

モノづくりのノウハウを活用した製造IoTソリューション活動による生産性向上に向けた取り組み

Toshiba's Manufacturing IoT Solution Activities for Improvement of Productivity Based on Accumulated Manufacturing Know-How

山田 渉 YAMADA Wataru 西村 圭介 NISHIMURA Keisuke

IoT (Internet of Things) 機器やデータ管理システムの技術革新に伴い、製造現場の状況を数値化してデータ収集・可視化を簡便に行うことが可能になった。しかし、導入したシステムを生産性の向上に生かしきれないケースも少なくなく、その要因の一つとして、あらかじめ改善シナリオを十分に検討した上で仕組みを導入するプロセスが機能していないことが挙げられる。

東芝グループは、これまでの生産性向上の取り組みで培ってきたモノづくりのノウハウに、IoT技術を融合し、システムの導入効果を高める製造IoTソリューション活動を社内外で推進している。生産業務の課題抽出手法とIoT活用による管理高度化技術を駆使し、改善サイクルを見据えた一連のプロセスを踏むことで、効率的かつ実効的な仕組みの構築に貢献している。

The collection and visualization of various data at manufacturing sites have recently become easier as a result of the technological innovations that have taken place in Internet of Things (IoT) and data management systems. However, it is difficult for such systems to be effectively utilized for the improvement of productivity due to the lack of sufficient processes for investigating their overall effect prior to their introduction.

In order to rectify this situation, the Toshiba Group has been internally and externally promoting its manufacturing IoT solution activities, which realize optimal production management systems to improve productivity, by integrating its accumulated manufacturing know-how and IoT. These activities are contributing to improvements in the efficiency and effectiveness of investigation processes aimed at plan-do-check-act (PDCA) cycles by applying methods to identify problems related to manufacturing operations in conjunction with advanced management technologies using IoT.

1. まえがき

近年、製造現場でのIoT導入の活発化によって、データに基づく生産・品質管理の高度化が加速している。また、IoT機器の技術革新に伴い、設備や作業の状態が比較的容易に数値化できるようになり、これまでは経験や知見に依存していた改善活動を、定量的かつ効率的に進められるようになった。その一方で、効率化を狙ってIoT化を急ぐ余り、手当たり次第にデータを取ってから使い方を考えるという“システム先行型”のIoT導入になると、不要なシステム投資によるコスト増加や、膨大なデータの処理や分析による時間浪費を生じ、本質的な課題を見失う懸念がある。IoTは、飽くまで手段と捉え、改善を進める上で必要なポイントに適切な仕組みを導入することが肝要である。

東芝グループは、これまでの生産・品質向上の取り組みを通して培ったモノづくりのノウハウと、IoT技術を融合した製造IoTソリューション活動を推進している^{(1), (2)}。モノづくりの高度化の基本的な流れ(以下、製造ソリューションプログラムと呼ぶ)を、**図1**に示す。①現状把握、②課題抽出、③施策検討、④適用・検証、⑤改良・定着の五つのフェーズの中で、IoTは、③施策検討で登場する。つまり、

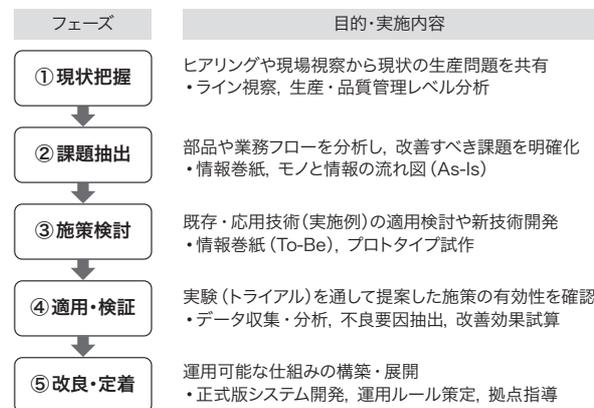


図1. IoTを活用してモノづくりを高度化する流れ

改善すべき現状課題(As-Is)の明確化から改善の仕組み(To-Be)を検討し、適用・検証を通して運用・定着へとつなげる。

Flow of processes for advancement of manufacturing using information and communication technologies (ICTs)

IoTを活用した実効的なシステムを構築するには、その前段までのフェーズで改善シナリオを見定めることが鍵となる。

ここでは、製造ソリューションプログラムの中でも特に重要な、①現状把握から③施策検討までの流れについて、社内外での展開事例を交えて述べる。

2. 改善視点でのIoTポイント抽出

製造ソリューションプログラムの目指すところは、データドリブンな改善サイクルとしてのPDCA (Plan-Do-Check-Act) の実現である。どのようなデータが必要かは、収集して分析してみないと判断が難しい面もあるが、そのような場合でも、IoT導入前に仮説レベルでPDCAのあるべき姿やデータ収集ポイントを検討しておくことが重要となる。

2.1 現状把握

最初のフェーズでは、対象製造拠点における生産管理の実状や問題点を大づかみで把握し、改善に向けた指針を定める。その手法の一つとして“生産・品質管理レベル分析”ツールを用いる(図2)。このツールは、製造管理能力を把握力・解析力・改善力の3要素で定義し、現場改善の知見をベースとした数十個のチェック項目でレベル分析を行うものである。各チェック項目について、生産に関わるメンバーを交えて自拠点の現状を話し合い、あらかじめ定めた基準に従って評点を付ける。その結果を、3要素で構成される空間(レベルマップ)にマッピングして管理レベルを評価するとともに、プロフィールチャートで強みと弱みを分析する。このとき、対象ラインの製造プロセス(加工や組み立てなど)や生産形態(見込み量産や個別受注生産など)によって、プロフィールに一定の傾向が現れる。そこで、その結果を関

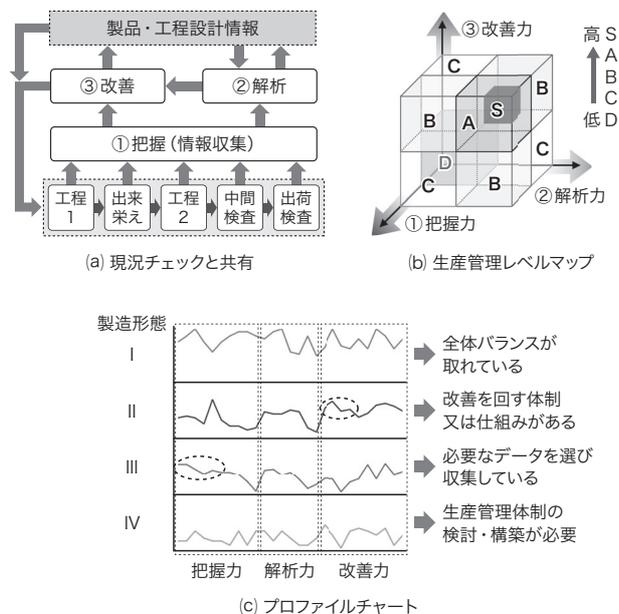


図2. 生産・品質管理レベル分析の概要

現場改善の知見をベースとした数十個のチェック項目でレベル分析を行うことで、生産・品質管理状態を定量的に可視化し、改善の優先順位を検討する。

Outline of production and quality control level analysis

係者で共有し、既存データの電子化推進や新規データの追加検討などの改善方針を決定するとともに、各自の役割分担を明確化する。

2.2 課題抽出

このフェーズでは、実際の業務の流れとデータの流れを情報巻紙ツール⁽¹⁾などで可視化し、課題のあぶり出しを行う(図3)。情報巻紙では、現場で行われている業務、入力情報、出力情報の三つの組み合わせを最小単位として定義し、業務と情報を時間軸に沿って順次つないで描いていく。そして、可視化した業務フローから、流れの滞りや情報の活用不足といった現状課題(As-Is: 現状の姿)を抽出し、改善後の姿と必要な施策案(To-Be: あるべき姿)を描き出す。こうして作成された情報巻紙は、部門間での業務の相互理解を深め、生産の効率化に向けて各自の具体的な役割や“実効的”な仕組みを検討する土台となる。

2.3 施策検討

2.2節のフェーズで抽出された課題に対し、ICT(情報通信技術)・IoTを活用した生産性改善活動の事例集(ICTナレッジDB(データベース))を基に、適応可能な施策の具体化と運用設計の詳細化を行う(図4)。このDBには、課題解決に必要なデータや、改善アクション、適用技術・手法、期待効果といった内容が事例ごとに整理されている。また、各事例は、元々は特定の製品や製造ラインでの活動成果なので、製品特有の制約条件はできるだけ除外して改善手法や技術を一般化し、様々な製品や製造形態での課題抽出フェーズの結果に対応しやすくなっている。

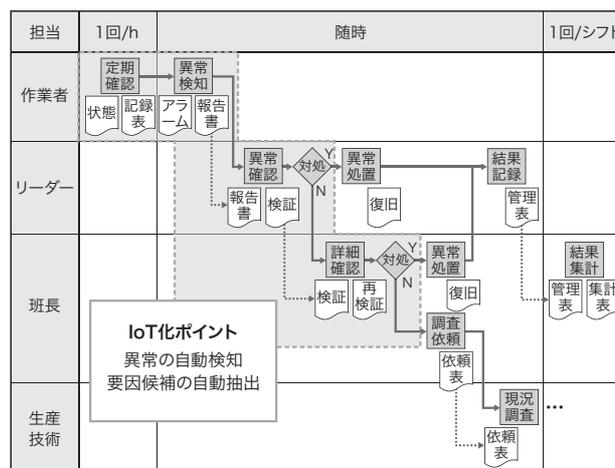


図3. 情報巻紙分析の例

業務と情報の流れを時間軸に沿って可視化し、複数部門を交えて議論することで、流れの滞りや情報の活用不足といった製造現場の抱える課題を顕在化する。

Example of makigami analysis to clarify problems in processes

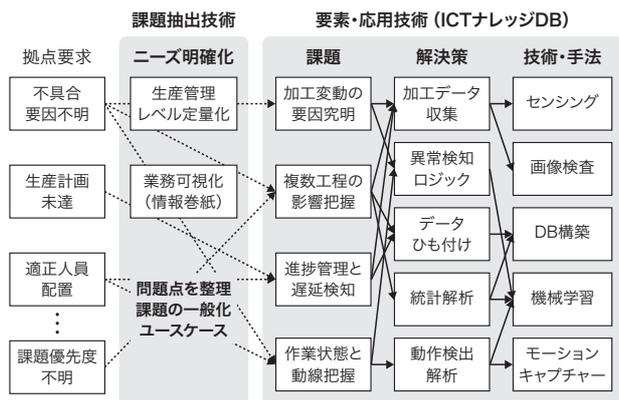


図4. モノづくりのノウハウを活用した課題解決DB

対象となる拠点の本質的課題をあぶり出し、ICT・IoTを活用した改善事例集と照合し、最適な施策を具体化する。

Databases of solutions based on manufacturing know-how

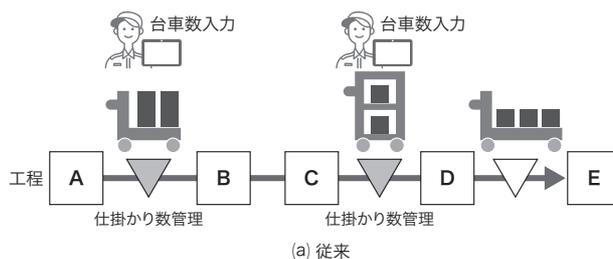
3. 製造IoTソリューション活動の事例

製造領域でIoTが対象とする事象は、着工指示や、進捗管理、製造条件・加工中の情報、人・設備などに代表されるリソースの状態、製品の位置などがある。これらの事象の変化を捉え、適切に管理する仕組みを導入するには、2章で述べた流れで適用可能な要素・応用技術を検討するが、一方で、製造現場側もIoT化を前提とした運用・管理に改良することが必要となる。

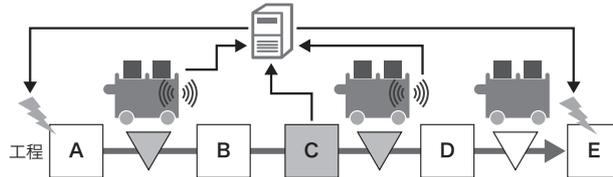
この章では、IoTシステム導入にあたり、現場の業務を見直すことでシステム導入効果を高めた三つの事例を述べる。

3.1 事例1：生産システム最適化を考慮した製造改善

生産業務全体を俯瞰（ふかん）して施策を検討したことで、部分最適化から全体最適化に転換できた（図5）。従来、この製造現場では、製造納期と製造コストを管理指標として捉え、その最適化を目指した改善を進めてきた。これに対し、課題抽出フェーズでの検討の結果、新たな管理指標として製造リードタイムの最小化も加え、IoTの導入ポイントとして、“工程A・Eの着工管理”、“工程B・Dの工程前仕掛かり数管理”、“工程Cの稼働管理”を挙げた。このうち、“工程B・Dの工程前仕掛かり数管理”については、既に、両工程とも個別に簡易的なIT（情報技術）ツールを用い、運搬単位で記録していたが、各工程で使用している台車と運搬単位が異なっていた。このため、このままだとデータを自動取得するIoTの仕様や運搬単位の処理方法を個別に定義することになり、システム導入コストが上がるだけでなく、管理も煩雑になる。そこで、ライン全体での最適な運搬単位の定義と台車の種類の統一化を行うことで、データ取得方法の標準化と着工管理サイズを統一し、IoTシステ



(a) 従来



ライン全体での最適な運搬単位の定義と台車の種類を統一化
(データ取得方法の標準化と着工管理サイズの統一)

(b) IoTシステム導入後

■:管理ポイント

図5. 現場業務の適正化を考慮した全体最適システムの導入

業務にシステムを合わせるだけでなく、効率的なシステムを構築するために業務側も対応させることで、部分最適から全体最適に転換できる。

Total optimization taking rationalization of manufacturing operations into consideration

ムの導入と運用の効率化を実現した。

この事例で実施したことは、運搬サイズの統一というシンプルなものだが、IoTシステムの導入をきっかけに、従来では現場個別に行われていた製造ライン改善の考え方を、生産システム視点での全体最適化に置き換えることができたケースである。その大きな要因は、製造に関わるメンバー全体で業務分析結果を共有することで、意識変革を図ったことにある。

3.2 事例2：製造IoT基盤導入とモノづくり共創

自動車部品サプライヤーにおいて、東芝のIoTシステムである“ものづくりIoTソリューション Meisterシリーズ”の導入と活用推進に取り組んだ（図6）。

機械・設備の状態や、製造・加工条件、部品情報、ジグ情報、作業者情報など、製造現場に散在する“データ”を一元管理して、時間軸でひも付けた抽出や可視化ができるMeisterシリーズは、ユーザー活用視点で開発された“ものづくりCPS（サイバーフィジカルシステム）”を実現するツールである⁽³⁾。しかし、その機能を最大限に活用するには、現場の課題に対し、適切なユースケースを定義することが必須である。そこで、IoTシステム導入と並行して2.2節で述べた情報巻紙による業務課題分析を実施し、PDCA視点でシステム活用シナリオを策定した。更に、システムの複数拠点での展開をスムーズに行えるように、現場向けのIoT人材育成も支援した。このように、システムの開発とモノづくりの

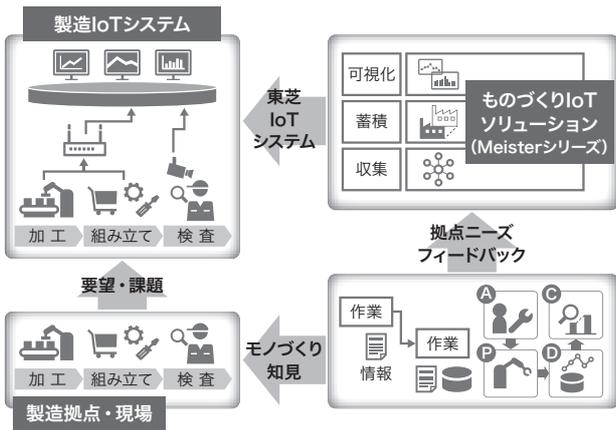


図6. 製造IoT基盤導入とモノづくり共創

効果を最大化するため、製造IoTシステムの導入と並行して製造現場と共同で現場改善のシナリオ(ユースケース)を策定し、システムの開発とモノづくりの知見を連携させたソリューションを提供する。

Co-creation of optimal manufacturing sites by means of manufacturing IoT systems

知見を連携させたソリューションの提供は、現場の活動を、システムが与えられてから使い方を考える受動型から、自職場の課題抽出からその解決のために必要なシステムを考える能動型に転換でき、システム活用による顧客価値向上に寄与できた。

3.3 事例3：工場生産コンセプトの定義

既に複数のICT・IoTツールを導入済みの工場では、ツールの有効性を体感できない状況を改善した。この工場では、工程情報の電子帳票化や、ボタン操作による着工管理、検査工程の自動化とデータ取得など、各工程別に要件を定義してITツールを導入し、生産効率化を図っていたが、工

場全体としての生産効率化のコンセプト(ビジョン)が定義されていなかった。そのため、収集されたデータは、工程ごとでばらばらに管理され、データを連係させるにはほかの処理が必要になるなど、全体最適な仕組みになっておらず、せっかく収集したデータも十分活用できていなかった。

そこで、工場全体として生産を効率化する仕組みの構築を検討するため、“生産のあるべき姿”のコンセプトとその実現に向けたアクションアイテムを定義し、工場内に周知できる組織体制を組むとともに、コンセプトを浸透させるための教育テキストの作成及び講師育成を行った(図7)。この活動を通して工場内での意思統一を図った上で、改めて現状把握フェーズから施策検討フェーズまでを検討してIoTシステムの構想をまとめ、その構想に従って既存システムを刷新することで、生産全体の最適化へ導くことができた。

4. あとがき

IoTの技術革新は目覚ましく、製造業においても、各社で現場への導入や活用事例が報告されている。簡便にデータを収集して可視化できる仕組みは次々と開発されるが、真に有効なIoTを選択できるか否かは、業務分析に基づく改善シナリオとシステム運用設計に懸かっている。活用の形を見据えたIoTによる改善事例を創出すれば、それが新たなモノづくりのノウハウとして蓄積され、次の改善に展開できる。

今後も、製造ソリューション活動を通して培った知見を生かし、東芝グループ全体のモノづくり力の強化や、社外とのモノづくり共創を推進していく。

文献

- (1) 西村 圭介. 製造拠点を抱える課題の自律的改善を促進する現場力強化ツールの開発. 東芝レビュー. 2016, 71, 6, p.60-63. <http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2016/06/71_06pdf/f06.pdf>, (参照 2019-02-04).
- (2) 高納政敏, 蚊戸健浩. 製造拠点でのICTを活用した現場管理の高度化. 東芝レビュー. 2018, 73, 1, p.20-24. <http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2018/01/73_01pdf/a06.pdf>, (参照 2019-02-04).
- (3) 福本 勲. IoTがもたらすものづくりの変革と東芝グループの取り組み. 東芝レビュー. 2017, 72, 4, p.39-42. <https://www.toshiba.co.jp/tech/review/2017/04/72_04pdf/a10.pdf>, (参照 2019-02-04).

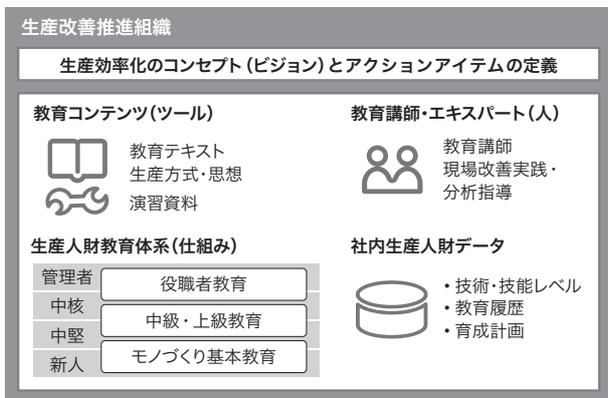


図7. 生産コンセプト構築組織の概要

生産のあるべき姿のコンセプトと、その実現に向けたアクションアイテムを定義し、工場内に周知できる組織体制を組むとともに、浸透させるための教育を実施することで、工場内での意思統一を図る。

Outline of production concept construction organization



山田 渉 YAMADA Wataru
研究開発本部 生産技術センター
設計生産システム変革推進部
Design & Manufacturing Innovation Dept.



西村 圭介 NISHIMURA Keisuke
研究開発本部 生産技術センター
グローバルモノづくり変革推進部
Global Manufacturing Innovation Dept.