

企業間連携ソリューション

Solution for Business Collaboration in the Manufacturing Market

要 旨

【キーワード】

3次元データ管理、中間形式、JT、PDF、クラウド、ArcSuite Engineering、Working Folder、ArcEPS

製造業市場における国際競争が激化する中、現場主体による業務効率化だけでは競争力を維持することが難しくなっている。過去の水準を超える大幅な生産性向上を行うには、バリューチェーン全体を通じた効率化や最適化が必要となる。設計現場で取り組んでいる3次元設計やデジタルエンジニアリングは、これからの製造業にとって効率化に大きく貢献する可能性があるものの、複数の協力会社との連携に課題がある状態ではその効果を発揮できない。製造業において、文書管理とノウハウの共有技術で実績のあるWeb統合情報管理システム「ArcSuite® Engineering」に3次元データ管理技術とクラウドサービス連携技術を融合した企業間連携ソリューションは、企業間の連携課題を解決し、バリューチェーンの効率化と最適化に大きく貢献するソリューションである。

Abstract

【Keywords】

3D CAD data management, interoperability, JT, PDF, cloud services, ArcSuite Engineering, Working Folder, ArcEPS

With manufacturers facing increasingly intense competition in the global market, it is no longer sufficient for these companies to improve the efficiency of work processes at manufacturing sites alone. To achieve significant gains in productivity, it is necessary to increase efficiency and optimization over the entire value chain. While 3D design and digital engineering technologies used in design and at manufacturing sites have the potential to greatly improve efficiency in the manufacturing process, issues that arise when collaborating with multiple subcontractors and partners are preventing these tools from being fully utilized. This paper introduces Fuji Xerox's response to these issues: a solution integrating 3D data management technology, cloud networking technology, and ArcSuite® Engineering, a web-based information management system with a proven track record in providing document management and knowledge-sharing technologies to manufacturing companies. This solution package resolves inter-company collaboration issues while also contributing to increased efficiency and optimization of each work process in the value chain.

執筆者

岩瀬和寿 (Kazuhisa Iwase)
野口 孝 (Takashi Noguchi)
鈴木隆弘 (Takahiro Suzuki)
桂林 浩 (Hiroshi Katsurabayashi)

ソリューション・サービス開発本部 ソリューション開発部
(Solutions Development, Solution Service Development Group)

1. はじめに

日本の製造業は「カイゼン」という言葉に象徴されるように、現場が主体となった活動で生産性の向上や価値創出を行い、諸外国に大きな影響を与えてきた。しかし近年では、テレビや自動車など日本がリードしてきた工業製品市場に、国外の新興勢力による低価格な商品の投入や、既存市場の成熟により商品の品質や機能に大きな差がなくなるコモディティ化が進み、古参の国内企業の競争力維持が困難な状況となっている。

こうした市場で競争力を高めるには、過去の水準を大幅に超える製造コストの削減や商品提供期間の短縮といった生産性の向上、多様化するニーズに合わせた商品や新たな視点による商品機能の訴求といった新価値創出など、現場主体で行ってきたカイゼンだけでなく、商品提供のバリューチェーン全体を通じたカイゼンへの取り組みが不可欠である。

富士ゼロックスでは、全社規模で図面や技術文書を管理し、ノウハウを共有するWeb統合情報管理システム「ArcSuite® Engineering」を、2002年11月より製造業市場に提供してきた。2016年4月には、3次元データ管理への対応と、当社が提供するクラウド型文書共有サービスである「Working Folder」と連携する機能を持つ「ArcSuite Engineering 3.0」をリリースした。

本稿では、「ArcSuite Engineering」が市場で培ってきた文書管理、ノウハウ共有技術¹⁾に3次元データ管理技術とクラウドサービス連携技術を融合することで、製造業のバリューチェーン全体を通じた生産性向上と価値創出を支援する企業間連携ソリューションを紹介する。

2. 企業間連携の概要

本章では、当社が提供する「ArcSuite Engineering」の機能概要と、設計現場の生産性向上の取り組みであるデジタルエンジニアリングについて説明し、企業間連携ソリューションが担う役割について考察を行う。

2.1 ArcSuite Engineeringの機能概要

「ArcSuite Engineering」は、3つの主要な管理機能を持つ。一つは、設計情報である図面や技術文書といった、設計作業の成果物を管理するドキュメントスペース、もう一つは、成果物の作成に至るまでのディスカッションや、議事録などの経緯情報を管理するコラボスペース、そして最後は、業務プロセスを管理するワークフローである。「ArcSuite Engineering」は、これら3つの管理機能で成果物データベースと過程データベースに情報を蓄積し、設計情報の検索性向上、工程間での設計情

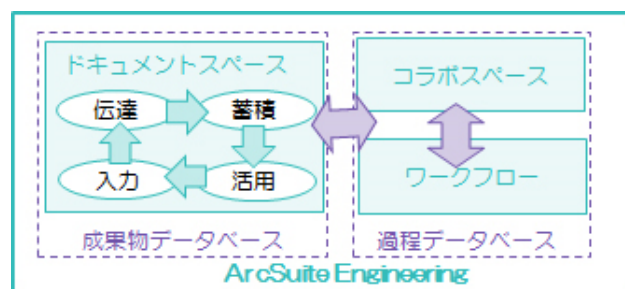


図1 ArcSuite Engineering概念図

報の活用、そして作業の経緯やノウハウの共有を促進し、バリューチェーン全体の生産性向上に貢献している（図1）。

2.2 デジタルエンジニアリングの台頭

商品設計作業は製図板を使った手作業による製図から、1990年代には2次元CADによる電子図面の作成、2000年代より3次元CADによる3次元設計とデジタルエンジニアリングへの取り組みが行われている。デジタルエンジニアリングとは、3次元CADで作成した3次元モデルを使ってシミュレーションや数値解析を行うComputer Aided Engineering（以下CAEと略す）、生産準備全般をコンピュータ上で行うComputer Aided Manufacturing（以下CAMと略す）により製造工程の効率化を行うものである。

デジタルエンジニアリングは、設計作業や生産準備作業を同時に行うことで開発期間を短縮するコンカレント開発、シミュレーションにより手戻りをなくしコストを削減するフロントローディングという、2つの開発手段を大きな特徴としている。これらの開発手段は、各工程の設計情報やノウハウを共有し、密な連携で製造プロセス全体の生産性を向上するものである。当社では2003年から3次元設計、デジタルエンジニアリングへの取り組みを行っており、その結果40%の開発期間短縮を達成している²⁾。

現在、製造業における約60%の企業は、従来の図面を中心とした製造プロセスを実施しているが、3次元CADを導入する企業はすでに92%に達している⁴⁾。このことから、多くの企業が図面を中心とした製造プロセスから、より生産性を高めるデジタルエンジニアリングの導入に、強い関心を持っていると考えられる。

2.3 企業間連携が担う役割

商品のバリューチェーンは、企画、設計、生産準備、調達、生産、販売、保守の工程で構成されている。

バリューチェーンを通じた生産性向上を行うには、製造プロセスの生産性を向上するデジタルエンジニアリングの導入を加速することが重要な要素の一つとなる。しかし多くの企業で

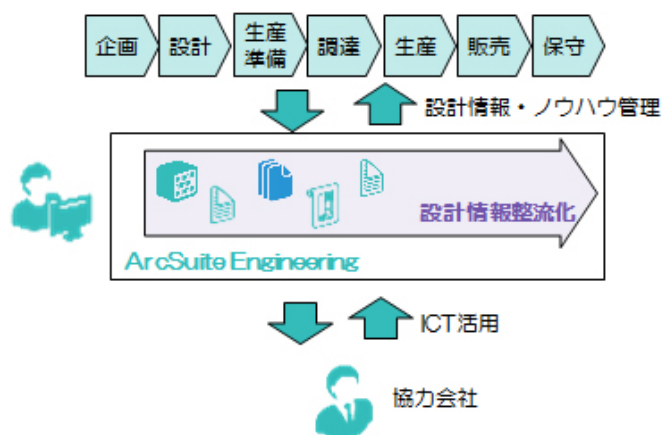


図2 企業間連携概念図

は、複数の拠点や協力会社を組み込んで製造プロセスを構築しているのが現状である。これは、生産工場の海外移転や協力会社への業務委託など、限られた資産や人材の中で製造プロセスを構築するためである。こうした構成を取る製造プロセスでは、協力会社と設計情報を安全に共有するための課題や、設計情報を効果的に活用するための課題、そして拠点や企業に分散する設計情報を、確実に管理するための課題を持つ場合が多い。これらの課題は、デジタルエンジニアリングに必要な、設計情報とノウハウの共有を阻害し、製造プロセスの生産性向上を妨げることとなる。

企業間連携ソリューションに期待されることは、「ArcSuite Engineering」が提供する設計情報とノウハウの共有技術を用い、企業間の設計情報の共有と整流化を妨げる課題をICT（Information Communication Technology）の活用で解決し、デジタルエンジニアリング導入による製造プロセスの生産性向上を支援することである（図2）。

3. 企業間連携の課題

本章では、企業間連携において解決すべき課題を、設計情報の安全な共有に関する課題、他企業と連携する場合に発生する設計情報の効果的な活用に関する課題、そして共有する設計情報の確実な管理に関する課題の3つに分けて説明する。

3.1 設計情報の安全な共有

●課題1「大容量化とセキュリティ」

インターネットの普及により、情報の伝達手段は電話やファクスから電子メールの占める割合が大きくなり、さらにクラウド上で写真や動画を共有するファイル共有サービスが広く利用されるようになってきている。これにより、短いメッセージからデータサイズの大きい文書まで、即時に相手と共有することが可能となった。しかし企業の機密情報となる設計情

報の共有手段として、電子メールでは添付できる文書の容量が小さく、またファイル共有サービスでは、組織で利用するためのアクセス権管理機能などが不足しているため、セキュリティ上の懸念がある。そのため企業間の機密情報を安全かつ確実に双方向で共有する手段が必要となっている。

●課題2「企業ガバナンスの強化」

協力会社と技術情報の共有を行う場合に、不必要な機密情報が渡る危険性がある。共有する情報が業務の効率化に不可欠であるか、自社に不利益となる情報の流出とならないかを、担当者だけでなく組織として判断する仕組みが必要となる。また、情報共有時には、コンプライアンスを遵守しているかを確認しなければならない。具体的には、協力会社が海外企業の場合は、外国為替および外国貿易法（以下、外為法と略す）の規制対象であるか、必要な手続きが行われているかを確認しなければならない。

設計情報を共有する場合は、担当者の知識不足によるミスだけでなく、日常的に発生し得る人為的な作業ミスを監視するプロセスが必要となる。

3.2 設計情報の効果的な活用

●課題3「3次元モデルの相互運用性」

共有する設計情報が効果的に活用されるためには、相手先にとって利用しやすい形式でなくてはならない。3次元CADで作成したデータは、CAD商品ごとに異なるデータ形式を採用しているためCAD商品間で互換性がない。またCAD商品によっては1年でバージョンアップが行われ、過去に作成したデータが読み込めない場合もある。このため、複数の協力会社と3次元モデルを共有する場合は、すべての協力会社で同じCAD商品の同じバージョンを使用しなければならない、生産性向上の阻害となる。

企業間で3次元モデルを活用する場合は、3次元CAD商品に依存しないデータ形式で共有する必要がある。

●課題4「3次元モデルの活用」

現状では、バリューチェーン全体で3次元モデルの活用が行われていない。3次元モデルは設計および生産工程だけでなく、調達工程におけるサプライヤー見積り精度向上や、営業工程における商品プレゼンテーションのツールとして、また保守で利用するテクニカル文書への活用も期待されている。しかし多くの企業では3次元モデルの全社活用が進んでいない。全社規模で3次元モデルを活用することで各工程の付加価値を高めるとともに、3次元設計導入の効果を最大限に引き出すべきである。

3.3 設計情報の確実な管理

●課題5「設計効率化と設計情報の活用」

フロントローディングにより設計工程の作業負荷が拡大すると、図面や3次元モデルに加え、CAM、CAEにより生成される副次物であるシミュレーション情報、数値解析結果の管理が設計工程に集中することになる。設計工程における3次元設計の効率化と設計情報の管理負荷を軽減し、その成果物および副次物をストレスなく企業間や全社で活用できる必要がある。

●課題6「情報資産の2次流出防止」

協力会社に設計情報を共有する際は、意図しない情報の流出を防がなければならない。設計情報は自社の機密情報であり、機密情報の流出は自社の存続にも影響しかねないため重要な情報には十分な流出対策を行う必要がある。

情報流出の一般対策として、企業間で秘密保持契約を締結することや、共有する図面や技術文書をパスワードで暗号化することが考えられる。しかし、いったん暗号を解除した情報はその管理を相手企業に委ねることになる。しかし一部の海外企業では、その国が規定する知財管理制度の不備や、機密保持への意識の低さから、情報漏えいのリスクを完全に排除することができない。重要な設計情報を共有する際は、共有後の情報に対しても漏えい対策を徹底する必要がある。

4. 企業間連携ソリューションのアプローチ

本章では、前章で挙げたそれぞれの課題への対策を説明する。

4.1 設計情報の安全な共有への対策

●対策1「Working Folder」による安全な共有

企業間で設計情報を安全かつ確実に共有する要件として、国際標準化機構（International Organization for Standardization、以下ISOと略す）9001で規定された『配付文書の管理』に基づいた運用が参考となる。

当社が提供するクラウド型文書共有サービスである「Working Folder」ならば、運用上の取り決めと組み合わせて使用することでISO9001で規定する文書へのアクセス制御による配付先制御、操作履歴から受け取り確認をする配付確認、共有文書削除時の回収確認、を実施することができる。また「Working Folder」は、文書登録および取得時のセキュリティーを担保する暗号化通信、体系立ったフォルダー構成で文書を格納できる柔軟性、そして3次元モデルのような大容量データのサポートを提供しており、ビジネス用途の設計情報共有手段として要件を満たすサービスである³⁾。

よって設計情報の共有に不可欠な機能を持つ「Working Folder」と「ArcSuite Engineering」を連携させることで、クラウドサービスを活用した設計情報共有機能を提供することとした。

●対策2「ワークフローによる柔軟な承認プロセス」

協力会社と設計情報を共有する、また同様に協力会社から設計情報を受け取るためのプロセスは、法令や社内規程を踏まえ、企業ごとに決められたルールに従って決定される。担当者的上司の承認だけが必要な場合もあれば、法務部門や設計部門など複数の責任者への確認が必要となる場合もある。企業ごとに共有や受け取りプロセスを柔軟に構築することを可能にするため、「ArcSuite Engineering」が提供するワークフロー機能を用いて設計情報の共有や受け取りを行えるようにした。

一連の作業手続きを設定するワークフロー定義において、「Working Folder」への文書登録、文書取得、文書削除を行う処理をそれぞれひとつの作業手続きとして提供した。ワークフロー定義画面においてグラフィカルに承認および確認フローの構築が可能となっている。また、ワークフロー機能が標準で提供するメール通知作業と閲覧作業をあわせてワークフロー定義に組み込むことで、関係者全員に共有や受け取り作業の過程と進捗が共有でき、窓口業務の属人化を防ぐことも可能となる。

4.2 設計情報の効果的な活用への対策

●対策3「中間形式による共有」

企業間で共有するデータ形式は、特定企業に依存しない形式であり、かつ共有先の利活用を損なうものであってはならない。一般に異なる3次元CAD商品とのデータ交換には、中間形式、または中間ファイルと呼ばれるデータ形式が使われ、代表的なものにInitial Graphics Exchange Specification (IGES)、Standard ACIS Text (SAT)、Parasolid、STEP、JTが存在する。主要なCAD商品は中間形式の入出力をサポートしていることから、中間形式ならばデータの利活用を損なうことはない。このうちISOでは、データの可視化を主な用途とする仕様が簡素でデータ圧縮性能も高いJT (ISO 14306:2012)、およびデータ交換を主な用途とする広範囲な仕様をカバーしたSTEP (ISO 10303) を規格化しており、JTとSTEPがよりデータ交換の条件を満たすと考える。また3次元モデルを共有する運用においては、協力会社の設計環境、具体的にはネットワーク環境やPC環境が十分に整備されていないことも考えられる。このため、データサイズが小さくネットワークの通信量が少ないことがデータ共有

の利便性につながる。よって、設計情報として共有する3次元モデルのデータ形式としてJTを推奨することとした。

JT形式は表示する無償のビューアーアプリケーションが存在し、かつ欧州の自動車関連企業など製造業をはじめとする多くの業界で利用されていることもJTを推奨する理由となっている。

●対策4「PDFによる3次元表示」

全社的に3次元モデルの活用を促進するには、バリューチェーンを通して3次元モデルの利用環境を整備する必要がある。「ArcSuite Engineering」では、図面はTIFF（以下 Tagged Image File Format）、技術情報等のオフィス文書はDocuWorks形式やPDFという汎用的な形式で設計情報を活用する環境を提供している。しかし3次元モデルのデータ形式はISOで規格化されたJT形式でさえも一般に認知度が低く、これを参照するためには各自のPC端末へ専用ビューアーアプリケーションを設置する必要がある。全工程での3次元モデルの活用を促進するため、3次元モデルを直接参照する手段だけでなく、参照時に自動で3次元モデルを埋め込んだPDF形式に変換する機能を提供することとした。これによって汎用的なオフィスアプリケーションで3次元モデルの表示が可能となり、設計を直接行わない管理者や、設計以外の工程で作業をする関係者が3次元モデルを簡易に確認および参照することが可能となる。

4.3 設計情報の確実な管理への対策

●対策5「PDMと成果物管理の分離」

3次元設計の効率を上げるには、商品を複数のユニットや部品に分けこれらを並列に設計するチーム設計や、過去の設計資産を活用する流用設計を効率よく行う必要がある。チーム設計や流用設計を行うには、3次元CADと連動し、編集データの履歴管理や編集の排他制御の機能を持つCADデータ管理（Product Data Management、以下PDMと略す）の導入が不可欠である。しかし、PDMによるデータの長期保存や全社によるアクセス負荷はPDMの性能を低下させ、設計作業の効率を落とす結果となる。設計工程の効率を高めるためには、PDMによる設計中の仕掛かりデータの管理と、企業間で共有するデータを含む全社活用のための成果物データの管理を明確に分けた管理体系を取る構成とした。

●対策6「IRMによる情報資産の保護」

協力会社と共有したあとの情報漏えい対策として、共有元の判断により共有した設計情報へのアクセス制御を遠隔地から即時に反映できることが必要である。たとえば、プロジェ

クトの終了時や、情報漏えいの懸念が発覚した場合に、すみやかに情報へのアクセス権を剥奪することで情報の拡散を止めることができる。

これを実現する一つの方法として、Information Rights Management（以下IRMと略す）商品を導入することが考えられる。IRMは、遠隔からデータへのアクセス権を制御する機能、データへの操作を遠隔から監視する機能、の2つの基本機能で構成される。共有先ごとに、また共有するデータごとに、参照権や編集権を付与し利用状況を都度確認することで、不正使用の監視はもとより、設計変更が発生した場合に変更前の情報が利用されていないかを確認することも可能となる。

よって、情報資産に対する情報漏えい対策として、共有前の設計情報にIRMを適用する機能を設けることとした。

4.4 企業間連携ソリューションの構成例と効果

「ArcSuite Engineering」を基盤とし、先に説明した課題への対策を組み込んだソフトウェアシステムとして構築した、企業間連携ソリューションの構成例を図3に示す。本節では、構成例をもとに、企業間連携ソリューションの3つの効果について説明する。

●効果1「「Working Folder」を使った設計情報とノウハウの共有」

オフィスワークの8割は人手を介して行われる、システム化されていない非定型業務といわれている。[対策1]、[対策2]により、ワークフローを介して協力会社と設計情報を共有する作業を定型化された業務と考えれば、協力会社と成果物作成の過程で都度行う議論やメモの交換は、非定型業務となる。非定型業務の知識やノウハウの共有は、「ArcSuite Engineering」が提供するコラボスペースを活用することとした。

コラボスペースは、非定型業務を成果物と関連づけて管理するタスクプレースを、掲示板の形で提供している。

「ArcSuite Engineering 3.0」では、タスクプレースで共有した文書を「Working Folder」上の1つのフォルダーと同期する機能を提供した。タスクプレースには関係者の電子メールアドレスを関連づけることも可能である。タスクプレースに投稿したメッセージは電子メールの本文に、また投稿した文書は「Working Folder」へのUniform Resource Locator（URL）を電子メール本文の最後に付加して電子メールを送信することができ、サイズの大きい設計情報も安全に共有することが可能となった。また、タスクプレースの関係者はあらかじめ登録しておくことができるため、電子

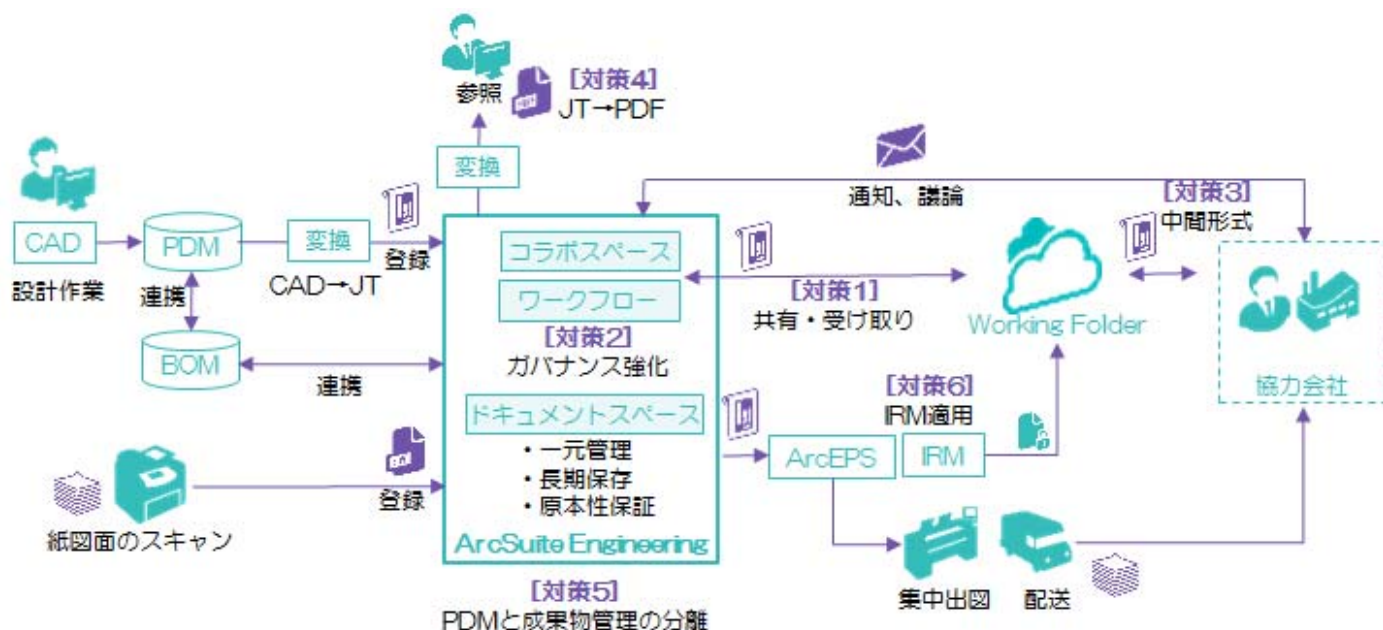


図3 企業間連携システム構成例

メールを使う場合の懸念である誤送信も防止できる。

●効果2「設計情報の確実な共有管理」

ワークフローおよびコラボスペースによって蓄積した過程データベースを活用することで、設計情報とノウハウの共有管理が可能となる。しかし、デジタルエンジニアリングへの移行過渡期においては、従来の紙による図面の配付も必要となるため、紙の配付管理も必要となる。

当社では、「ArcSuite Engineering」と連携して、A0やA1サイズといった大判用紙をサポートする広幅複合機へ、図面や技術文書の集中出図を行う統合出力管理システム「ArcEPS」を提供している。2015年12月にリリースした「ArcEPS 2.5」では「Working Folder連携機能」を提供し、紙出図と「Working Folder」への共有を一度の出力指示で行うことが可能となった。これにより、紙出図と電子による共有を併用する運用に対しても、確実な一元出力管理が可能となっている。図3のシステム構成例では、【対策6】で説明したIRMの適用により、電子で共有した設計情報の漏えい対策も可能としている。

●効果3「設計情報の一元管理と全社活用のための設計情報管理」

【対策5】で説明したとおり、設計工程の生産性向上と設計情報の全社活用を可能にするため、商品の部品構成を記述した構成情報管理（Bill Of Materials、以下BOMと略す）、CADデータ管理（PDM）、設計情報活用のための成果物管理（「ArcSuite Engineering」）をそれぞれ分離配備するシステム構成とした。設計工程における仕掛かり中の3次元モデ

ルはPDMで管理を行い、PDMから正式出図を行うことで成果物管理へ3次元モデルと属性を登録する。登録する場合に、3次元モデルはJT形式に変換を行う。これにより、【対策3】でも説明したとおりデータ管理コストの低減が可能となり、また【対策4】であるPDFによる3次元モデルも参照可能となり利便性も向上する。スキャナーから読み込んだ紙図面や設計情報は「ArcSuite Engineering」が持つ登録手段を使って直接成果物管理へ登録を行う。企業間で成果物の共有や受け取りを行う場合は、設計情報を一元管理するドキュメントスペース上から直接ワークフローを起案できるようにした。また、設計情報である図面や3次元モデルは、製造物責任(PL)法^{*1}や知的財産権確保への対応として、長期保管に加え設計物の作成元や存在日時を明確に記録しておくことが必要である。「ArcSuite Engineering」はe-文書法^{*2}に対応した原本性保証機能を提供しており、これを利用することでPL法、知的財産権確保への対応も可能である。

以上より、運用コストを抑え設計情報とノウハウの共有を支援する企業間連携ソリューションは、複数企業で構築した製造プロセスへのデジタルエンジニアリング導入を加速し、バリューチェーン全体の生産性向上と最適化に大きく貢献するソリューションである。

*1 製造物責任法：製造物の欠陥により被害が生じた場合の損害賠償の責任について定める法律

*2 e-文書法：法人税法や商法、証券取引法などで紙による原本保存が義務づけられている文書や帳票の電子保存を容認する法律

5. おわりに

本稿では、協力会社と連携したモノ作りを行うにあたり、設計情報を共有する場合に生じる課題を解決する、企業間連携ソリューションを紹介した。人口構造の変化による労働力不足、ワークライフバランスによる個人個人の労働時間短縮で、今後一層増加する企業間連携とともに、本ソリューションの役割も拡大すると考えている。

生産性向上における諸外国の取り組みとして、GDPにおける製造業の割合が高いドイツでは⁵⁾政府の戦略プロジェクトとしてIndustrie 4.0⁶⁾を提唱し、サイバーフィジカルシステム(CPS)とネットワーク化されたサプライチェーンを連携し革新的な生産性の向上を行うことで、国際的競争力の強化を進めている。米国ではAdvanced Manufacturing、英国ではHigh Value Manufacturingなど、各国とも国家レベルの戦略として工場とデジタルで結びついた新しいバリューチェーンのあり方を模索しており、今後さらにグローバルな競争が激化することが予想される⁷⁾。

一方、日本では国家レベルの戦略は明確でないものの、当社の提供する製造品質の見える化ソリューション「SCQM (Supply Chain Quality Management System)」をはじめ、IoT (Internet Of Things) やICTの活用による生産性向上への取り組みが各社で行われている。

現在「ArcSuite Engineering」は、設計情報管理を中心に製造業への業務ソリューションとして広く提供しており、今後はSCQMとの連携も構想している。設計情報と製造情報をつなげる新たなソリューションを展開することで、製造業へより一層の貢献が可能となるはずである。

商標について

- Portable Document Formatは、Adobe Systems Incorporated (アドビ システムズ社) の登録商標です。
- ArcSuite、ArcEPS、Working Folder、DocuWorkslは、富士ゼロックス株式会社の日本およびその他の国における登録商標または商標です。
- その他の商品名、会社名は、一般に各社の商号、登録商標または商標です。

参考文献

- 1) 桂林 浩ほか: “業務を革新するドキュメントソリューションとそれを支える技術”, 富士ゼロックステクニカルレポート, No.24, (2015).
http://www.fujixerox.co.jp/company/technical/tr/2015/p_01.html (参照日: 2017.03.10)
- 2) 相模静夫ほか: “富士ゼロックスのモノ作り革新技術”, 富士ゼロックステクニカルレポート, No.18, (2008)
http://www.fujixerox.co.jp/company/technical/tr/2008/s_01.html (参照日: 2017.03.10)
- 3) 大塚 透ほか: “クラウド型文書共有サービス「Working Folder」”, 富士ゼロックステクニカルレポート, No.22, (2013).
http://www.fujixerox.co.jp/company/technical/tr/2013/s_01.html (参照日:

2017.03.10)

- 4) 日刊工業新聞社: “スペシャルレポート 日刊工業新聞 設計・製造ソリューションユーザーアンケート詳報(上)”, 機械設計, vol.57, No.2, pp.68-74, (2103).
- 5) 経済産業省, “2015年版 ものづくり白書”:
http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2015/honbun_html/010102.html (参照日:2016.10.01)
- 6) Final Report of the Industrie 4.0 Working Group,
“ Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0”,
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf (2013), (参照日:2016.10.01)
- 7) 一般社団法人 日本機械工業連合会, “平成26年度 世界の製造業のパラダイムシフトへの対応調査研究報告書”,
http://www.jmf.or.jp/content/files/houkokusho/26nendo/26jigyo_08.pdf (2015), (参照日:2016.10.01)

筆者紹介

岩瀬和寿

ソリューション・サービス開発本部 ソリューション開発部に所属
専門分野: ソリューション企画開発、ソフトウェア開発

野口 孝

ソリューション・サービス開発本部 ソリューション開発部に所属
専門分野: グループウェア、ソフトウェアエンジニアリング

鈴木隆弘

ソリューション・サービス開発本部 ソリューション開発部に所属
専門分野: ソフトウェア開発、画像処理

桂林 浩

ソリューション・サービス開発本部 ソリューション開発部に所属
専門分野: 情報処理工学、CSCW、文書管理技術