

システム オブ システムズに基づくCPSによる サービスを見据えたプロセス標準化の取り組み

Process Standardization for Realization of CPS Services Based on System of Systems

白井 保隆 SHIRAI Yasutaka 北川 貴之 KITAGAWA Takayuki 加藤 秀樹 KATO Hideki 山田 淳 YAMADA Atsushi

CPS（サイバーフィジカルシステム）テクノロジー企業を目指し、新しく魅力的なサービスを迅速かつ効率的に創出するには、運用と管理の独立性を備えた複数の製品や技術を組み合わせる必要がある。この実現には、システムオブシステムズ（SoS：System of Systems）の概念を正しく理解し、事業横断で効率的・効果的にサービスの構築・運用を進めるためのプロセス標準化が不可欠である。

東芝グループは、参考とするプロセスモデルとして、ISO/IEC/IEEE 15288:2015（国際標準化機構／国際電気標準会議／電気電子技術者協会規格 15288:2015）に着目し、DevOps^(注1)やマイクロサービスアーキテクチャー（MSA：Microservices Architecture）をはじめとしたサービス構築・運用のための技術をプロセスに組み込み、プロセス標準化の取り組みを進めている。

The Toshiba Group has set the goal of becoming a cyber-physical systems (CPS) technology company. To provide customers with more attractive services and agility, it is necessary to integrate multiple products and related technologies that have so far been implemented and managed independently. It has therefore become essential not only to obtain an in-depth understanding of the concept of system of systems, but also to implement process standardization in order to achieve cross-business collaboration for the efficient and effective development and operation of such services.

As part of these activities, we have been engaged in efforts to promote process standardization compliant with the International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission/Institute of Electrical and Electronics Engineers (ISO/IEC/IEEE) 15288:2015 standards by means of several methodologies including DevOps and the microservices architecture (MSA).

1. まえがき

2018年に、東芝グループは、東芝Nextプランにおいて“CPSテクノロジー企業を目指す”ことを経営方針として掲げた。これは、グループの強みを生かしつつ、自前主義にとらわれない適切なオープン／クローズ戦略の下で、サイバーの世界とフィジカルの世界を融合させて新しいサービスを創出し、経営を支えていくことに外ならない。そして、新しく魅力的なサービスを、迅速かつ効率的に創出するために、運用と管理の独立性を備えた複数の製品や技術を組み合わせる必要がある。例として、東芝グループ内のコンポーネント・エッジ製品に、AIをはじめとしたデジタル技術と社外のクラウドコンピューティング基盤をつなぎ、新しいサービスとしてリリースすることなどが挙げられる。この考え方は、SoSの定義である「複数のシステムから構成され機能するシステムであり、

構成要素である各システムは、独立した異なるシステムであり、個別に管理・運用される」と一致している。

東芝グループでは、これまでも、効率的・効果的な開発や運用を進めるため、プロセス標準化の取り組みを継続してきた。この一例としては、2000年から開始したCMMI^{®(注2)}（Capability Maturity Model Integration：能力成熟度モデル統合）を活用したソフトウェア開発プロセス改善（SPI：Software Process Improvement）活動がある。SPI活動は、参照するプロセスモデルとしてCMMI[®]を採用し、東芝コーポレート部門（以下、コーポレートと略記）を中心に、“3階層SPI体制の整備”や、“開発プロセスの適切な評価や改善のための手法開発”、“グループ内の共通課題への対策としてのガイドラインや教育開発”などを推進し、一定の成果を挙げてきた⁽¹⁾。

そして、新たなシステム及びサービス創出のためには、“SoSの概念を正しく深く理解すること”、及び“事業横断で効率的・効果的にサービスの開発や運用を進めるためのプ

(注1) 開発チームと運用チームが連携及び協力し、開発と運用を行うシステムを用いてビジネス価値を高め、更に迅速かつ確実にエンドユーザーにサービスを届け続ける概念。

(注2) ソフトウェア開発組織のプロセス改善状況を示す標準モデル。

プロセスを標準化すること”が欠かせない。

そこで、現在、東芝グループは、前述の“SoSの概念理解”を考慮し、プロセスモデルの一つに、システムライフサイクルプロセスについての規格であるISO/IEC/IEEE 15288:2015⁽²⁾及びJIS X 0170:2020（日本産業規格 X 0170:2020）⁽³⁾をはじめとした必要な標準規格を参照し、サービス構築・運用プロセスなどの再構築を進めている。

2. ISO/IEC/IEEE 15288:2015の概要

この規格は、システムのライフサイクルにおいて、取得者、供給者、及び他の利害関係者の間で円滑に情報伝達を行う場合に必要となる、定義されたプロセスの集合を提供することを目的に2002年に制定された。その後、システム技術の進展・状況変化に対応するため、改訂が重ねられ、2015年の改訂では、“超上流でのビジネス”や“SoSの分析”などに対応するプロセスが追加されている。

システムライフサイクルプロセスは、図1に示すように、四つのプロセス群から成っている。合意プロセスは、取得者と供給者という、二つの組織間での合意に関するプロセスを規定している。組織のプロジェクトイネープリングプロセスは、プロジェクトが組織の関係者のニーズと期待を満たせる

ように、必要な資源提供に関するプロセスを規定している。テクニカルマネジメントプロセスは、組織の管理者によって割り当てられた資源と資産の管理、及び一つ以上の組織が行った合意を果たすための資源と資産の適用に関するプロセスを規定している。テクニカルプロセスは、ライフサイクルを通して技術的活動に関するプロセスを規定している。

また、前述のとおり、ISO/IEC/IEEE 15288:2015の附属書G及びISO/IEC/IEEE 21840:2019⁽⁴⁾には、“SoSへのシステムライフサイクルプロセス適用”が規定されている。具体的には、SoSを、ISO/IEC/IEEE 21841:2019⁽⁵⁾でも規定された、SoS全体の管理可能な順に「Directed（指揮管理された）」、「Acknowledged（認められた）」、「Collaborative（協調的な）」、及び「Virtual（仮想的な）」、という四つの種類に分類している。そして、この規格は、各種類に対応させてSoSとその個々の構成システムに対するシステムライフサイクルプロセスの適用時期や実行方法を区別し、SoSとして整合するように調整することや、性能からセーフティーやセキュリティまでを含むSoS品質を実現し持続させるため、SoS運用と並行して要件定義から検証、保守までを、反復かつ継続的に実行することの必要性を示している。

3. プロセス標準化の取り組み

1章で述べたとおり、現在、CPSテクノロジー企業への転換に向けて、プロセス標準化の取り組みを進めている。この取り組みは、プロジェクトが組織され、東芝グループ全体から有識者が参加して進められている。プロセス標準化は、既存の製品開発のバリューチェーン全体を全体最適の視点で改革する取り組みに加え、全事業部がCPSを構築・運用することを見据えたシステムライフサイクルプロセスの最新化や、CPSで鍵となるサイバー空間でのサービス実現を支えるサービス構築・運用の標準化など多岐にわたる（図2）。現状、サービス構築・運用は、部門間で取り組みのばらつきがあるが、全ての部門で、洗練された技術とプロセスを用いてサービスの構築と運用ができる状態を目指す必要がある。そこで、先行部門の取り組みを東芝グループで共有する活動を開始している。

4. サービス構築・運用の標準化に向けた取り組み

CPSによるサービスには、用途に応じて機能性や求める品質が明確なものと、ビジネス環境や技術の進展に適用しつつ試行錯誤を通して命題に対する目標や解決策を見いだしながら、最適な実現解や価値を創出するものと大別できる。CPSの実現にあたっては、特に後者が重要と考えており、東芝グループの先行部門で、サービス構築・運用の標



*「JIS X 0170:2020 システムライフサイクルプロセス」⁽³⁾に基づいて作成

図1. システムライフサイクルプロセスの概要

四つのプロセス群から成り、取得者、供給者、及び他の利害関係者の間で円滑に情報伝達を行う場合に必要となる、定義されたプロセスの集合を提供する。

Overview of system lifecycle processes specified in ISO/IEC/IEEE 15288:2015

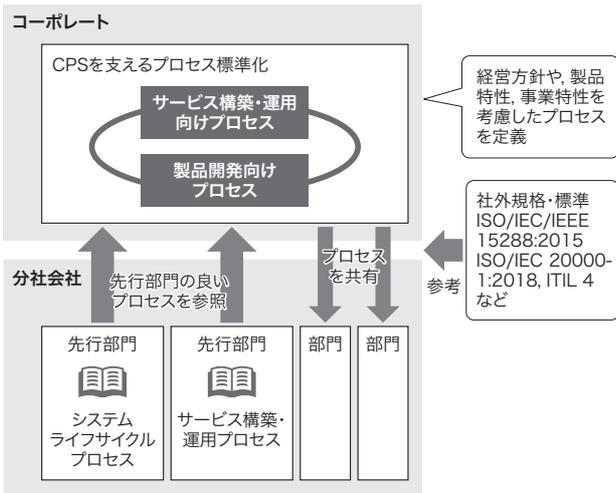


図2. 東芝グループが目指すプロセス標準化

東芝グループ内の先行部門のプロセスや社外規格・標準を参考に、標準化を進めている。

Process standardization targeted by Toshiba Group

標準化を進めている。ここで、特に重要と考える、以下の四つの取り組みを取り上げて説明する。

- (1) サービス構築・運用プロセス標準の規定
- (2) アジャイル開発とDevOpsの導入
- (3) MSAの実現
- (4) サービス構築・運用のためのソフトウェア開発

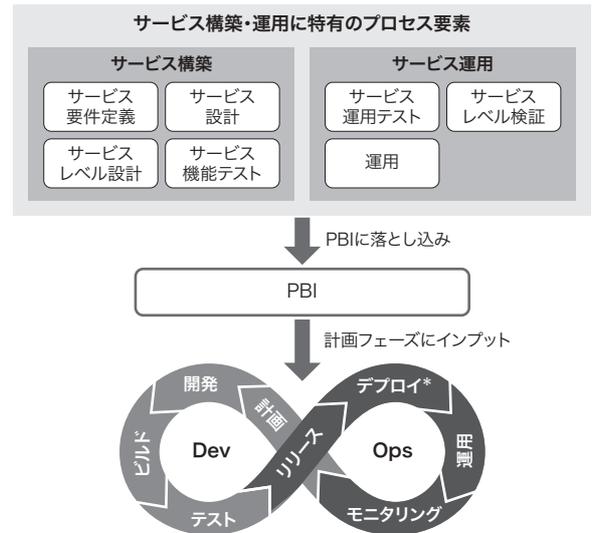
4.1 サービス構築・運用プロセス標準の規定

サービスの品質を確保するため、ITIL 4^(注3)と、それをベースとするISO/IEC 20000-1:2018⁽⁶⁾を参照し、サービス構築・運用プロセス標準を規定した。これは、サービスの企画から、設計、構築、運用までの一連の作業を対象とするライフサイクルプロセスである。

サービス構築・運用プロセス標準では、サービス構築・運用に特有の活動を作業と成果物の視点で整理し、プロセス要素として定義した(図3)。プロセス要素は、サービス構築とサービス運用の視点で分類した。サービス構築は、“サービス要件定義”、“サービスレベル設計”、“サービス設計”、及び“サービス機能テスト”の4種、サービス運用は、“サービス運用テスト”、“運用”、及び“サービスレベル検証”の3種を定義した。このプロセス要素を利用することで、サービス構築・運用の活動を均質化し、事業部横断で効率的・効果的にサービスの構築・運用を進めることができる。

CPSでのビジネス価値創出のアプローチでは、アジャイル開発とDevOpsの実践が重要であり、前述のプロセス

(注3) IT(情報技術)サービスマネジメントのベストプラクティス(成功事例)をまとめた書籍群。



*実行環境へモジュールを配置すること

図3. サービス構築・運用プロセスの標準化

サービスの企画から、設計、構築、運用までの一連の作業を対象とするライフサイクルのプロセス要素を定義し、アジャイル開発とDevOpsを実践している。

Standardization of service management processes using agile and DevOps methodologies

要素をアジャイル開発とDevOpsの開発運用項目であるPBI(Product Backlog Item)に落とし込み、サービス構築・運用プロセス標準に従って作業を実践できるようにしている。

4.2 アジャイル開発とDevOpsの導入

東芝グループで提供するCPSには、強みであるエッジ製品とアナリティクス技術をつなぎ、価値を創出したサービスがある。このようなサービスでは、ビジネス上の付加価値及びAIをはじめとするデジタル技術の有効性を確認しながら活用する必要があり、その実現アプローチとしてアジャイル開発とDevOpsが有効である。一方、エッジ製品などのように、繰り返し改良が難しいハードウェアやソフトウェアについては、開発段階及び生産段階の両面で着実に品質を作り込むアプローチが必要となる。すなわち、CPSではサイバーの世界とフィジカルの世界のそれぞれで品質を確保するため、これまで培ってきた実現アプローチと、アジャイル開発及びDevOpsを適材適所で活用することが重要となる。そこで、これを実現するために、アジャイル開発とDevOpsのプロセス標準を整備した。このプロセス標準により、サービスの特性に応じて双方のアプローチを使い分けることができ、開発者の試行錯誤を減らして開発効率を向上させることが期待できる。

4.3 MSAの実現

CPSのサイバー空間におけるサービスは、ソフトウェアで

実現される。ビジネス環境の変化を捉え、先進のソフトウェア開発技術を活用して価値あるサービスとして適宜提供するためには、サービスの変更容易性、拡張性、可用性を実現することが大切となる。近年、このようなサービスを実現するために、MSAと呼ばれる考え方が提唱されている。そこで東芝グループは、MSAを実現するための手法及びアプリケーションフレームワークを整備した。これらを利用することで、MSAの特徴に従ったソフトウェア開発を行っている。そして、インダストリアルIoT (Internet of Things) サービスであるTOSHIBA SPINEXにMSAを適用し、実現している。

4.4 サービス構築・運用のためのソフトウェア開発

利用者が、サービスを理解して適切に利用するためには、MSP (マネージドサービスプロバイダー) と利用者との間でSLA (サービスレベル合意書) を締結するのが一般的である。マネージドサービスとは、運用や保守を含めて提供されるシステムサービスであり、MSPとは、マネージドサービスを提供する事業者のことである。MSPが、利用者との締結したSLAを満たしてサービスを運用するためには、サービスであるソフトウェアがSLAを実現できるように設計、実装される必要がある。そこで東芝グループは、「The Twelve-Factor App」⁽⁷⁾や「民間向けITシステムのSLAガイドライン」⁽⁸⁾などに準じたMSP対応システム開発ガイドラインを策定した。このガイドラインは、ソフトウェアの実装指針やコード例などを提供している。このガイドラインを普及、展開することで、サービスの構築から運用まで、ライフサイクル全体の品質安定化に取り組んでいる。

5. あとがき

CPSテクノロジー企業への転換に向けて、サービス構築・運用プロセスを中心としたプロセス標準化を進めている。プロセス標準化においては、経営方針や、製品特性、事業特性を考慮しつつ、ISO/IEC/IEEE 15288:2015などの標準規格、並びに東芝グループ内の良好なプロセス事例を参考に進めていくことが、プロセスの改革と定着に不可欠であると考えられる。

また、サービス構築・運用の先行部門では、ITIL 4や、ISO/IEC20000-1:2018, DevOps, MSAなどの国際規格や技術をプロセスに組み込み、サービス構築・運用の標準化に取り組んでいる。今後も、先行事業部の取り組みを共有し、東芝グループ全体でのサービス構築・運用の標準化を図っていく。

文献

- (1) 舩薙 匠, ほか, ソフトウェア開発プロセス改善活動, 東芝レビュー, 2006, 61, 1, p.6-13.
- (2) ISO/IEC/IEEE 15288:2015. Systems and software engineering — System life cycle processes. ISO.
- (3) JIS X 0170:2020 システムライフサイクルプロセス, 日本規格協会.
- (4) ISO/IEC/IEEE 21840:2019. Systems and software engineering — Guidelines for the utilization of ISO/IEC/IEEE 15288 in the context of System of Systems (SoS). ISO.
- (5) ISO/IEC/IEEE 21841:2019. Systems and software engineering — Taxonomy of systems of systems. ISO.
- (6) ISO/IEC 20000-1:2018. Information technology - Service management - Part 1: Specification. ISO.
- (7) Wiggins, A. The Twelve-Factor App. 2017, 28p. <<https://12factor.net/ja/>>, (accessed 2020-06-10).
- (8) 電子情報技術産業協会 ソリューションサービス事業委員会編, 民間向けITシステムのSLAガイドライン, 第4版, 日経BP社, 2012, 327p.

・CMMIは、Information Systems Audit and Control Association, Inc. の登録商標。



白井 保隆 SHIRAI Yasutaka
技術企画部 ソフトウェア技術センター
共創ソフトウェア開発技術部
Advanced Collaborative Software Development and Technology Dept.



北川 貴之 KITAGAWA Takayuki
東芝デジタルソリューションズ(株) ソフトウェアシステム技術
開発センター システム・エンジニアリング開発部
情報処理学会会員
Toshiba Digital Solutions Corp.



加藤 秀樹 KATO Hideki
東芝デジタルソリューションズ(株) ソフトウェアシステム技術
開発センター システム・エンジニアリング開発部
情報処理学会会員
Toshiba Digital Solutions Corp.



山田 淳 YAMADA Atsushi
技術企画部 ソフトウェア技術センター
ソフトウェアエンジニアリング技術部
情報処理学会会員
Software Engineering Technology Dept.