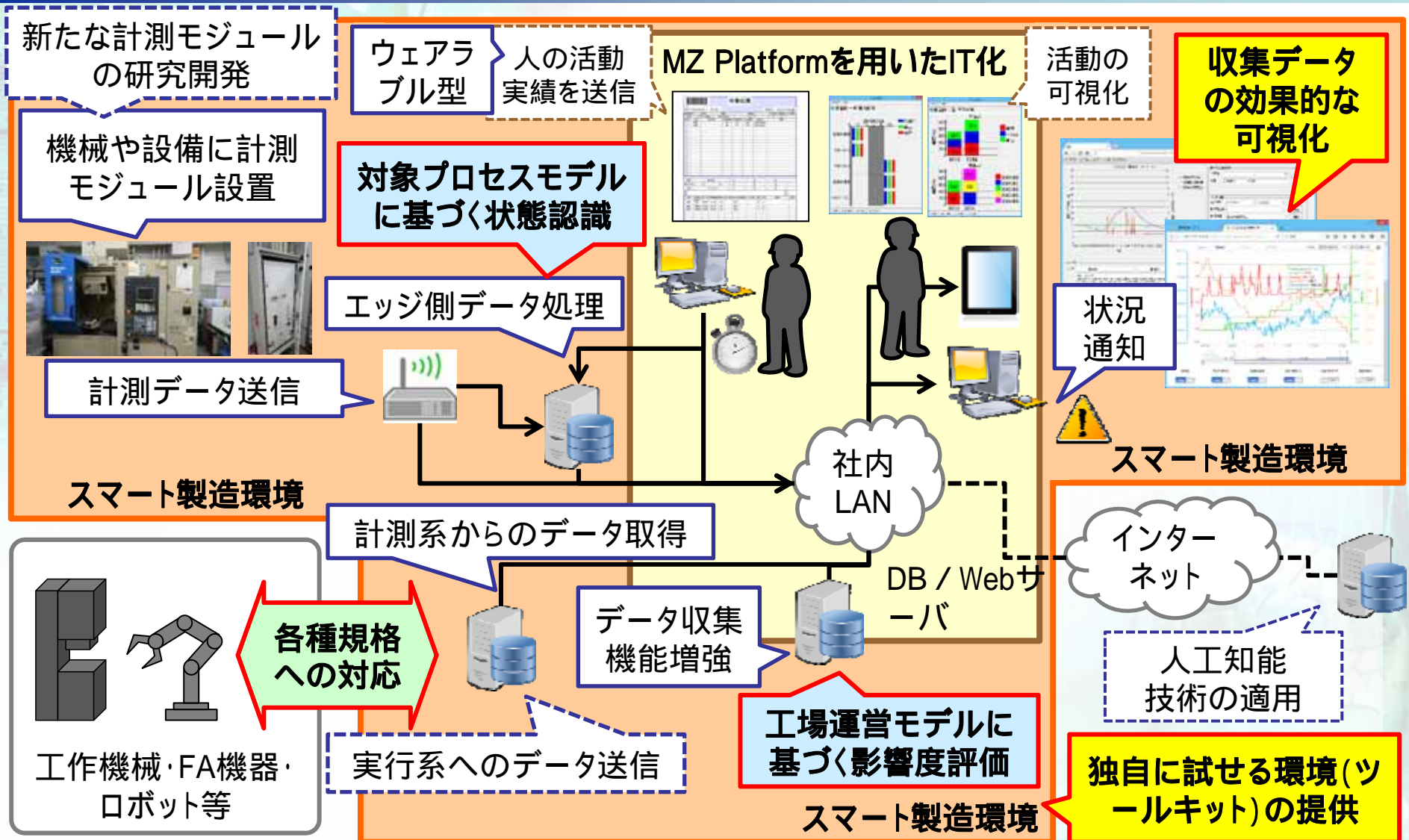


IT化の延長で対象拡大

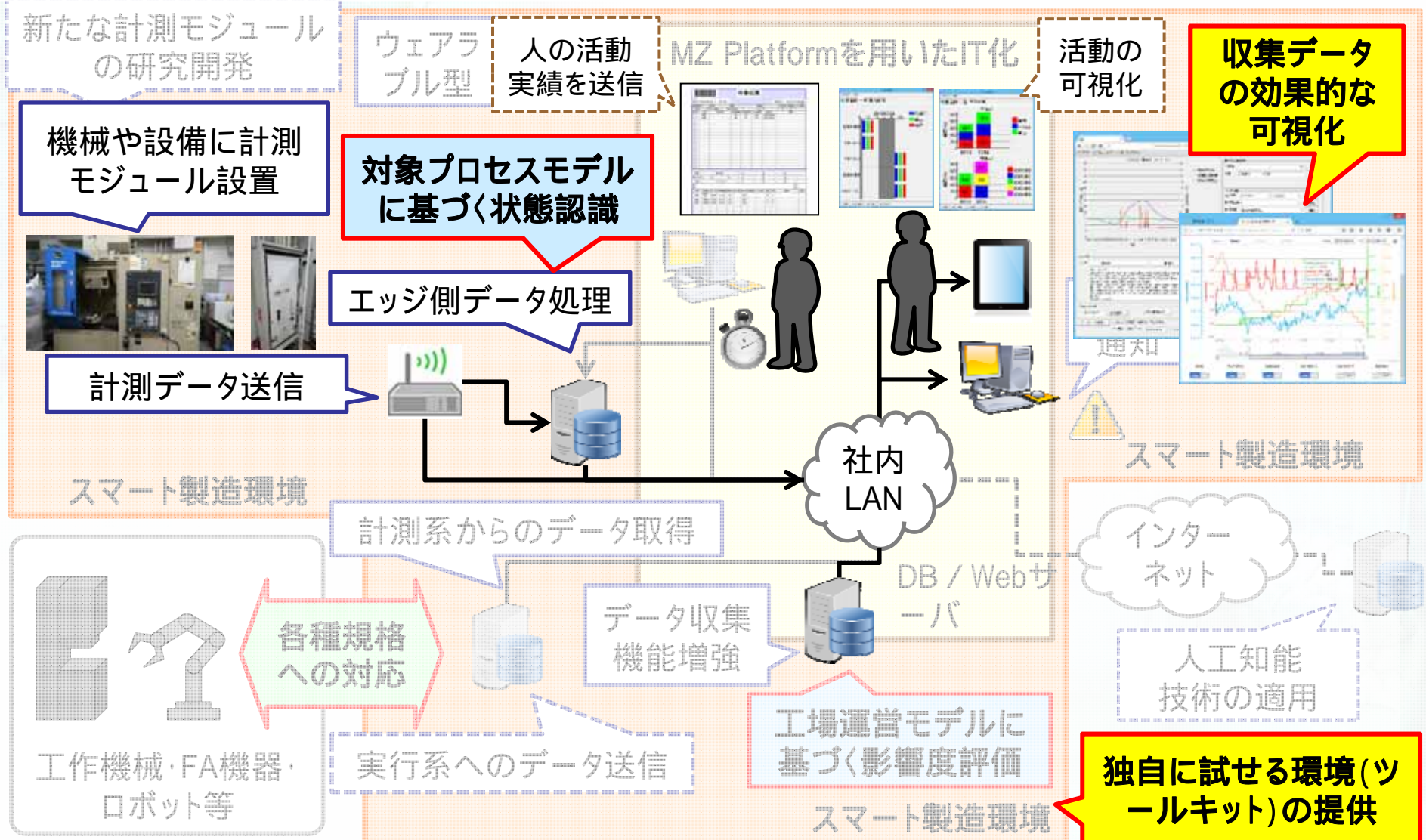
- ウェアラブル型とIoT型でデータ収集が効率化できるか開発・検証中
- データ活用へのAI導入を検討中
→**いずれもエンドユーザ開発として**



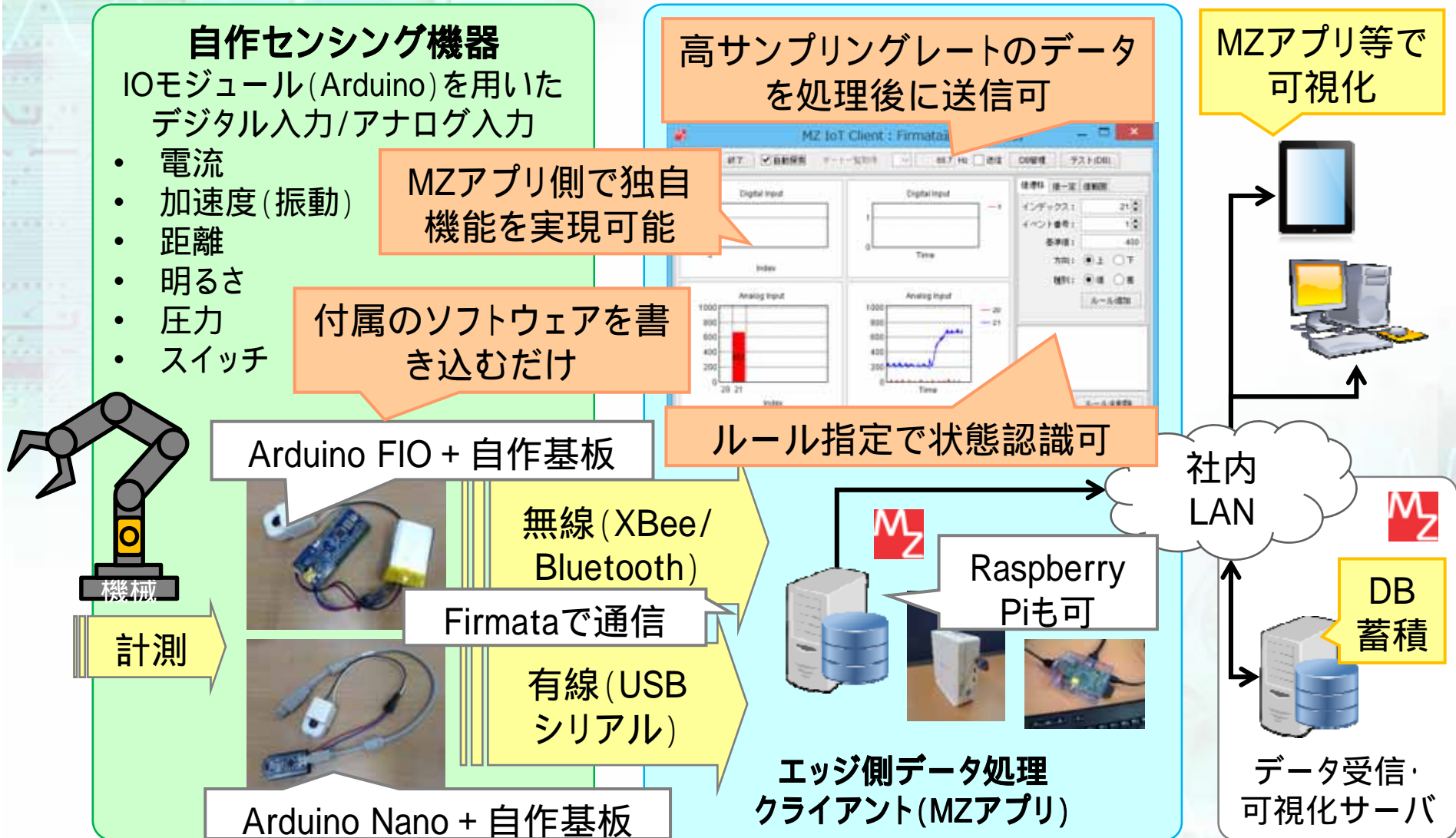
産総研スマート製造ツールキット開発



実績収集自動化と可視化



自作センシング機器による計測システム構築



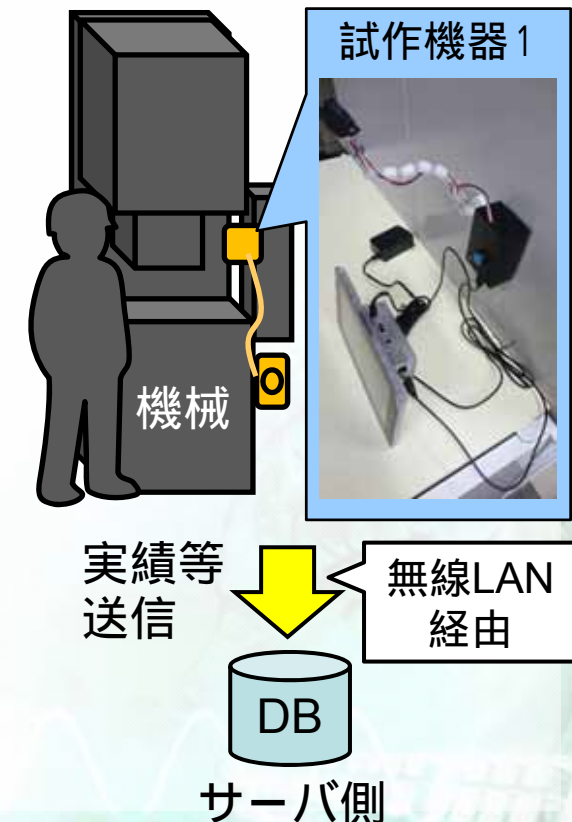
適用先: 株式会社田中製作所(鳥取市)

<http://www.heart-tanaka.co.jp/>

- 株式会社レクサー・リサーチとの共同研究の一環として
<http://www.lexer.co.jp/>
- 既存の金属プレス機に関する稼働実績の自動収集
 - 試作機器1: 小型PC(Raspberry Pi 3) + IOモジュール(Arduino Nano)
+ 赤外線測距センサ

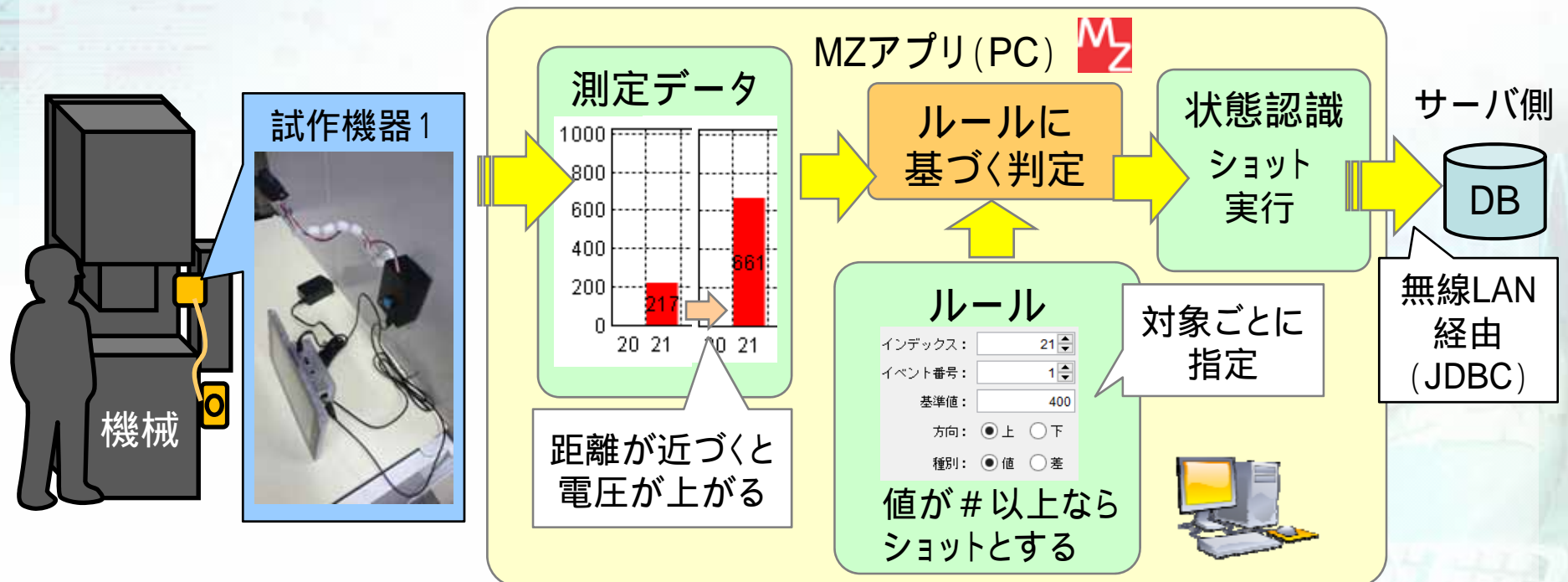


製品写真は同社ホームページより転載



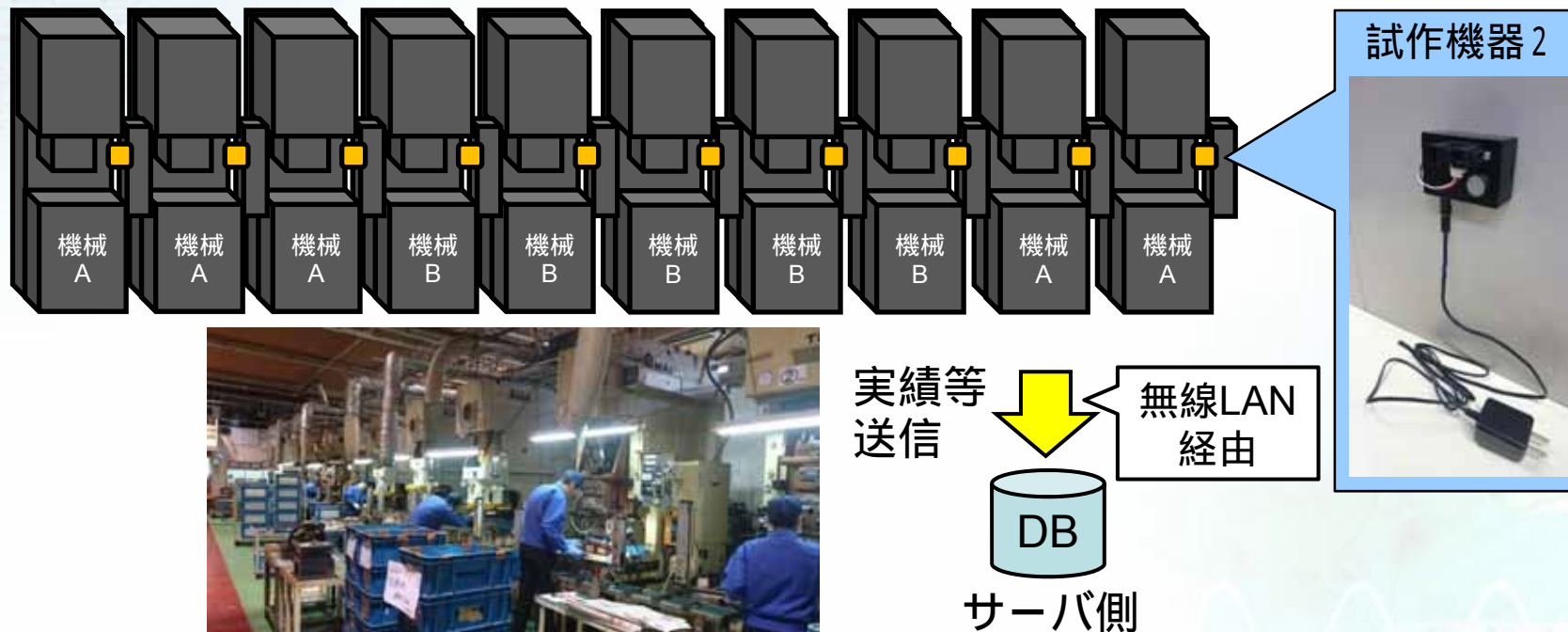
稼働実績データ収集(試作機器1)

- 赤外線測距センサでプレス機の下降動作を認識
 - 設置状況と対象の制約: プレス機上部を対象にすれば検出可
 - 設置状況に応じたセンサ仕様(検出距離)の選定
 - 認識結果を実績データとしてDBに登録 部品代約27000円



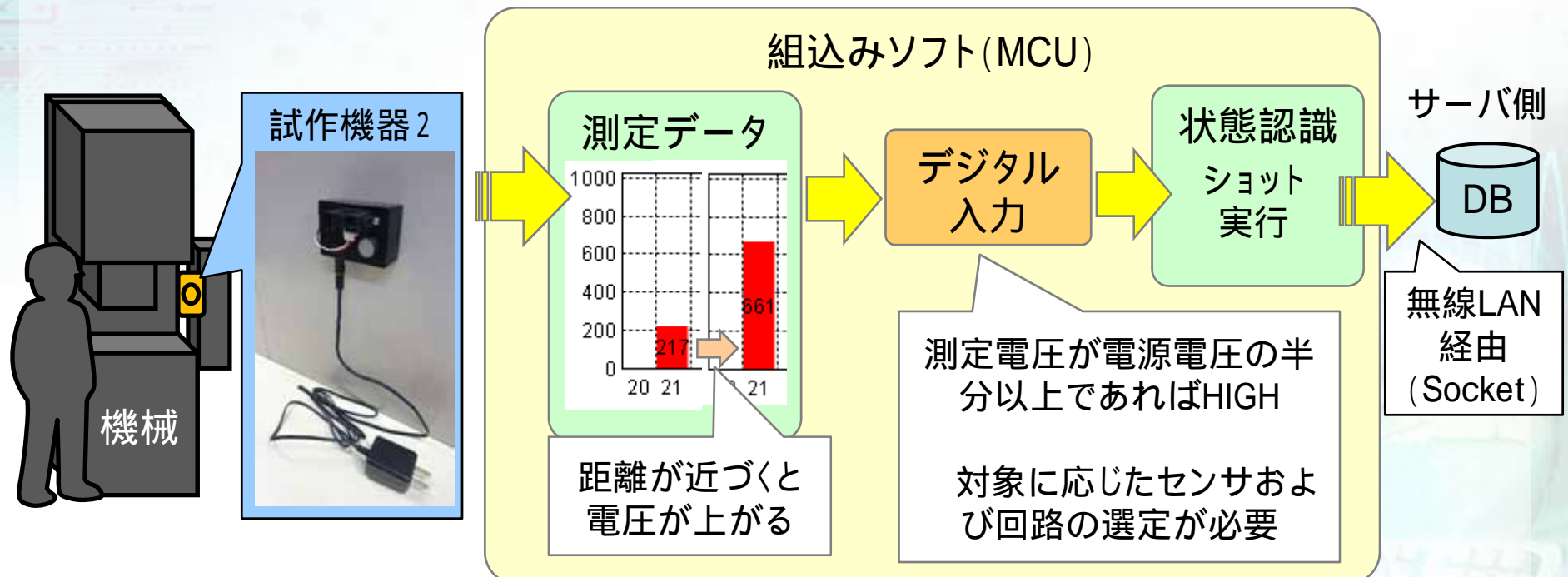
実証実験に向けて:適用範囲の拡大

- 既存の金属プレス機10台(1ライン分2機種)に関する稼働実績の自動収集に変更
 - 生産管理システムとの連携に向けて
 - 全てPCベースで設置すると現場運用の負担増 → **機器簡略化**

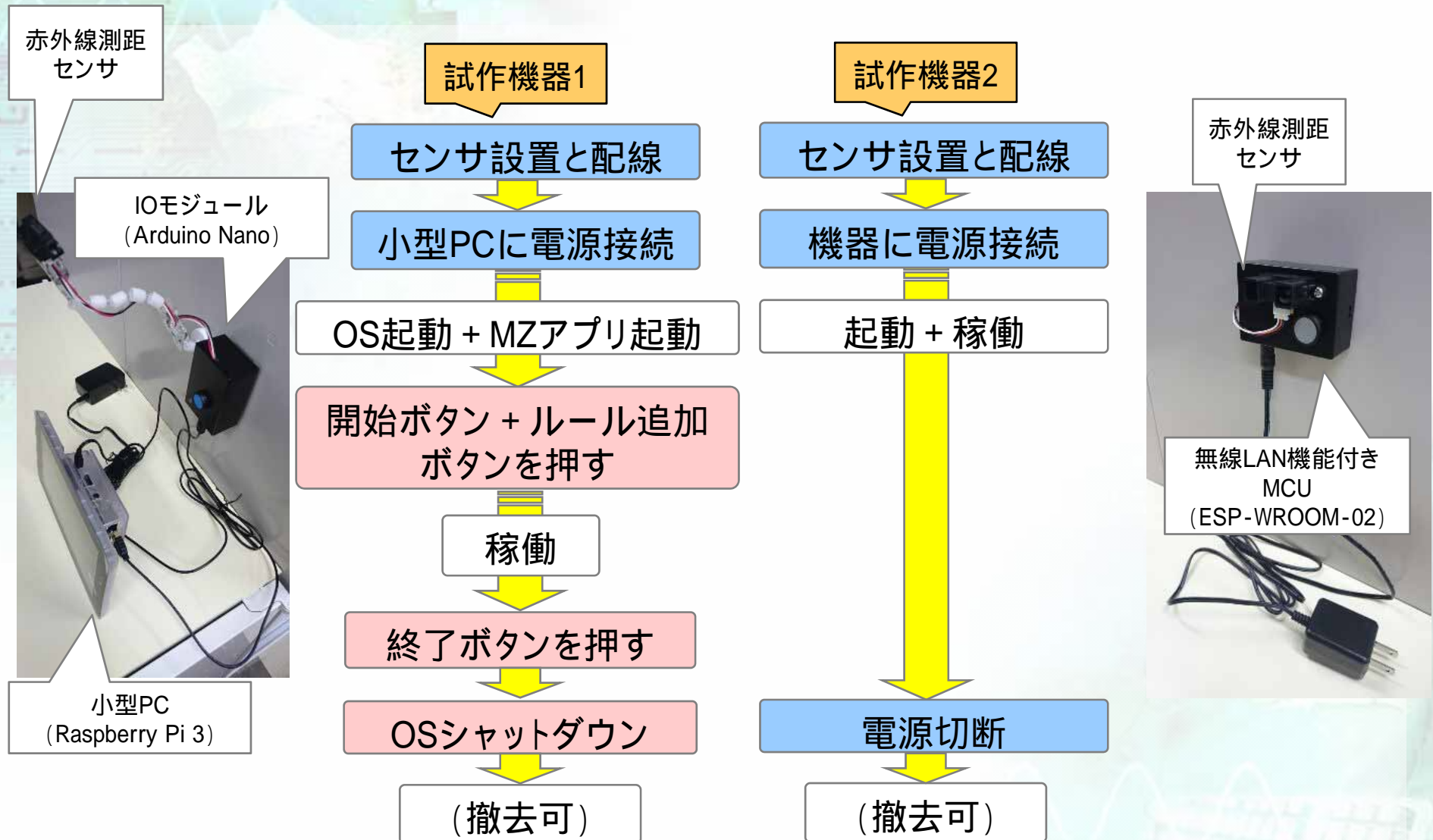


稼働実績データ収集(試作機器2)

- **PCなし**でIOと無線LAN経由のデータ送信を実現
 - 無線LAN機能付きMCU(ESP-WROOM-02)の利用
 - センサ設置・データ送信方法は同様(機種に応じて検出距離のみ変更) **部品代約4500円**

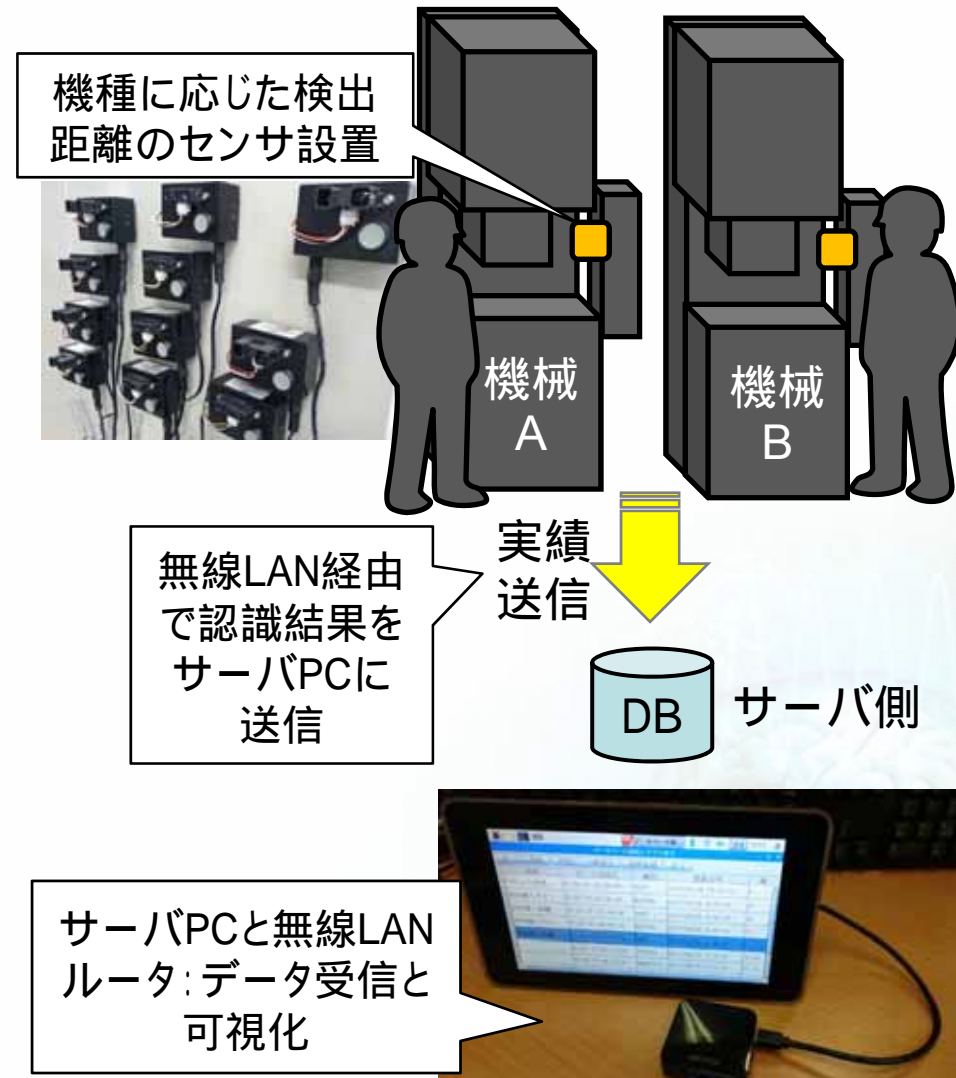


機器の簡略化による運用への効果



実証実験用機器構成

- 試作機器 2 (10台分)
 - 赤外線測距センサ:
SHARP GP2Y0A21YK0F/
GP2Y0A02YK0F
 - データ送信用にサーバPCの
IPアドレスと無線LAN設定を
含めてソフトウェア書き込み
- 無線LANルータ
 - Buffalo WMR-433W
- サーバPC
 - Raspberry Pi 3

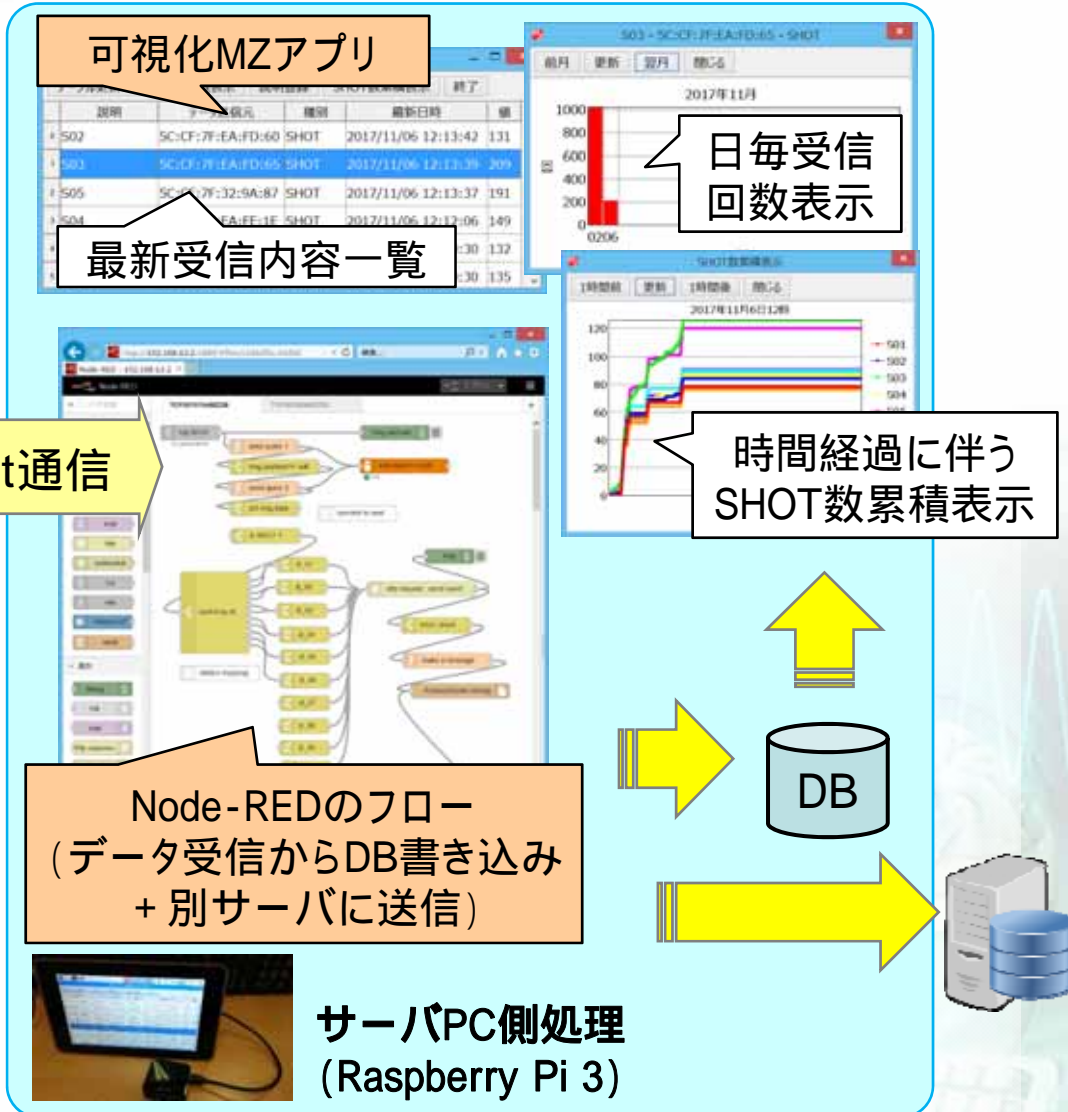


実証実験用サーバPC側ソフトウェア

- データ受信: Node-RED
- DB: MySQL
- 可視化: MZアプリ

試作機器2
 認識結果をCSV文字列で送信
 (MACアドレス),(種別),(数値)

Socket通信

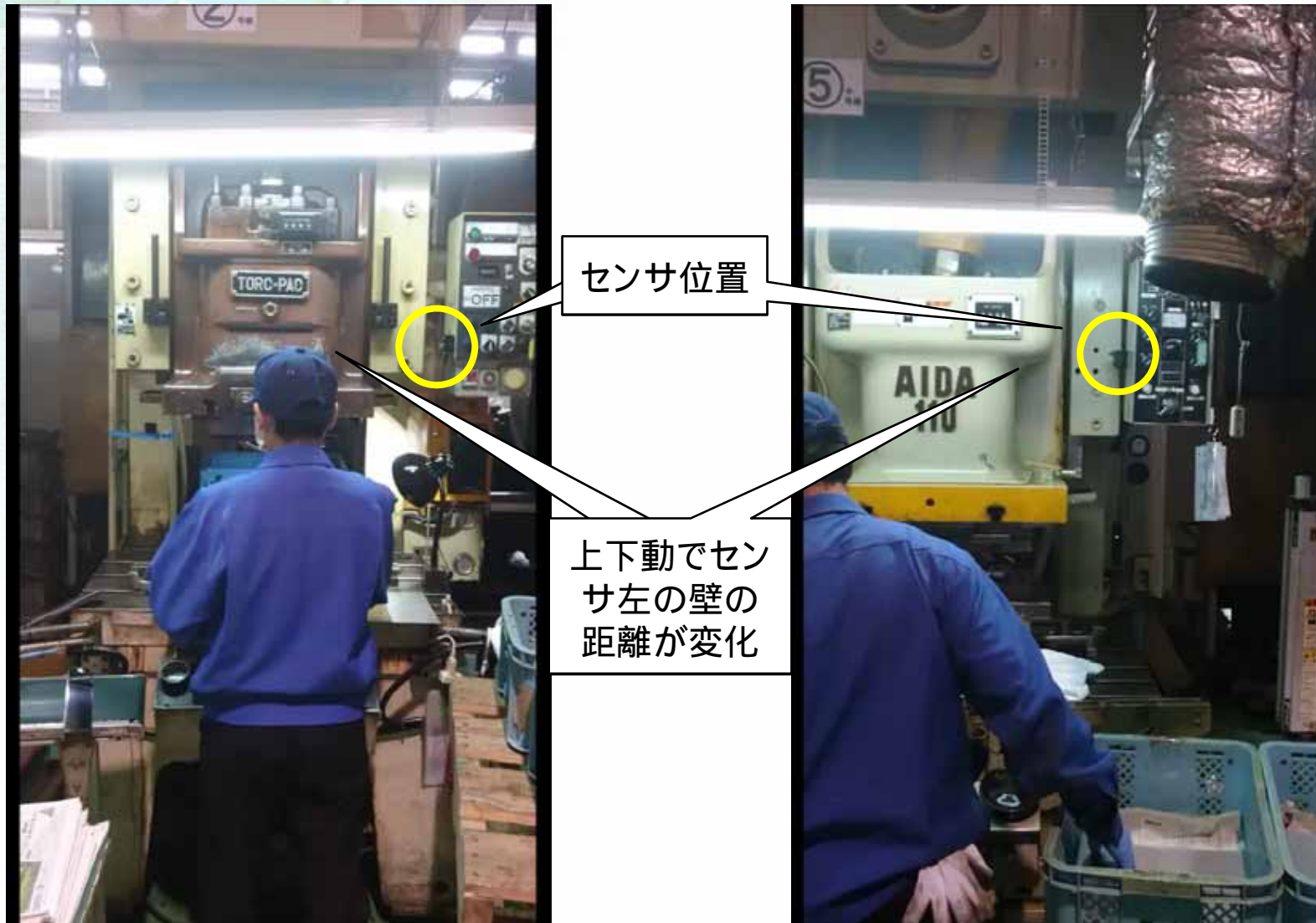


Node-REDのフロー
 (データ受信からDB書き込み
 + 別サーバに送信)



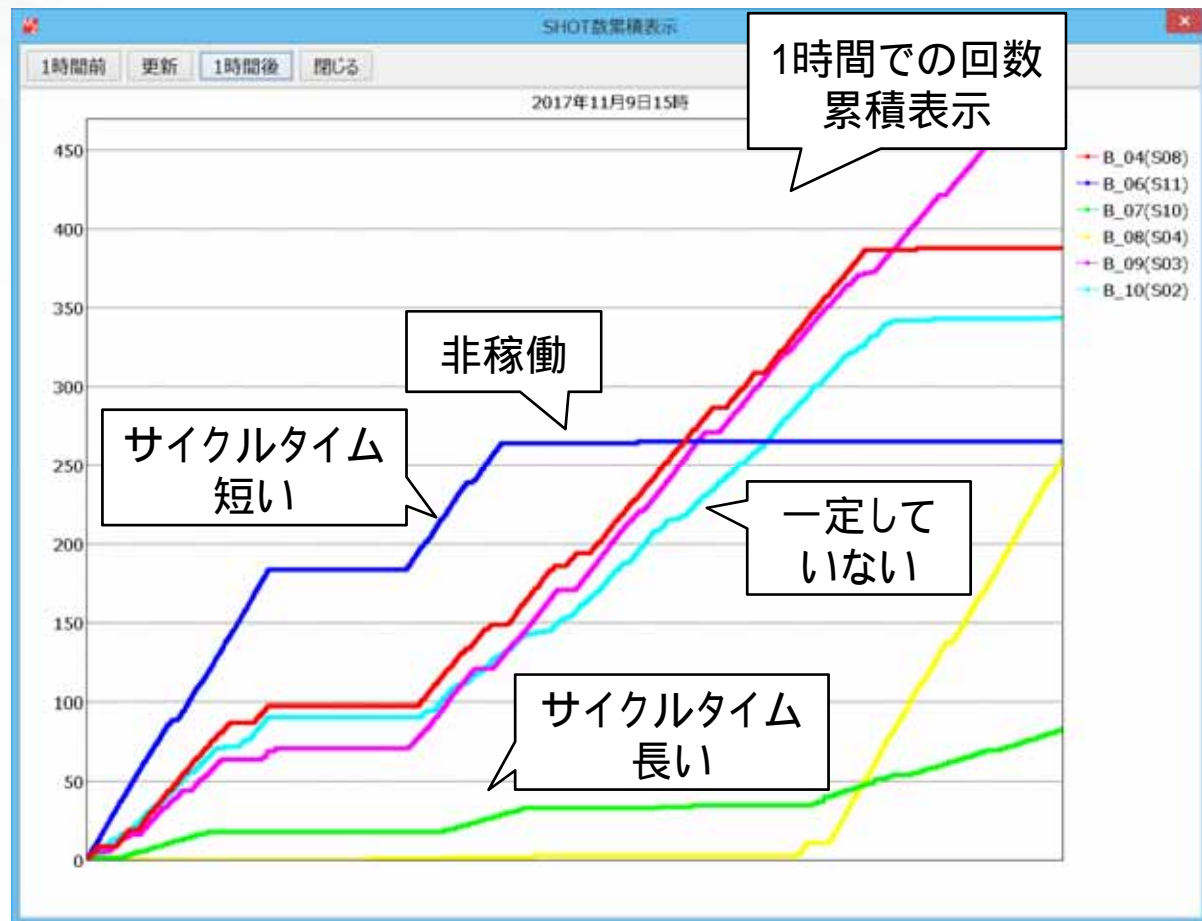
サーバPC側処理
 (Raspberry Pi 3)

稼働実績データ収集の様子



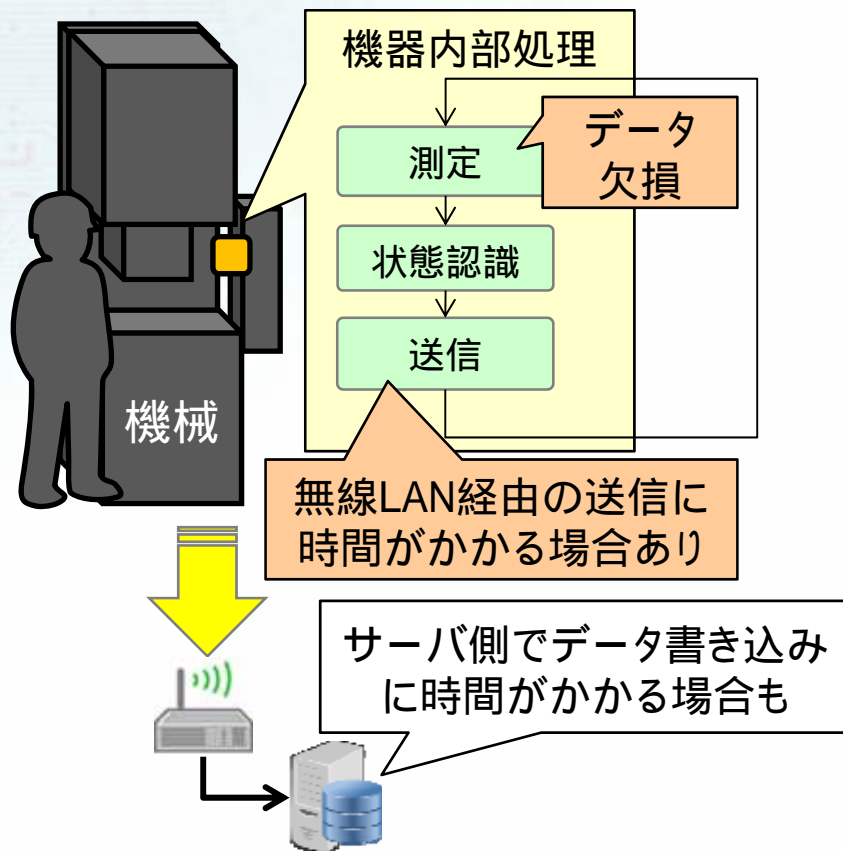
稼働実績データ収集結果の可視化例

- 各機械の稼働回数を時間で累積表示**
 - 傾きはサイクルタイムの長短に対応
 - 水平部分は非稼働状態
 - 傾きが一定でない場合や途中で水平ラインが表れていれば改善の余地がある可能性
- データに応じて効果的な可視化方法の検討が必要



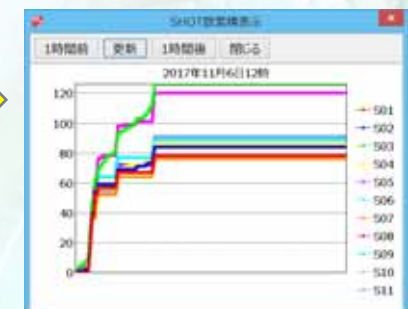
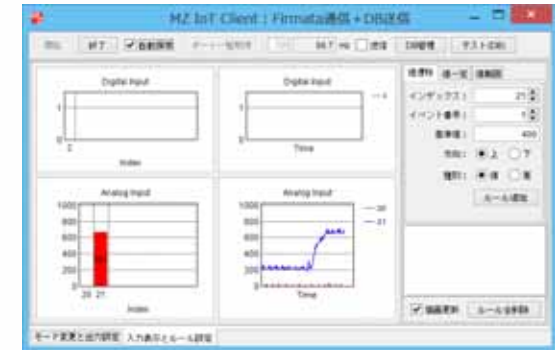
適用事例の課題：実証実験結果から

- 送信に時間がかかるとカウント
ができずにデータが欠損する



考察

- 試作機器 1 (PCあり)
 - 実験しながら認識対象とセンサ出力の関係を把握できる
 - PC側のMZアプリでデータ処理を柔軟に変更可能
 - 同時に多数扱う場合は実運用が難しい場合もある
- 試作機器 2 (PCなし)
 - 認識対象とセンサ出力の関係が把握できていれば現場での実運用に適している
 - マイコン側の組み込みソフトウェアと回路の作成が必要で変更が容易ではない
- データ可視化
 - 対象に応じた可視化方法を個別に検討する必要がある
 - ツールキット側で対象に応じた可視化サンプルを提供することを計画



まとめ

- IoT技術を活用して中小製造業における現場活動実績の自動収集と可視化を実現する取り組みについて報告
 - MZ Platformを拡張したスマート製造ツールキットを用いて既存プレス機の稼働実績自動収集を実現
 - 対象に応じたデータ可視化によって業務改善につながる可能性を確認
 - エンドユーザ開発の観点から：PCありのシステムで認識対象とセンサ出力の関係を十分に把握した後、運用を簡略化する必要があるればPCなしのシステム構築に進むのが現実的