# IoT活用による工場の生産活動最適化

# **Optimization of Factory Production Activities by Utilizing IoT**

● 地主岳史

● 知崎一紘

●川上裕介

#### あらまし

富士通グループの各工場は、これまで数々の改善活動を実施し、製品の品質および業務の効率の向上に取り組んできた。しかし、それらの改善活動では人手による定量測定が必要であり、その自動化が課題であった。今回、IoT(Internet of Things)を活用して、製造ライン・モノ・環境に関するデータをタイムリーに収集・集約・可視化し、経営判断や現場対応に役立てるとともに、工場内の測定業務から解放し生産性の効率化につなげる仕組みを構築した。

本稿では、IoTを活用した富士通グループ会社の社内事例として、山梨・会津若松・島根の各工場における業務の見える化への取組みについて述べる。

#### **Abstract**

The individual factories of the Fujitsu Group have conducted numerous improvement activities up to now in an attempt to improve product quality and the efficiency of operations. However, those improvement activities require quantitative measurements to be taken manually, and the automation of this process has been a challenge. We have recently constructed a system that makes use of the Internet of Things (IoT) to gather, aggregate and visualize data relating to manufacturing lines, physical objects and the environment in a timely manner. Our aim is to have these data utilized not only to make business decisions and respond to changes on-site but also to release from a burden of carrying out measurements in factories and structuring improvements of productivity. This paper presents the approaches taken by the Yamanashi, Aizu-Wakamatsu and Shimane Factories to visualize operations as in-house cases of IoT being utilized by the Fujitsu Group companies.

# まえがき

近年、世界各国で自国製造業の復権・強化に向けた取組みが始まっている。国内企業のものづくりにおいても、設計などの上流工程から生産などの下流工程までの全ての情報をIoT(Internet of Things)によって連携したデータの活用が注目されている。一方、企業を取り巻く環境の変化も激しく、その変化を情報として的確に捉えて活用する、タイムリーな判断や対応が求められている。しかし、蓄積されたデータを集計・加工し、情報として提示する従来型の情報活用(SoR: System of Record)では、時間と労力が掛かるという問題があった。

現場で発生するデータや情報を、誰でも見られる環境を整備することにより、現場と経営をつなぐ、双方向のコミュニケーションを実現し、「経営のスピード化」や「現場活動の促進」へ効果を期待できる。

今後の情報活用(SoE: System of Engagement)では、IoTの活用などによりリアルタイムにデータを収集し、誰でもすぐに見ることができる環境を作り、タイムリーな判断や対応を実現する。これにより、現場と経営のコミュニケーションを実現し、「経営のスピード化」と「現場活動の促進」への効果が期待できる。

本稿では、富士通グループ会社の山梨・会津若

松・島根の各工場において、「製造ラインの見える 化」「モノの見える化」「経営・環境情報の見える化」 を実現した事例を紹介する。

#### 山梨工場 ~製造ラインの効率化~

富士通アイ・ネットワークシステムズ株式会社の山梨工場では、主にルータ、スイッチ、IP-PBX、スマートメーターなどのネットワーク製品を製造している。今回、IP-PBXの製造ラインにIoTを活用し、製造ラインの見える化による生産性の向上に取り組んだ。

IP-PBX製造ラインは多品種少量生産を行っているため、段替え作業や部品補充作業といった人が介在する作業が多く、その効率化が常に課題であった。本工場では、これまでも人が介する作業の効率化に取り組んでおり、特定の工程や装置に対する部分最適化によって効果を上げていた。また、ラインバランスまで考慮した全体最適化については、シミュレーションや人の経験値、富士通グループ各工場での成果を横展開することにより対応してきた。しかし、最適化に向けた現場データの利活用は部分的であり、設備ごとに様々な形式で保存されているデータをつなぎ合わせるデータ整形作業や、新たなデータ収集が必要な状況にあった。

そこで現場データを集約し、製造ラインを見える化するシステムを構築した(図-1)。以下に本システムの主な特徴を述べる。

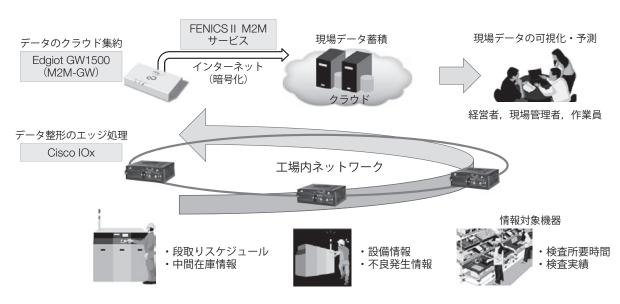


図-1 製造ラインの可視化システムの概要

#### (1) データ整形のエッジ処理

収集する生産情報や機器の稼働ログのデータ量は膨大となるため、全てをクラウド側で処理するのではなく、エッジ側で一次処理することが重要である。そこで、データ加工するミドルウェアを実装したCisco製IOxルータを採用し、エッジ側で一次処理する仕組みを構築した。これにより、クラウド側での処理負荷を軽減した。

### (2) データのクラウド集約

現場ではこれまで、データを工場内のサーバに保存していたが、可用性を高めるためにクラウドに集約した。更に、クラウド化により工場間や本社とのデータ連携、ほかの業務システムとの連携が容易になり、ものづくりにおけるICTの活用を可能とした。

工場データのクラウド集約に当たっては、ネットワークセキュリティを十分確保する必要がある。そこで、仮想ネットワークと独自の中継機能を搭載したFUJITSU Network Edgiot GW1500とFUJITSU Managed Infrastructure Service FENICS II M2Mサービスを導入して、工場とクラウド間におけるセキュリティを確保した。

#### (3) 現場データの見える化・予測

収集した現場データを見える化するため、株式 会社富士通システムズ・イーストが開発した可視 化ツールを採用した(図-2)。これは、各工程を時間軸で結ぶことで製品の生産状況をグラフィカルに表示できる。また生産情報として、段替えなどの作業や設備アラーム、現場画像などを同時にマッピングすることにより、生産性悪化の原因特定が容易になる。

本取組みにより、製造ラインの生産状況を適切なタイミングで把握し、現場での判断が可能となった。また、様々な現場データの連携により、新たな気づきのポイントが増え、より多くの施策立案につながった。更に、改善施策の評価時には、あらかじめデータが集約されているため、手作業によるデータの収集加工が不要となり、ラインバランス全体に対する効果をすぐに評価できるようになった。

今後は、現場データの分析を深めることで、装置の故障や部品の消耗劣化を予測し、更なる生産性の効率化に取り組む。また、製造ライン情報に加え、作業員の行動や稼働情報を集約することで、作業員の負担軽減につながる最適なライン作りを実現していきたい。

### 会津若松工場 ~植物工場事業の取組み~

富士通では、1960年代から半導体製造を続けて きた福島県・会津若松を舞台に、社会課題の解決

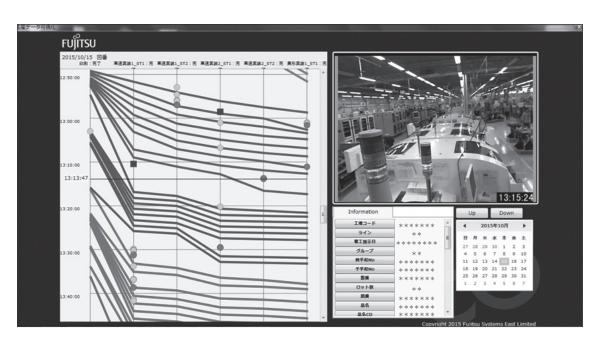


図-2 可視化ツール

に貢献することを目指し、新たな事業の展開を始めている。例えば、一部遊休施設となったクリーンルームを活用した植物工場事業や従業員駐車場を活用した雪国型メガソーラー発電事業、地域の再生可能エネルギー発電所で発電した電力の需給バランスをつかさどる地域エネルギーコントロールセンター事業などを、様々なパートナーと協働して進めている。本章では、その中でも富士通ホーム&オフィスサービス株式会社による植物工場事業における取組みを紹介する。

植物工場立上げのきっかけは、腎臓疾患を持つ方の多くがカリウム摂取量を制限されるため、カリウム含有率の低い野菜を容易に入手したいという大きな期待を寄せていたことにある。富士通は、ICTによって腎臓疾患を持つ方々に「食の喜びを提供したい」と考え、会津若松Akisaiやさい工場を整備し、低カリウムレタスの生産・販売を開始した。半導体製造工場のクリーンな環境と、クラウドサービスの食・農クラウドAkisai<sup>(1)</sup>の活用で、低カリウムレタスの量産に成功し、1stイノベーションを実現した。

次なるイノベーションは、品質・生産性・収益 性の向上である。中でも品質はこの事業の生命線 であり、カリウムやナトリウムをはじめとした腎臓疾患の方々に関わりの深い成分や、味に影響のある硝酸態窒素などの成分のコントロールが必要である。そのためには、コントロールすべきパラメーターの種類や数値の範囲を正確に把握する必要があり、これまでの植物工場での実践知を定量化していくことが鍵である。

会津若松Akisaiやさい工場では、2ndイノベーションの実現に向けて2015年からIoTを活用するコンセプト実証(PoC: Proof of Concept)を実施している(図-3)。データの「集約」には、Microsoft社とのアライアンスによるFUJITSU Cloud Service A5 for Microsoft Azureを、ビッグデータの「見せる化」には、FUJITSU Sustainability Solution環境経営ダッシュボードを活用した。これらの基盤技術を活用するメリットは、データの集約・見せる化・分析が一つのプラットフォーム上でつながるという点である。

#### (1) IoTを活用したデータの集約・一元管理

従来,工場内のシステムや現場の管理ノートなど,様々な場所にデータが分散していた。これは,個人が管理するデータを環境経営ダッシュボードへアップロードすることで,簡単にデータの集約が

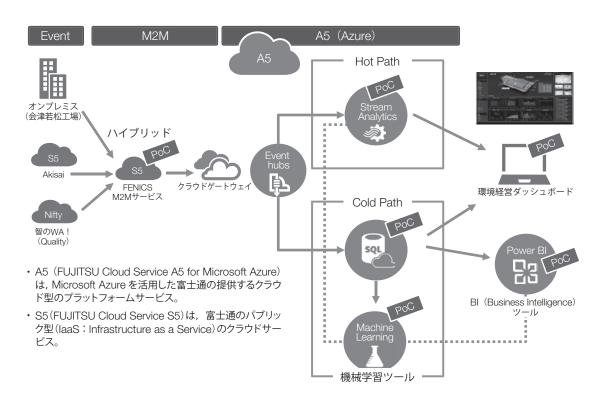


図-3 コンセプト実証の概要

可能になる。今後はIoTを活用し、工場の様々なシステムから自動でデータを収集することも可能になる。これにより、データの集約を効率化でき、全ユーザー間での情報共有が進展すると考えられる。(2) 見せる化による生産・経営の最適化

従来,植物工場内のクリーンルームの温度・湿度・生産株数・重量などの現場層向けの1次データのみを見える化し、オペレーションの最適化を図っていたが、経営層やマネジメント層の観点での判断が困難であった。環境経営ダッシュボードを活用し、2次データとしてエネルギー・品質・歩留り・コストなどを組み合わせて見せる化することで、適切な判断が可能となる。例えば、原単位(1株あたりのエネルギー消費量)などを見せる方法がある。更に、原単位をしきい値管理することにより、異常な傾向が現れ始めた早い段階での検知が可能になる。これらは、品質のばらつきや異常の早期発見はもちろんのこと、生産や経営における判断や気づきに役立つと考えられる(図-4)。

# (3) BI (Business Intelligence) 活用によるデータ分析の効率化

異常を検知できても、原因を分析しなければ対策を立てることはできない。しかし、従来のExcelを用いた分析では、手間が掛かり管理も個人に依存していた。これに対し、Microsoft社のPower BIなどのBIツールを用いることで、ユーザーごとに必要なデータを集約・加工・グラフ化することが容

易になり、分析作業の効率化と情報共有が図れる。

今回,環境経営ダッシュボードを活用することにより,2ndイノベーションの実現に向けた方向性が見えてきた。今後の拡張として,機械学習ツールの活用により,栽培環境パラメーターの最適設定モデルを抽出し,知識化を進めていく。

#### 島根工場 ~リペアー工程の可視化~

株式会社島根富士通では、日本国内および海外向けノートPCやタブレットを製造している。グローバル競争を勝ち抜くために「卓越したものづくり力を生かしたサービス企業への展開」を事業目標として掲げている。その実現のため、トヨタ生産方式(TPS)をベースとし、ICTを活用した「富士通生産方式(FJPS)」を導入してきた。FJPSにより、カスタムオーダーに対応した受注生産や、製造ラインの見える化などに取り組んでおり、生産の最適化を追求し続けている。

今回IoTを活用して、製造中にリペアーが必要となった製品(以下、対象製品)の位置把握、および生産管理情報との関連付けと、それらの情報の見える化によって出荷までの作業を効率化することを目指した。作業エリア内で全ての対象製品の位置を把握するには、位置センサーの情報を約1 m単位の精度で収集して見える化する必要がある。そこで、BLE(Bluetooth Low Energy)センサー

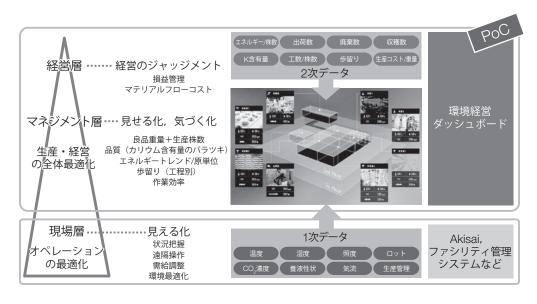


図-4 環境経営ダッシュボード

を活用した位置把握を行った。本案件では,BLE の電波受信環境の調整,数百個規模のセンサーを 収容可能な装置の選定,そこから得た位置情報と 生産情報をひも付けた状態で対象製品をリアルタイムに見える化する仕組みを取り入れた(図-5)。

本システムの特長を以下に述べる。

#### (1) センサーによる位置検知

対象製品にBLEを用いた小型センサービーコンとして、富士通製ユビキタスウェアロケーションバッジ(試作品)およびFDK株式会社製の超薄型センサービーコンをリペアー作業開始時に貼り付けた。その際、センサーと機器管理表にあらかじめ取り付けられたバーコードを読み込み、生産情報を見える化情報に加えることで、位置把握が可能となった。

#### (2) ゲートウェイによる位置情報収集

大量のセンサー情報を集約してネットワーク経由でIoTプラットフォームへ送信する装置は、富士通製ゲートウェイEdgiotおよびインテル製IoTゲートウェイで構成されている。設置の際には、ゲートウェイの設置位置や向きをチューニングして、各エリアで設置されたゲートウェイとセンサー間で通信状態を確認し、位置検知の精度を高めた。

#### (3) 見える化システムと生産管理システムの連係

見える化システムと生産管理システムを連係することで、生産計画に対するリペアー作業の進捗 状況の迅速な把握が可能となった。また、画面で 現場作業員以外の生産管理者でもリペアーエリア 全体の状況をリアルタイムに確認できるため、生 産管理が容易となった(図-6)。

本取組みで,製品の滞留位置と優先順で作業終 了時間の推測など,リペアーの進捗がリアルタイムに把握可能となった。また,作業者が優先的に 行う作業を早期判断することで,出荷までに発生 する付帯作業の工数が改善した。その結果,各作 業者は本来の業務に専念できるようになり,作業 の効率化につなげることができた。

今後は、試験工程における作業員や機器の動画 像解析や、試験ログとの相関分析などを行うこと で、完成品の出荷率の更なる向上を図るとともに 作業の効率化を実現していきたい。将来的には、 見える化の範囲を工場間などサプライチェーン全 体に広げていくことで、ものづくり全体の効率化 を目指す。

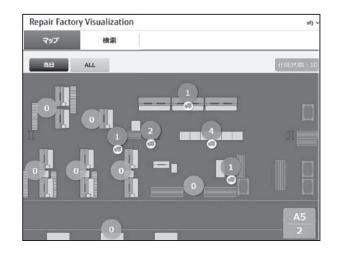


図-6 島根工場 リペアー可視化システム画面

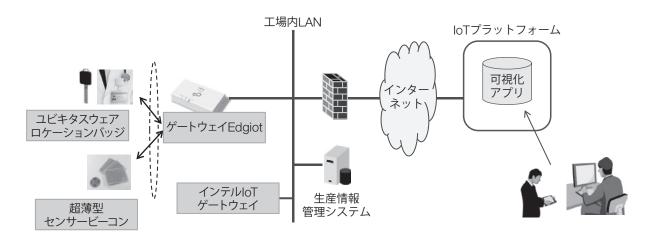


図-5 島根工場 リペアー可視化システム構成

# むすび

本稿では、富士通グループ会社の各工場においてIoTを活用した「データの収集」「データの見える化」「他システムとの連携」により、各工場の生産に関わる業務の改善活動の最適化について述べた。

今後は、対象データおよび連携システムを広げることにより、予兆監視による品質向上や、サプライチェーンの最適化に向けて、更なるIoTの活用

を追求していく。

本稿で紹介した会津若松工場における植物工場 事業の取組みは、復興庁・経済産業省の先端農業 産業化システム実証事業により実施したもので ある。

#### 参考文献

(1) 富士通:食・農クラウドAkisai.

http://jp.fujitsu.com/solutions/cloud/agri/



著者紹介

地主岳史 (じぬし たけし)

ネットワークサービス事業本部IoTビジネス推進室 所属 現在,IoT技術を活用したソリューションの開発に従事。



川上裕介(かわかみ ゆうすけ)

統合商品戦略本部ビッグデータイニシアティブセンター所属 現在、IoT技術を活用した工場向け環境 経営ダッシュボードの拡販に従事。



知崎一紘(ちさき かずひろ)

ネットワークサービス事業本部IoTビジネス推進室所属現在, IoT技術を活用したソリューションの開発に従事。