# 加工設備多台持ちにおける
# 標準作業時間の設定・自動収集

## ～高まるトレーサビリティの要望に対応しながら生産性向上を目指す～

広島

主査企業：広機工株式会社
参加企業：日立産業制御ソリューションズ、中電技術コンサルタント

Industrial Value Chain Initiative


Copyright© 2019 Industrial Value Chain Initiative

# 目次


- 企業概要
- 経営課題およびゴールイメージ
- ものと情報の流れ図（VSM）
- 困りごと・課題整理～課題の背景と現状把握および方向性（AsIs）
- 広機工のあるべき姿（ToBe）
- IoT実証実験の内容
- 実証実験の結果・成果
- 今回の取り組みを通して
- 終わりに



Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 企業概要

**（会社概要）**

■本社　　：広島県呉市
■創業　　：1953年
■資本金　：3,000万円
■売上高　：約６億円
■従業員数：55名

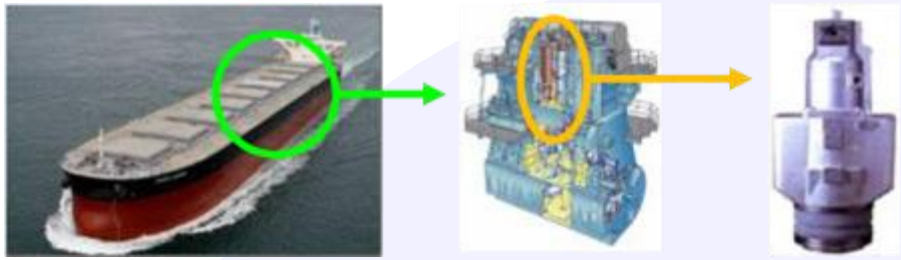
**（主な製造品）**

航空機部品（ジェットエンジン）
大型船舶内燃機のエンジン部品

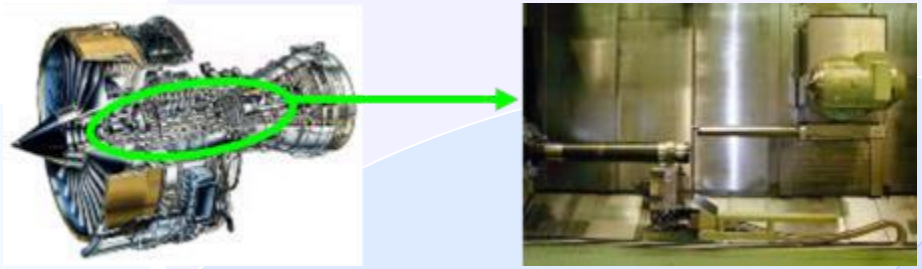
Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 企業概要

■1963年　：　大型船用内燃機の排気弁の加工および組立を開始



■2006年　：　航空機エンジン部品の加工開始



■2008年　：　JISQ-9100認証取得
■2009年　：　Rolls-Royce認証取得
■2017年　：　IVI地域セミナー参加
■2018年　：　イノベーションインストラクター育成塾（現場カイゼン）
■2018年　：　ひろしまIoT実践道場参画

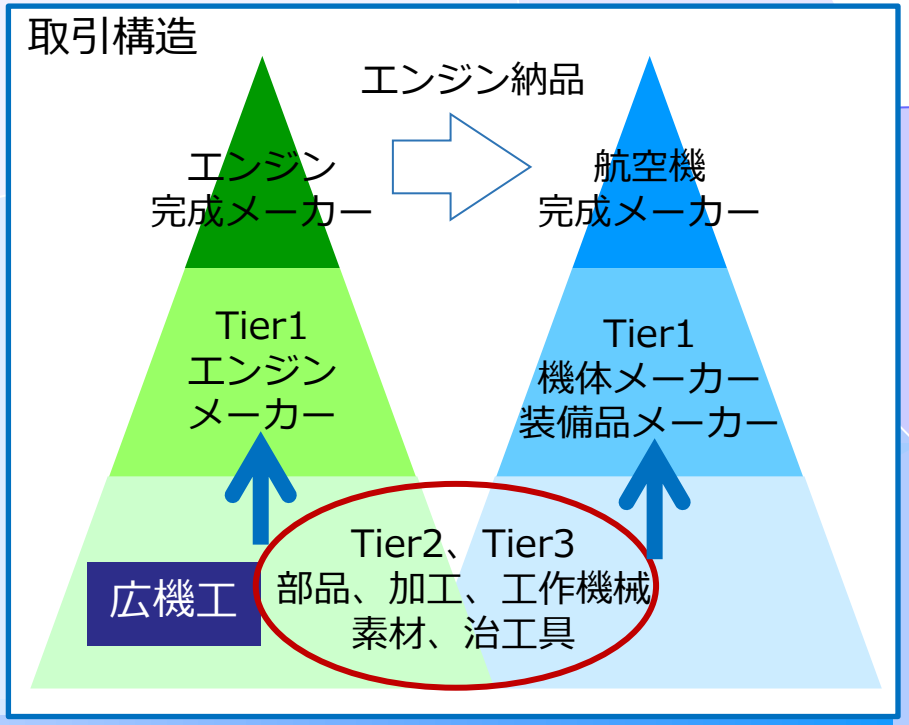

Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 経営課題およびゴールイメージ

## 経営課題

- ■航空機産業も原価低減の波が押し寄せてきており、生産性向上は将来の会社存続のために必須の課題。
- ■受注を取り続けるために、取引先からの高い品質要求あるいは部品の高度化に耐えられるよう、常に新しい製品を生産する（設備投資）必要がある。
- ■短期間での多能工人材の育成。
- ■一貫生産体制を実現したい。

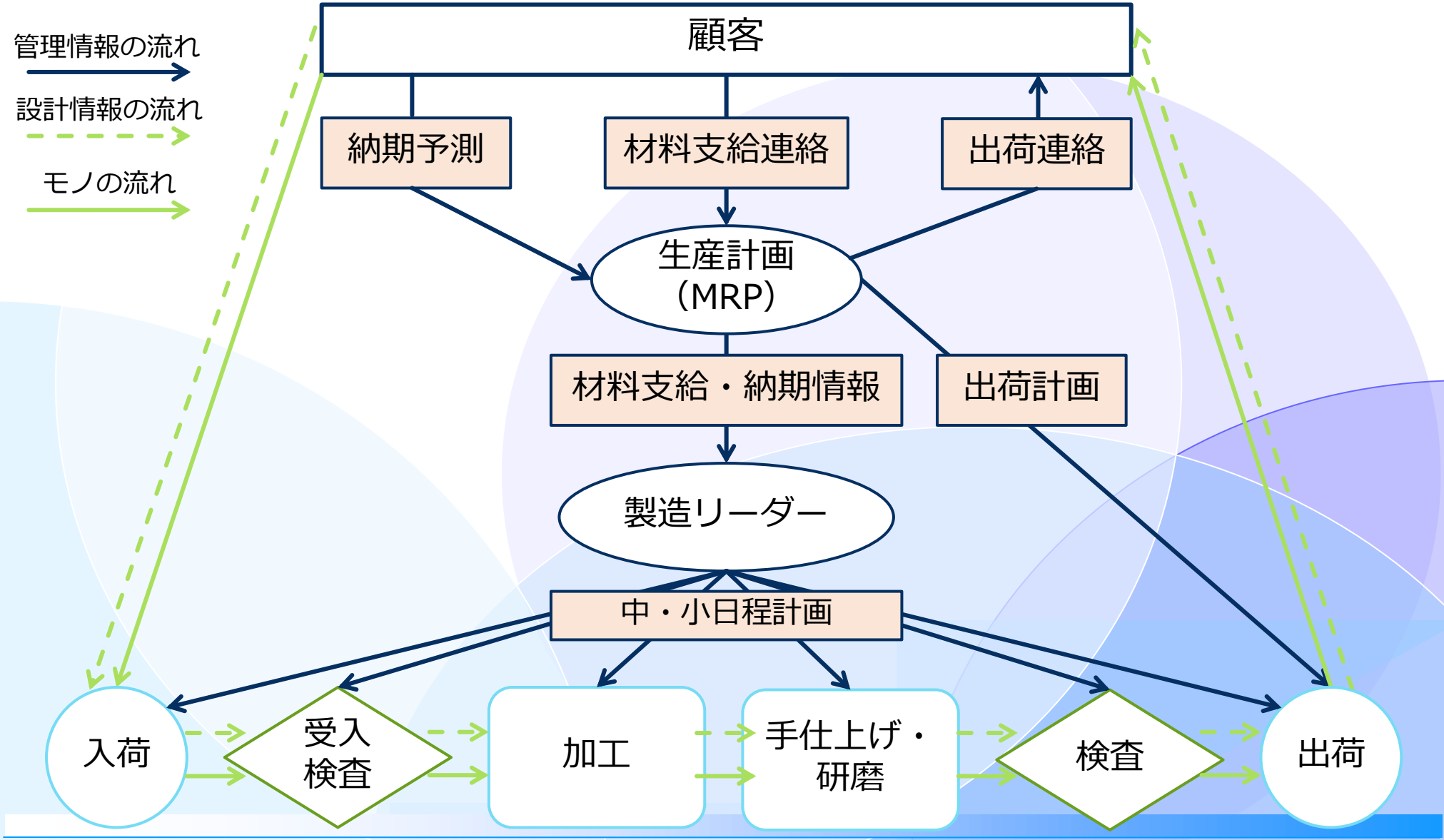
**取引先から高まる厳しい品質等のトレーサビリティ・コスト要求に対応しながら、生産性を向上することで、企業としての存在価値を高める！**





Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# ものと情報の流れ図（VSM:バリューストリームマップ）

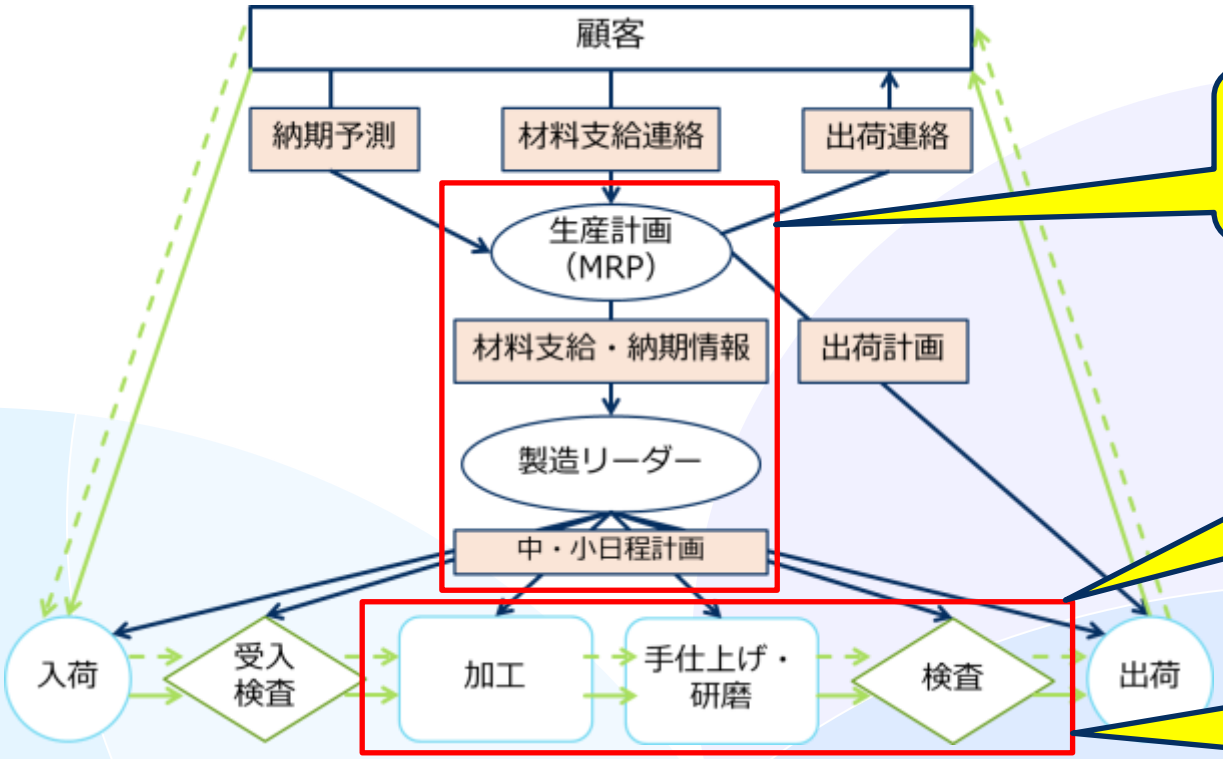



※　リードタイムは約２週間



Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 困りごと・課題整理（AsIs）




## ①　不規則な材料支給

製造リーダーが中・小日計画を３時間/日かけて作成。

## ②　多台持ちにおける標準作業時間の設定および実績管理

多台持ちした場合の標準作業時間がわからない。

作業実績の収集・分析に時間がかかる。

## ③　品質等のトレーサビリティ

現場の加工品質を収集しているＰＣが本社サーバーと繋がっておらず、データを活かしきれていない。

品質データがリアルタイムであがってこない。事後対応で原因究明。

借用工具や購入品の点数管理や使用状況のトレーサビリティが厳しい。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 課題の背景・現状把握および方向性（AsIs）

## ①　不規則な材料支給に対する生産計画の作成

### 課題の背景

■顧客からの材料支給により加工・生産しているが、海外調達材料は支給日の変動が多く、変動するたびに生産計画の見直しが必要である。
■支給日が遅延しても納期は変わらないため、迅速な計画変更（相性の良い人と設備の組み合わせ）に対応しなければならない。

### 現状

■納期変更の都度、手計算でエクセルに計画を打ち込み・管理。
■設備や作業者の競合もあり、管理者（製造リーダー、１人）の負荷が大きい。
■管理者の不在により、工場の稼働が悪化する恐れがある。

解決の考え方　材料入荷後の生産計画立案までの時間を短縮する。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 課題の背景と現状把握および方向性（AsIs）

## ②　多台持ちにおける標準作業時間の設定および実績管理

### 課題の背景

■航空機業界で生き残っていくためには、顧客からの高い品質要求あるいは部品の高度化に耐えられるよう、常に新しい製品を生産（設備投資）が必要である。

### 現状

■作業員32人に対して、設備が50台あるため、多台持ちが前提。加工に2～4時間／工程かかるため、現状は1日〇個のような曖昧な指示しか出せず、設備が停まっている時間が多い（生産性が低い）。

■バーコードで実績管理しているが、人によって報告のバラつき・漏れがある。日々のスケジュール変化に対して、現場の裁量が大きい。

解決の考え方

人と機械を管理することで最適な人の配置を行い、生産性を上げる。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 課題の背景と現状把握および方向性（AsIs）

## ③　品質等のトレーサビリティ

### 課題の背景

■顧客からの品質のトレーサビリティの要求が高いうえ、不具合が発生した場合は、監査に対応できるだけのエビデンスが必要であり、その管理体制を含めて見直す必要がある。

### 現状

■加工設備毎にPCを設置し、加工中の測定値や補正値などの加工記録を入力しているが、現場で使用しているPCのほとんどが事務所（本社）とネットワークで繋がっていない。

■航空機製品は、熱による変化を受けやすく、工場の温度管理が大変。

解決の考え方

社内ネットワークを見直し、現場と事務所を繋ぐことで、加工記録を収集・分析し、不適合が起こりそうな個所を予め特定する。

設備・工場内の温度変化をリアルタイムに把握する。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 広機工のあるべき姿（ToBe）

## ①　不規則な納期変更における生産計画の作成

- 生産管理ソフトと生産スケジューラーを連動させることで、受注時・材料入荷時に生産計画を自動的に立て直せるようになる。 生産スケジューラーの導入・検証に着手済み

## ②　多台持ちにおける標準作業時間の設定および実績管理

- 日々の稼働実績・作業実績からネック行程を洗い出し、当工程の標準作業を分析することで、要因追及とカイゼン策を打つとともに、多台持ちした際の最適な人・設備の組み合わせを見つけ出す。（設備稼働を止めないように）

## ③　品質等のトレーサビリティ

- 現場で入力された加工・品質データを自動的に収集し、異常値の発生傾向をリアルタイムで管理・アラート。閾値を超える前に対策が打てるようになる。

コスト低減
生産性向上

品質等
トレーサビリティ

＝

安定した取引
（信頼性）

企業価値の向上


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の内容

■課題①は、既にソフト導入により対応済みのため、次の課題となっていた「②多台持ちにおける標準作業時間の設定および実績管理」に取り組む。

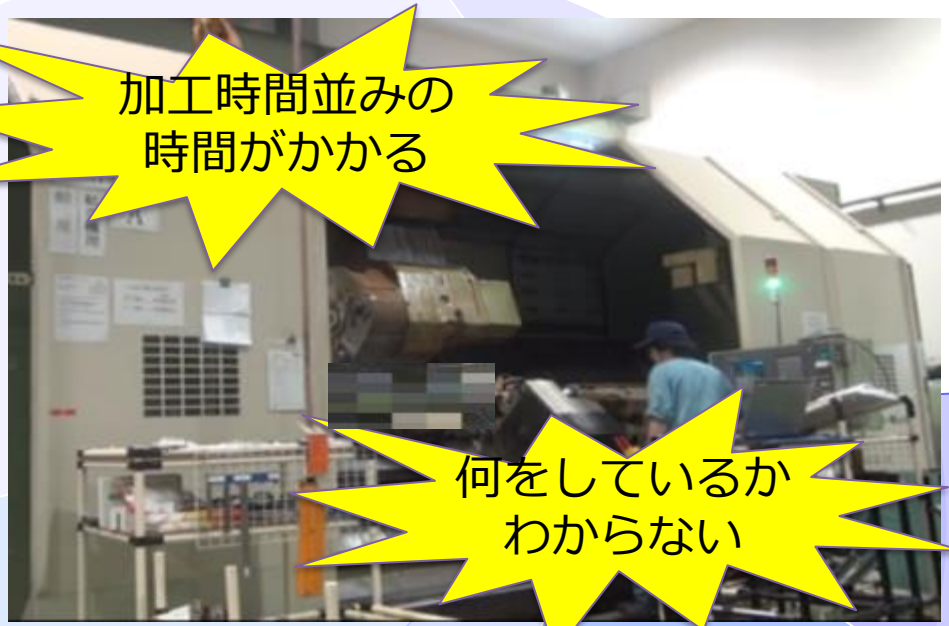
## 従来まで

➢ 現場で撮影・録画した作業動画を事務所に持ち帰り、事務員と現場管理者で分析

【過去のトライアル】

■音声認識　■バーコード管理

■作業ボタン　■ラズパイ＋電流センサー




<u>どうしても作業者で付随作業が増える。</u>
<u>ソフト・情報系の分かる人材がいない。</u>
⇒全く作業者の手を介さず、作業実績のタイムスタンプを収集する方法はないか。

人の手を介さず自動分析 → 標準作業時間 → 人・設備・製品の割り振り → 生産計画の作成 → 設備の稼働を止めない！


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の内容

■AIによる人物姿勢・動作認識ツールを利用する。（ソフトの共同トライアル）
動画や写真と何の作業かを紐づけ、自動で作業実績のタイムスタンプを収集。

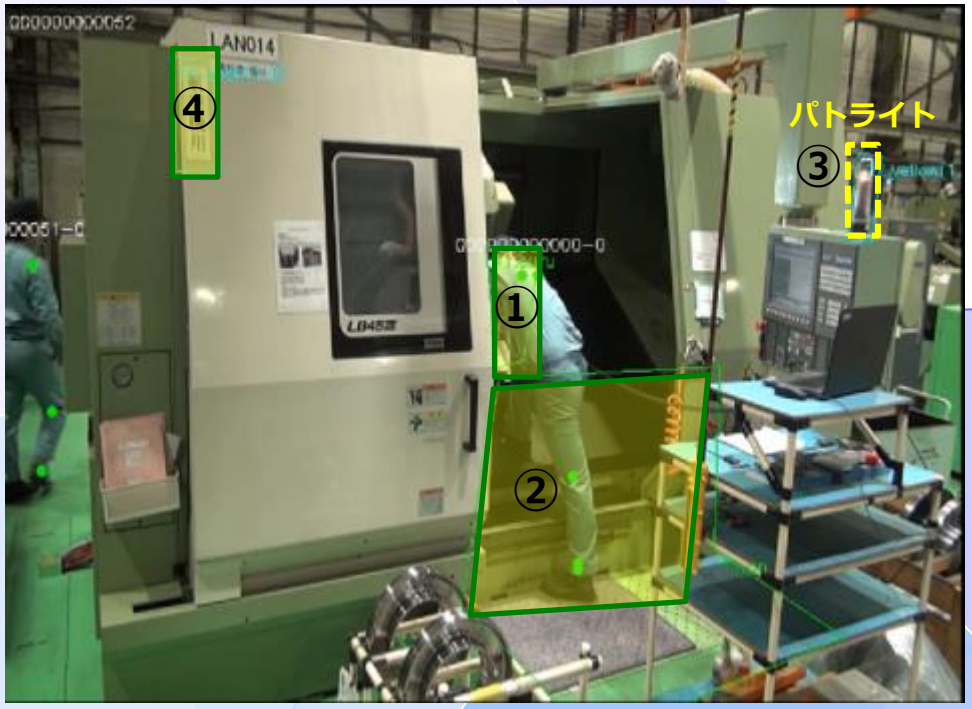
## 手段・手順

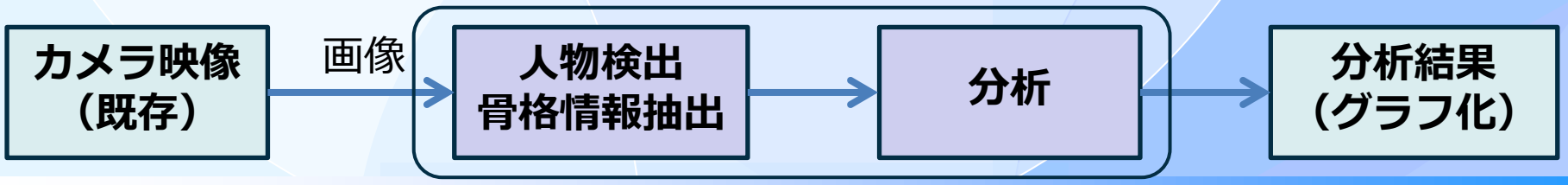
①カメラを定位置に設置し、１工程の動画を撮る。

②取れた動画から領域・作業者の姿勢（関節）・背景を設定し、３つの事象が重なった場合の作業名をラベリングする。

③数十枚の写真をAIソフトに学習させる。

あとは、終業後にPC（ソフト）上で動画を流しておけば、翌日に分析させた工程の作業実績が時系列で出力できる。



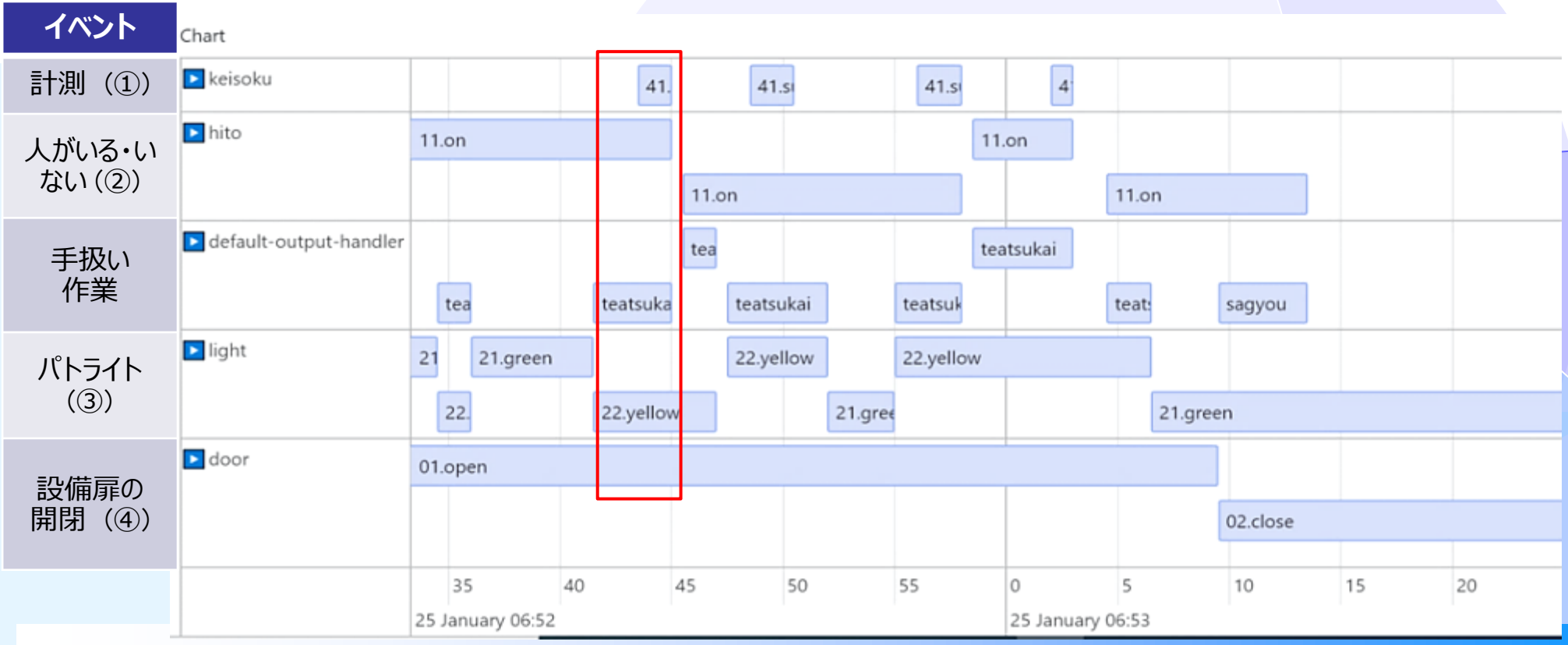


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の結果

## OUTPUTのイメージ

■以下のようにソフト上は表示され、例えば、「人がいる」・「パトライト黄色（停止）」・「ドアが開」が重なった場合、「手扱い」と判別される。
データはCSVで出力可能。





Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の結果

## わかったこと

※加工工程における１製品のサンプル

| 区分 | イベント | 動画認識 | |
|---|---|---|---|
| 機械 | プログラム時間（設備運転時間）<br>⇒　１：５８：０１ | パトライト：緑点灯 | |
| 人 | 手扱い時間<br>⇒　０：３６：４２ | パトライト：黄点灯<br>人：設備前にいる | 設備扉：開 |
| 機械<br>人 | センサー確認時間（稼働中に刃具先を確認）<br>⇒　０：０９：３０ | パトライト：緑点灯<br>人：設備前にいる | 設備扉：開 |
| 合計 | ２：４４：１３（加工に必要な時間） | | |

作業者の報告時間は，３：２０：００　⇒　誤差は，**０：３５：４７**

アクション　**誤差を分析したデータをマスターとして，生産計画の作成へ活用する**


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の結果

## 実証の効果試算

- 正確な作業実績時間の収集および作業時間を収集する
  管理者・事務員の負担軽減

これまで・・・

１動画（１工程）⇒約８時間（分析時間）

**約２時間**まで削減（ラベリングの時間のみ）

標準作業時間の分析が必要な工程が１００工程あるため、

計**６００時間**の削減効果があると試算

【メリット】
■動画を撮るだけなので、AIの知識がなくてもよい。　■作業者の負担なし。
■クラウド型を想定（中小でも使える）■新しい製品を製造することになっても対応できる。
■多台持ちした際の動線分析も可能（工場全体を見渡すカメラが必要）
■ベテランノウハウの継承にも応用可能　■自動化などの指標作成の効率化

今後は、より中小企業で使いやすい形にするため、共同トライアルを継続する。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の結果

## その他の活用（検査工程）

- 三次元測定機では難しい，R曲面の寸法・形状の計測・分析を行っているところ，当工程でのベテランと新人の作業性の違いを検証した。

①モデルを計測機にセット

②計測端子を接触させ計測

③仮想線作成・分析

④記録用紙への記入

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ベテラン | 0：00：32 | 0：00：09 | 0：01：04 | 0：00：31 |
| 新人 | 0：00：29 | 0：00：22 | 0：02：05 | 0：00：33 |
| 時間差 | 0：00：03 | 0：00：13 | 0：01：01 | 0：00：02 |

■全体では１分程度の違いしか見られなかったが，分析工程がネックと判明。
■今回，数工程しかない工程での検証であったが，他行程にも応用可能。

⇒**ネック行程を見つけ出し，正しい教育・指導あるいはカイゼンが可能になる。**


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の結果

## その他の活用（仕上げ工程）

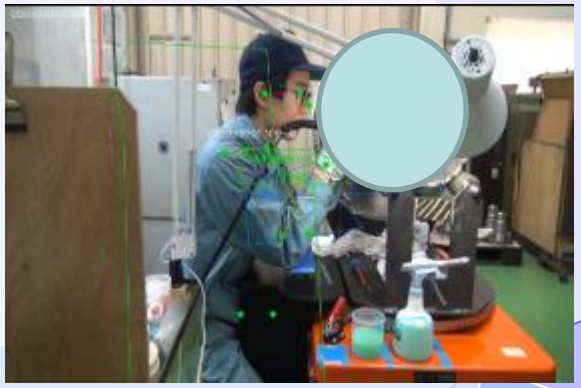
- 長時間作業で負担の多い，手仕上げ工程のロボット化を目指しており，ロボットで同じ作業をする際の指標づくり（研磨回数・時間など）への活用を試みた。

・・・

①位置決め
②研磨紙取付け
③研磨紙締付け
④研磨紙寸法確認
⑤クーラント塗布（潤滑のため）
⑥研磨紙を湿らせる

付随作業

実作業



⑦仕上げ

・・・

⑧クーラント塗布（清掃のため）
⑨クーラント拭取り
⑩終了箇所のマーキング

■会社としては実作業箇所のロボット化を検討していたが・・・。

■実作業と付随作業の動作分析を実施した結果，付随作業の負担が大きいことが定量的に明確になった。

⇒**ロボット・自動化の判断材料として期待できる。**



Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# IoT実証実験の成果

## 期待できる効果

■標準作業時間が設定・自動収集できることにより、資格を持った人、加工設備の最適な組み合わせが可能になり、工場の稼働を止めないこと、生産性の向上、ひいては企業価値を高めることが期待できる。

■人と設備が管理されていることで、品質のトレーサビリティや監査でのエビデンス（いつ、どんな資格を持った人が何時間かけたかなど）に対応できる。

## 地域への波及

■現場カイゼンのみならず、設定次第で多様な使い方ができるため、製造業以外の異分野・業種でも活用が期待される。
（ex.　食品製造でのHACCP対応、飲食業での顧客の動線分析　など）

■広島県では、現場カイゼンスクール（主催：(公財)ひろしま産業振興機構）を過去５年実施してきており、受講者の蓄積は120名以上とのこと。カイゼンの素地がある当地域では、カイゼン活動の一助となることが期待できる。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 今回の取り組みを通して

■IVI地域セミナーやひろしまIoT実践道場に参加して、これまで入手が難しかった情報（IoTシステムの動向や、他企業の実践事例など）が入るようになり、活用の幅が広がった。

■今回の取り組みを通じて、何か新しいことを始めると次第に参加メンバーが増えてきて、社内の巻き込み範囲が広がってきた（現場の参画意識の向上）。

■他にも簡易なIoTツール（プログラミングレス）を利用して検査工程で実証を進め始めた。どんなデータも発想次第で何でも取れることがわかったが、大事なことは、IoTで自社がどうなりたいか（ToBe）を定めておくこと。

■当社の様な中小企業では、データを収集するところまでは簡単にできても、その後の分析に手間取る（情報系の人材が不足している）。今後、更にIoTの活用進めば、地域の大学（学生含む）やITベンダー様にも協力を仰ぎたい。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# 終わりに

■今回の取り組みでは、広島県・ひろしま産業振興機構が進めるIoT実践道場に参加させていただき、約２年間に渡り、多くのアドバイザーや地域有識者の方に、当社でのIoT実践をご支援・ご協力いただきましたこと、心より感謝申し上げます。

■今後も更なる生産性の向上、ならびにより品質の高い製品の提供に社員一同努めてまいります。今回の当社の取り組みが、地域のものづくり企業の益々の発展に繋がれば幸甚です。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

# ご清聴ありがとうございました。


Copyright 2019 (IVI) Industrial Value Chain Initiative