

平成 31 年度 産業技術連携推進会議 製造プロセス部会  
第 3 回 IoT ものづくり分科会

# IoT を活用したものづくりに対する 産総研の取り組み

～臨海サイバーフィジカルシステム研究拠点～



日時: 令和元年7月25日(木)  
会場: 東京都立産業技術研究センター  
テレコムセンタービル東棟2階  
IoT 支援サイト 多目的研修室

国立研究開発法人産業技術総合研究所  
エレクトロニクス製造領域 製造技術研究部門

副研究部門長 加納誠介

情報技術を活用した様々な価値創出が期待されています。  
システムオブシステムズと言われるシステム連携の中で、ものづくりはど  
うなるのか。自動車産業を代表とする量産技術において構築してきた高効  
率高信頼ものづくりとマスカスタマイズのバランスを両立できるのか。

製造関連の世界の動向や標準化の動きを紹介するとともに、情報技術を活  
用した将来の「つながるものづくり」を実現するための産総研の取り組み  
を紹介します。

- 1 製造技術研究部門のご紹介
- 2 将来のものづくりに期待されていること
- 3 スマートマニュファクチャリングに対する米独の取り組み
- 4 国際標準の活動
- 5 つながる工場という考え / IoT化との関係
- 6 スマート製造に対する産総研の取り組み
- 7 つながる工場：工場データ取得のための模擬工場と支  
援ツールの紹介

市場要求の多様化、情報技術の発達による価値の多様化に伴い、ものの作り方にも変化が求められると予測しています。

産業技術総合研究所では、既存の工場にはない、生産財の活かし方や作業者の活かし方、先を見越したものづくりに必要な様々な要素を研究開発しています。

本日の講演会では、いくつかの研究事例について紹介します。

## 様々な変化に柔軟に対応可能なものづくり

### 【将来のものづくり像】

将来、価値は互いに「つながった」工場から生み出されると仮定

### 【仮説】

将来のものづくりは、ユーザーやオーナーからの様々な要求や社会情勢の変化にさらされても、柔軟で切れ目がなくタフなものづくりになっている。  
(対応可能な変幻自在さを有する)

### 【現状認識】

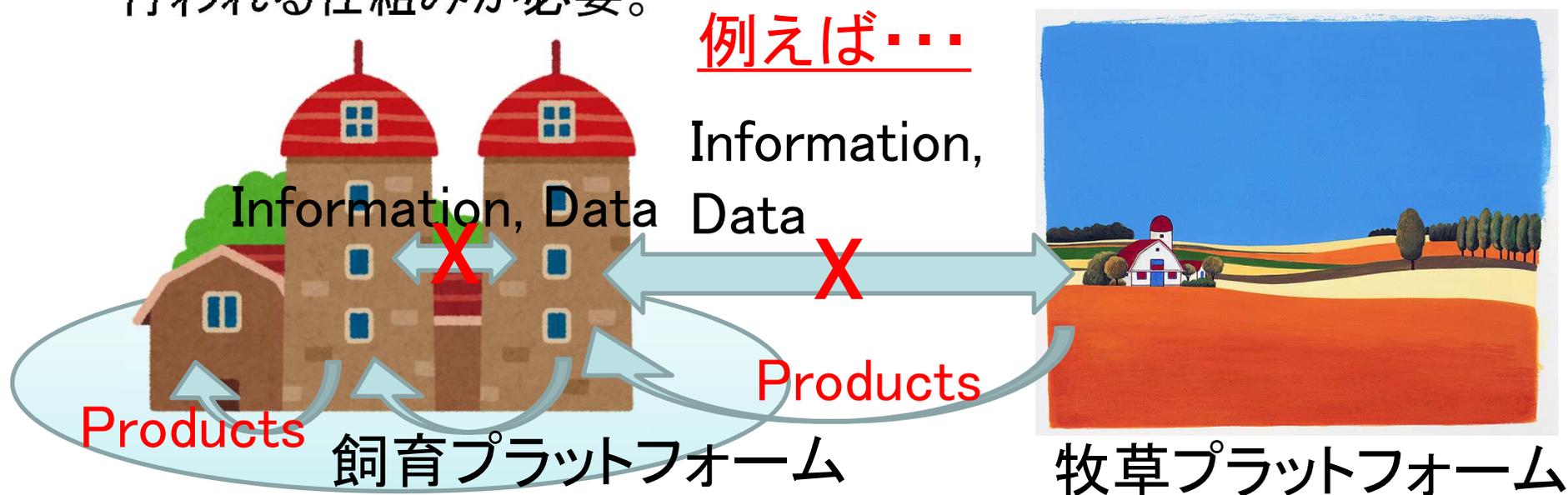
現状のものづくりでは、多くの価値が閉鎖的な固定的システムで効率よく高品質で作られている。このため、変化への対応には時間と費用が掛かる。

### 【問題点】

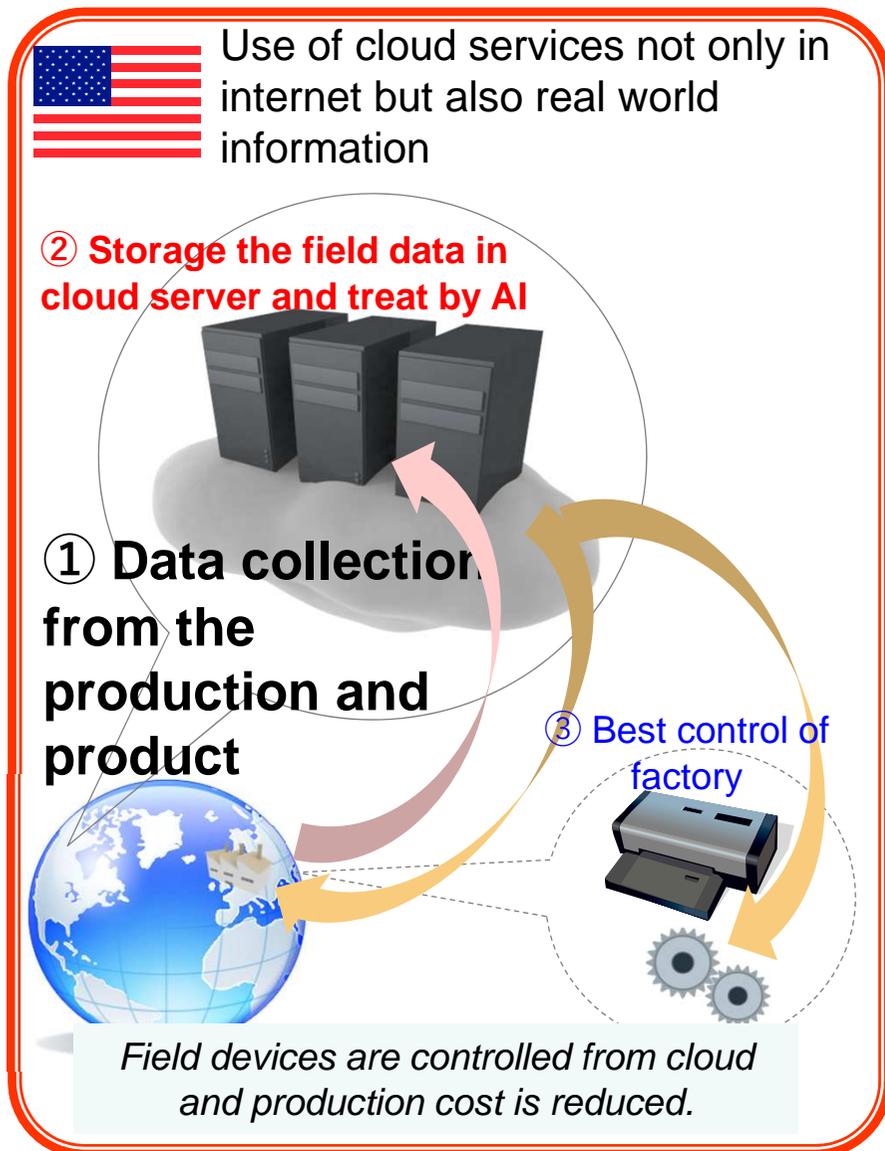
現状においても、電氣的や物理的な接続はできている。閉じた工場内やラインの中では、情報共有もできている・・・が、しかし、サイロシステムであり、外との接続はできない。(リスクの見積もりすらできない)

## プラットフォーム間連携の必要性と課題

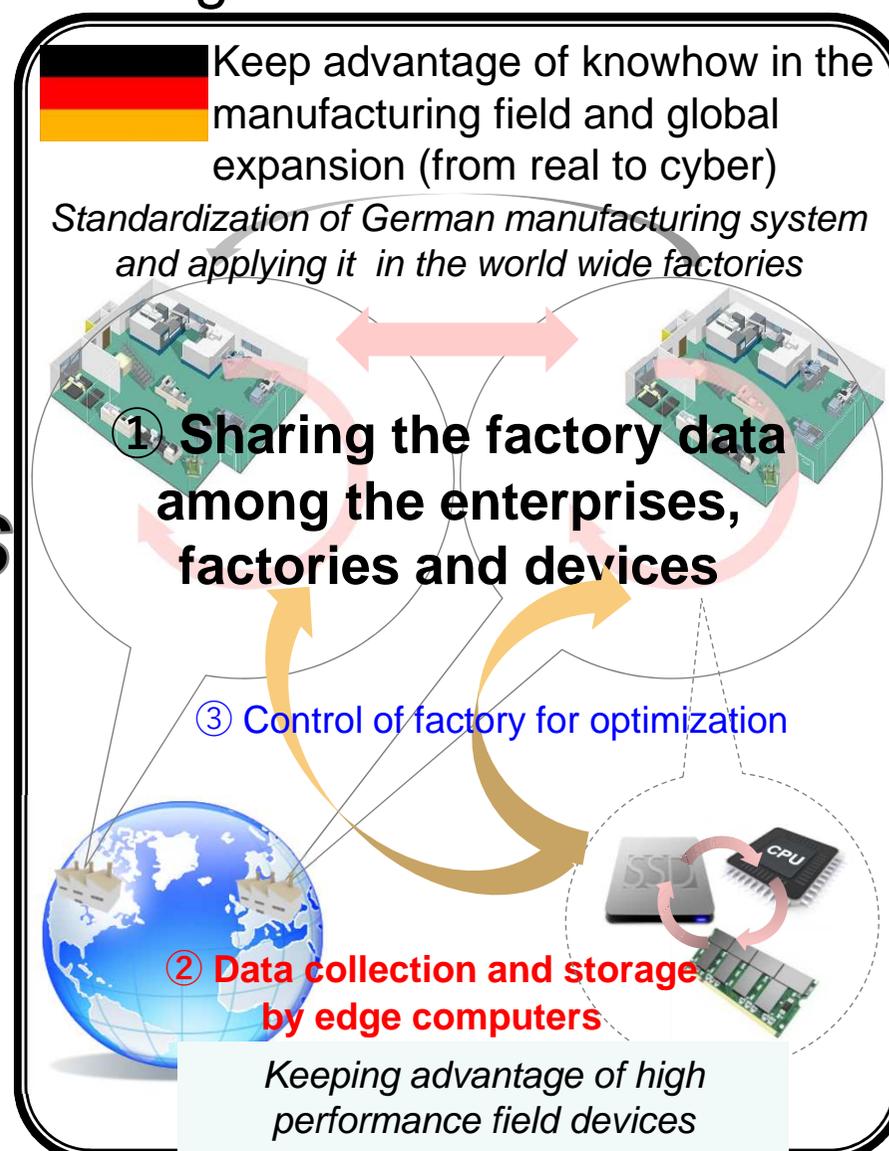
- IoT活用においては、繋げるための手段としてのプラットフォームを協調領域として整備することが必要。
  - ⇐ ばらばらに作られていて、つながらない
  - ⇐ サイロシステムでは、システム間の密な双方向通信ができない。
- 情報のレイヤー間の垂直連携や同一レイヤー内の水平連携が行われる仕組みが必要。



# Manufacturing strategies in USA and Germany of our understandings



VS



**SCM/ERP領域**

SCM(Supply Chain Management)  
企業業務計画(ERP)  
Enterprise Resource Planning

ISO15926

IEC62264 (PSLX),  
IEC62769 (FDI),  
IEC62832

**PLM領域**

Product Life-cycle Management

ISO10303, IEC62890

製品設計 / 生産設計  
CAD/CAM, CAE / Digital Manufacturing

**SI領域**

**製造実行システム(MES)**

Manufacturing Execution System

生産指示、生産管理、履歴管理等

ISO22400

**生産**

ISO15531, ISO16100

**運用・保守／サービス**

データ収集・解析



ISO18435

システム監視・プロセス制御(SCADA)  
Supervisory Control And Data Acquisition

生産ライン管理、集中監視制御システム  
制御盤等ヒューマンインターフェイス

IEC62541 (OPC-UA), ISO20242 (ORiN)

ISO15745, IEC61158, IEC61784, IEC62026, IEC62439,  
IEC62591, IEC62601, IEC62657, IEC62734

IEC61131

各コントローラー(PLC/CNC)

PLC(Programmable Logic Controller)  
CNC(Computer Numerical Control)  
ロボットコントローラ

IEC62443



主に通信プロトコル  
に関する国際標準が乱立

ISO14649, ISO22093

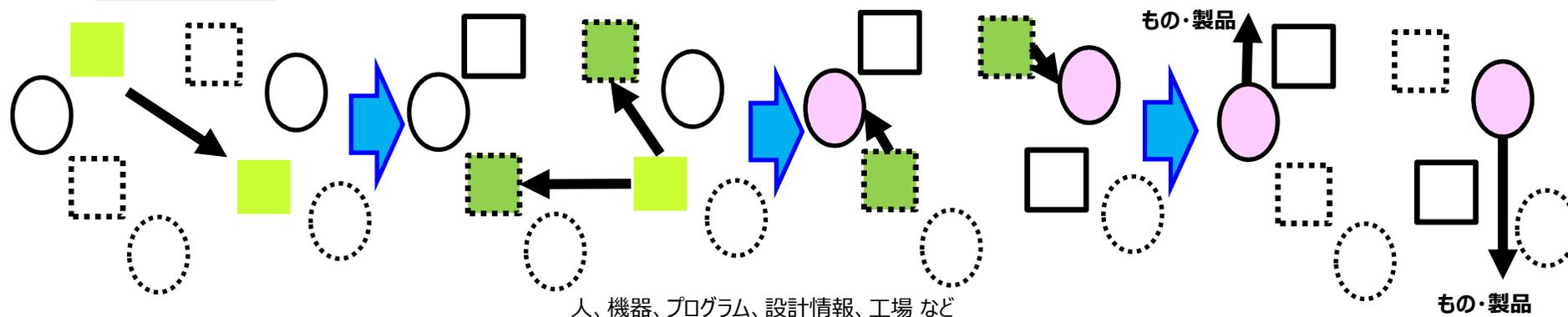
**FA・ロボット領域**

コンポーネント(I/O、インバータ、サーボモーター、センサ、カメラ、RFID等)  
各装置・機器(ロボット、工作機械等)

# ものづくりにかかわる情報の流れの現状と将来

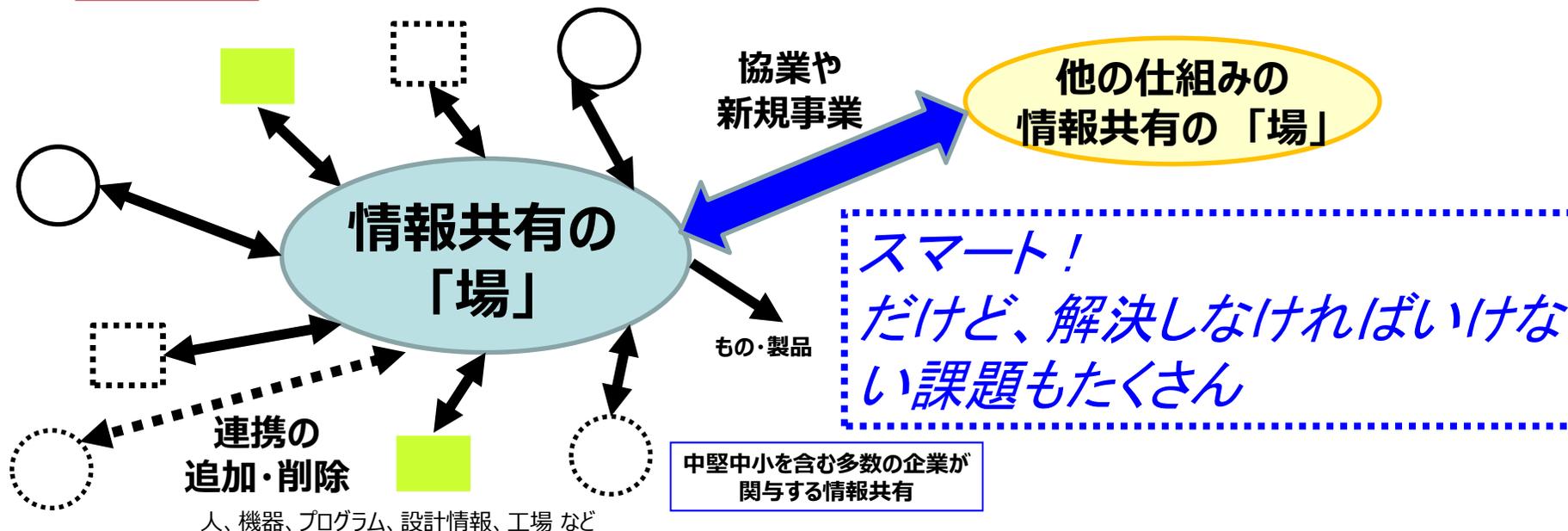
## 現状

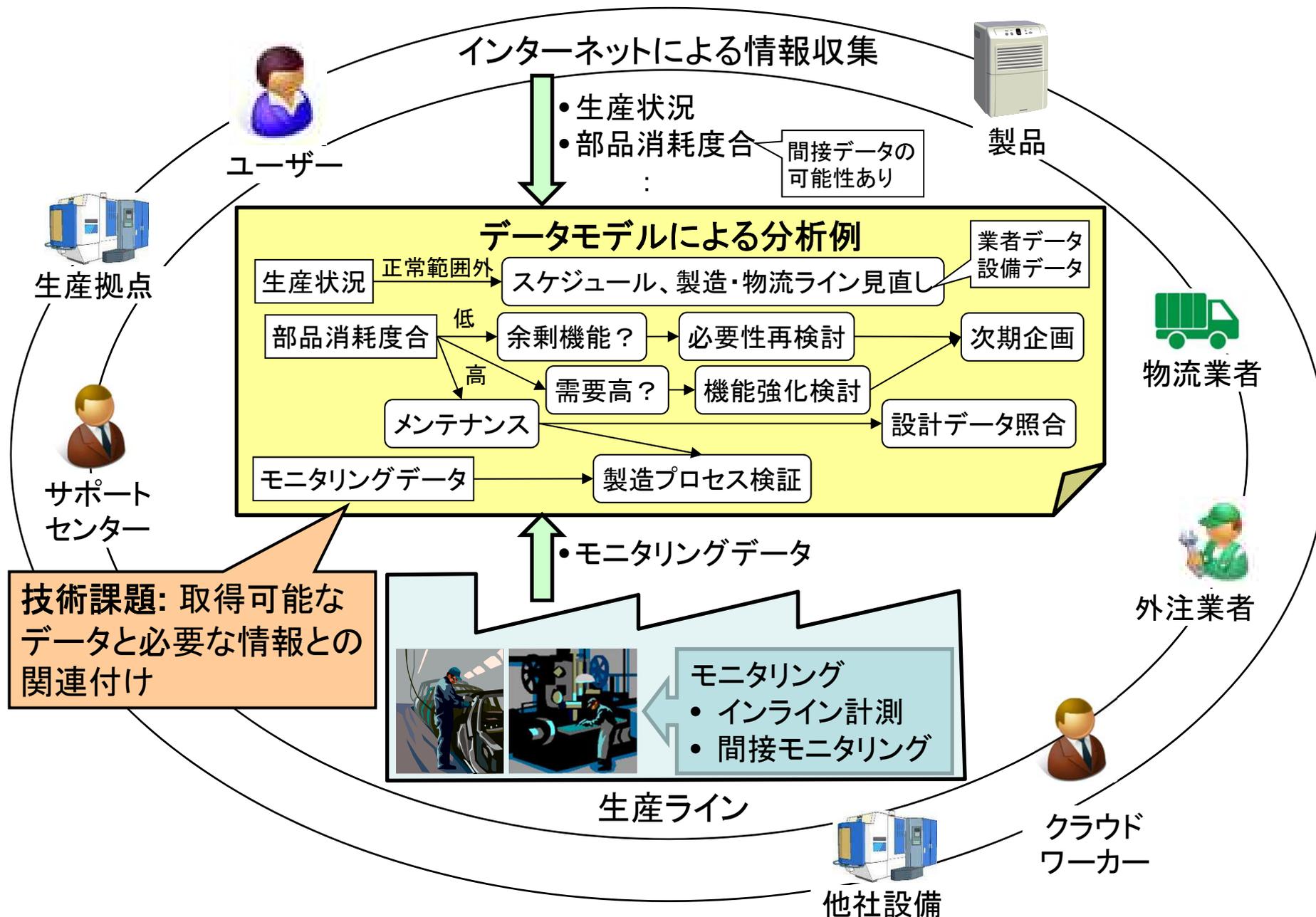
データと情報は機器や人の間を線形的、単一的かつ一方向で流れる



## 将来

データと情報は、双方向で適宜共有され、多様なものづくりを実現





# MEMSセンサシステム



電流計測用クランプ (16φ)  
 交流 0 ~ 120 [A]  
 サイズ 30 x 30 x 50 [mm]  
 (ケーブル除く)

温度・湿度・気圧センサ & 発信器  
 温度 0 ~ 50 [°C] 精度 ±0.1 [°C]  
 湿度 0 ~ 100 [%RH] 精度 ±5 [%RH]  
 気圧 300 ~ 1100 [hPa] 精度 ±1.0 [hPa]  
 サイズ 45 x 40 x 15 [mm]

無線送信  
 (60秒間隔  
 15m以内)

- 電流 (AD値)  
10秒間隔計測値の平均
- 温度
- 湿度
- 気圧



Wi-Fiルーター

電源アダプタ

有線LAN送信

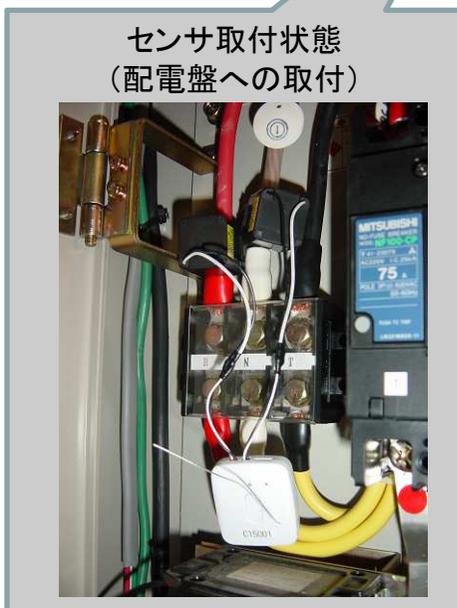
受信器  
 20個以内のセンサ  
 からのデータを処理



受信器ルーターパッケージ

パッケージサイズ  
 200 x 150 x 90 [mm]  
 (把手部分含む)

Webサーバーへデータ送信



センサ取付状態  
 (配電盤への取付)

Webブラウザでデータ参照 & CSVダウンロード

Range:

No	ID	Description	Receipt Time	Temp (°C)	Humidity (%)	Current /L (A)	Current /R (A)	pressurg (hPa)	Data Sequence	RSS	Battery (V)	Receiver ID
1	C15001		2014-08-27 17:51:49	27.9	58.2	0.0	0.1	1011.14	30249	90	3.02	R10101
2	C15006		2014-09-04 10:25:54	22.6	66.6	0.0	0.0	1010.24	32891	114	3.00	R10102
3	C15007		2014-09-04 10:26:22	23.5	64.7	0.0	0.0	1008.91	32883	102	3.02	R10102
4	C15008		2014-09-04 10:26:36	23.5	64.7	0.0	0.0	1011.16	32882	102	3.01	R10102
5	C15009		2014-09-04 10:26:09	23.3	65.2	0.0	0.0	1009.86	32879	96	3.02	R10102
6	C15010		2014-09-04 10:26:14	22.8	65.4	0.0	0.0	1009.44	32876	108	3.01	R10102
7	C15012		2014-08-29 02:31:02	33.6	35.3	90.1	78.9	925.59	639	120	3.07	R10101
8	C15013		2014-08-29 02:30:50	22.3	61.0	25.5	24.2	925.11	634	120	3.04	R10101
9	T50076		2014-08-27 17:52:26	27.9	58.6	0.0	0.0	1010.94	27982	102	3.02	R10101

on open

# AI × ロボット



- 匠の技の「量産」研究
- 連携する自律作業ロボット
- 人と機械の融合のための知能とロボット

## 小売店模擬環境

AIxロボットによるマテリアルハンドリングを実施。



目標：店舗管理の省力化

## バイオ研究ロボティクス

AIロボットバイオサイエンティスト開発により創薬研究生産性の向上を実証

目標：創薬等の研究開発費を1/10に！

人型汎用ロボットによる正確な「匠」作業の繰り返し



AIにより複数台の協調作業を実現

## 小型半導体製造模擬環境

半導体製造ラインを小型化してAIで最適制御



## 工場ロボティクス

工場の生産ラインを模擬し、AI技術を用いて一連の行程を様々なロボットを連携させて、モノと情報の流通の先進モデルを実証



加工（曲げ、切削等）



マニピュレーション（組立、ピッキング、流通）



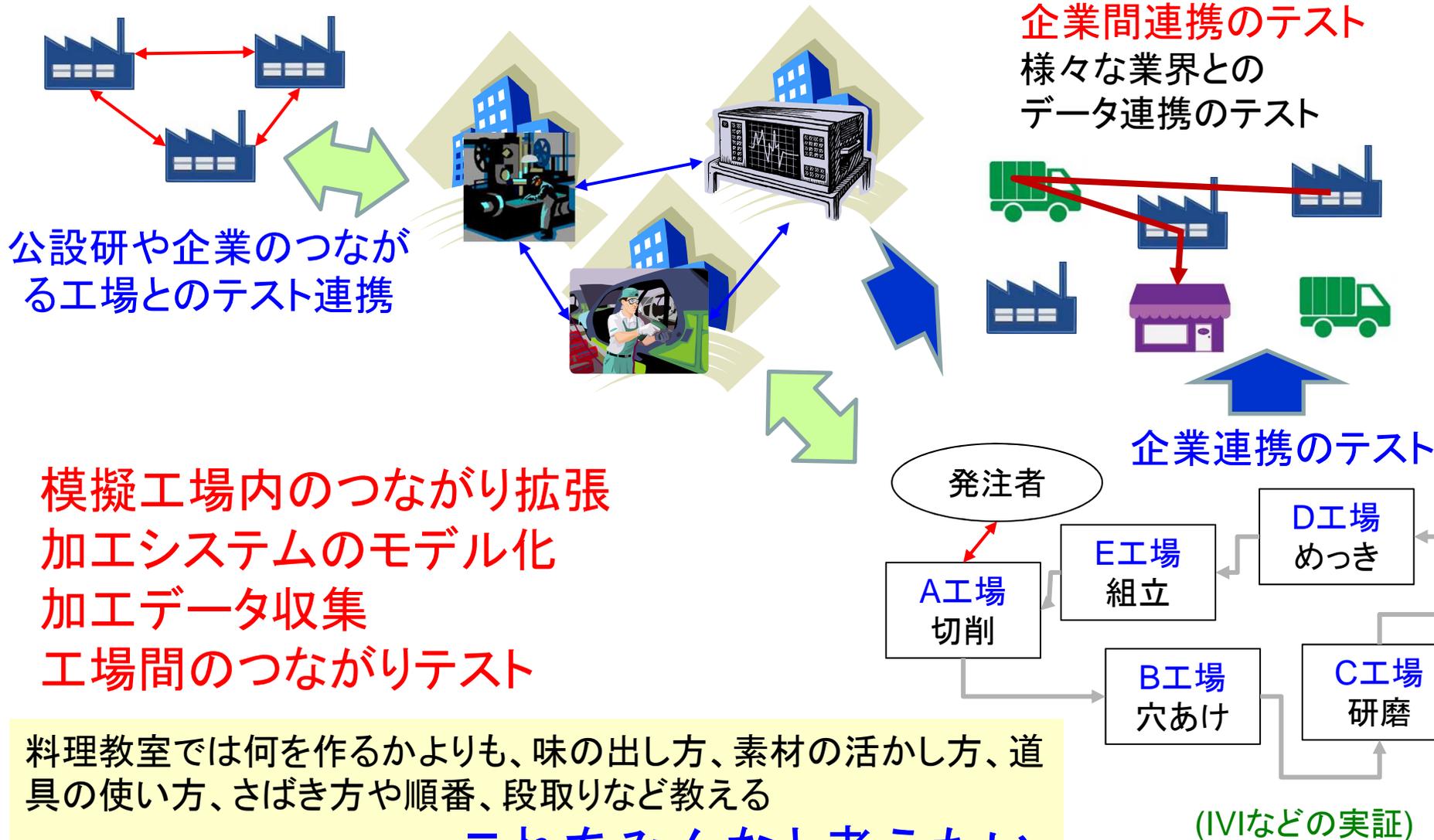
ロボット知能と連携制御



「つながる工場」の検証を可能とする

「我が国共有のテストベッド」

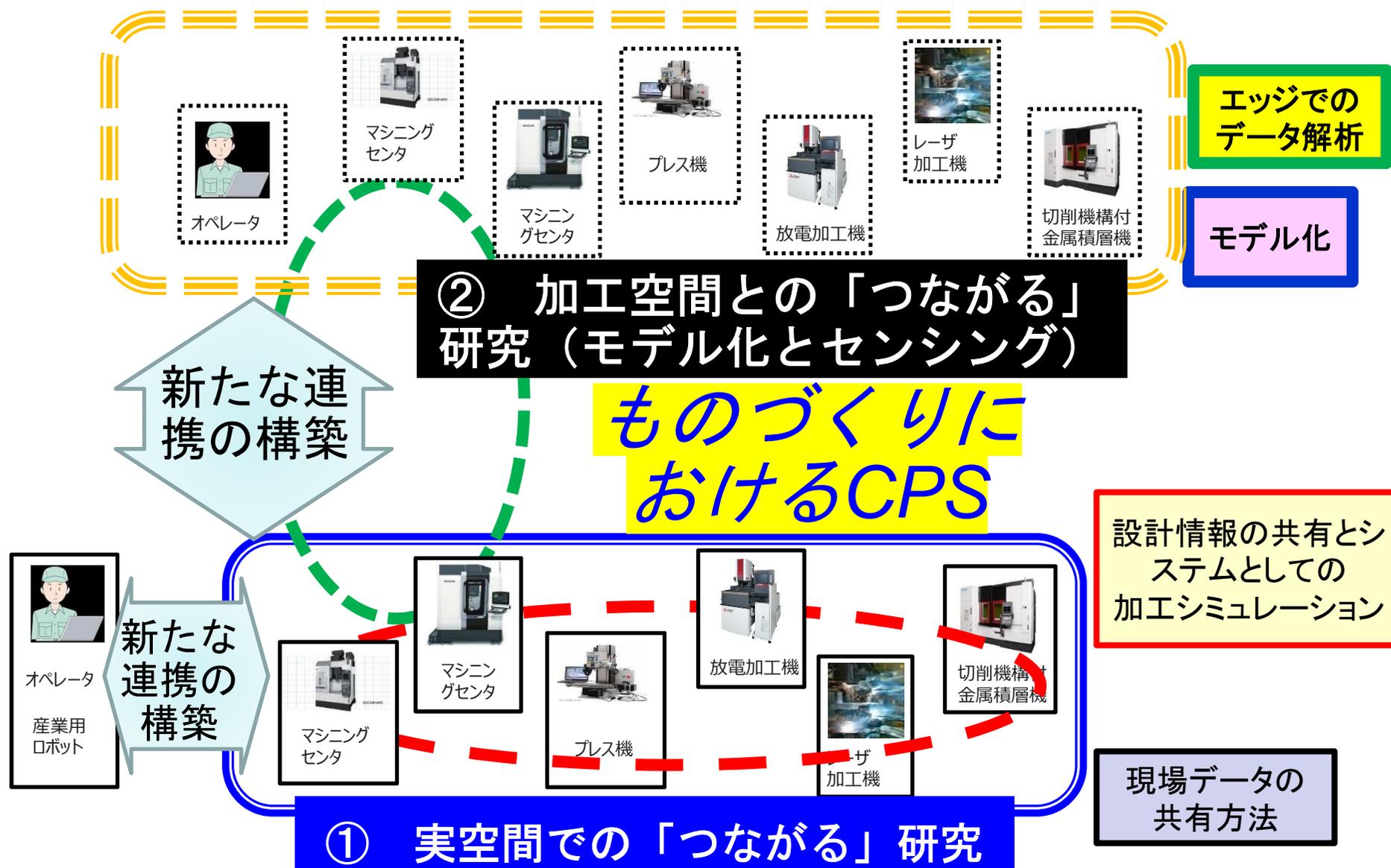
# つながる工場



模擬工場内のつながり拡張  
加工システムのモデル化  
加工データ収集  
工場間のつながりテスト

料理教室では何を作るかよりも、味の出し方、素材の活かし方、道具の使い方、さばき方や順番、段取りなど教える

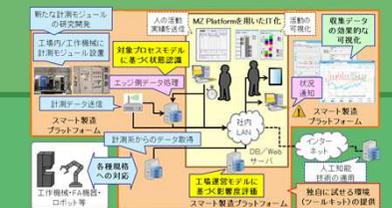
臨海モデル工場も同じ ← これをみんなと考えたい



スマート製造にかかわる「実証・検証」:  
 「AIを活用したものづくり関連データの蓄積と活用」  
 「製造機器の相互交換性ともものづくり情報の接続」  
 「サイバー空間を活用したものづくりの先読み」  
 を、モデル工場で提示すべく、数年かけて作り上げていく  
 (スマート製造人材の育成も行う)

つなげる仕掛け

ソフト面:  
CEC社  
Facteye &  
Smart Follow



ソフト面: MZ-Platform EX



ハード面:  
system 3R

つなげる仕掛け



ソフト面:  
NXなど  
CAD/CAM & CAE

これからつなげる機器

トルンプ  
トルレーザ



FANUC  
M10iA/12



オークマ  
MU-5000V  
LASER EXII



仮想的につなげた機器



アマダマシンツール  
SDE8018



三菱電機  
EA8S



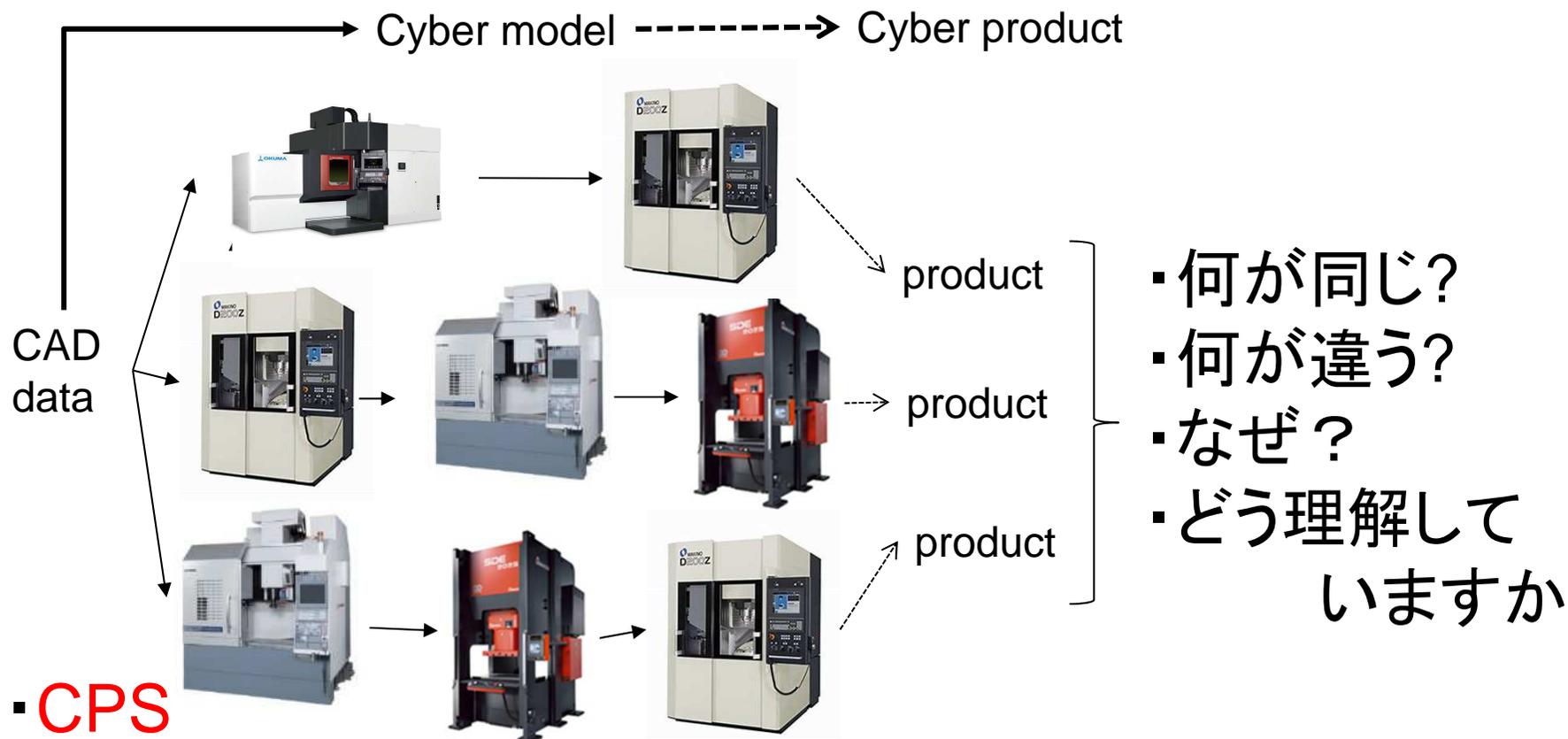
牧野フライス  
D200Z



オークマ  
GENOS M460-VE

モデル工場

# 皆さま 明確な解をお持ちですか？



- **CPS**
- interoperability, interchangeability, connectivity
- intelligent manufacturing and intelligent maintenance
- security system
- **standardization**

要求仕様に対して、何を根拠にどうやって作るか、材料や治具をどうやって選択するか。

## 1個作る場合と1000個作る場合では違うはず

← AIを使って、蓄積情報から選択して維持をしたい

さまざまな「仮想要求」に対して、設計し工程を組み、製品ができるまでの加工時間や治具などの手間、加工精度の違いや、オペレータの慣れの違い、中間形状の差(途中の設計の差)、製品の耐久性の差 …… などの情報を取得し蓄積したい。

これにより、基本的な「加工の選択」条件の共有化が図れ、各企業は追加の付加価値で勝負ができるのではないか。

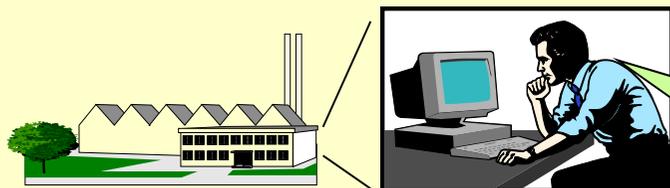
このために必要な計測は何で、どんなデータの蓄積や解析をし、判断に使っていけばよいのか、を導き出したい。

# 自作のシステムインテグレート 支援ツール

## MZPlatform スマート製造ツールキット のご紹介

# MZ(ものづくり)プラットフォーム開発の背景とニーズ

中小製造業のIT化の現状



社内IT化に悩む生産技術者

— 設計・製造業務のIT化を支援 —

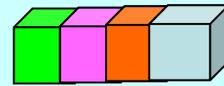
- ✓ 自社専用業務ソフトを外注すると高い。
- ✓ 市販ソフトも高いし、自社業務に合わせられない。
- ✓ 自社でソフトを開発するのも難しい。

解決策

MZプラットフォーム

コンポーネントをパソコン画面(ビルダー)上で  
組合せるだけでアプリケーション作成!

アプリケーション



コンポーネント  
(ソフトウェア部品)  
=ひとまとまりの  
機能単位プログラム

- ✓ 業務知識精通者に難解なプログラミング言語の知識不要
- ✓ 業務知識精通者が簡易にアプリケーション作成可能

基本的な考え方は電子ブロックと同じ



- 電子部品
- ・ トランジスタ
  - ・ 抵抗
  - ・ コンデンサ

電子部品の組み合わせでラジオ  
やトランシーバのできあがり!

- ✓ ソフト開発工数の削減
- ✓ 自社によるソフト開発・修正・保守

自社に合ったIT化の  
安価・短期間での実現!

# http://www.monozukuri.org/mzplatform/

2004年12月配布開始  
2013年度より無償化

### ダウンロード

[MZプラットフォームのダウンロード \(ご登録会員様限定\)](#)

- MZプラットフォーム研究会シンポジウム発表資料 (2005/07/01)
  - 研究会趣旨説明(PDF: 465KB) [ダウンロード](#)
  - MZ Platform機能概要、リリース計画、MZ Platformを利用した社内IT化の推進(PDF: 1.5MB) [ダウンロード](#)
  - MZ Platform適用事例紹介(PDF: 843KB) [ダウンロード](#)
- プログラム使用等同意書 [ダウンロード](#)  
MZプラットフォームのプログラム使用等同意書です。

### MZプラットフォームユーザー会掲示板

You are not logged in.  
ログイン名:   
パスワード:   
[ログイン](#) [パスワードリセット](#) | [新規会員登録](#)

この掲示板には、現在 45 トピックと 84 返信 があります。最終更新日: 1219tsuyoshi.nakatomi 1 時間, 20 分前

10 件のトピックを閲覧中 - 1 ~ 10 件 (全 45 件)

トピック	投稿者	投稿	投稿時期
<a href="#">日時選択ダイアログの件</a>	1	1	1 時間, 20 分前
作成者:	<a href="#">1219tsuyoshi.nakatomi</a>	<a href="#">1219tsuyoshi.naka tomi</a>	

掲示板一覧

- MZプラットフォームユーザー会掲示板

最近のトピック

- 日時選択ダイアログの件  
1 時間, 20 分前
- キーイベントハンドラー  
1 ヶ月, 2 週間前
- 音声認識によるテキスト入力

### 利用手順

MZプラットフォームをご利用いただくには、平成25年度までは、FAXでお申し込みいただき、インストールCDとしてMZプラットフォームをご入手いただいておりますが、平成26年7月1日より、入手方法が以下のように変更になりました。

- 当サイトへ会員登録 & プログラム使用等同意書にご同意いただいた後、  
(「[新規会員登録](#)」ページより手続可。無料。)

※会員登録は、初回1度のみのお手続きで結構です。  
※平成26年6月30日以前にMZプラットフォーム研究会に入会されている会員様は、当方にて会員登録を行っておりますので、「1.」のお手続きは不要です。

### 技術研修・技術コンサルティング

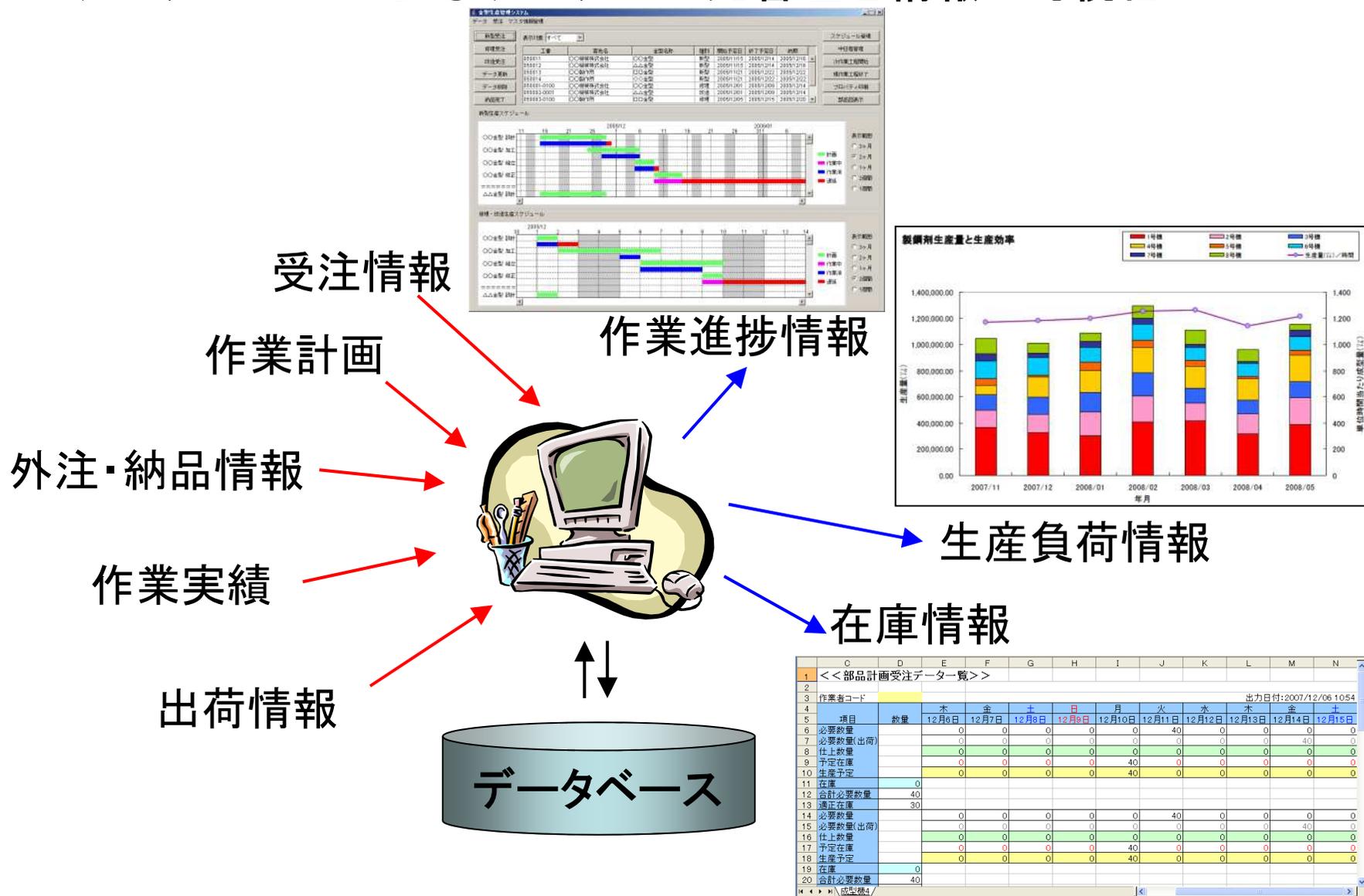
産業技術総合研究所（製造技術研究部門）では、技術研修と技術コンサルティングを実施しております。

**技術研修について (2016/7/15より)**  
当研究所の技術研修制度により、MZプラットフォームを用いた基本的な開発方法についての講習会を有料で実施しております。受講内容は、[こちら](#)をご覧ください。

日程は、当方の担当者と調整の上で決定することになります。標準的な研修期間は初級と中級を合わせて2日間です。ご希望の日程をご連絡頂ければ、調整させていただきます。必ずしもご希望通りになるわけではございませんが、ご容赦ください。また、研修費用は2,000円/日で、標準的研修期間の2日間では2,000円/日×2日=4,000円となります。

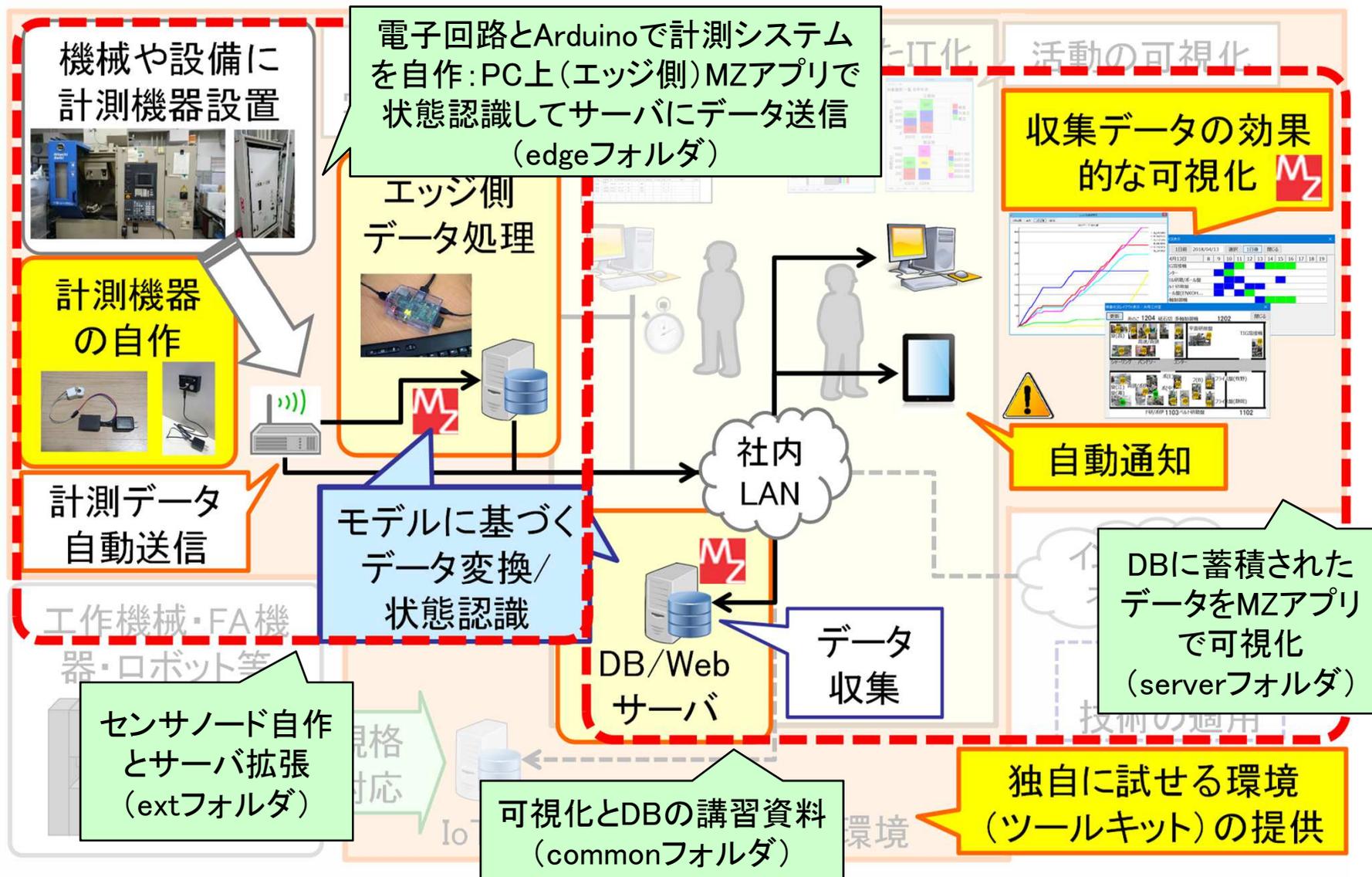
# 現場のリアルタイム化と見える化

## —データベースによるデータの一元管理と情報の可視化—



2018年12月にリリース

# 配布版ツールキットの範囲：各種コンテンツとして提供





“「人」が主役となるものづくり革新推進コンソーシアム”を設立  
—新たなものづくりの手法確立と普及を目指して—

名称 Consortium for Human-Centric Manufacturing Innovation

目的 「人」が主役となる新たなものづくりの手法確立と普及

設立の趣旨(抜粋)

「人」を主役とした考え方に基づいた新しいものづくり手法の確立と普及を目的としてHCMIconソを設立しました。活動を通じて、「人」を中心に機械と協調しながら柔軟で効率的な生産が可能になる新たな生産手法、「匠(たくみ)の技・熟練者の経験や勘」を効率よく伝承する手法、労働の質(QoW: Quality of Working)に着目して各人が能力・体調に応じて能力を発揮しやすい環境やマネジメント手法などを確立することで、多様な人材が働きながら成長する仕組みの実現を目指します。活動の拠点として、参加機関が研究開発・実証・評価などを行う「ものづくり革新拠点(仮称)」を設置します。まず、産総研の臨海副都心センター内のサイバーフィジカルシステム研究棟に開設予定の模擬工場の一部を使用するほか、モデルとする地域拠点を順次設置する予定です。HCMIconソは、これらの拠点の運営母体となって「人」が主役となる新たなものづくりの手法確立のための研究開発・実証・評価の支援、普及啓発や、成果の事業化支援などを行います。

コンソーシアム入会に関するお問い合わせ先

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 HCMIconソ事務局

〒135-0064 東京都江東区青海2-3-26 TEL 029-861-7157 E-mail [hcmi\\_ml@aist.go.jp](mailto:hcmi_ml@aist.go.jp)

いっしょに 将来のものづくりを考えましょう

いっしょに 将来のものづくりのために モデル  
を作りましょう

一緒に 将来のものづくりに備えた 人材育成  
をしましょう