

成長し続ける製造・保守現場におけるデジタル技術活用のポイント

Points in the Utilization of Digital Technologies at Manufacturing and Maintenance Sites

● 高津陽一

● 齋藤陽子

● 塩入裕太

● 西村威彦

● 松下洋之

あらまし

多くの企業が、製造現場や保守現場における作業品質の向上や状況の正確な把握などを狙いとして、デジタル技術の活用を検討している。しかし、デジタル技術の現場への導入・定着は容易ではなく、業務にフィットせずトライアル・実証止まりで頓挫することも多い。現場では日々改善活動が実施されており、優れた企業であるほど業務内容が頻繁に変更されるほか、作業環境・作業条件も現場ごとに異なる変更や相違点を短期間でカバーして、現場の日々改善される業務に常にフィットさせ続けることができるソリューションが求められる。そこで富士通は、業務やデジタル技術をデザインパターン化(業務共通部品化)してその組み合わせで現場業務に適用し、使い続けられるアプリケーションを実現するアプローチを採用した。これにより、最初のトライアル・実証を短期間でスモールスタートできるだけでなく、本運用後も現場に合わせた変更を現場主導で容易に行えるようになる。また、新たなデジタル技術を組み込むことで、運用の高度化と更なる成長が可能となる。

本稿では、実際の事例を交えながら、成長し続ける製造・保守現場におけるデジタル技術活用のポイントについて述べる。

Abstract

Many companies are considering the utilization of digital technologies with the aim of improving work quality and acquiring high accuracy condition data at manufacturing shop floor and maintenance operations. However, it is not easy to introduce reliable digital technologies in operation and make them use continuously, and the technologies often fail to fit the work and do not proceed beyond the trial and demonstration period. On-site, continuously improvement (KAIZEN) activities are implemented on a daily basis, and the leading companies in industry tend to change the procedure of operations more often. In addition, work environments and conditions vary for each site. This leads to the need for solutions agility to fit these gaps quickly and keep upgrading for use cases on-site. Accordingly, Fujitsu has adopted an approach where operations and digital technologies are made into microservices (components) and their combinations are used for realizing applications. Not only does this allow the first trial and demonstration to be started rapidly on a small scale but also enables the people at on-site to easily modify the application to suit the operation after trial phase. By incorporating new digital technologies, operational sophistication and further growth will be possible. This paper describes the points of the utilization of digital technologies at manufacturing and maintenance sites, which continue to grow, by using actual case examples.

まえがき

IoT, AI (人工知能), VR (仮想現実) などのデジタル技術が製造現場や保守現場を中心に急速に普及し始めている。製造現場では、マスカスタマイゼーション（個別大量生産）の要求が高まるにつれて、段取り替え・部品補充・外観検査・要員指導など、現場が主導して繰り返し行う業務の効率化・省人化が求められる。一方、保守現場では、増え続ける様々な世代や種類の設備・機器を限られた要員で安全・確実に保守保全し、障害を未然に防止するスマート保守が求められる。

一方で、経営者の4割近くは、IoT, AIなどのデジタル技術の事業への活用について「事業に貢献するのかが不透明」「多額の開発投資が必要」といった不安を抱いており、大規模なICT投資には踏み切れていない。

とはいえデジタル技術に対する関心は高く、モデル現場を選定してIoT, AI, VRなどを活用した変革のPoC (Proof of Concept) に取り組む事例は増えてきている。このようなお客様に対して富士通は、多額の初期投資を必要とせずスモールスタートが可能で、短期間でカスタマイズできるデジタルソリューションを提供している。このソリューションでは、業務やデジタル技術をデザインパターン化（業務共通部品化）し、その組み合わせでアプリケーションを実現するアプローチを採用した。

本稿では、成長し続ける製造・保守現場にデジ

タル技術を導入する際の課題を整理するとともに、富士通が提供するデジタルソリューション、デザインパターン（業務共通部品）を実装するデジタルサービス基盤の概要と導入事例を紹介する。

デジタル技術導入の課題

製造・保守現場にデジタル技術を導入するに当たっては、以下の三つの課題がある（図-1）。

(1) ICT担当なしでのシステム導入

製造・保守現場へのデジタル技術導入では、ICT担当者が要件定義やシステムを導入するのではなく、現場業務を熟知した生産部門、設備部門による導入となる。また、工場、拠点単位に製品、設備、環境による制約条件も異なるため、従来のSI (System Integration) ビジネスのようなゼロからの要件定義やシステム構築では、投資対効果が得られない。

製造・保守業務を遂行しながら、お客様自身で適用性、効果検証できる仕組みが必要である。

(2) 環境、市場変化への柔軟な対応

現場では日々改善活動が実施されており、優れた企業であるほど、環境や市場変化に合わせた業務内容の変更が頻繁に行われる。設備・施設の更新やメンテナンスと同様に、デジタル技術導入で取り入れたシステムもお客様自身でメンテナンスできなければならない。

また、デジタル技術の技術革新スピードも速く、新しい技術が次々に出てきている。お客様の環境

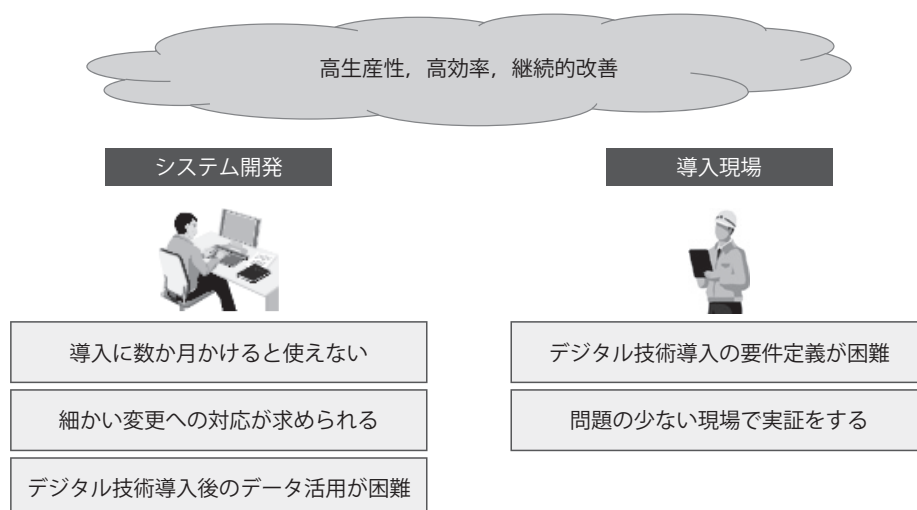


図-1 現場におけるデジタル技術導入の課題

変化に合わせて、新しい技術も取り込めることで、初めて業務継続を実現できる。

(3) 更なる付加価値追求

デジタル技術導入に対する期待として、AIなどのデータ活用による製造・保守業務の高度化が挙げられる。従来の業務をデジタル技術で置き換えるだけでなく、新たな価値が期待されている。その一つが、データ活用の拡張性である。従来どおりに一つの目的でシステムを構築し、その実績データを活用するのは非効率である。デジタル時代には、同じ生産実績データでも分析軸によって、生産性改善、品質向上、人材育成、設備状態把握など、様々な活用シーンが広がる。しかし、これらの活用を想定していないと、活用シーンが限られてしまい、デジタル技術導入の効果も限られてしまう。

デジタル技術導入のステップ

富士通は、このような現場の実情を踏まえて、製造・保守現場にデジタル技術の導入・定着を支援するソリューションを提供する際、以下の三つの導入ステップを提案している。

(1) 第一ステップ

第一ステップでは、現場部門の納得性、経営層への導入判断を仰ぐためのコンサルティングを行う。

お客様にデジタル技術を導入する際は、お客様の作業環境、業務内容、および現場に合わせて負荷を最小限にすることが不可欠である。その条件

下でようやく経営課題、経営施策につながる効果検証が推進できる。これらをデジタル技術導入の第一ステップとして、コンサルティングサービスの中で討議・計画し、現場にソリューションをレビューしていただく。現場部門が納得しなければ導入効果は得られず、経営層に価値を訴求できなければ全社レベルの投資判断は得られない。

(2) 第二ステップ

第二ステップでは、モデル現場でアプリケーションのトライアル評価を行って適用効果を検証する。このステップは現場や業務を絞ってスモールスタートし、お客様が社内外にアピールできるような実績を上げることに注力する。モデル現場での取り組みが社内外で高く評価されることにより、全社レベルでの施策としてほかの現場への展開が進めやすくなる。

ここでのポイントは、アプリケーションを現場のユースケースにフィットさせるカスタマイズである。これを短期間で行えるようにするために、**図-2**に示すデジタルサービス基盤を採用している。複数の業務共通部品を、業務に合わせたデザインパターンとして組み立てることでアプリケーションを作成する。そして、業務変更に応じてフローや内容を変更できるため、現場の成長とともにアプリケーションも成長していく。

(3) 第三ステップ

第三ステップでは、製造・保守業務の高度化を目指すデータ活用を行う。

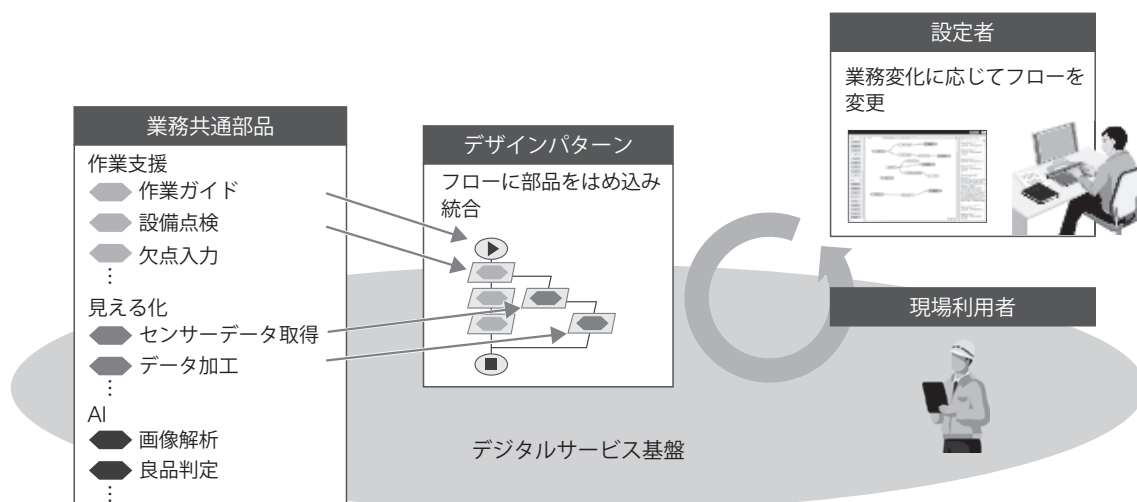


図-2 デジタルサービス基盤

このようにデジタル技術の導入が進めば、第三ステップでは更なる付加価値として、現場データの利活用が可能となる。例えば、人や設備の稼働率で製造現場の実態を把握すると、改善の余地がないように見えることがある。しかし、モノの流れと人や設備の稼働率を関連付けて可視化することで、潜在化していたムダが明らかとなり、生産性が短期間で劇的に向上した事例もある。

製造・保守現場向けデジタルソリューション

デジタル技術導入のステップを支援するため、富士通はコンサルティング、作業支援アプリケーション、およびデータ利活用をワンセットにした製造・保守現場を成長させるデジタルソリューションを提供する。

● コンサルティングサービス

お客様の業務課題を明確にした上で、デジタル技術導入の計画立案を支援する。そのためには、お客様の業務と広範囲なデジタル技術の両方を正しく理解したコンサルタントが必要になる。特に、お客様の現場業務を理解することは難しく、一度や二度の現場調査では業務課題を把握することは難しい。これは前述のとおり、現場業務は日々の改善によって変化することや、現場の課題はこうした面識の浅い社外のメンバーに打ち明けることはないからである。更に、現場ヒアリングから抽出した課題だけではなく、ROI（Return on Investment）などの経営指標の観点でも課題の優先順位を定義できるスキルが求められる。富士通ではこういった現場業務に精通し、複数のプロジェクトでデジタル技術を導入した経験のあるデジタルイノベーターがコンサルティングを実施している。これらのメンバーはデジタル技術と現場業務の両方に精通しており、長期的な視点を持った上で、短期的なスモールスタートのデジタル技術導入を計画できる。

● 作業支援アプリケーション

コンサルティングで明確化した経営課題と業務課題をデジタル技術で解決するため、アプリケーションを提供した事例を二つ紹介する。

(1) 作業手順のデジタル化

紙のマニュアルや熟練者の作業を撮影した動画マニュアルによる教育では、非熟練者が常にミス

なく作業することを保証できない。例えば、操作する設備を取り違えたり、紙のマニュアルを読み間違えたり、遠地にいる熟練者に不明な点を電話で確認するにも、現場の状況がうまく伝わらなかったりする。

そこで、ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）による「作業ナビゲーション」を提供した。作業ナビゲーションとは、作業者が装着しているHMDの画面に次に行う手順をグラフィカルに表示し、作業指示を音声で読み上げるものである。この作業ナビゲーションを利用することで、非熟練者でもHMDからの作業指示に従って、ミスなく作業することが可能になる。設備に貼り付けてあるARマーカーで設備を特定してから、設備の操作を行い、操作した結果を電子データとして記録する。想定外の不具合や不明な点があった場合は、Remote Supportで遠地にいる熟練者と現場の状況をリアルタイムに共有することで解決を図る。

作業ナビゲーションの指示どおりに作業した結果は、電子データとして蓄積できる。蓄積したデータは不具合の有無だけではなく、操作した順番や操作にかかった時間など、従来は取得することが難しかった作業ログを自動的に収集できる。

作業ナビゲーションでは、デジタルサービス基盤の四つの業務共通部品を利用して現場業務に即したデザインパターンを定義している（図-3）。業務部品では、操作手順を指示する機能（作業指示）や、作業実績を記録する機能（実績入力）を提供している。また、テクノロジー部品では、AR技術により設備を特定する機能（AR設備特定）や、Remote Support技術により作業を支援する機能（RS遠隔支援）を提供する。

(2) 設備点検チェックシートのデジタル化

紙のチェックシートでは、現場で日々の点検結果を記録することは容易な一方で、その点検結果を活用した業務分析や変革はできない。例えば、箱ファイルでは過去の記録を探せなかったり、デジタル化するために紙のチェックシートからMicrosoft Excelなどに入力するのに時間がかかったり、それらのデータの傾向を分析するにも莫大な労力を費やしている。

そこで、スマートデバイスによる「点検情報の共有・活用サービス」を提供した。点検情報の共

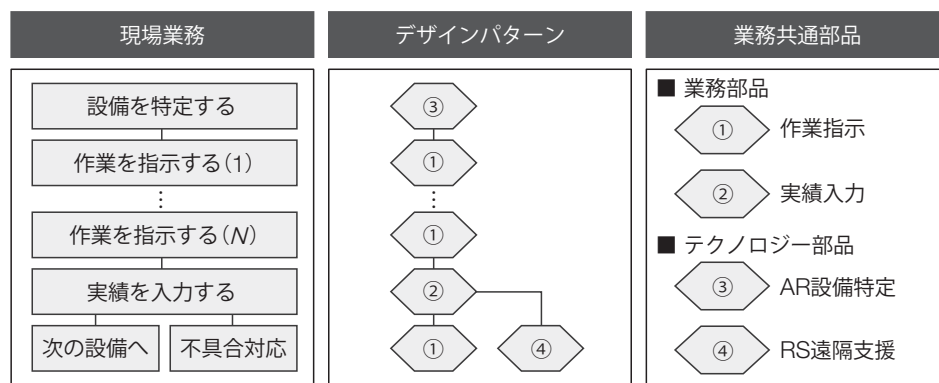


図-3 作業ナビゲーションの定義

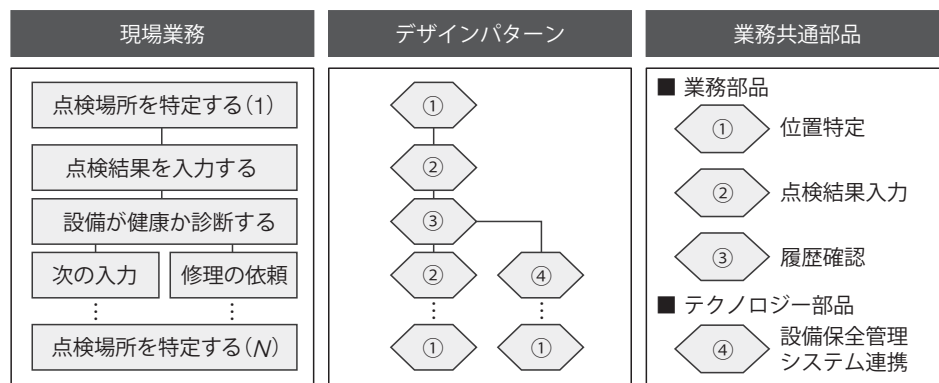


図-4 点検情報の共有・活用サービスの定義

有・活用サービスとは、構内図やフロー図など、現場で日常的に使用している図面上に立てたピンに様々な情報を蓄積し、視覚的に情報を管理するものである。また、過去の記録をグラフに表示して現場で値の変化を確認したり、記録したデータを定型の報告書に出力したりできる。

点検情報の共有・活用サービスを利用することで、手間をかけずに点検結果を活用することが可能になる。スマートデバイスに表示されたマップから位置を特定し、点検結果の入力と設備の健康診断を繰り返す。不具合があった場合は、設備保全管理システムに修理依頼を起票し、それを基に立案した保全計画のとおり修理される。

点検情報の共有・活用サービスも、業務共通部品を利用してデザインパターンを定義する(図-4)。例えば、業務部品では点検場所を特定する機能(位置特定)や、点検結果を入力する機能(点検結果入力)、点検履歴を確認する機能(履歴確認)を提供している。またテクノロジー部品では、設

備保全管理システムと連携することで、保全データを一元化する機能(設備保全管理システム連携)を提供する。

それだけではなく、点検業務の更なる効率化を目指し、アナログおよびデジタルメーターの自動読み込み機能(メーター読み込み)や、特定の非破壊検査器やセンサーなどの測定値を取り込む機能(検査データ読み込み)と、テクノロジー部品の提供を進めている。新しく提供された部品は、現場業務の改善に合わせてデザインパターンに組み込むだけで素早く効果を検証できる。

● データの利活用

データの利活用では、蓄積されたデータの分析や、AI技術の導入により、製造・保守業務を高度化することが期待されている。

ここでは、より多様な活用シーンを想定したグラウンドデザインが重要となる。グラウンドデザインとは、同じデータを様々な目的で活用できるよう、あらかじめ分析軸を想定して設計することであ

る。製造業では、5M（Man, Machine, Method, Material, Measure）という分析軸がある。これらのグラウンドデザインをあらかじめ設計しておく、一つの生産実績のデータを人材育成、設備稼働率把握、ラインバランス最適化、品質トレーサビリティ、AI技術の導入など、様々な目的で活用できる。

富士通では、このようなデータの利活用に対して、様々な現場でのデジタル技術の導入実績から得たノウハウを持つ。これらを活かすことで、最適なグラウンドデザインをお客様のデータ活用状況に合わせて、最適な技術とセットで提案できる。

導入事例とその効果

本章では、水資源機構琵琶湖開発総合管理所様に導入した職員支援システムの事例をベースに述べる。

(1) 背景

水資源機構琵琶湖開発総合管理所様は、ゲリラ豪雨や台風などの緊急時に必要とされる機械設備の運転操作に課題があった。運転する設備よりも専門職員が少なく、定期的な人事異動により防災対応経験者が不在となることがあり、非専門職員や未経験者でも確実に現場作業を行えるようにする必要があった。これらの課題解決を、作業ナビゲーションによって支援している。⁽²⁾

(2) コンサルティング

お客様の現場を訪問し、どのような作業指示であれば非専門職員でも実行できるかコンサルティングを行った。紙のマニュアルと現場訪問で得た知見から、どのようなデザインパターンを構築するか絵コンテを作成して、お客様との打ち合わせを重ねた。そして、全14か所の排水機場のうち代表的な3か所において、現場訪問から3週間で2度のレビューを経て、デジタル化した後の現場業務の流れを策定した。

(3) 作業支援アプリケーション

現場業務の流れに沿って、作業ナビゲーションのデザインパターンを定義した。まずは、ソリューションをそのまま利用していただくことで、早くも1週間後には現場での使い勝手の良さをお客様に確認していただけた。

更に、お客様からの要望により、現場業務の項

目に「ポンプ起動日時の記録」を追加した。この追加に関しては、業務共通部品を開発し、サービスフローに新しい部品を追加することで、数日後には要望を実現した。このように、現場業務の追加や変更にも素早く対応できた。

(4) 適用効果

最後に、運用確認試験として非正規の事務補助職員に作業ナビゲーションと紙のマニュアルを使ったポンプ運転の比較作業を実施していただいた。その結果、紙のマニュアルに比べて操作時間を31%短縮できた。それだけでなく、紙のマニュアルでは行間が読み取れずに抜けてしまった手順を、作業ナビゲーションでは漏れなく実施できた。

また、点検情報の共有・活用サービスと組み合わせることで、豪雨の中で確実に作業記録を残すという困難を伴う報告のための作業量を89%削減できている。

む す び

本稿では、最新のデジタル技術の導入に際して経験した課題に対し、デジタルソリューションとして導入することの有効性について述べた。

今回紹介した事例のデザインパターン（業務共通部品）だけでは、あらゆる現場に適用して使い続けるには不十分である。しかし、今後サービスを順次充実させて提供するとともに、これらの複数のデジタルソリューションの相乗効果によって成長し続ける製造・保守現場に対し、富士通も成長しながらデジタル技術を提供し、お客様のビジネスに貢献していきたい。

参考文献

- (1) M. トレーシーほか：ナンバーワン企業の法則 勝者が選んだポジショニング。日経ビジネス人文庫，2003.
- (2) 富士通：1,450万人の貴重な水源 琵琶湖の治水に向けてIoTを活用した取り組みとは？ 水資源機構 琵琶湖総合管理所様 導入事例。FUJITSU JOURNAL.
<http://journal.jp.fujitsu.com/2017/05/31/01/>

著者紹介



高津陽一 (たかつ よういち)

富士通（株）
デジタルフロント事業本部
デジタル技術を活用した新規ビジネス
の企画に従事。



齋藤陽子 (さいとう ようこ)

富士通（株）
デジタルフロント事業本部
デジタル技術を活用した新規ビジネス
の企画，コンサルティングに従事。



塩入裕太 (しおいり ゆうた)

富士通（株）
デジタルフロント事業本部
デジタル技術を活用した新規ビジネス
の企画，デザイン，開発に従事。



西村威彦 (にしむら たけひこ)

富士通（株）
デジタルフロント事業本部
デジタル技術を活用した新規ビジネス
の企画，デザイン，コンサルティング
に従事。



松下洋之 (まつした ひろゆき)

富士通（株）
デジタルフロント事業本部
データ分析技術を活用した新規ビジネス
の企画，開発に従事。