

# 拡張MESによる生産カイゼン

- ファシリテータ** 大島 啓輔 (小島プレス工業)、安藤 拓也 (丸和電子化学)
- エディター** 行司 正成 (東洋ビジネスエンジニアリング)、鍋野 敬一郎 (フロンティアワン)
- メンバー** 浅香 忠満 (伊藤忠テクノソリューションズ)、諫山 大輔 (日本特殊陶業)、  
大内 利明 (ウイングアーク1st)、田村 良平 (ウイングアーク1st)、  
滝沢 伸一 (日立産業制御ソリューションズ)、坪内 幸雄 (アビームシステムズ)、  
鳥居 陽一郎 (タイテック)、古田 賢司 (三菱電機)
- オブザーバー** 兼子 邦彦 (小島プレス工業)



# 課題：工場間工程間のMES連携による生産性向上

## 現状

企業間、工場間のMESデータ連携を行う仕組みの構築と実用性について、2つの工場に跨った実証実験に取り組みを進めてきた。**工場間工程間MES連携をテーマとする取り組み**

- ・企業間、工場間で必要な情報を必要なタイミングで入手することが出来る仕組みを実現（WG108-2、WG2G01：データの自動収集一元管理、MESデータ活用）
- ・中小企業でもできる「つながる工場」：タブレット、BI:簡易MES, Pepper, AI:Watson, ARなど新しいテクノロジーを製造オペレーションで活用して見える化・省力化・自動化する取り組みを探索

## 課題

- ・更なる省力化・省人化への取り組み（データ自動取得、報告書・レポート自動作成）
- ・生産現場の各種情報を自動的に入手する手段追求（音声入力、カメラ、RFIDなど活用）
- ・**MESデータ活用による生産性最大化**（30%以上の生産性向上を目指す）

## 目指す姿

企業間・工場間のMESデータ共有連携について、数値や値といったレベルから、各種センサからのデータや画像や動画、3Dデータや非構造化データ(非定型ドキュメントなど)といった製造オペレーションの情報を網羅した「**拡張MESによる企業間・工場間で情報共有して生産性を高める仕組み**」の実現

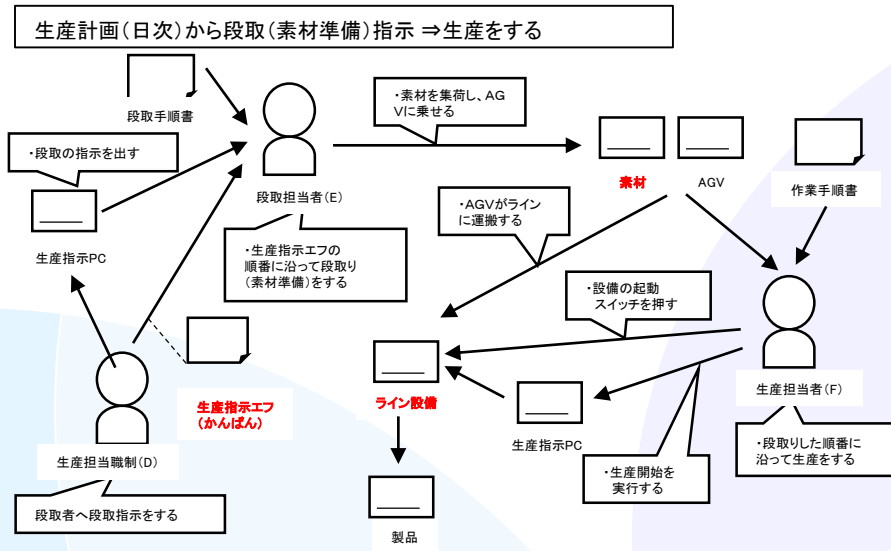
<拡張MESとは>

数量、納期、品質など一般的なMESで管理するデータに加えて、新しいセンサでデジタル化できる五感データ(音や光、匂いなど)や、動画/画像、モーション（動作）などのデジタルデータをMESデータとして活用する仕組み。拡張MESによって、省力化・省人化・生産性向上・新製品開発・新サービス提供など、**これからの製造業に必要となる幅広い製造オペレーション実績データを活用する仕組みの実現**を目指す。

# AS-ISとTO-BE : 拡張MESによる生産性向上

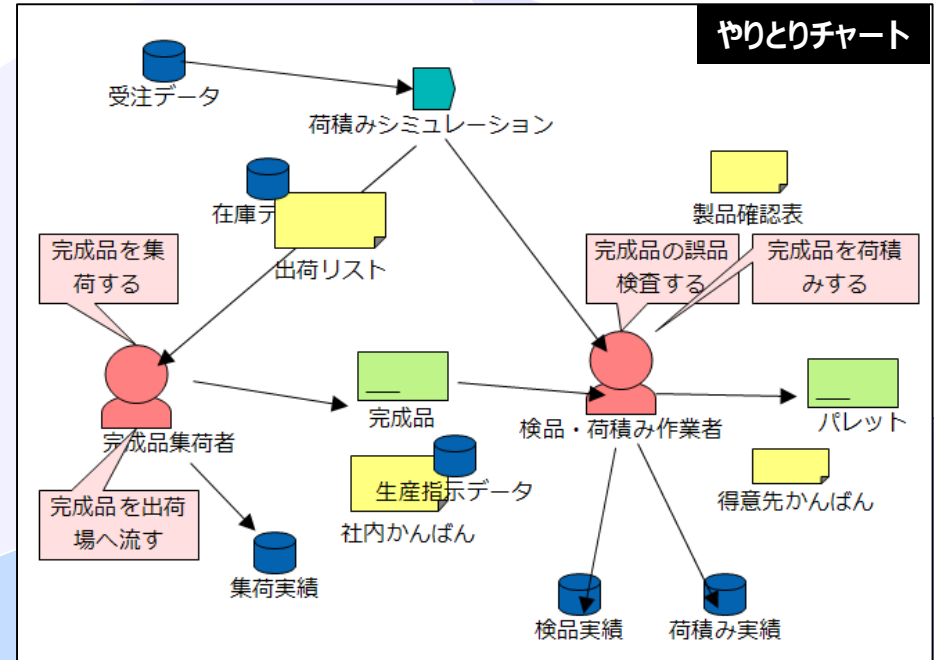
AS-IS

AS-ISモデル



タイムリーな情報共有ができていないため、変化点などがあると、すべて人が情報把握などの対応をしている

TO-BEモデル



作成中！  
IVIモデラーのご機嫌次第！

IVIモデラーによるAs-isとTo-beのやりとりチャート？  
はたして、IVIモデラーは正常に動作するのか、とりあえず現状のモデルを貼っときます

# 実証：工場間・工程間のMES連携による生産性向上

## 工場間・工程間連携

実証実験は、小島プレス工業黒笹工場→丸和電子化学→真和工業の3つの企業をまたがる工場間連携で実施。各企業の役割は以下のとおり。

### ・小島プレス工業黒笹工場：

モノ→ 生産に必要な素材（部品）の生産を行い、これを丸和電子化学へ供給する  
コト→ EDIシステムによって注文情報を共有

### ・丸和電子化学：

モノ→ 生産に必要な素材を受入れて、製品の生産を行いデポへ出荷する  
コト→ EDIシステムの注文に従って生産を行い、指示に沿ってデポへ出荷する

### ・真和工業：

モノ→ 素材（部品）を作って製品を生産している丸和電子化学へ出荷する  
コト→ EDIシステムの指示に従って製品を受入、在庫して顧客へ出荷する



# 結果 : 工場間工程間のMES連携による生産性向上

## 実証実験の結果

### ①タブレットによる音声入力 : **業務効率を約10%改善を実現**

・塗装工程は、タブレット入力だと画面汚れが生じて生産効率が落ちる。その対策として、音声入力を導入した。タイテック・タブレットコミュニケーターの音声入力機能を利用。「インカムマイク」を投入したが、防爆対応が必要なため更に「咽頭マイク」を導入。咽頭マイクは、インカムマイクよりも入力効率が若干低い結果。

### ②ARによるパレット積み効率化 : **1箱当たり57秒→51秒の時短を実現 (6秒、約10%の時短)**

・パレット積みは、作業者の熟練度でパレット積み作業時間に大きな差が生じる。(熟練者の2倍以上の時間が掛かるケースもある) AR (ホロレンズ) 投入によって、熟練度の低い作業者をサポートするとともに、育成手段として活用する。ARパレット積みシステムはVigience社が小島プレス工業仕様で開発。

### ③人の動作をデジタル化して比較分析 : **組付作業CT1.4倍の差 (53秒vs75秒) を比較分析**

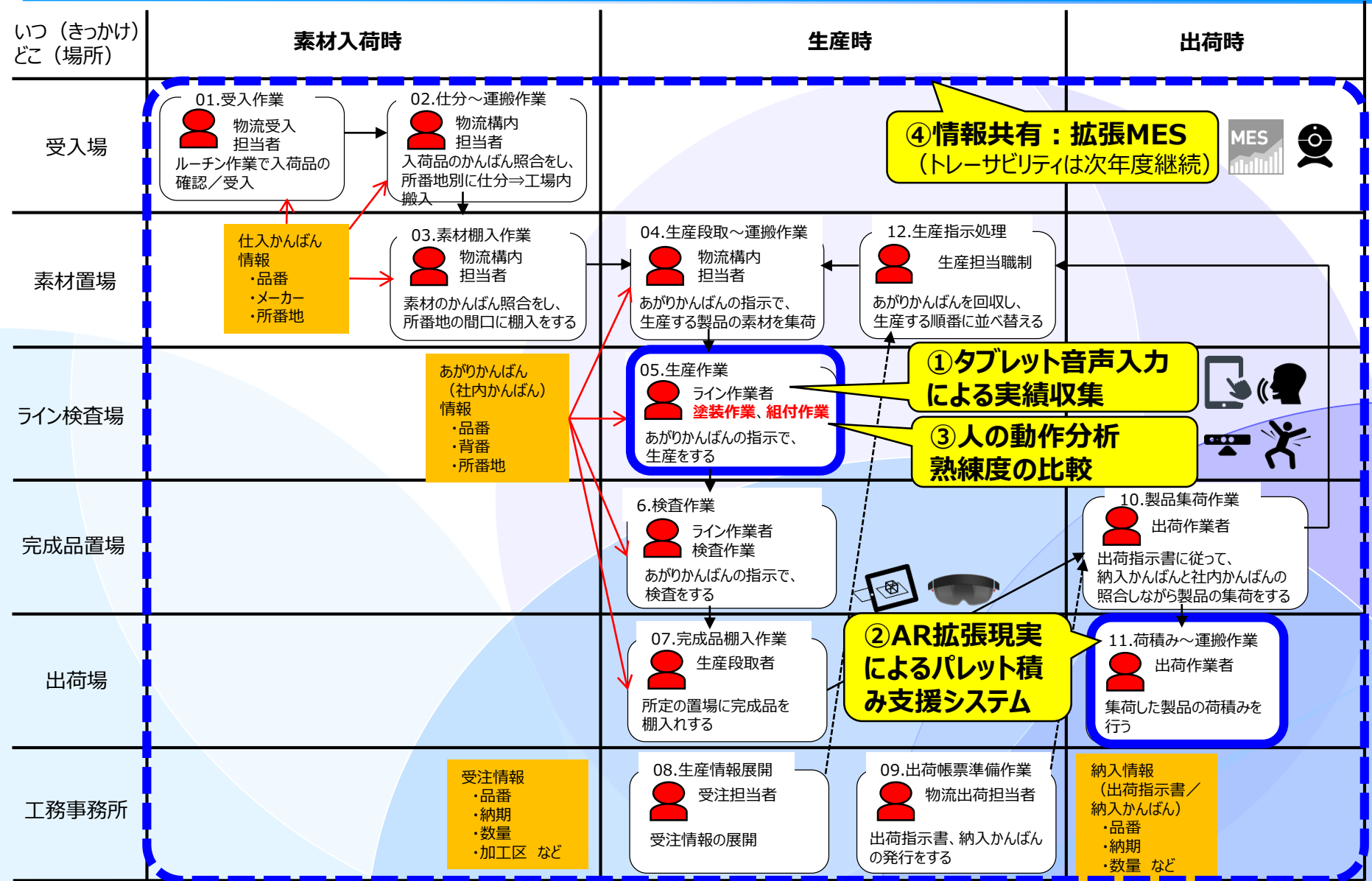
・光学センサで熟練者と不慣れな作業者の動作 (モーション) を画像データとしてデジタル化。これを解析することで、作業時間の差が生じる原因分析と対策検討に役立てることが出来る。mcframe MOTIONを使って動作をデジタル化、これをデータ解析して比較分析を行った。

### ④拡張MESによる工場間・工程間トレーサビリティ : **製品トレーサビリティ情報を一気通貫で見える化**

・各工場/各工程の情報をつなぎ合わせて、原材料から製品まで一気通貫でトレーサビリティ情報を見える化した。各工場/各工程の製品シリアル番号をキーデータとして、BIツール (MotionBoard) 上でデータ連携することで、製品トレーサビリティ情報を一気通貫で網羅することが出来た。

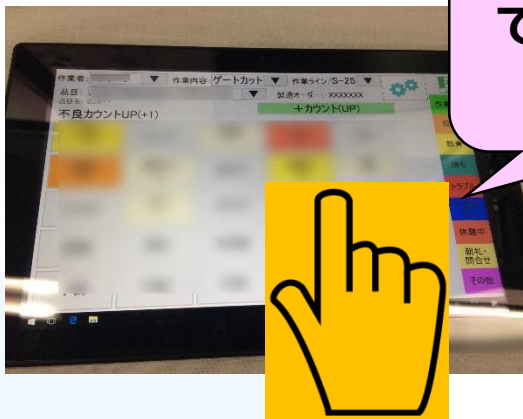
※工場間工程間トレーサビリティについては、次年度継続としてRFID/GNSSなどによる高精度化を検討

# 対象とする場面・シナリオ (実証：丸和電子化学)

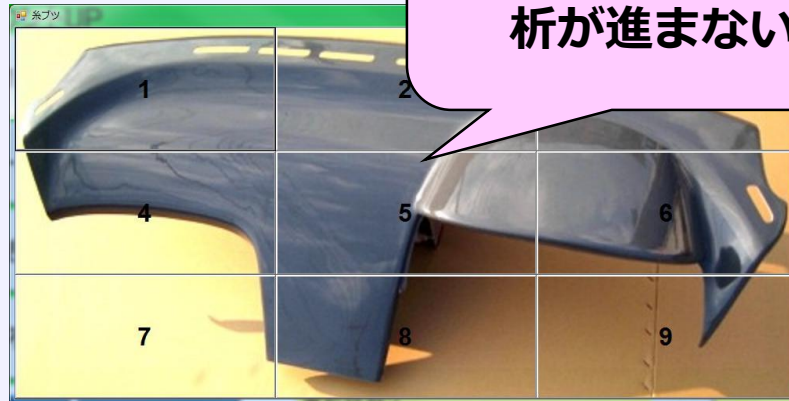


# シナリオ①タブレット : 課題および実証内容

## 既存タブレットの課題



塗装で手が汚れているため、入力に難あり

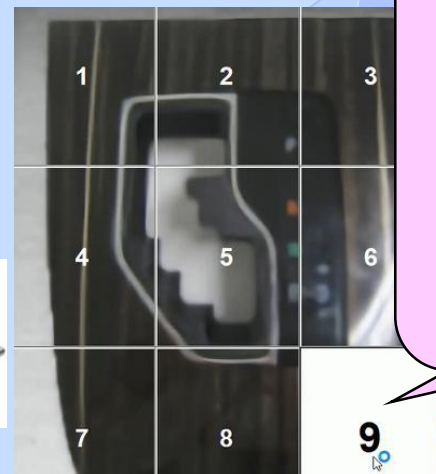


不良部位が分からないため、不良分析が進まない

## 実証実験内容



インカムマイクや咽喉マイクにより音声入力を実現



不良部位を入力し、不良部位分析のためのデータ収集を実現

# シナリオ①タブレット : 業務効率を約10%改善した

## 導入結果 (効果および、実験により判明したこと)

- ① インカムマイクおよび、咽喉マイク導入により、手入力による手間および、タブレット画面の汚れがなくなった。
- ② 精度としては、咽喉マイクはインカムマイクよりも音声認識は若干悪くなった。  
※ 防毒マスク着用下では咽喉マイクは有効
- ③ 不良部位を入力できるようになり、製品毎の不良傾向を把握できるようになった。



タイテック社が独自開発して  
Windowsベースのタブレット  
タブレット・コミュニケーター  
最新版を導入

- ・ 他社事例ではあるが、タブレットへの良品数・不良数を入力することにより、別システムへの転記の廃止および、日報の自動化により、**業務効率を約10%改善\***

\*作業員[11人]:転記・集計の廃止 0.5h/日、作業記録保存の廃止 0.2h/日

リーダ[1人]: 毎月のレポート集計業務 16h/月

- ・ ロット毎の不良数をリアルタイムで把握することにより、不良による廃棄対策を毎日実施し、**年間廃棄量を約40%削減\***

\*毎月の目標廃棄額(導入前の毎月平均)を設定し対策実施後は毎月60%以内の金額を達成



# シナリオ①タブレット動画 :

|       |          |       |       |      |             |
|-------|----------|-------|-------|------|-------------|
| 会社コード | 日付       | 班コード  | ラインNo | 所在地  | ライン名        |
| K023  | 2018/2/1 | 20220 | 61005 | 2-2G | D5-3 塗装ロボット |

TOSOU MOKUSHI

通信状態 0



44587, 牧野 純也

品名・背番: 未選択

品番: 未選択



工程: 0591, 塗装後目視検査

+カウント

不良カウントUP

|        |       |      |      |       |
|--------|-------|------|------|-------|
| 異物     | 糸ブツ   | 肌目   | キズ   | メタ不良  |
| ピンホール  | 切りのこし | 位置ズレ | 落下   | ブレ    |
| 糸引き    | カケ    | 気泡   | 印刷ムラ | ムラ・タレ |
| レーザー不良 | その他   |      |      |       |

不良数

0

不良×

1

作業中

段取

事前段取り

設備停止

段替待ち

計画停止

休憩中

4S

その他

捨てショット

ロット検定

事前段取り  
段替え品名・背番:

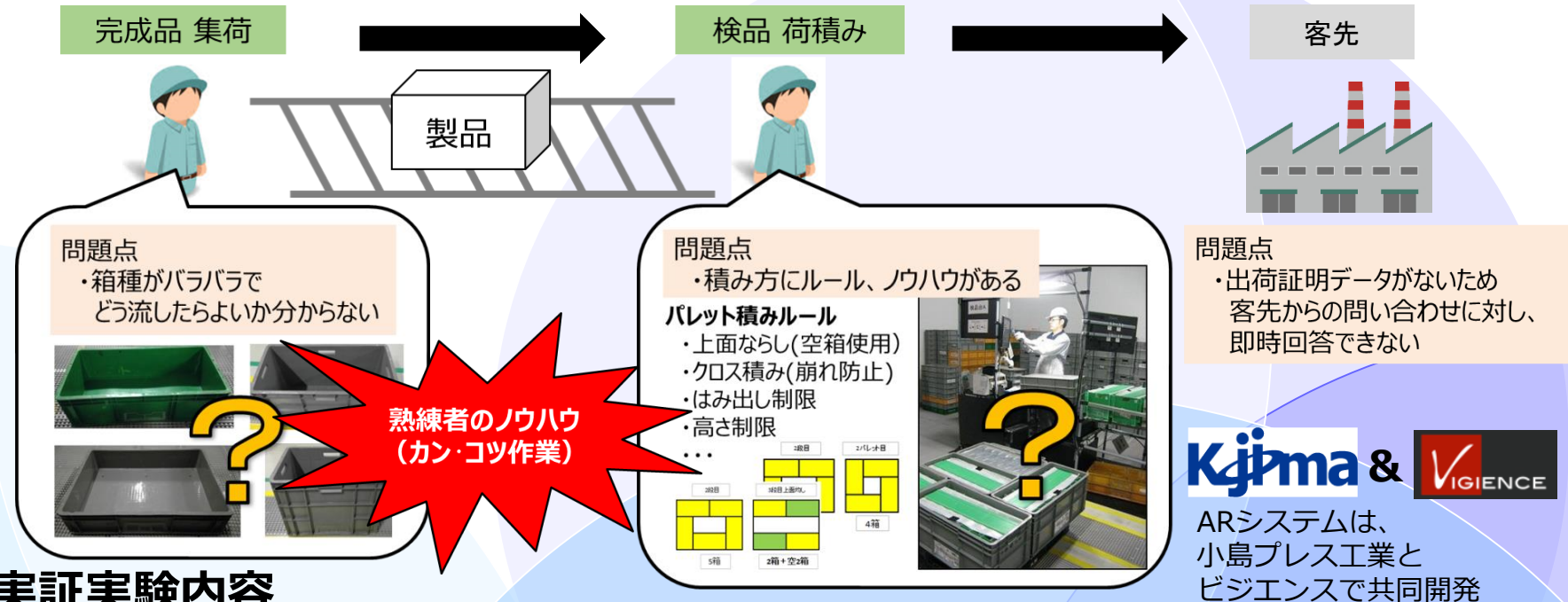
品番: \*\*\*\*\*-\*\*\*\*\*

生産情報 (作業者、品名・背番) を選択します

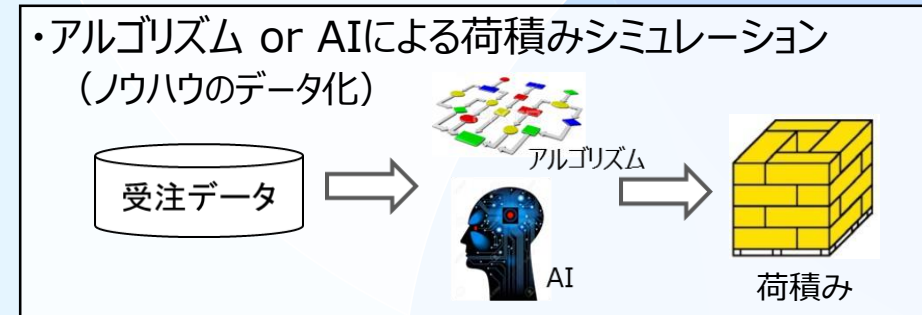
# シナリオ②ARパレット積み支援 : 課題および実証内容

## 出荷現場の課題

- ・荷積み作業にノウハウが多く、個人のバラつきが大きい。ノウハウが伝承しにくい。
- ・出荷前検品の実績データはあるが、確実に出荷したという証明ができない。

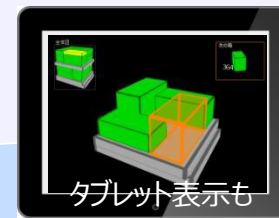
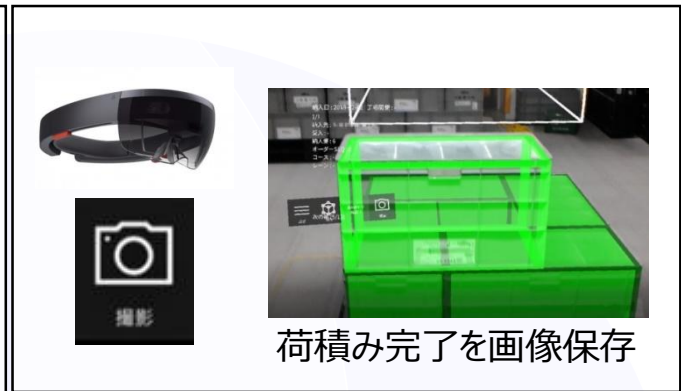
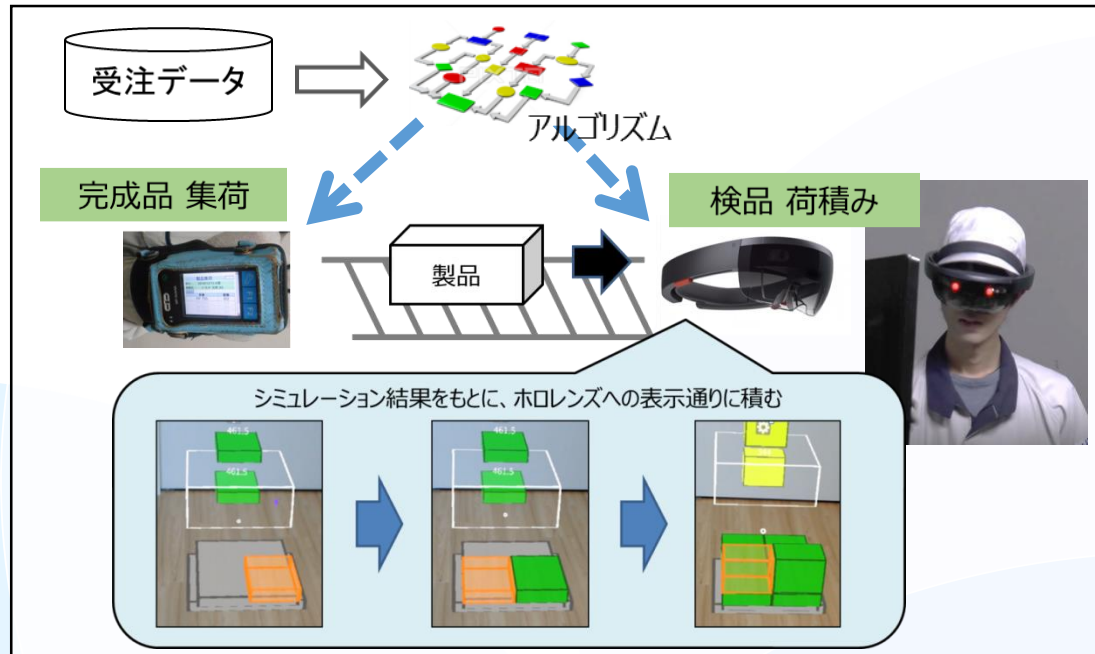


## 実証実験内容



# シナリオ②パレット積み支援 : 57秒→51秒/箱の時短

## 実証実験結果



## 実証実験による効果、判明したこと

完成品 集荷 ~ 検品 荷積み



荷積みシミュレーション&AR支援

集荷・出荷:1,200箱/日

▲2H/日の工数削減

荷積み証明データ

顧客への荷積み証明説明  
(1回/年 約2H×3人)

▲6H/年の工数削減見込み

## 課題

荷積みノウハウのAI活用  
・アルゴリズムとAIとの効果比較

## ホロレンズ

・重くて疲れる  
・バッテリーが持たない  
→他端末への移行検討  
・目立って恥ずかしい

# シナリオ③人の動作分析 : 課題および実証内容

人の動作をデジタル化・記録して、作業者のトレーニング、基準外動作時の品質検証、不良発生時の原因究明に活用する。

## 問題・課題

- 作業員の作業を効果的に指導する手段がない
- 作業員の作業品質を定量的に測る手段がない
- 製品品質を作業品質と関連付けて評価する仕組みがない



| 標準作業書    |                   |
|----------|-------------------|
| 作業要領     | 作業内容              |
| 1. 作業開始前 | 作業開始前、作業開始前、作業開始前 |
| 2. 作業開始時 | 作業開始時、作業開始時、作業開始時 |
| 3. 作業中   | 作業中、作業中、作業中       |
| 4. 作業終了時 | 作業終了時、作業終了時、作業終了時 |
| 5. 作業終了後 | 作業終了後、作業終了後、作業終了後 |

## 解決法：人の動作のデジタル化（トレーニング・アラート・MESデータとの結合）

- **作業指導**：作業員間の動作の差異、標準作業との動作・時間の差異をトレーニングに活かす
- **作業保証**：異常動作を検知して作業者にアラートし、作業品質を担保する
- **品質トレース**：製品品質異常が発生したときの作業をトレースして原因を究明する

| エリア  | 標準   |    |    | 実際   |    |    | 差異(実際-標準) |    |    |
|------|------|----|----|------|----|----|-----------|----|----|
|      | 時間   | 回数 | 距離 | 時間   | 回数 | 距離 | 時間        | 回数 | 距離 |
| 作業場所 | 25.3 | 5  |    | 26.1 | 6  |    | 0.8       | 1  |    |
| 工具-1 | 2.1  | 1  |    | 2.2  | 1  |    | 0.1       | 0  |    |
| 工具-2 | 3.4  | 2  |    | 3.3  | 2  |    | -0.1      | 0  |    |
|      |      |    |    | 7.1  | 2  |    | 0.7       | 0  |    |
|      |      |    |    | 3.6  | 2  |    | 0.0       | 1  |    |
|      |      |    |    | 22.4 | 16 |    | 4.8       | 2  |    |
|      |      |    |    | 6.3  | 4  |    | 1.7       |    |    |

| 工程  | 評価結果   |
|-----|--------|
| A工程 | OK ●●● |
| B工程 | NG ●●● |
| C工程 | NG ○●● |
| ... | ...    |

## 光学センサを使った実証実験

b-en-g社の  
mcframe Motion導入

頭、右手、左手に  
色テープを貼って  
トラッキング



光学センサ

モーシ  
ョン  
デー  
タ

動画デー  
タ

レポート

mcframe MOTION

# シナリオ③人の動作分析：作業CT1.4倍の差

光学センサーで収集した作業者の動作のデジタルデータを定量的に評価し、トレーニングや標準作業の見直しなどへの活用の可能性を確認できた。



## 考察

特定の工程で、作業者の動作が定量的に評価できることが分かった

- サイクルタイムの平均は、A:53秒、B:75秒と **22秒、1.4倍の差**がある（標準CT:56秒）
- 差が大きく、かつ全体に占める割合が大きい作業では、A:15秒、B:29秒と**大きな改善余地**がある

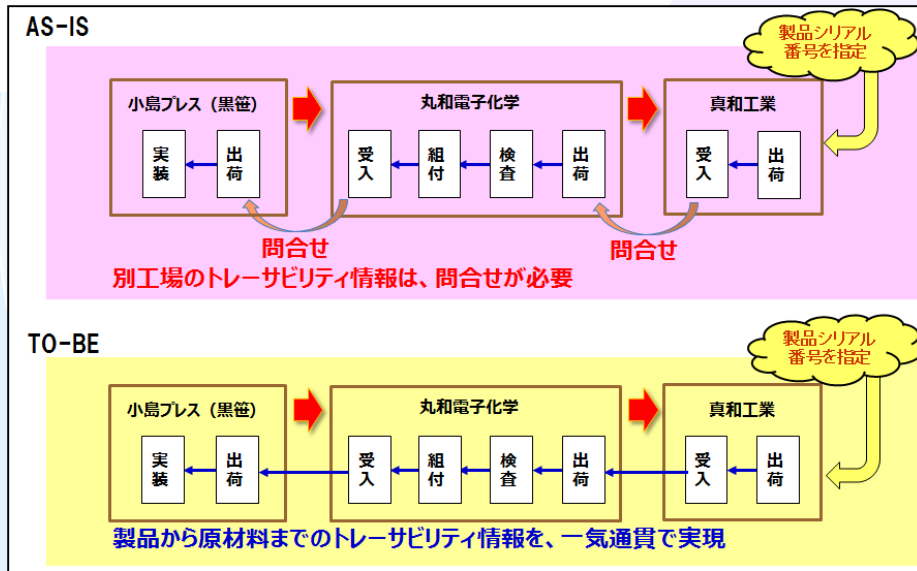
## 今後の課題

- 本手法が有効な他工程への適用を検討する
- 標準作業からの差異をリアルタイムでアラートすることによる作業品質保証を検討する
- 拡張MESデータとして製品品質トレースへの活用を検討する

# シナリオ④ 拡張MES : 工場間・工程間トレーサビリティ

全ての各工程データを、BIツール（MotionBoard製造テンプレート適用）で紐付けることで製品のトレーサビリティを実現した。製品ロット番号からトレースバック、原材料品番とロットでトレースフォワードが可能。これによって工場間・工程間トレーサビリティを実現。

**※次年度は、リアルタイムで生産進捗を把握する仕組みの実現を計画（RFID/GNSS）**



### トレースバック

工場間連携 トレーサビリティ

製品シリアル番号を指定

シリアル検索

| ロット番号 | 品番             | Qr       | 工程名   |
|-------|----------------|----------|-------|
| 1     | 81260-20343-80 | 24730    |       |
| 2     | 81260-20343-80 | 99970    | 真和-受入 |
| 3     | 81260-20343-80 | 93510    | 丸和-組付 |
| 4     | 81260-20343-80 | 1200281  | 丸和-組付 |
| 5     | 81260-20343-80 | 1179584  | 丸和-組付 |
| 6     | 40000004020-00 | 1179581  | 丸和-組付 |
| 4     | 16462-0902-00  | 1179583  | 丸和-組付 |
| 4     | 81260-20010-80 | 11647820 | 丸和-組付 |
| 4     | 81260-20010-80 | 11770750 | 丸和-組付 |
| 2     | 81260-20010-80 | 28600    | 丸和-受入 |
| 4     | 81260-20010-80 | 2625203  | 真和-受入 |
| 9     | 81260-20010-80 | 24002    | 真和-受入 |

真和工業から丸和電子化学、小島プレスを通して、製品シリアル番号から原材料までのトレーサビリティ情報を一気通貫で展開して表示します。

### トレースフォワード

工場間連携 トレーサビリティ

原材料品番を指定

原材料品番のロット番号を指定

シリアル検索

| 品番 | 品番             | Qr       | 工程名   |
|----|----------------|----------|-------|
| 1  | 81260-20010-80 | 24002    | 真和-受入 |
| 2  | 81260-20010-80 | 2625203  | 真和-受入 |
| 2  | 81260-20010-80 | 28600    | 真和-受入 |
| 4  | 81260-20010-80 | 11770750 | 丸和-組付 |
| 4  | 81260-20010-80 | 1179584  | 丸和-組付 |
| 5  | 81260-20010-80 | 1179581  | 丸和-組付 |
| 4  | 81260-20010-80 | 1200281  | 丸和-組付 |
| 3  | 81260-20010-80 | 93510    | 丸和-組付 |
| 2  | 81260-20010-80 | 99970    | 丸和-組付 |
| 1  | 81260-20010-80 | 24730    | 丸和-組付 |

小島プレスから丸和電子化学、真和工業を通して、原材料から出荷までのトレーサビリティ情報を一気通貫で展開して表示します。

**MB Cloud** MotionBoard製造テンプレート

工場間・工程間のMESデータを一元管理  
製品ロット番号でトレーサビリティを実現



# シナリオ④拡張MES動画 :

## 1. 工場間連携・見える化ツール



Copyright © 2018 WingArc1st, Inc. All Rights Reserved.

1

# 参考：小島プレス黒笹工場→丸和電子化学→真和工業

## 工場間をまたがる情報連携（現状分析資料より）

| 作業     | 小島プレス工業 黒笹工場 |             |                       |                    |             |               |              |                |             |           | 丸和電子化学 本社工場  |             |                       |                       |                    |          |            |              |                |             |              |
|--------|--------------|-------------|-----------------------|--------------------|-------------|---------------|--------------|----------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------|------------|--------------|----------------|-------------|--------------|
|        | 受入           | 仕分          | 棚入                    | 段取                 | 実装          | 加工            | 庫入           | 集荷             | 積載          | 出荷        | 受入           | 仕分          | 棚入(受入)                | 棚入(市場)                | 段取り                | 生産       | 搬送         | 庫入           | 集荷             | 検品          | 積載           |
| 種別     | 素材           | 素材          | 素材                    | 素材                 | 素材→中間品      | 中間品→製品        | 製品           | 製品             | 製品          | 製品        | 素材           | 素材          | 素材                    | 素材                    | 素材                 | 素材→製品    | 製品         | 製品           | 製品             | 製品          | 製品           |
| トリガー情報 | トラック到着       | ←           | 置場セット                 | あがりかんばん            | あがりかんばん     | あがりかんばん       | ←            | 出荷指示書          | ←           | -         | トラック到着       | ←           | 置場セット                 | あがりかんばん               | 生産指示データ            | ←        | 定期集荷       | 定期集荷         | ジャーナル          | eかんばん       | ←            |
| トリガー作業 | -            | EDIかんばん置場目視 | -                     | あがりかんばん目視          | 人がハンドリングで操作 |               |              |                |             |           |              | EDIかんばん置場目視 |                       | あがりかんばん目視             |                    |          |            |              |                |             |              |
| 内容     | 入荷した素材の受入を行う | 素材を置場に仕分する  | 素材を棚まで運搬し、棚と照合して棚入れする | 生産指示に沿って製品の素材を集荷する | 実装機で基板を生産する | 実装した基板を1個ずつ切る | 完成品を出荷品置場に置く | 出荷品置場から製品を集荷する | 集荷した製品を積載する | トラックで出荷する | 入荷した素材の受入を行う | 素材を置場に仕分する  | 素材を棚まで運搬し、棚と照合して棚入れする | 素材を棚まで運搬し、棚と照合して棚入れする | 生産指示に沿って製品の素材を集荷する | 完成品を生産する | AGVで自動集荷する | 完成品を出荷品置場に置く | 出荷品置場から製品を集荷する | 出荷品の誤品照合を行う | 集荷した製品を積載する  |
| 照合(現行) | 目視           | ←           | かんばんQR棚QR             | 目視                 | 目視          | 目視            | 目視           | かんばんQR         | 不要          | -         | 目視           | かんばんQR      | EDIかんばんQR棚QR          | あがりかんばんQR棚QR          | 棚QR                | なし       | なし         | 目視           | 社内かんばんQR       | eかんばんQR     | 不要           |
| 関連DB   | 構成DB         | 構成DB        | 構成DB                  | 製品DB               | 製品DB        | 製品DB/箱DB      | 箱DB          | 箱DB            | 箱DB         | 箱DB       | 構成DB         | 構成DB        | 構成DB                  | 構成DB                  | 製品DB               | 製品DB/箱DB | 箱DB        | 箱DB          | 箱DB/受注DB       | 箱DB/受注DB    | 箱DB          |
| 明示     | EDIかんばん      | ←           | ←                     | EDIかんばん→社内かんばん     | 社内かんばん      | 社内かんばん        | 社内かんばん       | 社内かんばん         | EDIかんばん     | EDIかんばん   | EDIかんばん      | EDIかんばん     | EDIかんばん               | EDIかんばん               | 社内かんばん             | 社内かんばん   | 社内かんばん     | 社内かんばん       | 社内かんばん         | eかんばん       | 社内かんばん→eかんばん |
| デバイス   | なし           | なし          | ハンディ                  | なし                 | なし          | なし            | なし           | ハンディ           | ←           | -         | なし           | ウェアラブル      | ウェアラブル                | ウェアラブル                | ウェアラブル             | タッチパネル   | AGV        | なし           | ウェアラブル         | タッチパネル      | ホルシス         |
| 帳票     | -            | -           | -                     | 段替表                | なし          | 製品確認表         | なし           | 出荷指示書          | ←           | -         | 納品書          | なし          | なし                    | なし                    | 段替表                | 製品確認表    |            |              |                |             | 出荷指示書        |
| 備考     |              |             |                       |                    |             |               |              |                |             |           |              |             |                       |                       | 端数を持つていく           | RFID候補   |            |              | 出荷指示書          |             |              |
|        |              |             |                       |                    |             |               |              |                |             |           |              |             |                       |                       |                    |          |            |              | 出荷場の人間が印刷、差し立て |             |              |



# まとめ : 成果と今後の課題、次年度取り組み構想

## <活動の成果>

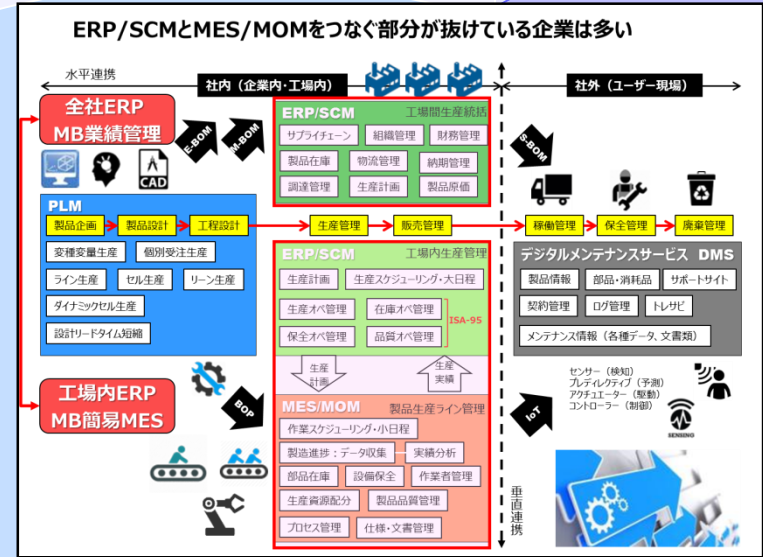
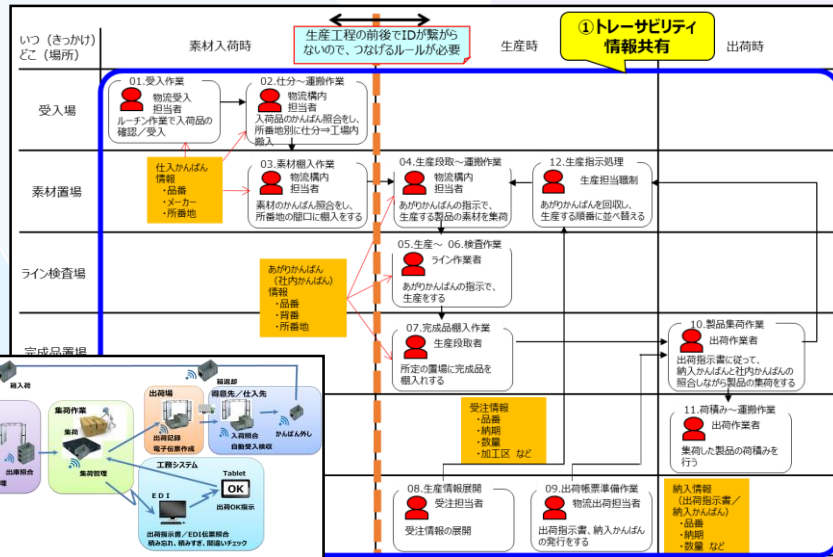
今年度の活動は、一般的にMESで取得しているような生産数、時間などの情報以外のデータを、様々デバイスを用いて取得し、MESに取り込むことに取り組んできた。成果としては、当WGの活動のこだわりでもある、色々なデータをすぐに取り出せるようになったということだけでなく、今までMESで取り扱わなかった新しいタイプの情報の取得と共有をすることで、経営層、工場間、企業間で付加価値のある有効な情報として、コミュニケーションツールの役割をMESに持たせることができると大いに期待ができる。



## <次年度の取り組み構想>

### 次年度は、2つの取り組みを計画

- ①リアルタイムで生産進捗を把握する仕組みの実証 (RFID/GNSS)
- ②リアルタイム原価 (ABC) を把握する仕組みの実証



# 3E01活動スナップショット



実証実験場所：  
丸和電子化学@豊田市



受付はPepperくん

