

# スマートファクトリー 実用化への取り組みと今後の動向

---

2018年8月30日

株式会社シーイーシー  
デジタルインダストリーBG  
マーケティング部 主任  
石川 幸治

# シーイーシー概要

- 企業理念** : 高品質のICTで  
顧客の事業発展に貢献する
- 設立** : 1968年
- 売上高** : 439億 (H29.1月期)
- 従業員数** : 2,300名 (H30.4月現在)
- 本社** : 恵比寿 (東京)
- 拠点** : さがみ野 / 宮崎台 (神奈川)  
名古屋 / 豊田  
大阪 富山 / 福岡 / 大分 / 宮崎



デジタル  
インダストリー  
事業

- 日本版インダストリー4.0に向けた製造業のデジタル化を支援
  - ・ 開発、生産工程のプロセス可視化/QCD向上を支援するICTサービス
  - ・ 自動車分野中心に製品価値向上につながるICTサービスを提供

サービス  
インテグレーション  
事業

- 企業・組織のICTライフサイクル全般を支援
  - ・ アプリケーション開発、システム構築、運用、保守、アウトソーシング
  - ・ 独自サービスの提供 (データセンター、セキュリティ、働き方改革SOL)

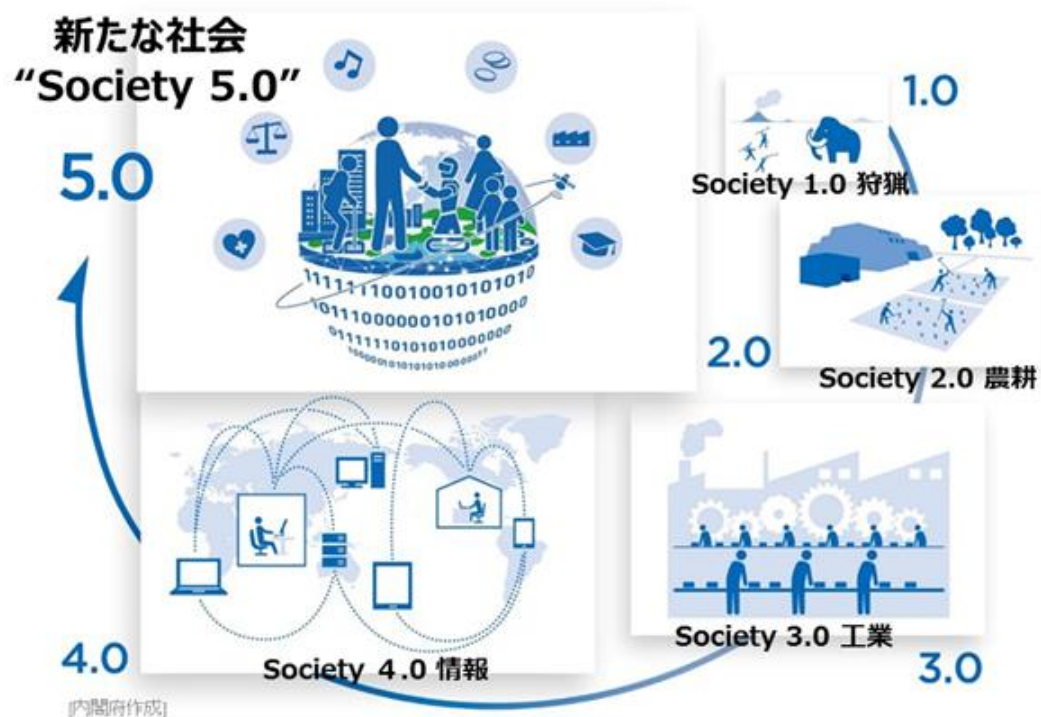
# 日本のものづくりへの取り組み

---

# めざすべき姿 Society5.0

- サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）

内閣府ホームページより抜粋



アベノミクス成長戦略は、今どこにいて、何が求められているのか？

2017年 経産省「新産業構造ビジョン」

## 今、求められるもの (成長戦略第2ステージの課題)

### 最大の鍵は第4次産業革命技術の社会実装 (IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボット)

- ・ 潜在需要を開花させる新たな製品・サービスの創出
- ・ 生産性革命

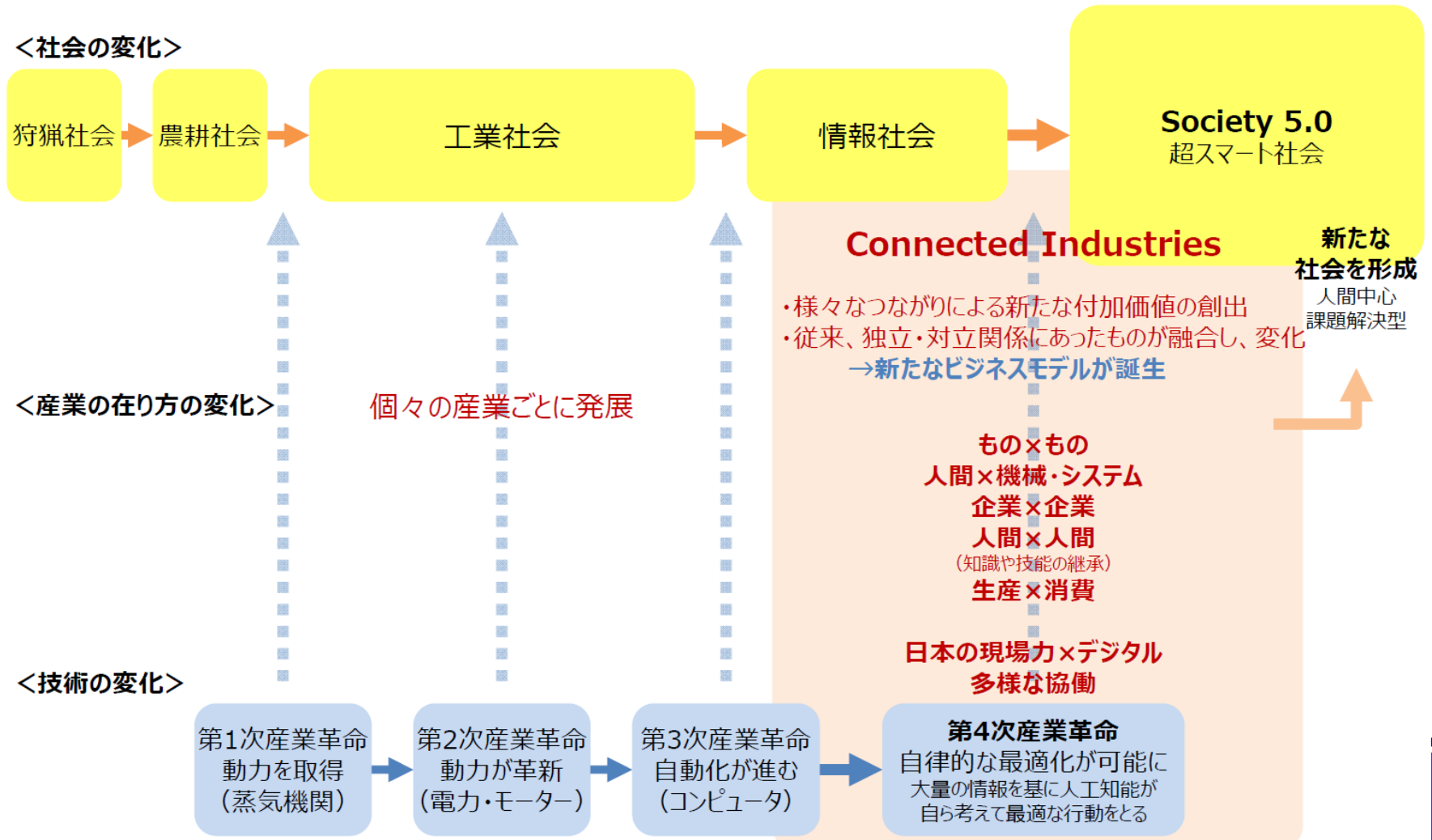
## Society 5.0 の実現

：「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会。」

(第5期科学技術基本計画)

# Connected IndustriesからSociety5.0へ

2017年 経産省「新産業構造ビジョン」



- 2018年版が5月に経済産業省・厚生労働省・文部科学省より発表



## 人手不足 と データの利活用

# ものづくり白書が挙げる2つの主要課題

## 国内製造業が競争力を持ち続けるために必要となること…

主要課題(テーマ)	強い現場力の維持・向上	新たな付加価値の獲得
現状の問題点	<ul style="list-style-type: none"><li>• 国内の人手不足</li><li>• 「日本品質」の崩壊</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 「ものづくり」だけでは付加価値を獲得できない</li></ul>
対応の方向性	<ul style="list-style-type: none"><li>• IoT・AI・ロボット・ビッグデータを活用した自動化・省人化</li><li>• 熟練工の技術を承継</li><li>• 人材育成</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• データ利活用で付加価値を生む</li><li>• データを介して、機械、技術、人などがつながることで新たな付加価値を生む (Connected Industries)</li></ul>
共通するキーワード	<ul style="list-style-type: none"><li>• IoT・AI・ロボット・ビッグデータの活用</li><li>• デジタル人材の確保</li><li>• システム思考 (システムズエンジニアリング) ※俯瞰視点による全体最適</li><li>• サイバーセキュリティ対策</li><li>• 品質管理体制強化</li></ul>	



# 人手不足

## ■ 生産年齢人口2010年から50年で約1/2に減少する

国内製造業の**80%が課題と認識**

ベテランの再雇用、海外拠点への生産移管はそろそろ限界

【製造業の職種別人手不足D I】

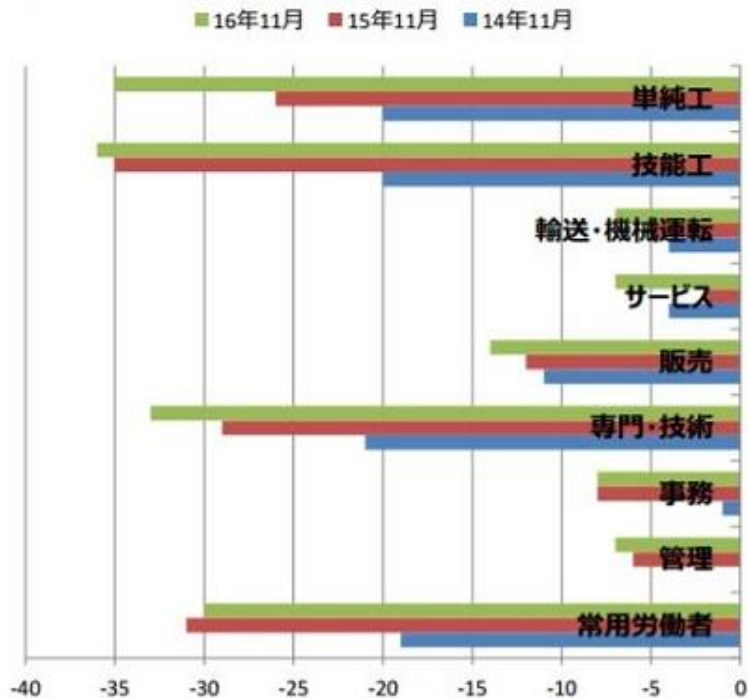
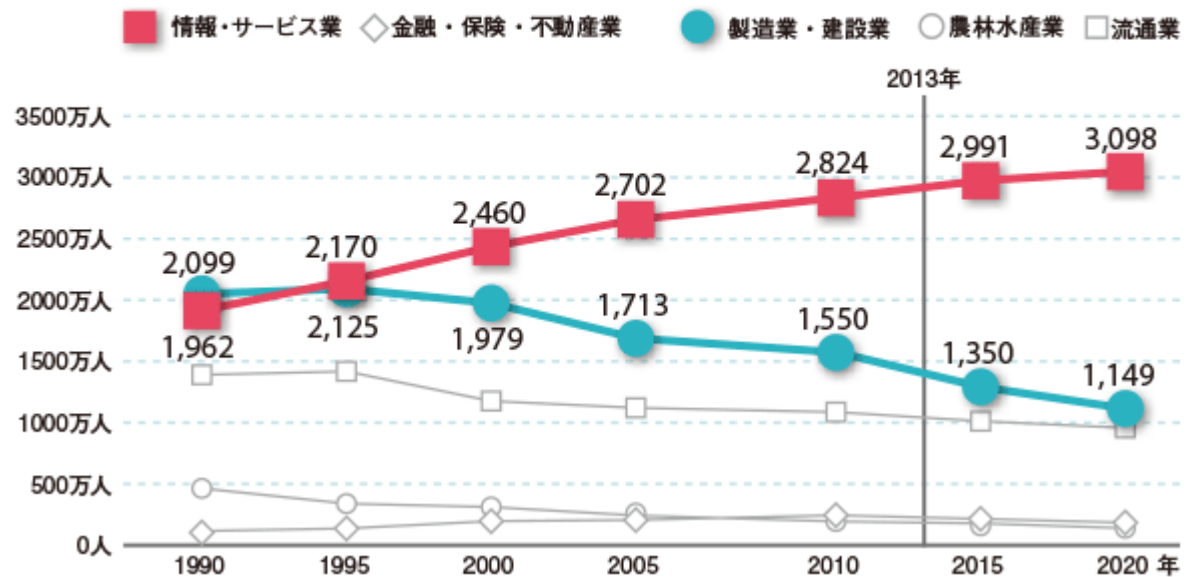


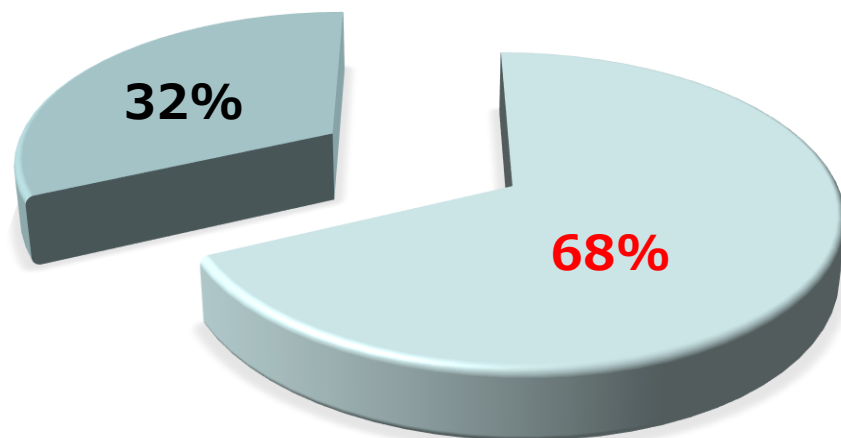
図4 産業別就業者数の推移



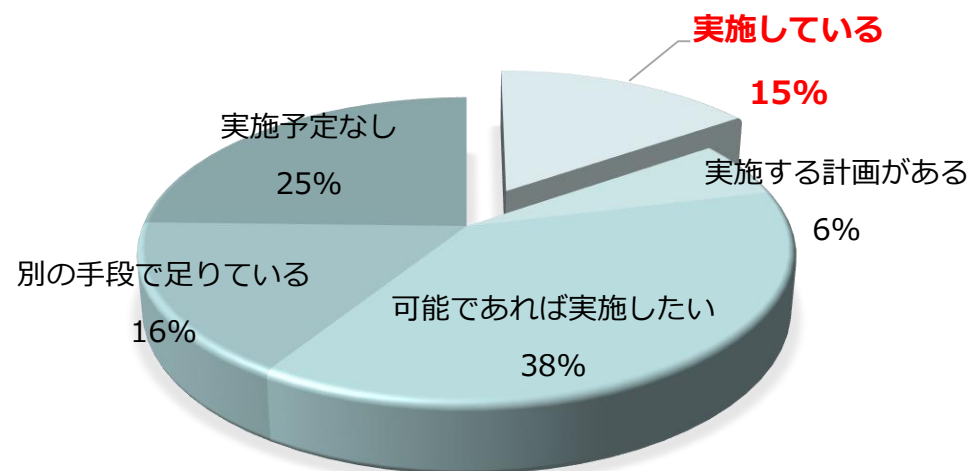
資料：厚生労働省「労働経済動向調査」より経済産業省作成  
備考：D I = 「過剰」の事業所の割合 - 「不足」の事業所の割合

## ■ 国内製造業のIoT活用状況

何らかのデータ収集をおこなっている



**68%**の企業が国内工場データ収集を実施済み



しかし、データ利活用できている企業は、**15%**

## 設備の課題

- メーカーや世代によって取得できるデータが異なる場合がある
- 設備側にオプションが必要な場合がある
- センサーの数だけ、保全業務が増える

## IoTソフトの課題

- データ収集ソフト × 設備メーカーごとに
- IoTプラットフォーム
- アプリ × ITベンダーごと
- ネットワーク/セキュリティ

## 取得データの課題

- 設備/作業員など、利活用のために仕様検討が必要
- 活用用途によってデータ収集サイクルが変わる

設備、ソフトウェア、データ活用方法を良く知る**SIer**が必要

# 「Visual Factory」コンセプト

## 製造現場が使えるIoT

～製造現場のQCD向上と意思決定を支援～



設備

稼動・加工実績

人

位置・作業実績

モノ

トレサビ  
品質ばらつき



# Visual Factory

収集・  
意味化

可視化

真因  
分析

ものづくりソリューション

VR + R<sup>®</sup>

誕生から10年  
FA領域にフォーカス

10th

シミュレーション領域拡大

工場や倉庫などの人・モノ・機械の動きや所在を“見える化”する3D表示動線分析ソフト「RaFLOW (ラフロー)」を提供開始

ロボットティーチング領域  
メーカー連携を強化

ロボット動作配置最適化システムRoboDIA提供開始  
ロボットや周辺設備のレイアウト配置を最適化。  
タクトタイムの短縮化、高精度のロボット動作プログラムの自動生成

位置情報、動線管理分野  
で製品化、協業加速

UWB方式の位置測位技術と連携し、広範囲高精度のシミュレーションを提供開始  
工場立ち上げを仮想検証するソフトウェア「Virfit」の新バージョンでロボット自動化システム導入のエンジニアリング負担を軽減

設備・人・モノのIoTを実現  
「Visual Factory」誕生

製造現場のIoTプラットフォーム「Facteye」データ収集・分析機能を強化し、国内主要メーカーのロボット・CNCに対応

2009

2013

2015

2017

2008

2010

2014

2016

Visual

Smart

ものづくりソリューション  
「VR+R」誕生

ものづくりソリューションの新ブランド「VR+R (Virtual Reality & Reality)」登場。第一弾「製造現場見える化支援」「開発サイクルの短縮支援」「遠隔拠点間の情報流通支援」の3つのメニューを提供

工場現場、倉庫向けの  
ソリューション拡大

生産工場の効率化を支援するソフトウェア「RaAP (ラープ)」の提供を開始  
物流業務の最適化支援ツールRaLC<sup>®</sup> (ラルク) 英語版の提供開始  
Virfit, CAD連携

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社のIoT基盤としてFacteye導入  
三菱材料株式会社様の工場作業可視化にスマートロガー導入

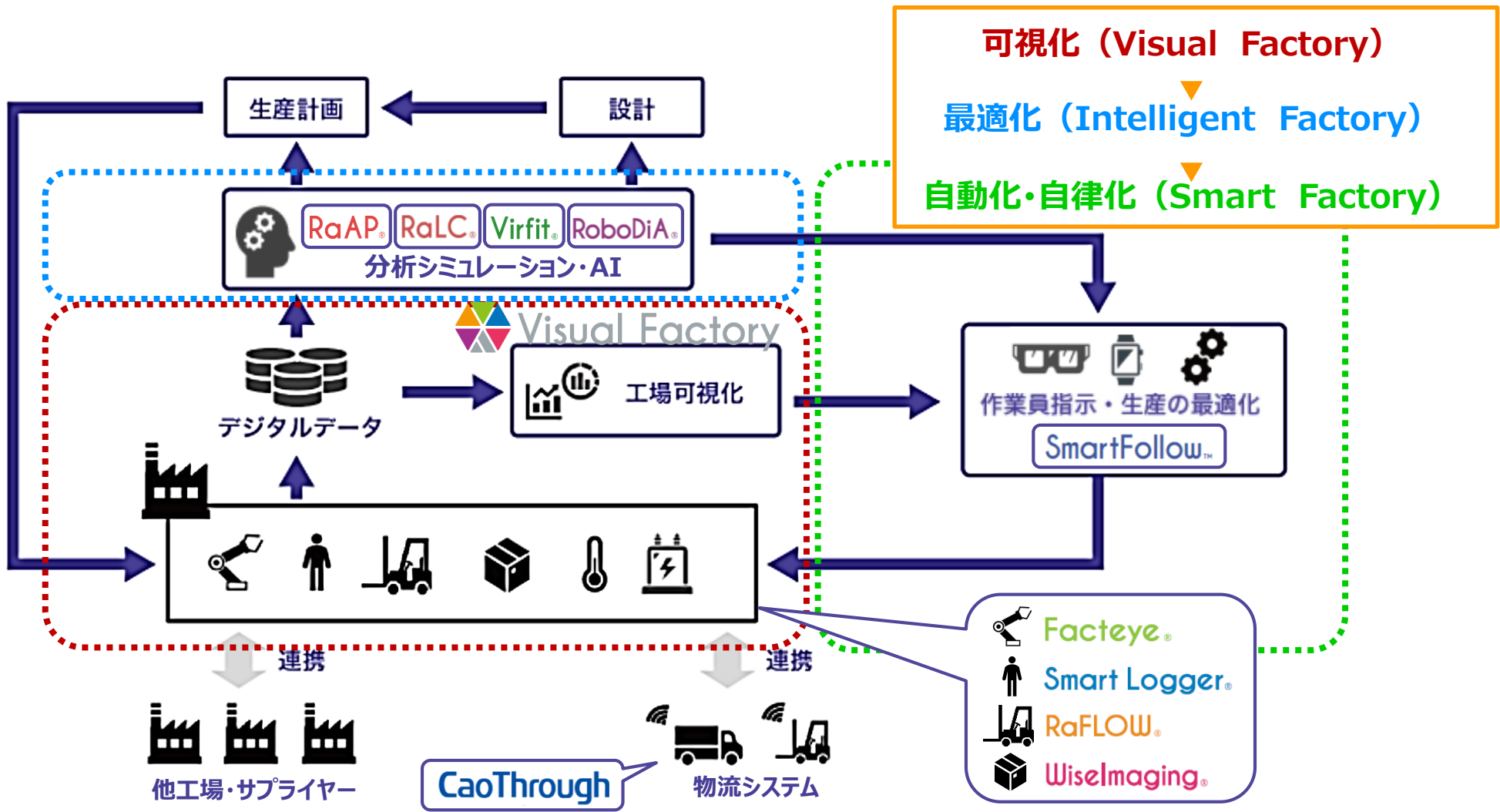
AI技術の活用、製品化、  
IoT活用事例、実証が広がる

2016年4月  
ディープラーニングを活用した高精度な画像検査システム「Wiselmaging」を販売開始

RaFLOWが東芝テック製の位置測位システムに対応(UWB, Wi-Fi, PDRに続きBluetoothビーコンの測位技術に対応)



# スマートファクトリー事業

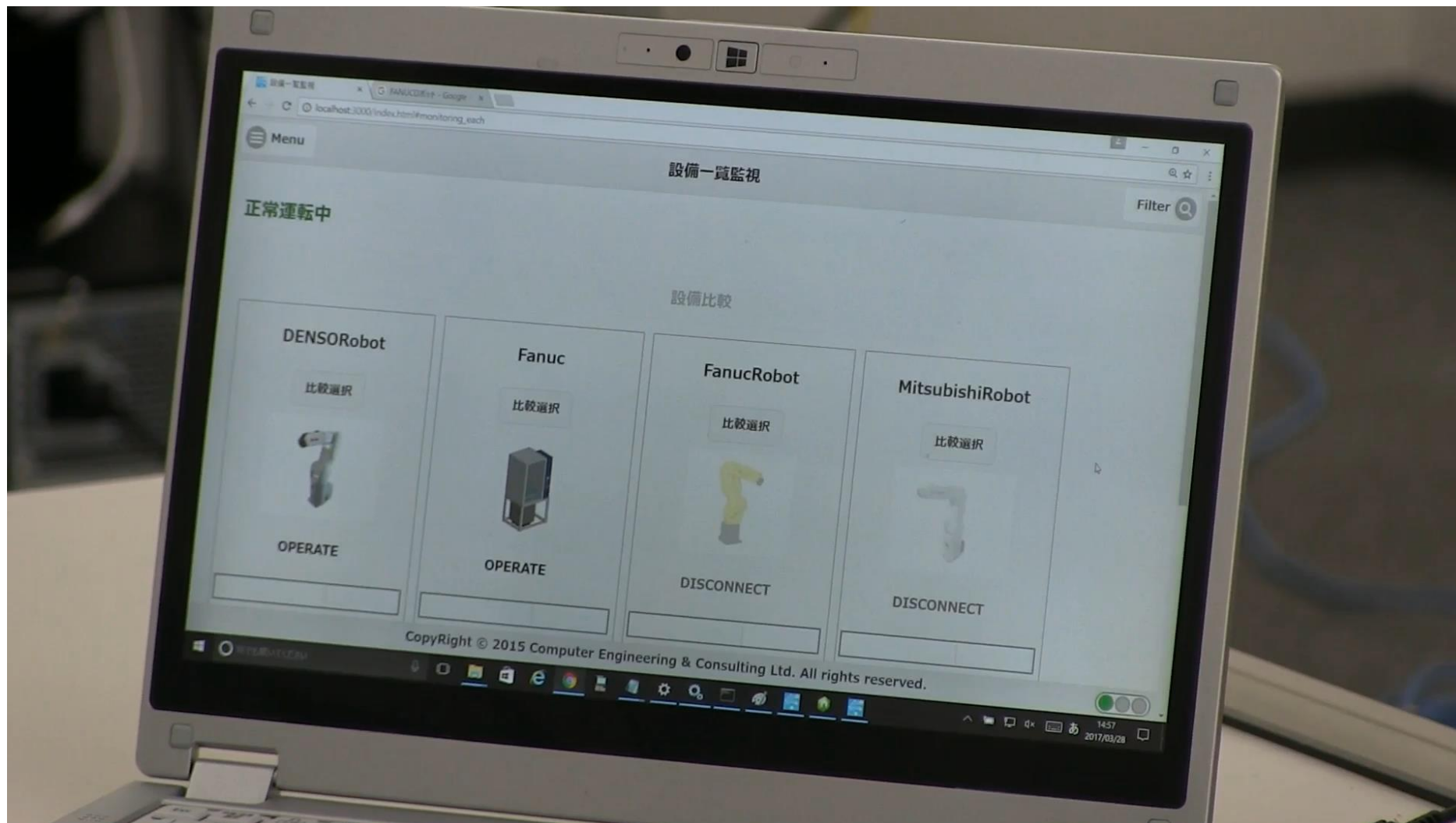


設備・人・モノの状態を  
IoTによりデジタル化

ダッシュボードにより問題点を  
見える化、意思決定を支援

AIにより計画精度向上、  
スマートデバイスへ指示

# VisualFactoryを構成する要素製品





# Facteye<sup>®</sup> とは

---

## 設備IoTを活用した稼働監視

- センサーを工程に組み込み、機械外部からデータを収集し見える化（稼働状況/生産状況）を図る。

今回の  
着目

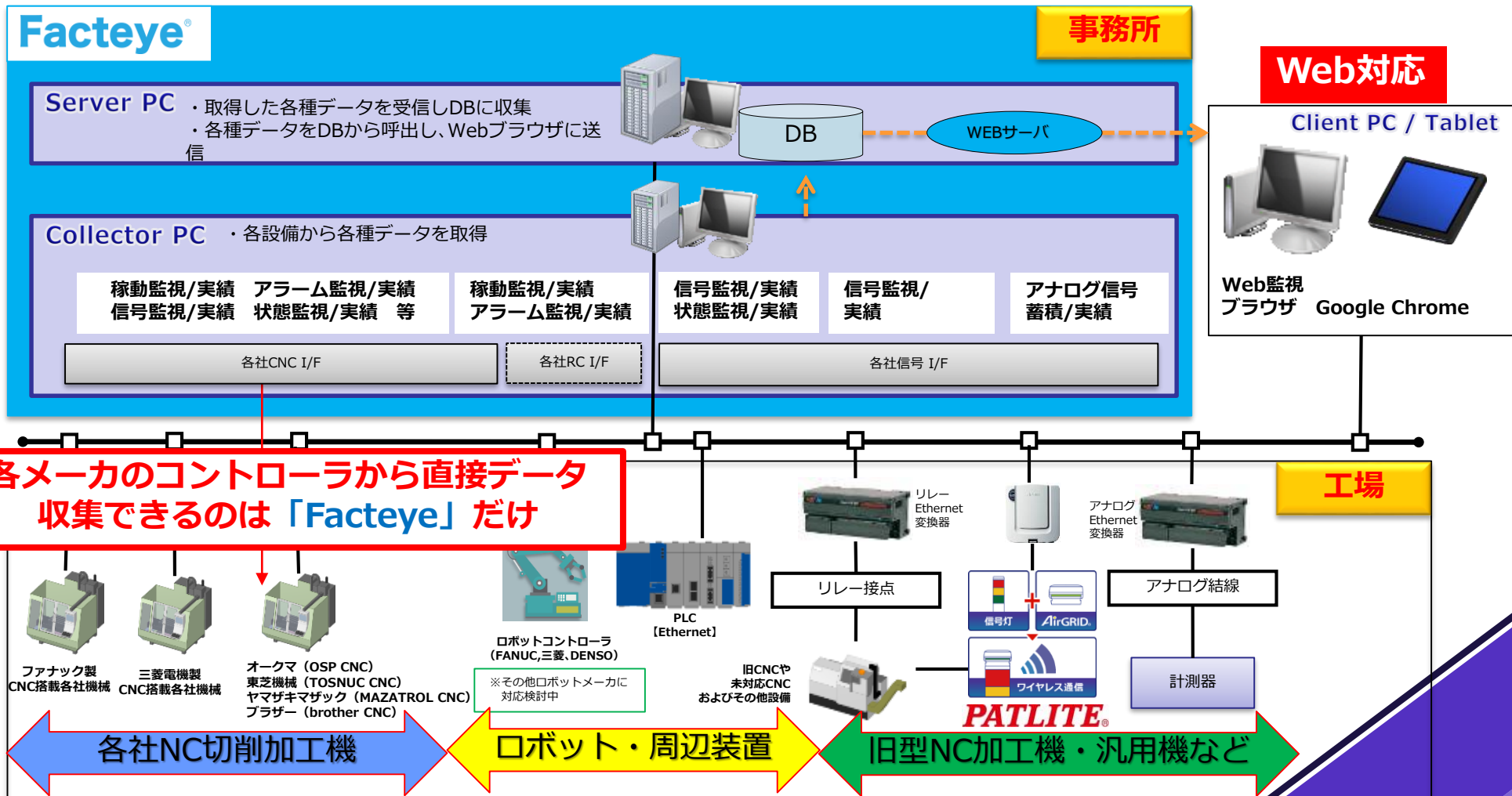
- 工作機械やロボット等のコントローラから監視に有効なデータを収集し、見える化（稼働状況/生産状況）を図る。

### 【キーポイント】

- ◆ 異なるメーカーの工作機械との接続が出来るか？
- ◆ 工作機械から得られる内部情報で有効なのは？  
（稼働監視という観点で）
- ◆ 収集されたデータを見える化だけでなく、有効に活用するには？

# 設備のIoT（稼働監視 **Facteye**®）

## 稼働監視システムの構成

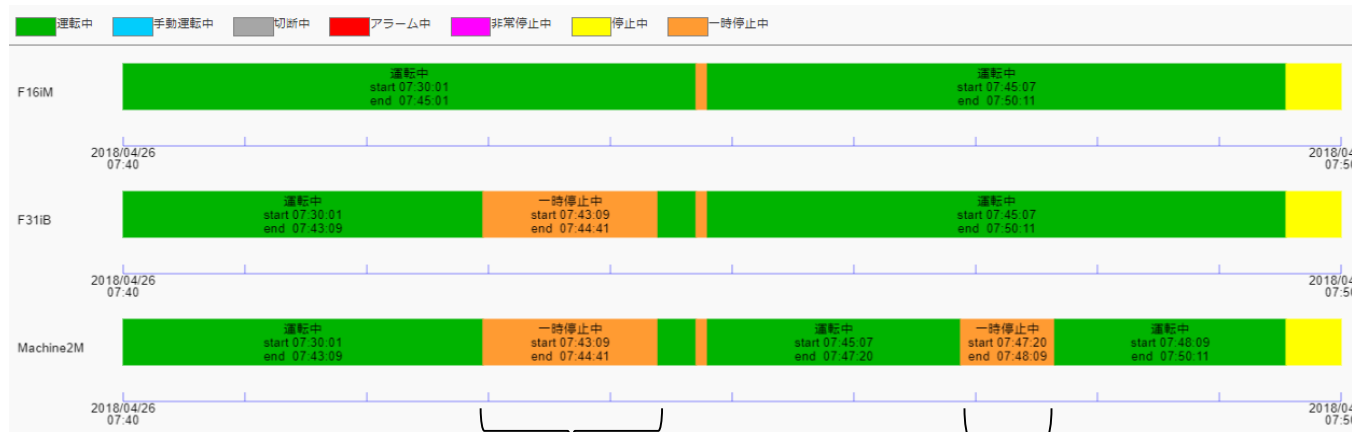


## 本来の稼働率算出（機械動作中のみ稼働とみなす）

- パトランプでは**緑色（自動運転中）**表示となるが、**一時停止中**を稼働中としてカウントしたくない。

各設備ごとに運転中/停止中/一時停止中などの条件定義を変更

- 品質チェック等で制御プログラムを計画停止する場合
- ローダやロボットでワーク搬送している場合



M01停止中

ロボットにて  
ワーク搬送中

- ・加工機が動作中のときのみ運転中として集計することができ、無駄時間帯の抽出に繋がった
  - ・同種の機械でもロボット搬入あり/なしで、状態が異なる  
⇒パトランプでは  
    ロボットなし=人手搬入時は停止中  
    ロボット付き=ロボット搬入時も稼働中
- ①稼働率目標が平準化できた
  - ②本来の稼働率が明確になりロボット導入効果が数値化できた

## 稼働状態の把握、停止要因の分析

- 工作機械からの稼働情報の他、パトランプからの情報でも稼働監視が出来ます。



- アラーム内容を合わせて把握できると、
  - ・ 適切な作業員に情報伝達
  - ・ 故障の多い設備や事象に対する予防策実施

ダウンタイムの削減に役立ちます。

### アラーム発生でパトランプ点灯

アラームが発生しています(2件)

ProductResultNumber	Fanuc31 iModelA	Fanuc31 iModelB
ProductPlanNumber	1	1
condition	ALARM	ALARM

アイコン例

- 運転中画像: [Icon]
- 切断中画像: [Icon]
- アラーム中画像: [Icon]
- 非常停止中画像: [Icon]
- 一時停止中画像: [Icon]
- 停止中画像: [Icon]
- 手動運用中画像: [Icon]

この設備がアラーム発生中

### アラーム詳細の確認

アラームレベル	アラーム番号	アラーム種別	アラームメッセージ	LO名	
Machine2	2014/03/01	2014/03/01	2	1	
Machine3	2014/03/01	2014/03/01	4	2	
Machine4	2014/03/01	2014/03/01	8	4	
Machine5	2014/03/01	2014/03/01	16	1	
Machine6	2014/03/01	2014/03/01	32	2	
Machine7	2014/03/02	2014/03/02	64	3	
Machine1	2014/03/03	2014/03/03	1	1	
Machine2	2014/03/04	2014/03/04	2	2	
Machine3	2014/03/05	2014/03/05	4	3	
Machine4	2014/03/06	2014/03/06	8	4	
Machine5	2014/03/07	2014/03/07	16	1	
Machine6	2014/03/08	2014/03/08	32	2	
Machine7	2014/03/09	2014/03/09	64	3	
	3	200	TypeC	Mes4	device2
	4	100	TypeC	Mes3	device3

- ・ アラーム発生時刻
- ・ アラーム解除時刻
- ・ **アラーム種類**
- ・ **メッセージ**
- ・ 発生件数

## 予兆保全事例

- 事象：スピンドルモータの故障で機械停止 → ダウンタイム3日（メーカー連絡～修理）
- 分析：設備一覧表示で主軸温度が80℃を示している機械あったが経過観察（放置）  
1週間後にオーバーヒートアラームで機械停止（120℃以上でアラーム発生）  
★ 事象発生確認時にメーカーに連絡していれば、ダウンタイムを最小限に抑えられた。

主軸モータや各軸サーボモータのデータ、カスタムマクロ変数やPMC信号データの値に閾値を設定し、閾値超えでメール送信することで担当者にいち早く異常通知することも可

モード 系統1	MEMORY
実行中プログラム 系統1	SAMPLE
実行中プログラムコメント 系統1	ROUGH
送り速度 系統1	4000
切削送り速度オーバーライド 系統1	100
絶対座標 2軸 系統1	-15.794
絶対座標 3軸 系統1	-102.863
主軸負荷 1軸 系統1	4
主軸温度 1軸 系統1	31
MacroVar_100_path1	-16.872

モード 系統1	MEMORY
実行中プログラム 系統1	SAMPLE
実行中プログラムコメント 系統1	ROUGH
送り速度 系統1	4000
切削送り速度オーバーライド 系統1	100
絶対座標 2軸 系統1	-15.794
絶対座標 3軸 系統1	-102.863
主軸負荷 1軸 系統1	4
主軸温度 1軸 系統1	31
MacroVar_100_path1	-16.872

# シーイーシーが実現する工場IoTの 利活用 『 Visual Factory 』

工場IoTデータの可視化サービス  
**Visual Factory**

2018年6  
月  
提供開始



## 全世界の工場の進捗を確認

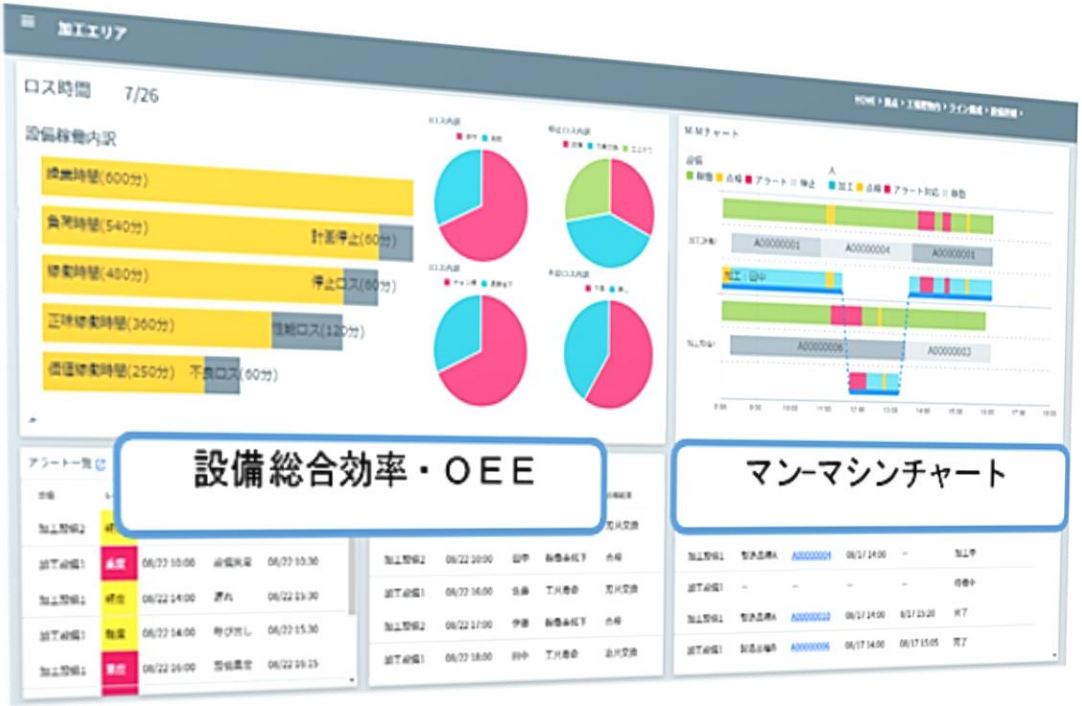


## 出来高・工程進捗



## 停止要因一覧

## 停止原因一覧



## 設備総合効率・OEE

## マン-マシンチャート





生産現場の状況や意思決定プロセスに合わせて、

工場の設備・人・モノの状態・動きのIoTデータを取得し、可視化するシステム

国内多拠点やグローバル生産拠点の稼働状況を横串でリアルタイムに把握

生産設備の異常・故障発生時や、発生前の対策・保全を行うCBM・予兆保全に



「生産管理板」「設備点検表」「品質管理簿」など工場には様々な情報が点在。

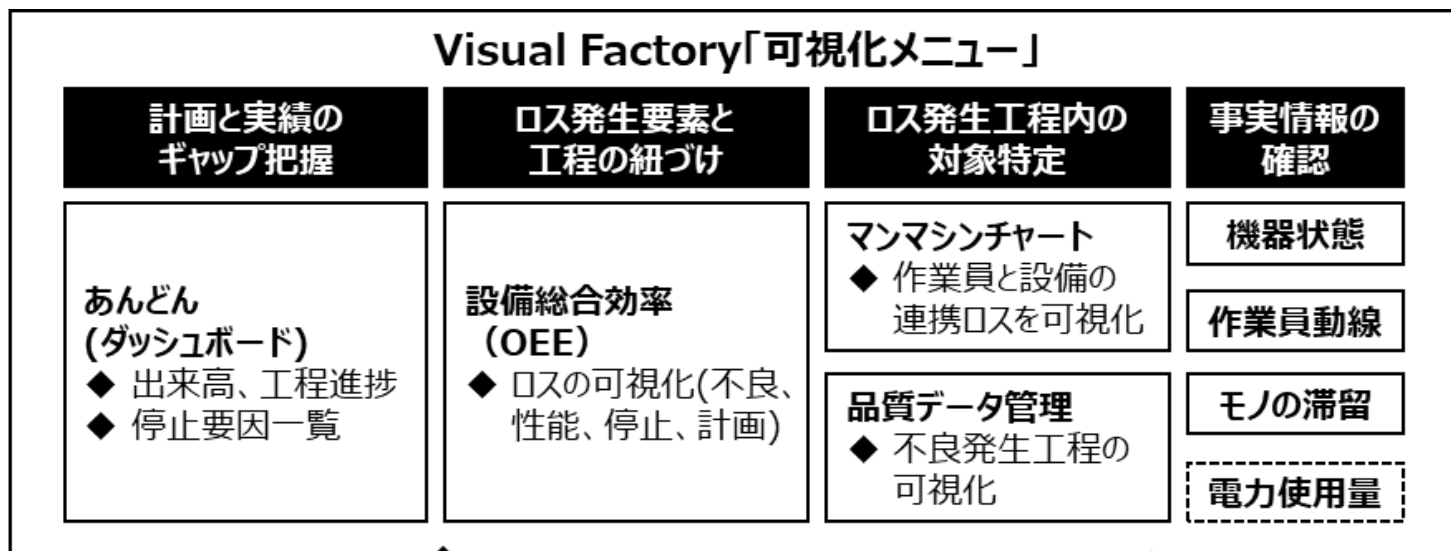
Visual Factoryは、情報をデジタル化・統合的に可視化し、生産現場の

迅速な意思決定を支援





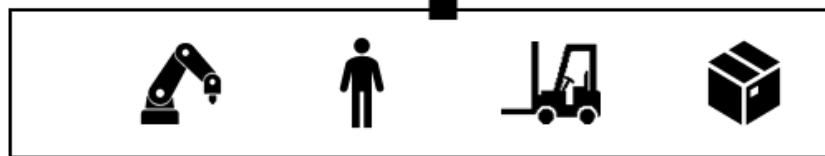
工場の  
デジタル  
データ  
利活用



データ  
収集層



生産現場



シーイーシーのIoT製品から収集できるデータを意味付け・紐づけし、進捗・効率・状態などのデータとして可視化  
他社IoTプラットフォーム製品と柔軟にデータ連携

- 工場や生産ラインの進捗を「出来高」で把握
- 進捗遅れ原因の「アラーム」を確認

The dashboard displays a map of production sites, a donut chart for completion rates, and a line graph for output. A central table lists production lines with their respective progress. A detailed view of Line 4 shows a 93% completion rate and a -90 deviation. An alarm table below highlights issues such as tool damage and abnormal stops.

**① 出来高・工程進捗**

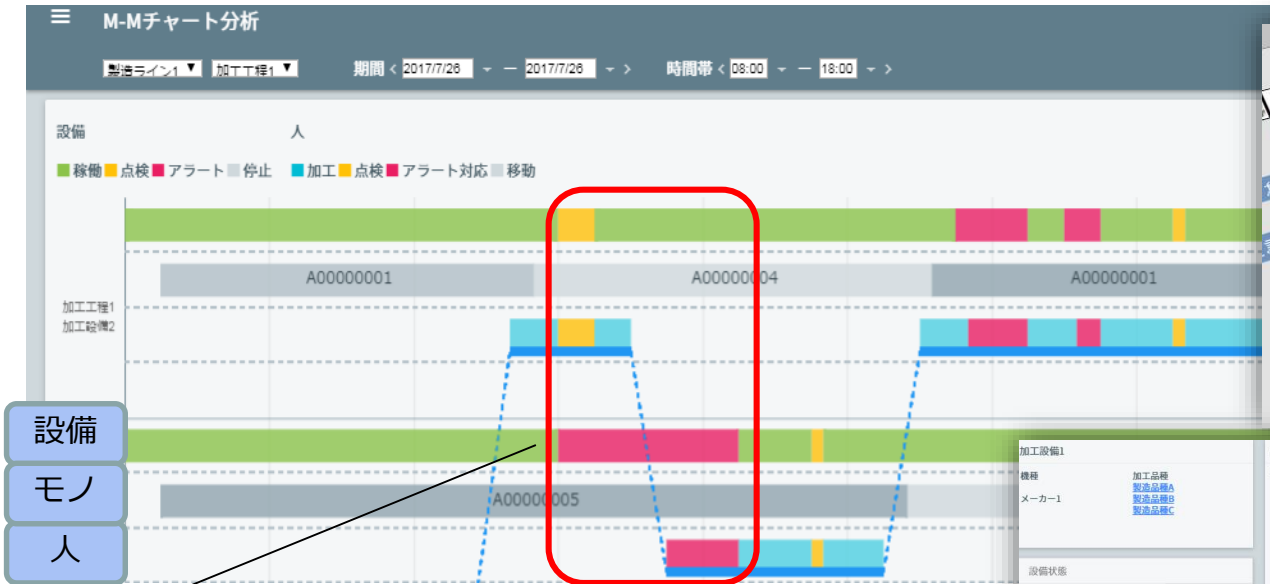
ライン名	実績	計画	進捗率	±偏差
製造ライン1	1450	1400	103%	50
製造ライン2	1330	1330	100%	0
製造ライン3	1340	1330	101%	10
▲ 製造ライン4	1240	1330	93%	-90
製造ライン5	1500	1500	100%	0
製造ライン6	1500	1400	93%	0

ライン	レベル	発生日時	内容	点検日時	工程	設備
製造ライン1	重度	10/10 10:00	刃具破損	10/10 10:00	加工工程1	加工設備1
製造ライン1	軽度	10/10 10:00	進捗遅れ	10/10 10:00	検査1	—
製造ライン2	軽度	10/10 10:00	進捗遅れ	10/10 10:00	検査1	—
製造ライン1	重度	10/10 10:00	異常停止	10/10 10:00	加工工程2	加工設備3
製造ライン1	重度	10/10 10:00	不良発生	10/10 10:00	検査2	—
製造ライン2	重度	10/10 10:00	刃具破損	10/10 10:00	加工工程1	加工設備1

### ② 進捗遅れのアラーム確認

- マンマシンチャート (設備・人・モノの関連性)
  - 設備アラーム発生から復旧に要した時間と原因切り分けが可能
- 設備・人・モノの状態を詳細把握
  - 加工品番、作業員の位置、設備の切削条件、稼働負荷等で停止要因特定



③ 設備停止原因を把握

- 計画停止？ 計画外停止か？
- 誰に復旧指示を出すべきか？
- ダウンタイム削減策の検討

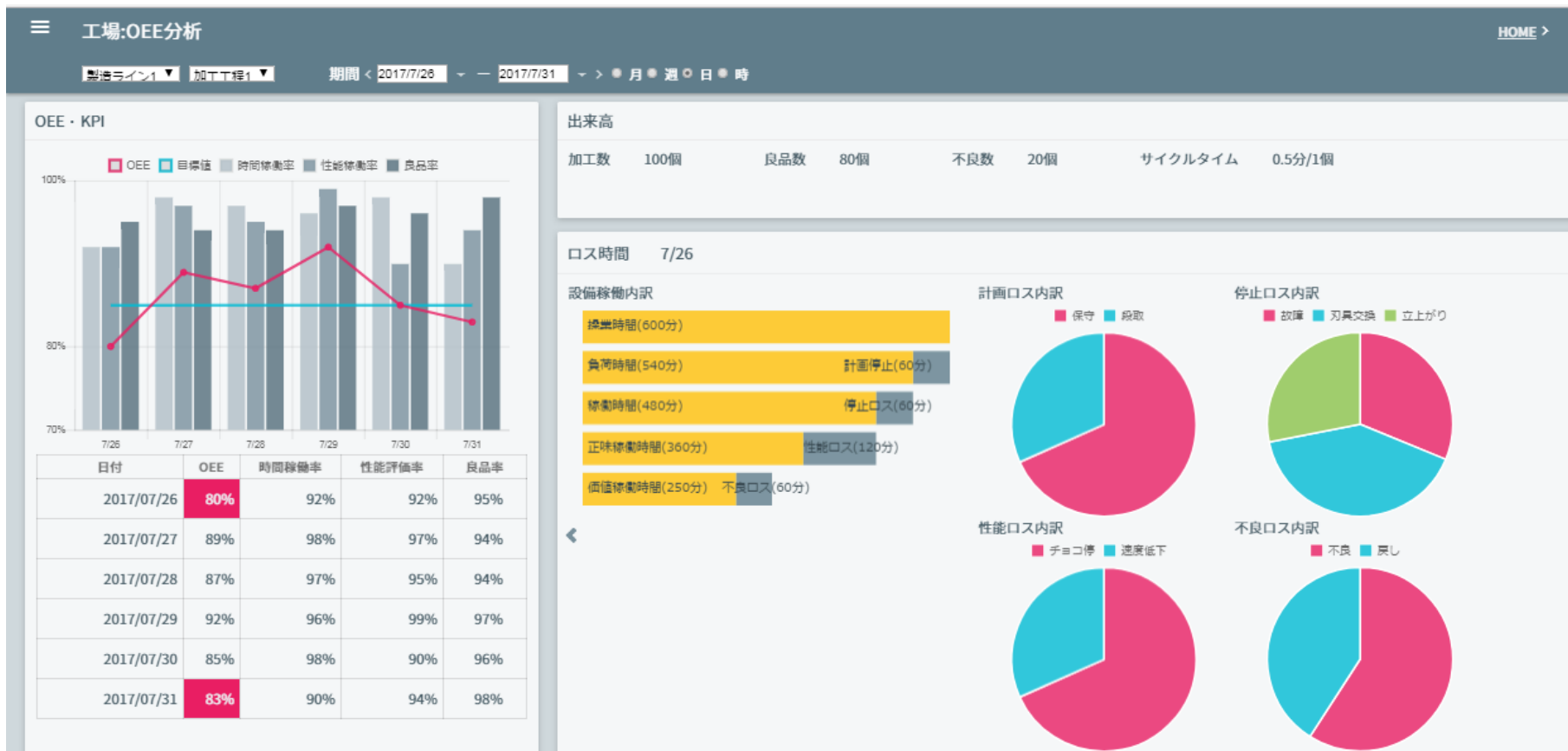
加工設備1

項目	数値
主軸ロードメータ	2350
主軸モータ温度	35°C
油圧タンク油温	40°C
油圧タンク圧力	500MPa
油圧タンク油圧	10mm
外気温度	28°C
工具交換回数	200回
工具厚残	-



設備の切削条件、稼働負荷 (電流等)

- 設備稼働データと品質データを組み合わせ、生産ライン効率を評価  
例：OEE(設備総合効率)の算出：設備稼働率×性能稼働率×良品率  
Overall Equipment Effectiveness



目標OEEとの比較

性能稼働率の算出

設備停止理由の分析

# CEC

*Computer Engineering & Consulting*

[ お問い合わせ先 ]

株式会社シーイーシー

〒150-0022 東京都渋谷区恵比寿南1-5-5 JR恵比寿ビル8F

インダストリーオートメーションBG マーケティング部

石川幸治 k-ishikawa@cec-ltd.co.jp

TEL (03)5789-2587 FAX (03)5789-2586