

# 製造業の新しい価値を生み出すものづくり デジタルプレイス「COLMINA」

**COLMINA: Monozukuri (Manufacturing) Digital Place to Create New Value in Manufacturing**

● 北島満樹      ● 櫻井 敦

## あらまし

ドイツが提唱したIndustrie 4.0に続き、米国・日本・中国でも製造業の高度化を目指す国家プロジェクトを立ち上げ、ものづくりの現場の変革が進んでいる。IoTの分野では、センサーを搭載した設備や機器をネットワークに接続し、自律・協調して稼働させ、ものづくり全体のコストダウンや付加価値を最大限にすることが最終目標である。また、取引先の工場ともインターネットでつなぎ、サプライチェーン全体の最適化を目指すことも重要である。そして、その先はものづくりの現場と現場がつながることで、デジタルデータを活用して高度なものづくりを実現する「デジタルものづくり」が可能になる。しかし、日本の製造業の多くは、社内の設計・製造・保守という流れの中でも情報が分断されており、スムーズな連携ができていない。その解決策として、富士通はものづくりのあらゆる情報をオープンな形でつなぐプラットフォーム「FUJITSU Manufacturing Industry Solution COLMINA」を体系化した。COLMINAは、ものづくり全般に関わる業務システムやノウハウの連携、更に企業間でのサプライチェーン連携などを実現する。本稿では、COLMINAのサービスの概要について述べる。

## Abstract

Following Industrie 4.0 proposed by Germany, the US, Japan, and China each also set up national projects intended for sophistication of the manufacturing industry, pushing reform of monozukuri (manufacturing) shop floors. In the field of the IoT, the final goal is to connect equipment and devices equipped with sensors with networks for their autonomous and coordinated operation in order to reduce overall monozukuri costs and maximize added value. Another point is to connect with business partners' factories via the Internet for optimization of entire supply chains. Furthermore, connections between monozukuri shop floors allows for "digital monozukuri," which realizes advanced monozukuri by utilizing digital data. However, many companies in the Japanese manufacturing industry have the information unlinked in the flow of in-house design, manufacturing, and maintenance, and smooth coordination has not been achieved. As a solution, Fujitsu has systematized the FUJITSU Manufacturing Industry Solution COLMINA, a platform that links together all manufacturing information in an open way. COLMINA realizes linking between business systems and know-how related to monozukuri in general and in turn supply chain linkage between companies. This paper outlines the COLMINA services.

## まえがき

ドイツが提唱したIndustrie 4.0を受けて、各国がものづくり改革に向けてしのぎを削る状況となっている。IoTの分野では、センサーを搭載した設備や機器をインターネットで接続し、自律・協調して稼働させ、ものづくり全体のコストの最小化や付加価値の増大を実現することが重要となる。また、取引先の工場とインターネットでつなぎ、サプライチェーン全体の最適化も目指す。例えば、モノとモノ、企業と企業がつながることで、新しいサービスの創造やサプライチェーンの高度化が実現する。そして、その先はものづくりの現場と現場がつながることで、デジタルデータを活用して高度なものづくりを実現する「デジタルものづくり」が可能になる。

富士通は、ものづくり実践ノウハウや工場におけるシステムなどと、システムインテグレーション(SI)やソリューションで培ってきたノウハウを結び付け、製造業向けの新しい価値を生み出す「つながるサービス」を提供していく。そして、ものづくりの知見をつなぐプラットフォームとして、ものづくりデジタルプレイスFUJITSU Manufacturing Industry Solution COLMINAを新たに体系化した。

本稿では、製造業全般におけるものづくり領域のPLM(Product Lifecycle Management)に加え、サプライチェーンまでを包括したCOLMINAのサービスの概要について述べる。

## 富士通のデジタルものづくりへの取り組み

従来、設計領域はいわゆるバーチャルな世界の業務であり、CADデータ・図面などを基に、リアルな世界における工場の製造ラインでの製品製造につなげていた。

### ● バーチャルとリアルの相互作用

Industrie 4.0のCPS(Cyber Physical Systems)では、デジタルの世界で分析・検証するサイバー(バーチャル)領域と、現実世界で発生するあらゆる情報を収集するフィジカル(リアル)領域に大別される。フィジカル領域で収集した情報をサイバー領域で分析・検証し、その結果をフィジカル領域に反映するというように、相互に作用しながら

課題解決を図る。

### ● サイバー(バーチャル)領域における取り組み

製品の研究開発や設計業務といった上流工程や、生産に必要な情報の収集、生産現場での設備設計といった準備工程では、これまでICT化が進んでいない企業が多かった。しかし、開発拠点の分散化、製造や保守現場でのデジタルデータの活用、更にはグローバルな開発協業などの進展に伴い、より早期に上流工程の情報を活かすことの必要性が高まってきている。そのため、各工程や現場におけるICTを活用した支援の重要性はますます高まってきている。

そこで、富士通では社内向けの統合設計開発環境(FTCP: Flexible Technical Computing Platform)という共通プラットフォームを構築している。FTCPを使用することにより、デバイス設計から製造ライン設計に至るまで、PLM全体にわたって3次元データを活用できる。つまり、製品を作る前に、設計情報の妥当性を効率的に検証することが可能となる。更に、従来の設計部門における活用に加え、製造技術部門、製造部門、保守部門においても、設計部門と同一のデータを必要なときに必要な形で活用できる。

製造技術部門では、設計データを活用して、FUJITSU Manufacturing Industry Simulation VPSおよびGP4といった生産準備支援ツールで展開している。これによって、製造技術部門ではパソコン上の仮想環境の中に生産ラインを再現し、生産性、作業性、レイアウト検証などの生産準備作業を短時間で効率的に検証できる。

また製造部門では、作業手順書や組立指導書を作業用のパソコンにリアルタイムに表示して、デジタル手順書としても利用している。これにより、作業内容を確認するなど、急な設計変更が発生した場合にも変更内容が現場で早期に確認できる。その内容については、シンクライアントPCに表示されるCADデータを参照しながら、効率的に調査・検討できる。

このように、FTCPは業務の効率化と様々な現場における作業改善のためのナレッジの創出や共創に役立っている。

### ● フィジカル(リアル)領域における取り組み

実際の製造現場では、2003年からトヨタ生産方

式（TPS）を導入した。その3年後の2006年から開発プロセスの革新に着手し、TPSにICTを加えて試行錯誤しながら、富士通生産方式（FJPS）を富士通グループの各工場で運用している。富士通グループの国内約20拠点の製造工場では、FJPSを実践して様々な革新活動を実施している。これらの社内実践から、IoTを活用したストアピッキングカートや製品ロケーション管理などのソリューションが創出されている。特に、島根富士通では、ノートPCのマスカスタマイゼーションに対応したSMT-AssistといったSMT（表面実装）ラインの部品交換を最適化するソリューションも生まれてきている。

図-1は、リール部品（テープ状の材料を巻軸に巻き取ったもの）などの使用実績をリアルタイムにSMTラインの製造進捗状況と連携し、各工程の作業指示に活用することで効率生産をアシストしていることを示している。このほかにも、お客様との共創から生まれた製品として、後述する製造状況モニタ（VisuaLine）などがある。

富士通は、このようなIndustrie 4.0のCPSに関する技術を開発していく。

### COLMINAの全体概要

これまでの製造業においては、モノを作り販売することが主であり、品質や機能といったモノやサービス単体の「交換価値」ではもはや差別化は難しい。近年では、個人ごとに嗜好や必要なサービスが異なるマスカスタマイゼーションに人々の関心が集まっている。日本企業は、生産のグロー

バル化が進み、モノのコモディティ化に代表されるビジネス環境の変化の中で、お客様のモノやサービスに対する価値追求が「交換価値」から消費者の「使用価値」へシフトしている。

富士通は、ものづくりの現場がつながり、企業がつながり、モノがつながることで生産効率向上にとどまらず、製造業の新たなビジネスモデル・エコシステムが生まれると考える。富士通がものづくりで培ってきたノウハウと、これまでSIやパッケージビジネスなどで培ってきたSEの知見・ノウハウを融合し、この思考を実現するのがCOLMINAである。

COLMINAでは、以下の3階層を組み合わせてお客様に必要な要件に応じたサービスを提供する（図-2）。

#### (1) COLMINAサービス

COLMINAプラットフォームのデータベースを使うアプリケーション群、あるいはCOLMINA上のデータベースと連携インターフェースを持つアプリケーション群を提供する。

併せて、製造業のお客様が情報を共有するWebサイトの提供を計画している。人材やノウハウと企業をマッチングする場をWeb上で展開していくものである。

#### (2) COLMINAプラットフォーム

ビッグデータ基盤・標準プロファイル基盤、COLMINAサービスやCOLMINAエッジへのアクセスAPI(Application Programming Interface)、およびシステム基盤（運用管理、サービス基盤）で構成される。手軽に利用できる共用クラウド型、

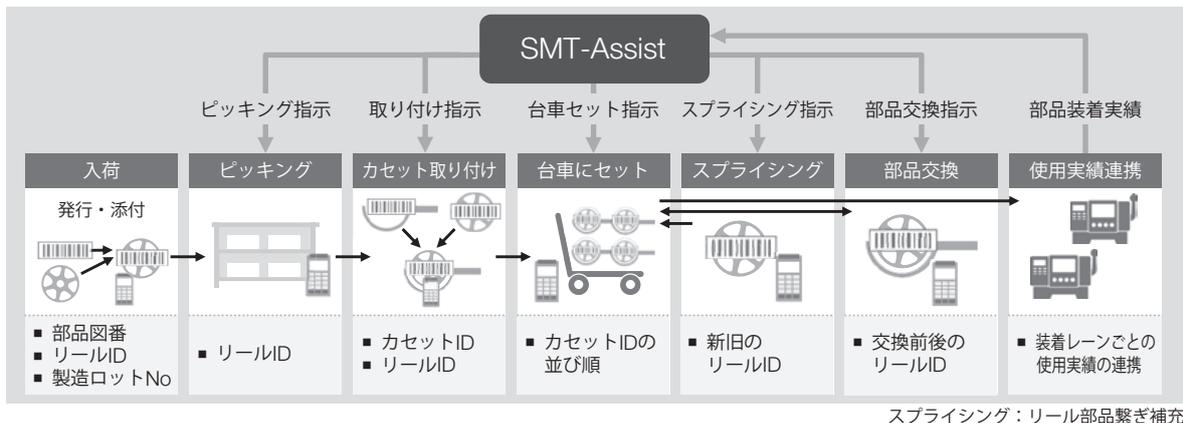


図-1 小ロットSMTラインの生産性向上(SMT-Assist)

ものづくり現場・企業・ものがつながり、新たなサービスを生み出すデジタルプレイス

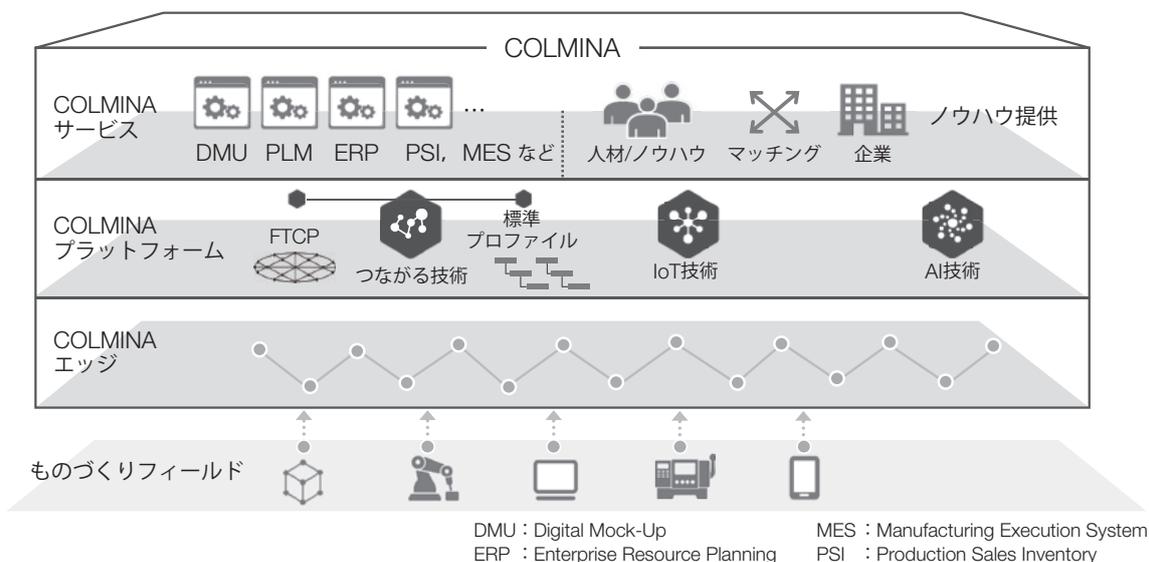


図-2 COLMINAの体系図

お客様のニーズに柔軟に対応できるプライベートクラウド型に加え、オンプレミスでも提供する。

### (3) COLMINAエッジ

生産現場の様々な機器・センサーの情報との接続に加え、他社のエッジやプラットフォームとの連携機能を提供する。

## COLMINAサービス

COLMINAサービスでは、デジタルものづくりにおける「つながる」プラットフォーム要件を満たすサービス基盤上で付加価値を提供する。

### ● COLMINAサービス群

COLMINAサービスは、COLMINA認定サービス群とCOLMINA標準サービス群の二つで構成される。以下、各サービスの特長を紹介する。

#### (1) COLMINA認定サービス

本サービスでは、富士通製・他社製を問わず、既存の業務ソリューションの情報を標準プロファイルでつなぎ、それらを知見として活用するための手続きを組み込める環境を提供する。創出・提供する付加価値は、以下の五つである。

- ・マスカスタマイゼーションの実現(業務をつなぐ)
- ・サプライチェーンの高度化(企業/拠点をつなぐ)
- ・ものづくりノウハウの伝承(匠の技をつなぐ)
- ・新サービス創出(顧客ニーズをつなぐ)

・オープンイノベーション(開発環境・人・スキルをつなぐ)

#### (2) COLMINA標準サービス

本サービスはCOLMINAに標準搭載しており、現場が必要としている情報の可視化、分析・評価を付加価値として提供する。もともとなる情報は、製造業の基幹であるPLM、企業資源計画(ERP)、および製造実行システム(MES)を水平垂直統合したシステムなどから収集し、COLMINAに蓄積したものである。また、富士通グループの工場で実践したりファレンスモデル、工場の生産に特化した改善や最適化などのサポートサービス、生産設備やMESなどの情報も活用する。そして、現場や工程の状況監視の事象に該当するデータを抽出し、グラフィカルに可視化して提供する。

その中でも、デジタルものづくりに欠かせないものづくり現場の可視化には、特に力を入れている。オプションサービスとして、製造状況モニタ(VisuaLine)、オーダー納期リスクモニタ、企業間生産連携モニタ、設備稼働状況モニタ、工程進捗モニタ(DashBoard)といった用途に合わせた機能を提供している。

製造状況モニタ(VisuaLine)では、COLMINAエッジにより収集された様々な設備データを基に、個々のデータではなく製造ライン全体でモノの流

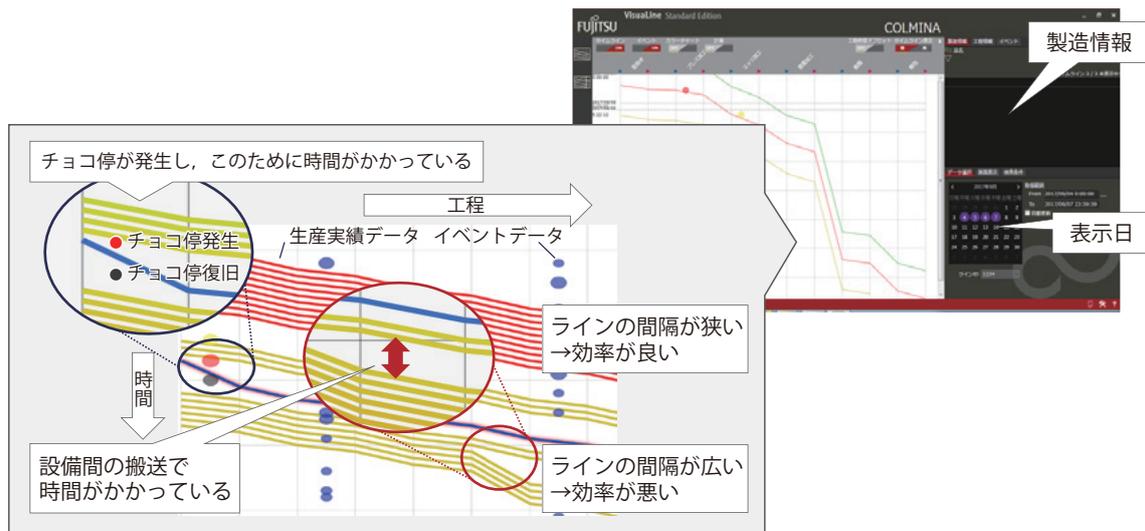


図-3 製造状況モニタ

れを丸ごと可視化する。生産実績の時系列情報を、縦軸を時間、横軸を工程とした折れ線グラフで表示するなど、UX（ユーザーエクスペリエンス）デザインの考え方を採り入れて多角的な視点で見える化を実現している。工場の製造部門が生産ラインの状況をどのように把握し、どのような観点で分析や改善につなげていくのかを実際に検証し、最適化を図るものである。これらを考慮し、工場の生産ラインの状況を一目で確認できるとともに、直観的に把握できるデザインとなっている。

図-3は、生産ラインで発生するチョコ停などの生産効率の悪化状況を示したものである。特に、生産ラインの状況を「線形の乱れ加減」や「それを引き起こしているイベント情報」で表現することで、製造現場で生じている変化に気付かせる。線形が平行で間隔が狭いほど生産効率が良い、線形に乱れが出ているところが生産の異常箇所であることを読み取れるようにしている。このように、工場の生産ラインにおける効率化や改善すべきポイントに、誰もが簡単に「気づき」を得られることを目指している。

### ● COLMINA標準サービス例

COLMINA標準サービスは、2017年7月から順次提供を開始している。その一つである故障予測は、AI（人工知能）を利用して生産設備の稼働状況分析および稼働予測による付加価値を提供する。生産設備に異常が発生している場合は、その原因と

対策を通知する。これにより、生産設備の停止の最小化を目指す。また、平常時も将来の稼働状況を予測し、今後の運転可能日数やメンテナンス日程を通知する。

そのほか、前述したSMT段取り支援をはじめ、3D類似形状検索、層数予測（プリント基板向け）、CADコンバーター、仮想大部屋<sup>(注)</sup>画像認識AIといったサービスも提供を開始している。これらは、富士通研究所のAI技術や富士通グループの工場における設計・製造技術のリファレンスモデルを活用して、標準サービス群としている。

### COLMINAプラットフォーム

富士通は、デジタルフォーメーションを実現するためのサービス・商品群として、FUJITSU Digital Business Platform MetaArcを2015年から提供している。<sup>(1)</sup> COLMINAプラットフォームも最初のリリースはMetaArc上で展開する。

COLMINAプラットフォームは、以下の要素で構成される。

#### (1) サービス連携API

前述のCOLMINAサービスと連携し、各種データ資産に格納されているデータを、参照、抽出、

(注) 設計情報や解析結果、製造部門との検討内容などの製品開発に関わるノウハウをデジタルに管理し、コンピュータとのやり取りで必要な情報をいつでも引き出せる仕組み。

更新、削除するAPI群。

## (2) データ蓄積・統合

構造化データや非構造化データの特性に応じてハイブリッドデータ格納機能を提供するデータレイク。

## (3) エッジ連携API

設備機器、エッジサーバ、センサーなどのデータをCOLMINAに投入するAPI群。

また、お客様がCOLMINAプラットフォームを利用する際に必要となる運用系各種機能を装備（利用者管理、課金管理、運用管理、ジョブ管理、認証・認可、ヘルプデスク）している。また、MetaArcで提供されるFUJITSU Human Centric AI Zinrai<sup>(2)</sup> IoTプラットフォームなども利用可能である。

今後、他社プラットフォーム上でも動作可能なアプリケーションサービス基盤を提供し、様々なサービスを展開する予定である。

## COLMINAエッジ

COLMINAエッジは、工場設備やセンサー類などのデータを収集し、そのデータを活用するAPI群とプラットフォームに送信するゲートウェイで構成される。エッジ構成パターンを抽出し体系化することで、お客様の要件に応じた最適な構成パターンでIoTデータを集約することが可能となる。

今後、エッジ領域における管理機能を提供予定であり、リアルタイム可視化アルゴリズム、インタープリタサーバ端末、セキュリティ群デバイス管理、ゲートウェイ管理などを実装していく。

## む す び

本稿では、製造業向けのものづくりデジタルプレイスCOLMINAの概要を紹介した。COLMINAは、設計から製造、保守までのものづくりのあらゆる情報をつなげるプラットフォームとして体系化したものである。

日本政府が提唱するConnected Industries<sup>(3)</sup>にあるように、様々なつながりによって新たな付加価値の創出や社会課題の解決をもたらすことが日本のものづくりが目指すべき姿であり、それを支えるのが日本のICTである。富士通もICTを活用して、人と機械・システムが協調する新しいデジタ

ル社会の実現を目指していく<sup>(4)</sup>。そして、お客様のデジタルトランスフォーメーションを支援し続けていく。

## 参考文献

- (1) 富士通：FUJITSU Digital Business Platform MetaArc.  
<http://www.fujitsu.com/jp/metaarc/>
- (2) 富士通：AI（人工知能）Zinrai.  
<http://www.fujitsu.com/jp/solutions/business-technology/ai/ai-zinrai/>
- (3) 経済産業省：2017年版ものづくり白書。  
[http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2017/honbun\\_pdf/index.html](http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2017/honbun_pdf/index.html)
- (4) 富士通：ものづくり。  
<http://www.fujitsu.com/jp/innovation/digital/manufacturing>

## 著者紹介



### 北島満樹 (きたじま みつき)

富士通（株）  
産業・流通ソリューション事業本部  
製造業向けソリューション企画・開発に従事。



### 櫻井 敦 (さくらい あつし)

富士通（株）  
産業・流通ソリューション事業本部  
製造業向けソリューション企画・開発に従事。