

東芝グループのスマートファクトリー化の取り組み

Toshiba Group Smart Factory Initiatives

白須 義紀 SHIRASU Yoshinori 山田 渉 YAMADA Wataru 石川 恭 ISHIKAWA Tadashi

東芝グループは、CPS（サイバーフィジカルシステム）テクノロジー企業にふさわしい生産体制の実現を目指して、スマートファクトリー化を推進している。事業全体で目指す姿と、それを実現するためのロードマップを策定した上で、効果シナリオを策定し、業務プロセス変革の視点に立ってデジタル化の施策を具体化するスマートファクトリー構築手法を体系化し、生産拠点に適用した。また、この一連の展開手法・ノウハウを、手順書や、施策事例集、ツールカタログなどとしてまとめるとともに、ものづくりIoT（Internet of Things）ソリューション Meister Factory シリーズと合わせて導入・展開することで、スマートファクトリーの実現を加速している。

The Toshiba Group is promoting smart factory transformation to achieve production frameworks appropriate to cyber-physical system (CPS) companies. After establishing a roadmap to achieve goals for the business overall, we formulated effective scenarios, systematized smart factory construction methods that crystalize digitization strategies from the viewpoint of revolutionizing business processes, then applied them at production sites. Additionally, development methods and knowledge are compiled in procedural manuals, collections of case studies, and tool catalogs which are being introduced in combination with the manufacturing internet of things (IoT) solution Meister Factory series to accelerate the realization of smart factories.

1. まえがき

東芝グループは、CPSテクノロジー企業を目指して、DX（デジタルトランスフォーメーション）の実現に取り組んでいる。このDX戦略に柔軟に対応可能な生産体制の実現に向けて、生産拠点のスマートファクトリー化を推進している。

スマートファクトリーの実現には、生産拠点を事業戦略を具現化する重要機能と捉えて、事業全体で目指す姿と、それを実現するロードマップを策定した上で、業務プロセス変革の視点に立ってデジタル化施策を具体化し、着実に遂行していくことが必要になる。

ここでは、東芝グループが進めるスマートファクトリー化の取り組みについて、事例を交えて述べる。

2. スマートファクトリー化で目指す姿と活動の全体像

東芝グループにおけるスマートファクトリーの条件及び目指す姿を、図1に示す。スマートファクトリーとは生産拠点のあらゆる情報がデジタル化され、それが拠点全体でつながり、バリューチェーンを横断して関係者全員に見えることと定義している。各種の情報をつないで活用することで、外部環境の変化に強くなり、正常・異常を迅速に捉えられる。これにより、生産に関わる様々な関係者から、商品を受け取る顧客に至るまで、全ての人にやさしいモノづくりを実現

することを目指している。

スマートファクトリー化は東芝グループ全体の活動と位置付け、(1)東芝グループ全体としての推進部門、(2)業務プロセス変革、システム変革、及び活動イメージ具体化・共有を支援する実行支援チーム、(3)スマートファクトリーを実現する事業部・生産拠点が一体となった、組織横断によるクロスファンクショナルチーム体制で取り組んでいる。

各生産拠点では、まず、現場基礎オペレーション力強化の取り組みを実施した後、IoT化を含むデジタル化を加速してスマートファクトリー化の活動に移行する（図2）。

現場基礎オペレーション力強化では、スマートファクトリー化に向けた基盤固めとして、現場診断で抽出した課題に対して、IE（インダストリアルエンジニアリング）視点での改善施策を適用し、継続的な改善体制を構築する。

その次のスマートファクトリー化では、事業戦略と連動したデジタル化を推進する。製造部門で管理するパラメーターは、設計部門や営業部門などで決定されるパラメーターに密接に関連する。このため製造部門だけではなく、調達、設計・開発、営業・企画などの関係部門を交えて、事業全体として生産拠点の目指す姿を考えていくことが必要である。まず、ビジョンを構築し、これを実現するためのロードマップと効果シナリオを策定して、関係者の共通認識を得る。そして、効果シナリオを具現化するデジタル化施策

を立案し、試行して効果を検証する。

このように、事業が目指す将来像からバックキャストして具体的な施策に落とし込むことで、事業戦略を具現化するスマートファクトリーを実現する。

3. スマートファクトリー化の問題と対策

スマートファクトリー化における問題と、それを解決して事業効果につなげるための実効的な対策について述べる。

3.1 業務プロセス変革視点でのデジタル施策検討

単に、製造現場のデジタル化を図るためにIoTで電子的にデータを取得・可視化することから着手すると、その仕組み構築自体が目的化して、改善効果が限定的になるという



図1. スマートファクトリーの条件と目指す姿

関係部門間で、条件と目指す姿の共通認識を得た上で、スマートファクトリー化を推進する。

Smart factory requirements and goals

問題があった。対策として、施策立案の段階で対象現場の業務プロセスを可視化し、業務プロセス変革の観点で施策を検討するようにした。これにより、業務効率化の効果が明確なデジタル化施策の実現につながった。

図3に、溶接工程における異常時対応の施策検討の事例を示す。この事例では、異常発生から復旧までの作業を可視化した結果、情報伝達や調査に何段もの手順があることが分かった。この現状を製造部門だけではなく生産技術やシステム開発など関連部門と共有して、業務の流れを改善する施策を検討した。溶接加工プロセスのモニタリングデータで加工条件の自動修正を行う溶接CPSを導入することにより、異常が出てから対策を検討する業務そのものをなくす

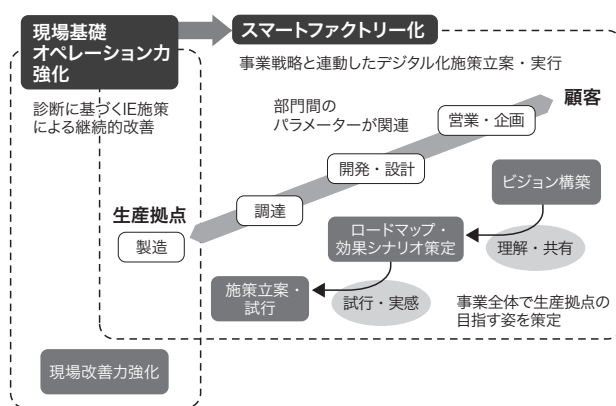


図2. 生産拠点でのスマートファクトリー化活動の全体像

現場基礎オペレーション力強化の後、事業戦略と連動した目指す将来像からバックキャストで作成したデジタル化施策を実施する。

Overview of smart factory activities at production sites

従来の異常時対応フロー

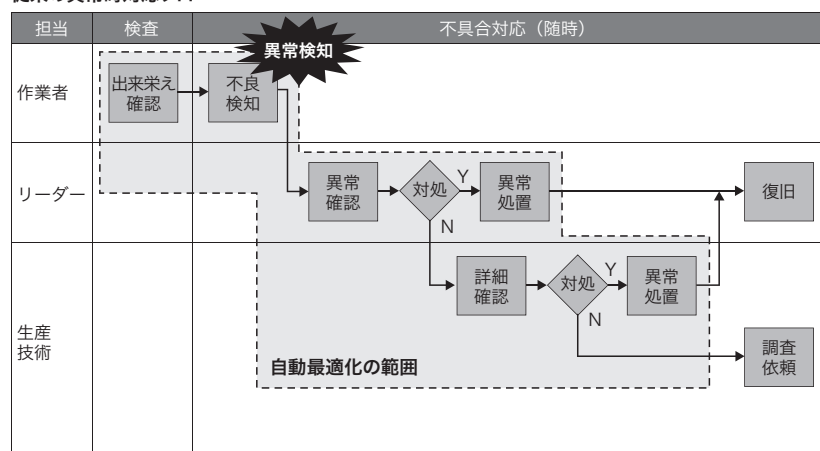
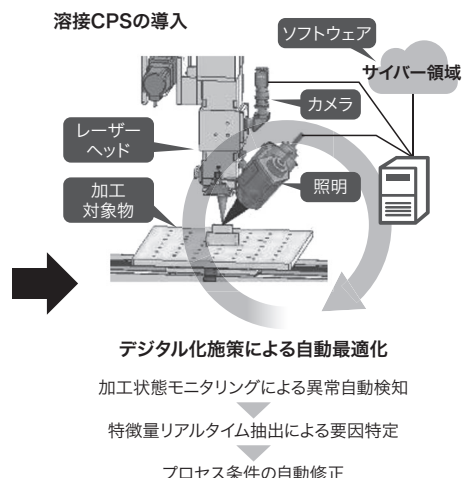


図3. 溶接工程の不具合対応を業務プロセス変革視点でデジタル化した例

デジタル化施策による自動最適化で、異常検知からプロセス条件の修正までを自動化した。

Example of digitization from viewpoint of work process innovation in handling defects in welding process

溶接CPSの導入



ことができた。

3.2 事業全体でのビジョン整理

製造部門を中心とした工場の枠内でビジョンを立案・実行すると、事業の方向性とのギャップが生じたり、活動が効果的でなかったりする問題があった。対策として、製造部門だけでなく、企画・設計・品質・保守などモノづくりに関係する全部門のメンバーが集まり、事業方針や現状を共有した上で、どのようなモノづくりを行うべきかをワークショップ形式で議論した。

ワークショップでは、テンプレートを用いて、事業方針や、拠点の強み・弱み、世の中の動向などに基づく気付きから意見を引き出し、目指す姿とロードマップをまとめていく。経営層の思いや現場の課題などを確認することで、関係者の意識のベクトルを合わせるとともに、目指す目標に丸一となって取り組んでいくという組織の一体感を作り上げることにつながった。

3.3 スマートファクトリー化推進フェーズと各種ガイド

スマートファクトリー化に取り組むにあたり、何から着手すべきか分からない、又は正しく進展しているか判断できないという問題があった。対策として、スマートファクトリー化推進フェーズを、シナリオ策定、実行、展開の3段階に分け、実施すべき事項を細かく定義した（図4）。

また、各フェーズでの進め方を示すガイドとして、シナリ

オ策定手順書や、アセスメント手順書、実行フェーズ手順書を用意した。更に、事例・手段を知るためのガイドを整備した。このガイドの中から、活用シナリオ集、展開用パッケージ、及びIoTツールカタログについて、概要と活用効果を以下に示す。

活用シナリオ集は、どのデータをどのように可視化・分析するかのユースケースをまとめたものである。例えば、生産進捗や歩留まりを管理するために出来高の予定と実績を把握する、あるいは生産性向上のために設備の稼働状況や能力を把握するといった内容である。実行フェーズの業務検討時に活用することで、業務内容に沿ったシステム要件や必要データを早期に確定できる。

展開用パッケージは、活用シナリオごとに有効なIoTツールとツール設定方法をまとめたものである。これを活用することで、ツール導入時の負担を減らし、導入期間・導入コストの低減を実現できる。

IoTツールカタログは、導入実績があるツールを整理したものであり、ツール概要、顧客ベネフィット、及び導入事例で構成される。適用すべきツールを手早く把握し、早期のツール導入につなげる。

このように、各種ガイドを参照することで、スマートファクトリー化への理解を深めて、早期の合意形成や、施策の具現化・短期間での実行、拠点主体の活動の加速、ツール

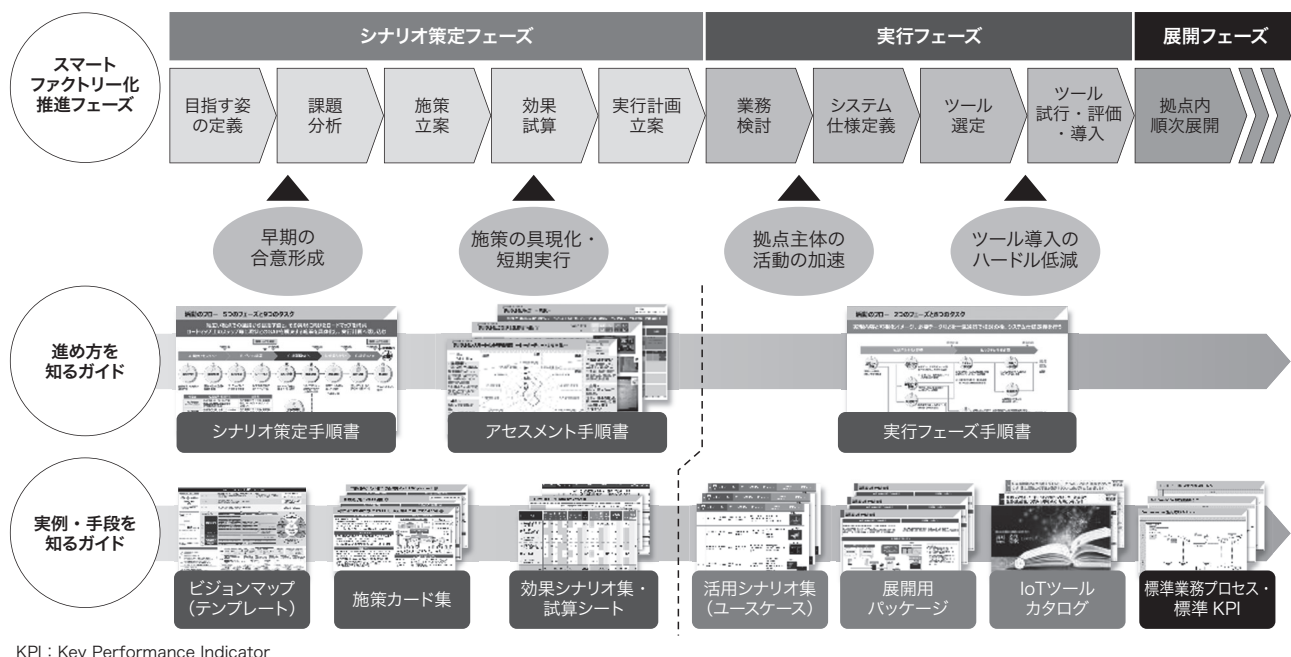


図4. スマートファクトリー化推進フェーズと各種ガイド

スマートファクトリー化の手順や、実施事例、標準ツールなどを知るためのガイドを整備して取り組みやすくすることで、確実な施策の実現と運用定着化を図る。

Smart factory promotion phases and guides

導入のハードル低減などを図り、確実な施策の実現と運用定着化につなげる。

4. スマートファクトリー化活動例

量産組み立て品の生産拠点の例を用いて、各フェーズの実施内容と適用手法について、図4に沿って述べる

4.1 シナリオ策定フェーズ

シナリオ策定フェーズは、(1)目指す姿の定義、(2)課題分析、(3)施策立案、(4)効果試算、(5)実行計画立案の順に実施する。

(1)の目指す姿の定義として、この事例では世界のあかり創造工場というビジョンを描き、そのビジョンに向けて、顧客の要望に柔軟に対応しながら納期を守り、信頼される製品を提供し続ける生産体制を確立することを事業方針と定めて、これを実現する施策のロードマップを策定した。ここで重要なことは、スマートファクトリー化の目的や意義をビジョンとともに明確に定義付け、推進メンバー間の共通認識とすることである。

(2)の課題分析及び(3)の施策立案では、デジタル化の現状をアセスメントした上で、目指す姿と現状とのギャップを実現にあたっての問題として整理し、それを解決する施策を具体化してその実行順を定義する。

(4)の効果試算では、間接的効果を含めた事業効果を実

現するシナリオを策定した上で、効果額とその実現時期を算出し、(5)の実行計画立案で、各施策を実行計画に組み込んで構想をまとめる。また、(3)の施策立案では、早期に実効性のある短期施策を試行して、施策の実現可能性を検証する。

4.2 実行フェーズ

実行フェーズは、(1)業務検討、(2)システム仕様定義、(3)ツール選定、(4)ツール試行・評価・導入の順に進める。

(1)の業務検討では、作業進捗のリアルタイム可視化や、工程間仕掛かり量・滞留期間の把握などの施策によるユースケースを洗い出して業務要件をまとめ、必要となるデータを定義し、データ活用シナリオを整理する。これに基づいて(2)でシステム仕様を検討して定義し、(3)でツールを選定して投資判断を経た上で、(4)でツールの試行・評価・導入を行う。

スマートファクトリー化した工場システムの例を、図5に示す。製造実績データや設備データなどを統合基盤上に集約し、各種の可視化により改善につなげる仕組みである。どのデータを取得し、どう見せるか、どう使うかを明確にした上でシステム構築する点が、従来の取り組みとの違いである。

4.3 展開フェーズ

展開フェーズは、実行フェーズで導入した施策を運用・定着化し、効果を確認するとともに、定義したロードマップに従

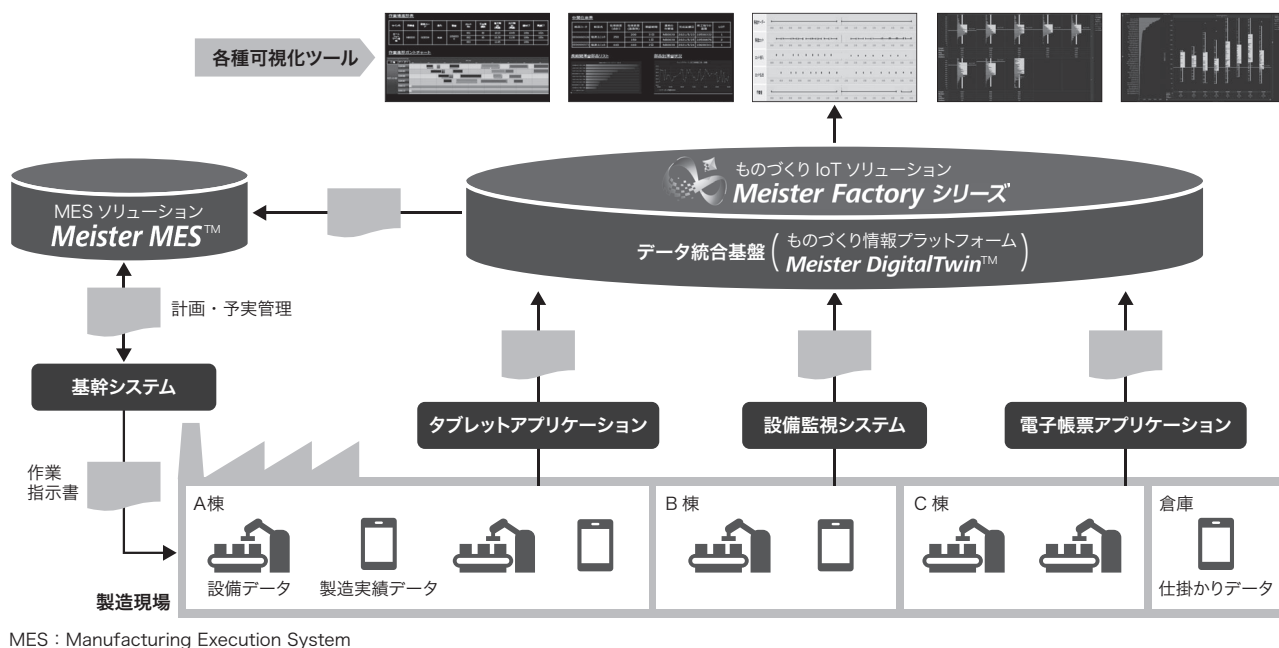


図5. スマートファクトリー化した工場システムの例

製造実績や設備データなどを統合基盤上に集約し、各種情報を可視化して改善につなげる。

Example of smart factory systems

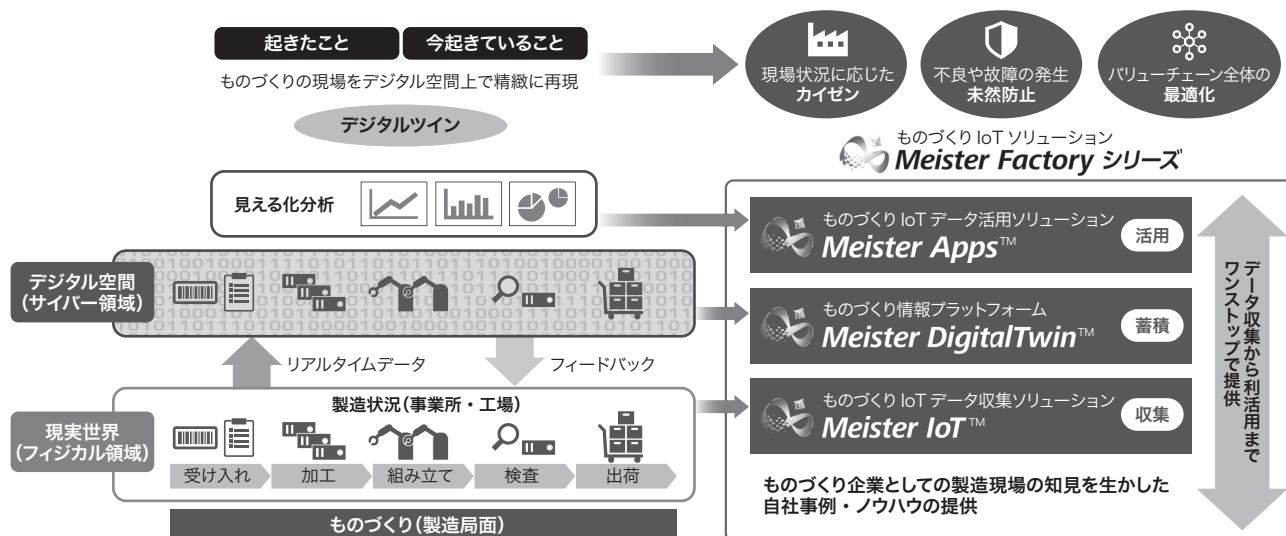


図6. Meister Factoryシリーズの導入例

製造情報を統合・可視化・活用して、つながる工場を実現する。

Example of Meister Factory series introduction

い、拠点内での施策の横展開やほかの施策の実行を行う。
その際、デジタル化施策を活用して事業効果につなげる
人材の育成にも取り組む。

5. スマートファクトリー化のソリューション

スマートファクトリー化への理解を深めて確実な施策の実行につなげるために、東芝デジタルソリューションズ(株)が提供する、ものづくりIoTソリューション Meister Factoryシリーズを活用した。

スマートファクトリーでは、管理すべき現場のパラメーターを明確にし、精緻に把握・分析することで、不具合の本質原因を早期に突き止めたり、より生産性の高いモノづくりにつなげたりすることが重要である。現場の様々なデータを蓄積し、発生した事象をサイバー領域で再現するために、Meister Factoryシリーズの導入を進めている(図6)。

Meister Factoryシリーズの導入により、納期・在庫などの生産情報や、歩留まり・ロスなどの品質情報などものづくりに関わる全ての情報を、一元的に収集・分析して可視化し、活用できるようになる。また、情報収集の粒度を、製造オーダーの数千個単位から製造ロットの数十～数百個単位へ詳細化し、部材の入出庫や、生産数、品質情報なども同じ単位でひも付けて、時間軸も合わせて統合管理することで、より正確かつリアルタイムに生産状況や生産能力を把握できる。

6. あとがき

東芝グループで取り組むスマートファクトリー化は、事業視点で定めたビジョンに基づき、業務プロセス・システムの両輪の変革で推進している。事業全体から俯瞰(ふかん)して、現状把握から目指す姿を定め、施策立案して実行する流れは、設計部門や営業部門でも同様に進めることができる。

今後は、スマートファクトリー化への取り組みを通して体系化した業務プロセス変革・システム変革の考え方や進め方を一般化し、組織間での業務や情報を連携したバリューチェーン全体の改革に取り組んでいく。



白須 義紀 SHIRASU Yoshinori
生産技術センター
業務プロセス変革推進領域 グローバルモノづくり変革推進部
Global Manufacturing Innovation Dept.



山田 渉 YAMADA Wataru
生産推進部 生産体制強化推進室
Production Structure Enhancement Planning Office



石川 恭 ISHIKAWA Tadashi
東芝デジタルソリューションズ(株)
デジタルエンジニアリングセンター
スマートマニュファクチャリングソリューション第一部
Toshiba Digital Solutions Corp.