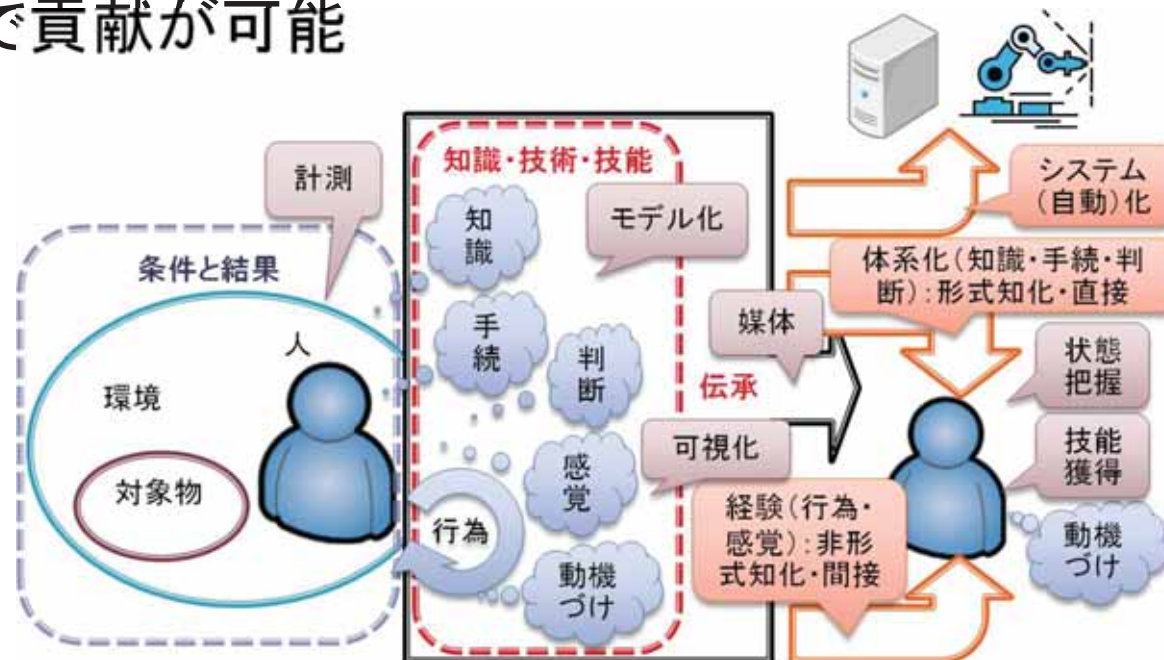


# エンドユーザ開発とIoT活用による製造現場 の可視化・分析・通知の自動化に向けて

○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、**可視化**することが必要
- 次に**分析**で新たな知識を獲得し、さらにその知識を活用して業務を定型化・**自動化**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貢献が可能



(文献[1]より引用)

[1]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

- 既報[2]では、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した
  - [2]古川, エンドユーザ開発とIoT活用による現場作業活動実績の可視化, 人工知能学会研究会資料, SIG-KST-032-01, 2017. (2017年度研究会優秀賞)  
<https://www.sigkst.org/>
- 本発表では、1年経過して得られた知見と、その他の活用事例について報告する
  - 適用先での小型PCとマイコンの動作状況
  - 可視化だけでなく状態認識に基づく自動通知の実現

# 既報<sup>[2]</sup>の概要

既存の金属プレス機10台の稼働実績自動収集と可視化



エンドユーザ開発の観点で実現性・拡張性を考察



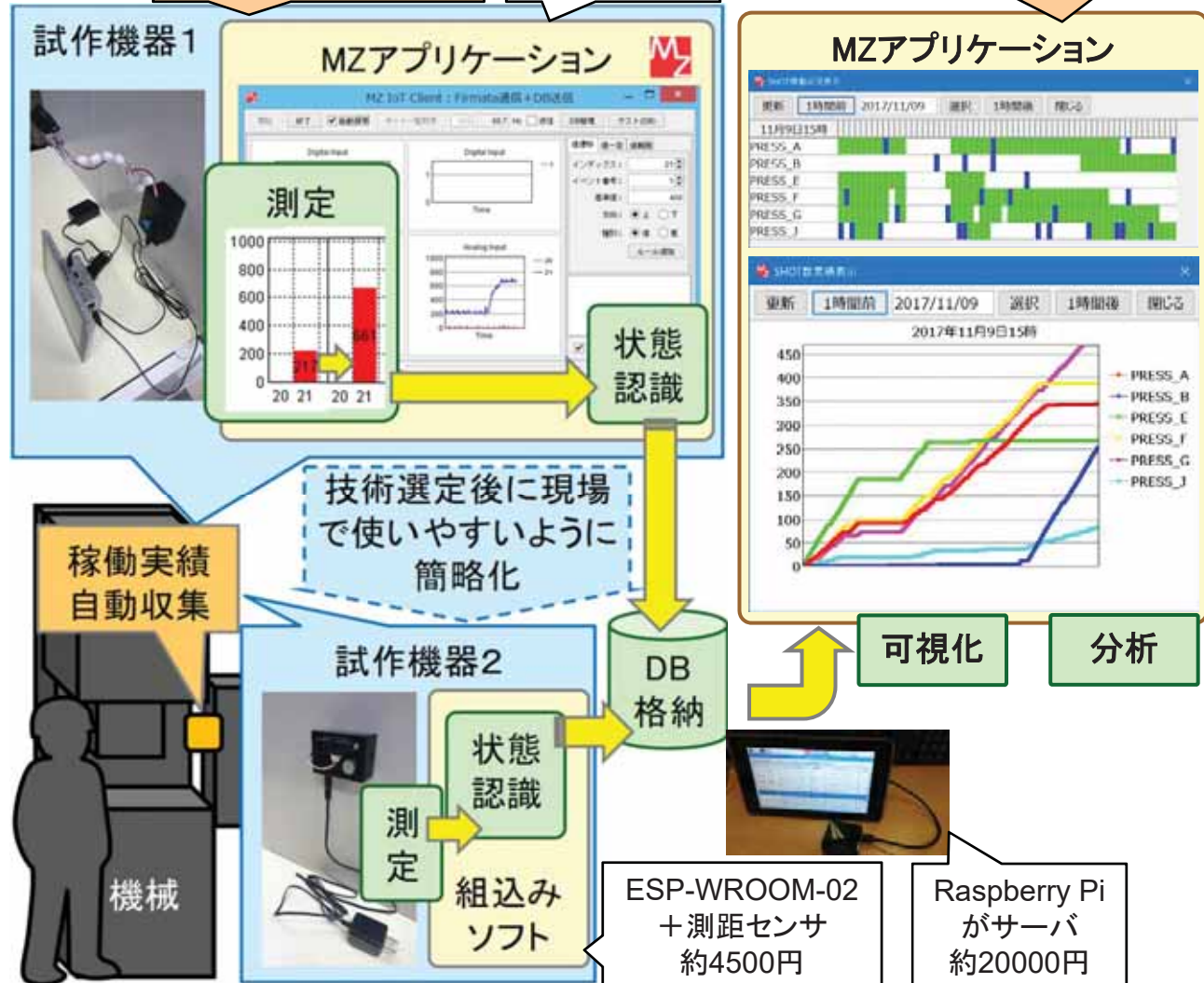
センサ位置

上下動でセンサ左の壁の距離が変化

安価な小型PCとマイコンおよびセンサの組み合わせで計測システムを自作

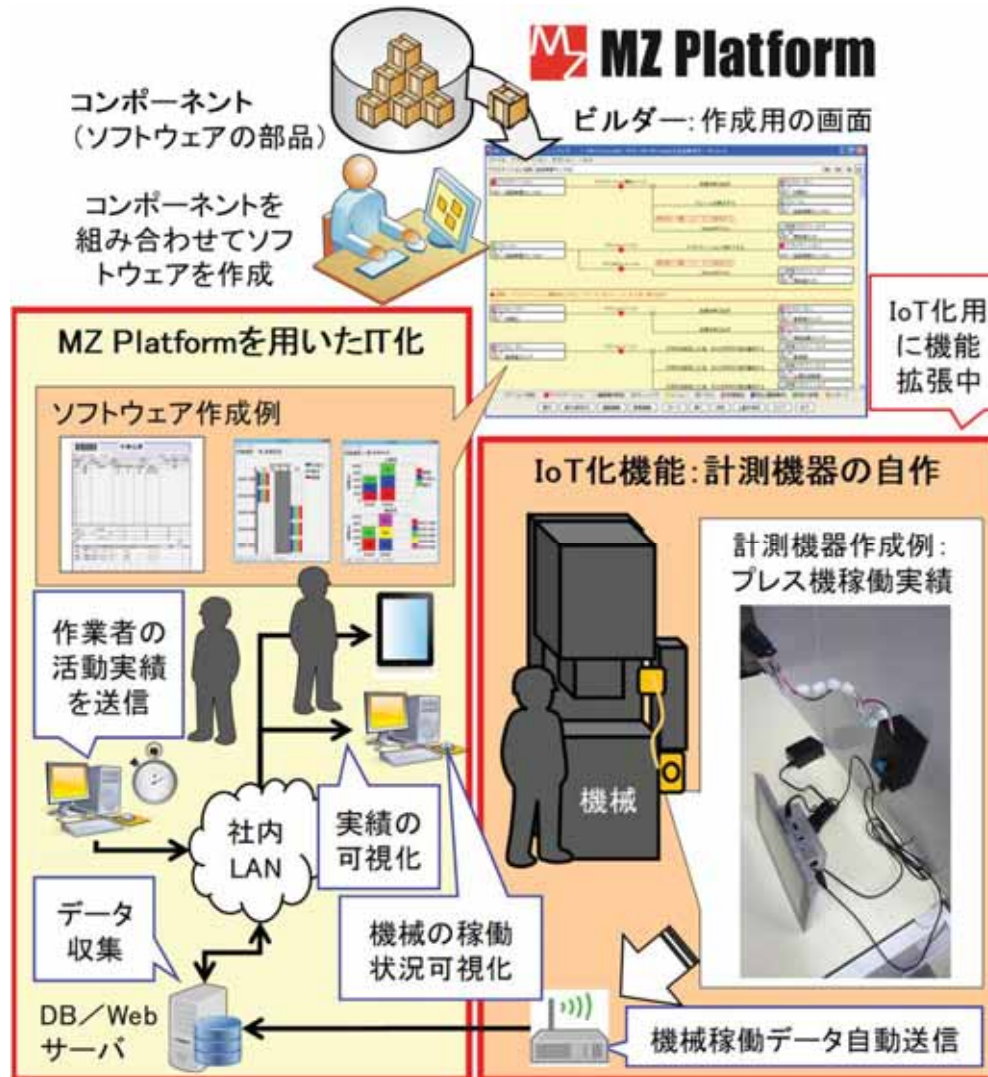
Raspberry Pi + Arduino + 測距センサ 約27000円

対象に応じて効果的な可視化方法の検討が必要





# MZ Platform: 中小製造業のIT/IoT化支援



- IT/IoTの専門家ではない中小製造業の技術者が高度なスキルなしに自らIT/IoT化を実現するためのソフトウェア基盤と学習教材を産総研が独自開発

→エンドユーザ開発支援

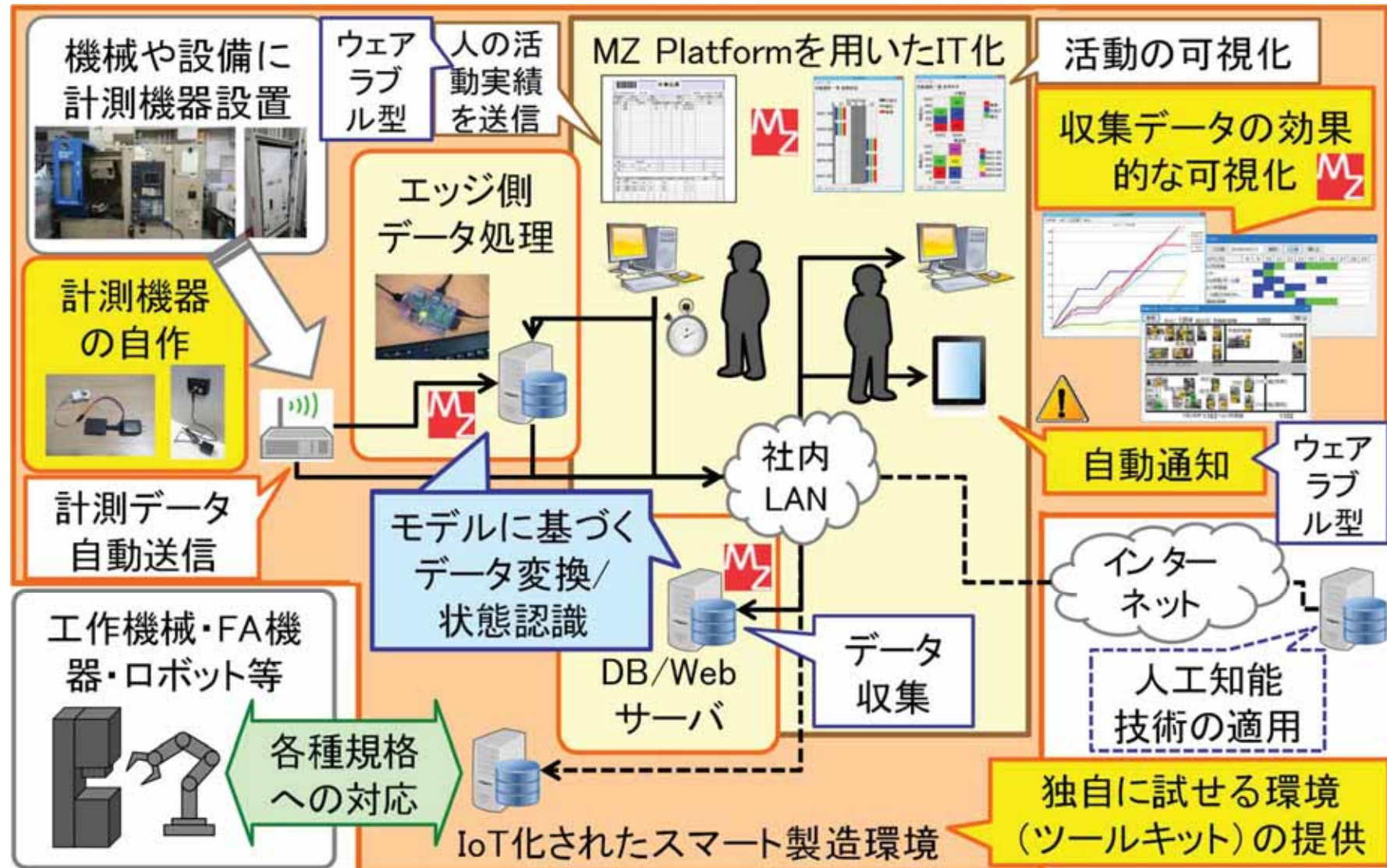
- 会員登録制で無償配布 (2004-) <https://ssl.monozukuri.org/mzplatform/>

- 現在もIoT化の機能を中心に拡張中

→スマート製造ツールキット

現在の主な研究開発対象の全体像

# 産総研スマート製造ツールキットの開発



# プレス機稼働実績収集のその後

- 既報<sup>[2]</sup>発表時の質問とコメント(一部抜粋集約)

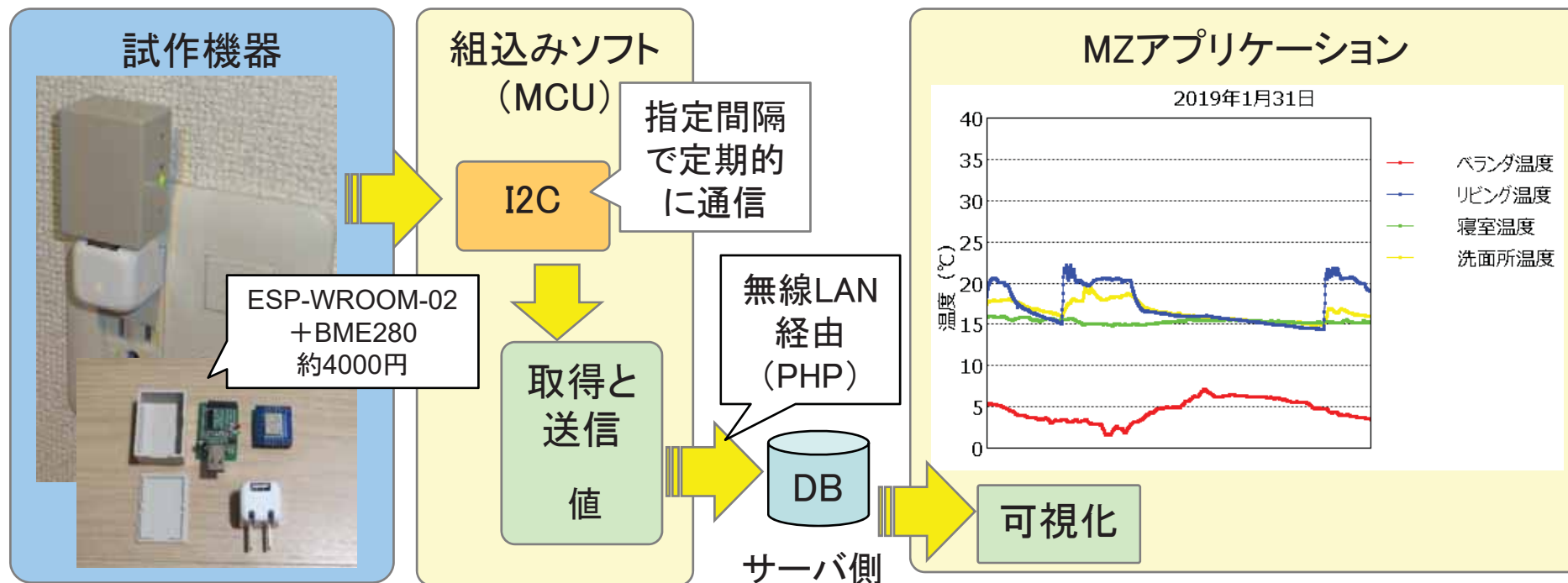
<http://www.sigkst.org/data/default/C2E83332B2F3B8A6B5E6B2F1/SIG-KST-032-01-comment.pdf>

- 安価なマイコンの活用だと故障が心配
- 金属の破片やクズの影響、粉塵のある環境では？
- 当時の回答
  - 事例の環境は比較的良いが、その後の経緯を報告する
- 現状: 2017年11月9日に設置して以来、**1年以上稼働中**
  - 現場での運用はかなり簡略化したが、やはりシステムの起動順序が前後して**正常に記録されていない**ことがあった
  - 安価なマイコンや回路の経年劣化による故障は(まだ)ないが、自作機器10個中2個が作業者の**不注意で落下して破損した**
  - 安価な小型PCをデータベースサーバにしているが、**データ容量と動作は問題なし**



# 同じマイコンを用いた別の事例

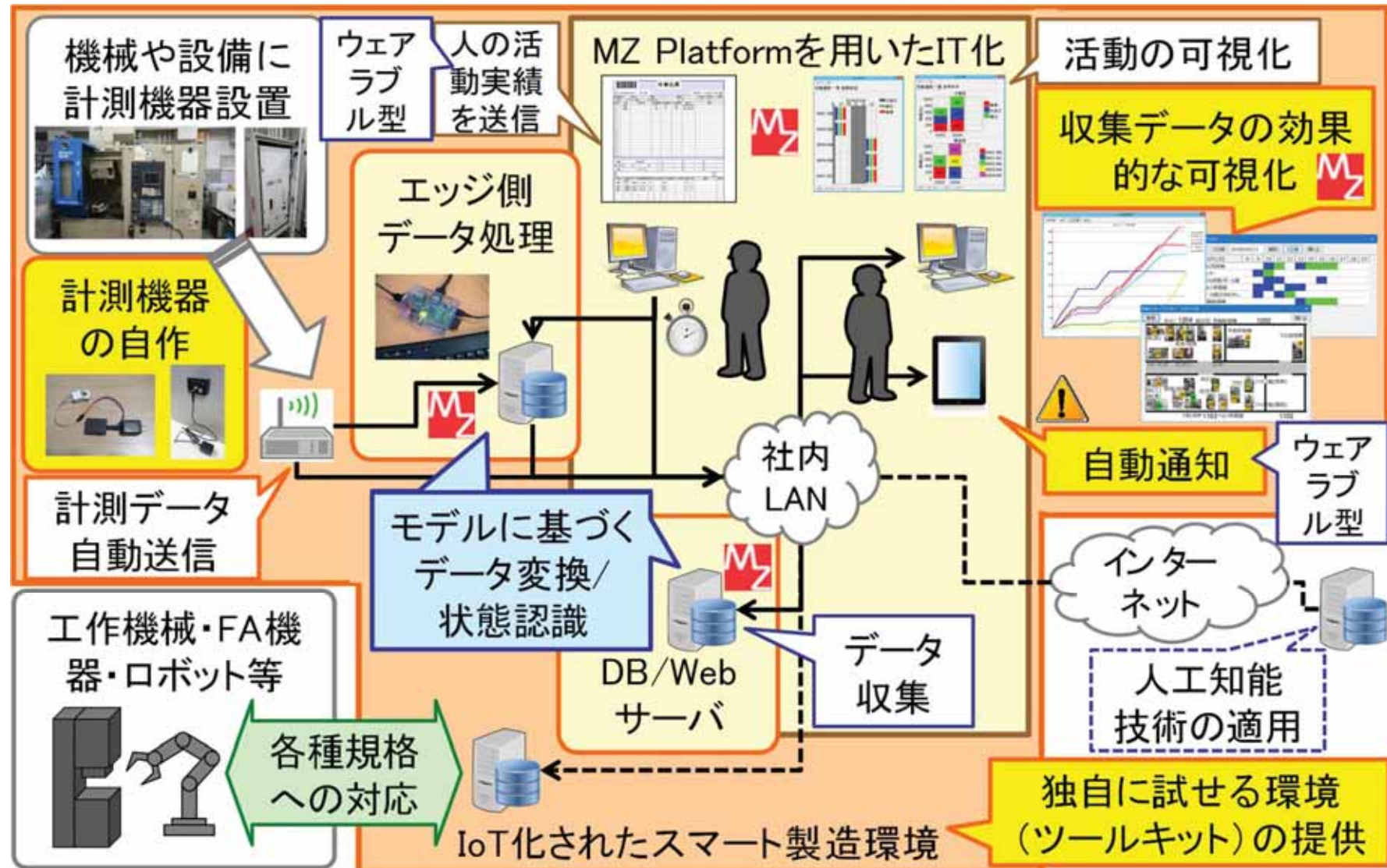
- 自宅マンションで環境測定(温度・湿度・気圧)
  - リビング・寝室・洗面所・ベランダに設置
- 現状: 2018年2月に設置して以来、**1年以上稼働中**
  - センサ出力値の信頼性は未検証だが、マイコンを含む回路の経年劣化による故障は(まだ)ない



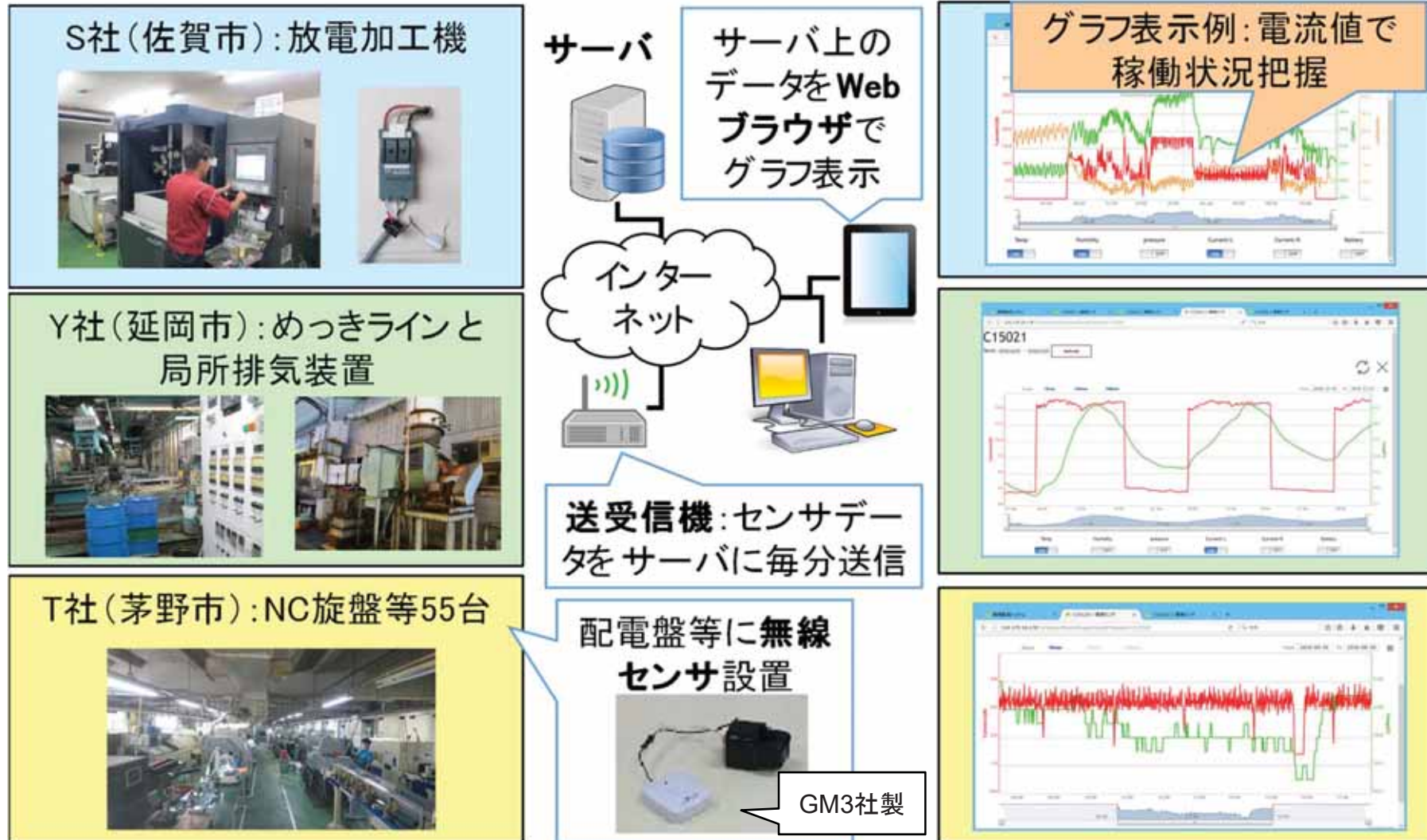


現在の主な研究開発対象の全体像

# 産総研スマート製造ツールキットの開発



# 市販品を活用したIoT型データ収集： 無線センサによる機械稼働状況の可視化





# 無線センサによる機械稼働状況の可視化 事例：産総研つくば東共用工作室のIoT化1

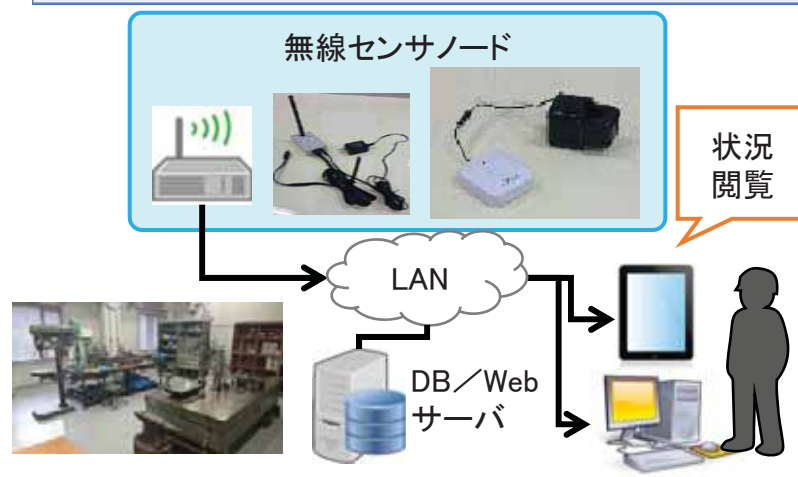
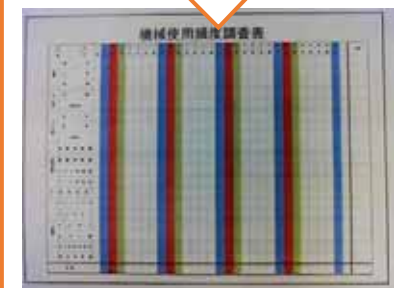
従来は機械の使用時間を紙に記入

稼働状況表示

更新 1日前 2018/04/13 選択 1日後 閉じる

4月13日	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
共用 TIG溶接機			■	■		■	■	■	■	
共用 コンター		■	■							
共用 ドリル研磨/ボール盤			■	■				■		
共用 ベルト研磨盤		■	■		■	■				
共用 ボール盤(ENKOH...)		■	■		■					
共用 多軸制御機						■	■			

機械ごとの使用記録と集計はほぼ(※)自動化可能  
(※一部コンセント共有の機械は判別不可)



稼働状況レイアウト表示：共用工作室

更新 糸のこ 1204 砥石切 多軸制御機 1202 閉じる

旋(昌) 高速/両頭

シャーリング バンドソー

旋(江) 両頭/ボ伊

旋(滝) 動

ボ(E) 停

ボ(中) 停

ド研/ボ伊 1103 ベルト研磨盤

平面研削盤

TIG溶接機

コンター

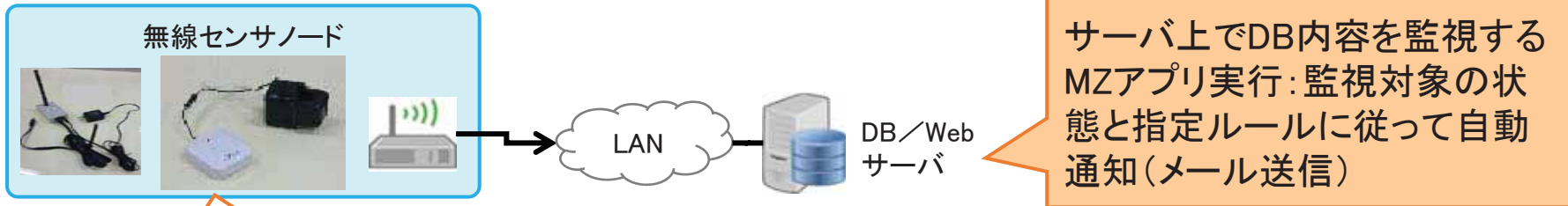
フ(B) 停

フライス盤(牧野)

フライス盤(静岡)

1102

# 無線センサによる機械稼働状況の可視化と通知 事例：産総研つくば東共用工作室のIoT化2



無線センサ使用時の課題：  
電池電圧低下と無線電波未達を自動で検知したい

MZ データベース接続と監視:MZ-IoT1

テーブル更新  テスト 電圧低下通知初期化 未受信通知初期化 終了

	説明	センサ	受信機	受信後経過時間(分)	RSSI	電圧
5	共用 平面研削盤	C15035	R10086	0	78	2.99
6	共用 ボール盤(中根)	C15040	R10086	0	102	2.99
7	共用 シャーリング	C15047	R10086	20	37	2.99
8	共用 コンター	C15044	R10086	0	72	2.99
9	共用 フライス盤(静岡)	C15041	R10086	0	93	2.99
10	共用 旋盤(滝沢)	C15042	R10086	0	110	2.99

テーブル表示 通知履歴

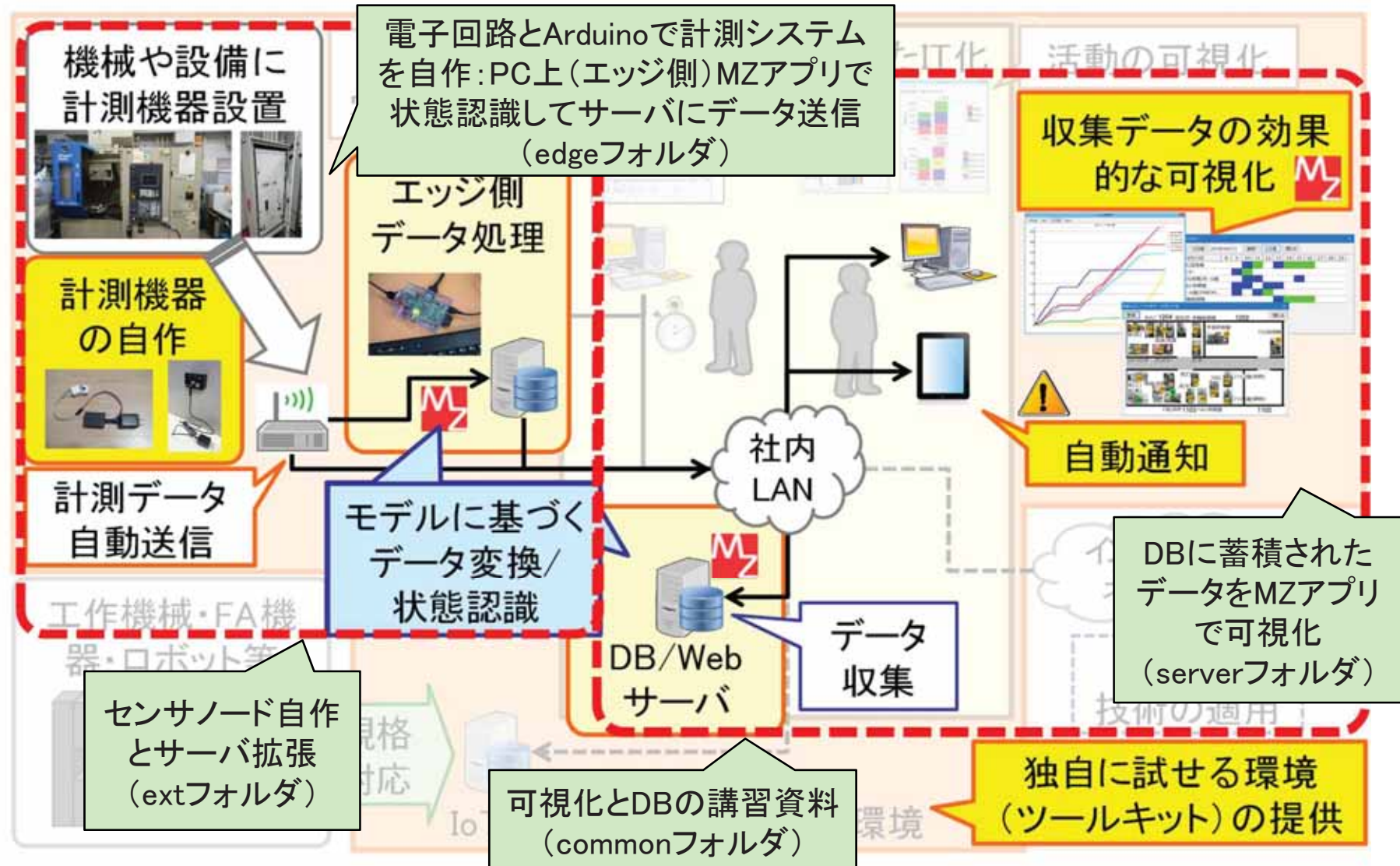
1分に1回DB内容を確認

60分経過でメール送信

2.93未満でメール送信



# 配布版ツールキットの範囲：各種コンテンツとして提供



# ツールキット展示物の作成 (CEATEC2018)

- センサノードからのデータ収集
- エッジPCを用いたセンサ出力の可視化
- サーバ側DBの可視化







## まとめ

- 1年前に報告したIoT技術の活用による製造現場の可視化について、1年経過して得られた知見およびその他の活用事例について報告した
  - (既報)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と可視化を実現
  - 適用先での小型PCとマイコンの動作状況は運用方法の課題を除いて良好
  - 無線センサを用いた追加事例では、可視化だけでなく状態認識に基づく自動通知も実現