

# 製造現場データのデジタル化推進と設備総合効率向上を支えるプラットフォームの構築

廣崎 誠\*

## 抄 録

今後電動化によるコスト・品質競争の厳しさに打ち勝つため、製造現場の設備総合効率向上は必須である。それを実現するには、IoTで現場情報をデジタル化して見える化し、分析して活用することが求められている。今回それを支えるデータ収集、転送、保管、見える化までの一貫したプラットフォームを構築したので報告する。

### 1. ジャトコを目指す Smart Factory

ジャトコでは工場内のデータをデジタル化し、設備総合効率(以下 OEE)を向上させる活動を Fig. 1 に示すように Smart Factory 活動と称し、下記の 3Step を設定のうえ推進中である。

- Step1: 不良と設備停止時間を最小化する工場
- Step2: 不良を流さない、ラインを止めない工場
- Step3: 最高効率を維持できる工場

なお、2022 年現在、進捗状況は Step1 と Step2 の間であり、Step 3 への移行は 2030 年代を目標としている。

最高効率維持工場を達成する取り組みとして OEE を現状から大幅に向上させる必要がある。

ジャトコの実績 OEE は 80% 前後であり、Step2 で

は 90%、Step3 では 100% を目指す必要がある。

### 2. 現状把握

#### 2.1 製造現場の 6 大 OEE ロス

OEE を向上させるには、いかにロスを最小限にするかが重要である。OEE を低下させるロス要因として、下記 6 大設備ロスがある。

- 故障ロス
- 段取り、調整ロス
- 空転、チョコ停ロス
- 速度低下ロス
- 不良、手直しロス
- 立ち上げ、歩留りロス

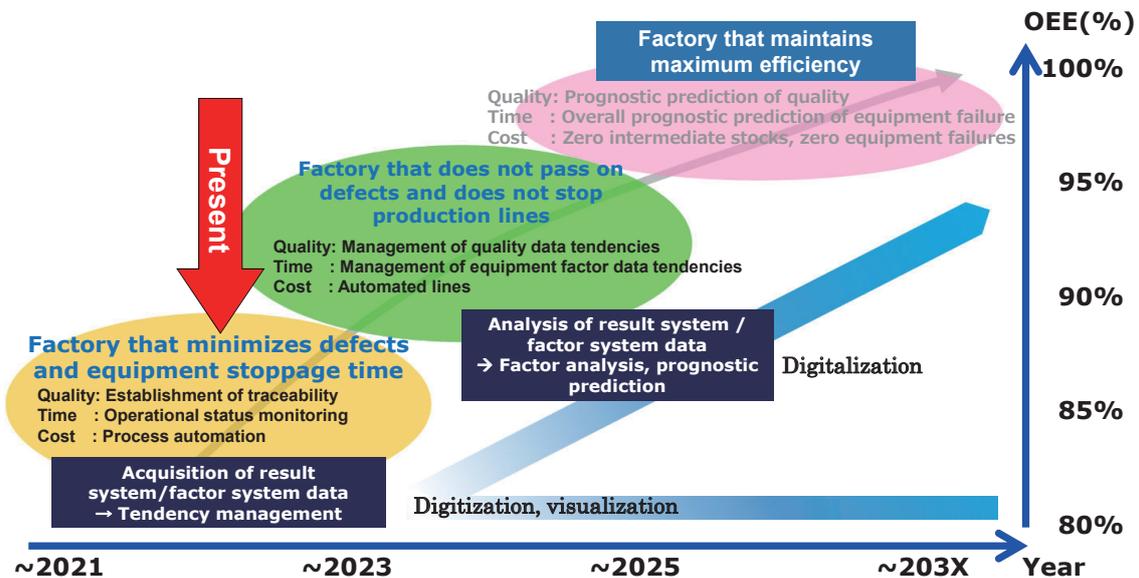


Fig. 1 Roadmap to JATCO's Smart Factory

\* デジタルイノベーション推進部

これらのロス进行消するためには、ロスを迅速に発見し対策すること、事前に予知予防することが必要である。

## 2.2 現場データ収集の課題と対策

ロス消消のためには、製造現場のデータを迅速に収集し、そこからロスを洗い出し対策する必要があるが、下記の現状でロス消消が遅延している。

- 作業者がライン停止に気づかず、ロスを放置する。
- 設備チェックに時間がかかり、ライン対応が遅れる。
- 問題発生時の調査リードタイムが長く、ロスが長引く。

この3つの現状に対して分析をすると、Table 1 に示すような課題が判明した。

対策として、ライン稼働状況のリアルタイム把握や、傾向管理の実施によるロスの予知予防が必要である。これらを実施するために、今回 IoT ツールを活用し、現場のデジタル化を進めた。

## 2.3 IoT ツール活用のメリット

IoT ツールを活用するメリットは以下である。

- データを紙のようなアナログデータではなく、デジタルデータで取り扱うため、検索、加工、閲覧が柔軟に実施可能である。
- 設備や品質情報などのデータ処理を人に依らず IoT ツールで置換可能である。
- 近年多くの IoT ツールが廉価で販売されており、費用対効果の大きな改善が可能である。

## 2.4 データプラットフォーム構築の必要性

Table 1 の対策を実施し、設備や測定設備付 PC といった異なる入力からのデータ取得と活用が可能となる。しかし、取得したデータがそれぞれで異なる形式の場合、その後の見える化と分析が煩雑となるため、統一したデータ形式に変換する必要がある。

また、収集データを各人の個別 PC など、独立したストレージに保存した場合、活用範囲が限定される。多部署でデータ共有、分析、活用するためには、統一した場所にデータ保管し、全社で見える化が可能なプラットフォームを構築する必要がある。

Table 1 Issues delaying elimination of losses and countermeasures

Present situation	Issues	Countermeasures
Employees do not realize the line has stopped and neglect losses.	Employees have no means of confirmation except looking at the line directly.	Automatically collect and visualize data on the operational status of the line.
Checking the equipment takes time, so dealing with line issues is delayed.	Checking equipment is time consuming because many items have to be written on paper by hand.	Digitize hand-written tasks to shorten employee man-hours and increase their line monitoring time.
Long lead time is needed for investigation when a problem occurs, thus prolonging losses.	It takes a long time to find the true cause of a problem after it occurs because of investigations.	Predict problems in advance or take immediate action based on management of equipment and quality tendencies

### 3. プラットフォームの開発コンセプトと構築

#### 3.1 プラットフォームのコンセプト

本プラットフォームのコンセプトは下記である。

- 異なる種類の入力を取り込み可能であること。
- 各種データを同じ形式で見える化可能であること。

これらを実現するプラットフォームの処理の流れを下記のように設定した。

- 異なる種類の入力をデジタル化する。
- デジタル化したデータを同じ形式に変換する。
- 変換したデータを同じ場所に保管する。
- データを同一のフォーマットで見える化する。

この流れを図にしたものが Fig. 2 である。

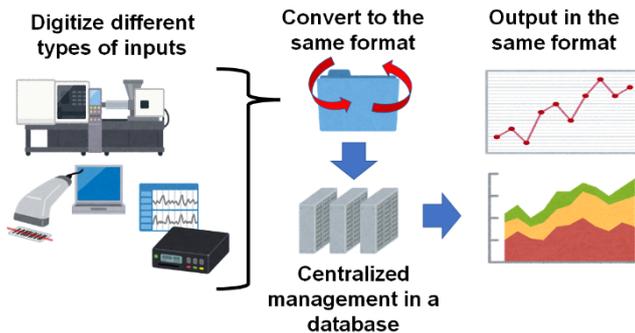


Fig. 2 Platform development concept

#### 3.2 異なる種類の入力のデジタル化例

本項では、前項で挙げている異なる種類の入力についての具体例を説明する。

##### 1) 設備稼働状況データ

各設備の制御に使われている PLC<sup>\*1</sup> の信号を収集対象とする。

PLC 内の信号をモニタリングし、適時出力することで、設備の稼働状況をリアルタイムに把握する。本方法は PLC 信号のモニタリングが可能であれば、どのラインでも対応可能である。

##### 2) チェックシートデータ

作業者が手書きしているチェックシートを対象とする。

入力フォーマットを PC へ取り込み、これまで作業者が手書きしていた要素を PC の入力へ切り替え、入力データを集約する。

本方法は、チェックシートの入力フォーマットを PC へ取り込むことができれば、どのショップのラインでも対応可能である。

##### 3) 品質計測データ

三次元測定機などで計測し、機付の PC やストレージに蓄積しているデータを対象とする。

PC やストレージを社内ネットワークに接続し、内部に蓄積されているデータを社内データサーバへ保存する。

本方法は、測定結果がデジタルデータとして保存されていれば、どの測定機でも対応可能である。

#### 3.3 プラットフォームの構築

本項では、コンセプトに基づいて、どのようにプラットフォームを構築したか説明する。全体像については Fig. 3 に示す。

本活動にて構築したプラットフォーム名称を EQ-Connect(Easy, Quick, Equipment, Connect からの造語) と名付けて、社内統一規格として適用中である。

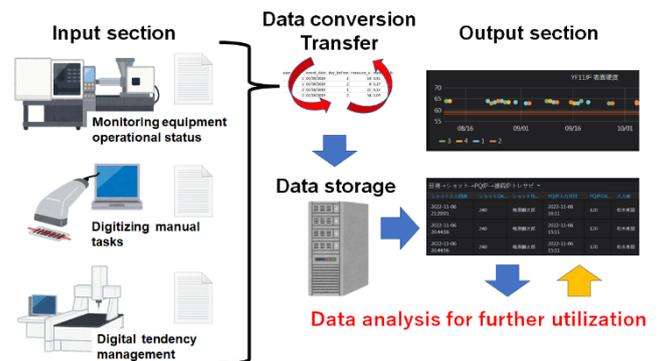


Fig. 3 Platform configuration

## 1) 入力部分

前項で述べた各種の入力データをプラットフォームに取り込むために IoT ツール導入をする。

各案件で、プラットフォームを活用するユーザ<sup>\*2</sup>と協議し、必要なデータの洗い出しを実施し、入力データの仕様策定を行う。

## 2) データ変換部分

入力データは、文字列処理に強いプログラム言語を使用して、行と列で構成されるリスト形式に変換し、共通の形式とする。

変換の際、設備の出力異常値や、作業者がデータ入力ミスした場合などに、想定外のデータが入力される場合がある。その際に変換プログラムが停止しないよう、各種エラー対応を想定したプログラムとし、ロバスト性を高めている。

## 3) データ転送部分

前項で変換したリストデータを各端末から保管サーバへ移動する。

データ移動にはバッチファイル<sup>\*3</sup>を用い、タスクスケジューラにて指定の時間間隔でバッチファイルが実行されるよう設定した。これらは Windows の標準機能で、データの転送を確実に実施可能である。

## 4) データ保管部分

保管サーバは、社内に設置し社内ネットワークに接続されたサーバとした。

このサーバにリレーショナルデータベース<sup>\*4</sup> (以下 RDB) を構築し、データが転送されてきたタイミングでデータ内のリストをテーブルに書き込むプログラムを内製した。

内製プログラムは書き込みリストを容易に変更可能な仕様としており、水平展開が容易に実施できるようにしている。

## 5) 出力部分

見える化には、市販の BI ツール<sup>\*5</sup>、WebAccess を導入した。RDB のデータを読み出し、表やグラフで表示するソフトウェアである。

## 4. EQ\_Connect による成果

### 4.1 OEE に対する効果

2022 年 12 月現在、主要生産ラインにおける EQ\_Connect 導入進捗は 4 割ほどである。導入したラインにてデータが見える化、分析した結果、下記の効果が現れている。

- 工場内や事務所に設置したモニタで WebAccess のデータを表示することで、ラインの稼働状態をリアルタイムに把握でき、ロス発生時に迅速な対応が可能となった。
- 設備のデータを収集することで、人の手による設備チェックの手間が低減され、ライン対応できる時間が増えた。
- 問題発生時、既に収集、蓄積している精度の高いデータを用いて分析、活用することで短いリードタイムでロス対策が可能となった。
- 人によるデータ準備の必要がなくなり、問題の分析、対策へ時間を割くことが可能となった。

EQ\_Connect を導入したラインでは、以上の施策で OEE が約 5% 向上した。

### 4.2 今回の活動による二次的効果

本活動で、データの見える化と活用まで行って、初めてデータの価値と重要性をユーザに認識してもらうことができた。

データの重要性を認識したユーザからは、様々なデータを EQ\_Connect 化したいという要望や、データの分析についての相談も増え、データ活用意識を持ったユーザが増加している。

また、EQ\_Connect の展開活動を進める中で、既にデジタル化されたデータを保管するのみの部署が多かった。それらのデータを EQ\_Connect に繋げて見える化し水平展開することが可能となった。

## 5. 今後の展望

今回構築したプラットフォームは、簡易に運用ができるように作成しているが、一貫した運用習熟についてはある程度の教育期間が必要である。今後も運用継続をするために、数名以上の運用できるメンバを育成していきたい。

また、EQ\_Connectを全社に定着させるため、スピード感のある導入活動が必要である。

各案件は、入力の種類により、パターン化が可能であり、案件に応じて変更可能なEQ\_Connect 接続パッケージを準備し、水平展開を早めていきたい。

## 脚注

\*1 PLC:

Programmable Logic Controller の略。マイクロプロセッサを内蔵し、ユーザーが変更可能なプログラムによって生産設備を制御する。

\*2 ユーザ:

本プラットフォームで対象とするユーザは、製造作業員、製造管理者、技術員など、データを必要とするメンバである。

\*3 バッチファイル:

サーバ接続、データコピーなど一連の命令をひとつのファイルに記述し、順番に自動実行できるようにしたファイル。

\*4 リレーショナルデータベース:

行と列の形で関連性を持って構成されたデータの集合体。

\*5 BI ツール:

企業が持つ各種のデータを見える化、分析して、経営や業務に役立てるソフトウェア。

BI= ビジネスインテリジェンス = 経営判断の略。

## ■ 著者 ■



廣崎 誠