

システムズエンジニアリングの推進

SECソフトウェアグループリーダー 中尾 昌善 SEC調査役 室 修治

1 はじめに

ICT技術の進展に伴い、利用者からの要請や期待も高度化し、製品やサービス(以降本稿ではこれをシステムと呼ぶ)にとって、対応すべきことが複雑化、高度化の一途をたどっている。更に近年、従来の業種をまたぐような新たな領域のビジネスが注目され、多様な専門領域にまたがった複雑な取り組みが増加しており、システムの企画や開発を進める上での影響範囲が広がり、困難度が高まっている。

このような状況においては、従来までのアプローチでは解決できない、期待される成果を十分に得られない、思わぬ不具合を発生させるなどの問題が発生し得る。これらは今求められているシステムと従来までのモノづくりの間に何らかのギャップがあるためと考えられ、そのギャップが

どこにあるかを見極め対策していく必要がある。IPA/SECではこれらを考えていくベースとして「システムを全体として捉える」ことによるメリットに注目し、そのプラクティスの集積であるシステムズエンジニアリングの理解を進め新しい時代のシステム開発に対する考え方、適用のための有益な情報を発信すべく活動を開始している。

2 システムズエンジニアリング推進の計画

2015年度より活動を開始したシステムズエンジニアリングの推進は図1のように進める計画としている。本計画は2015年中に実施した有識者による検討会において設定したものであり、そこで整理された課題と取り組むべき項目は図2に示す内容となっている。(図1) (図2)

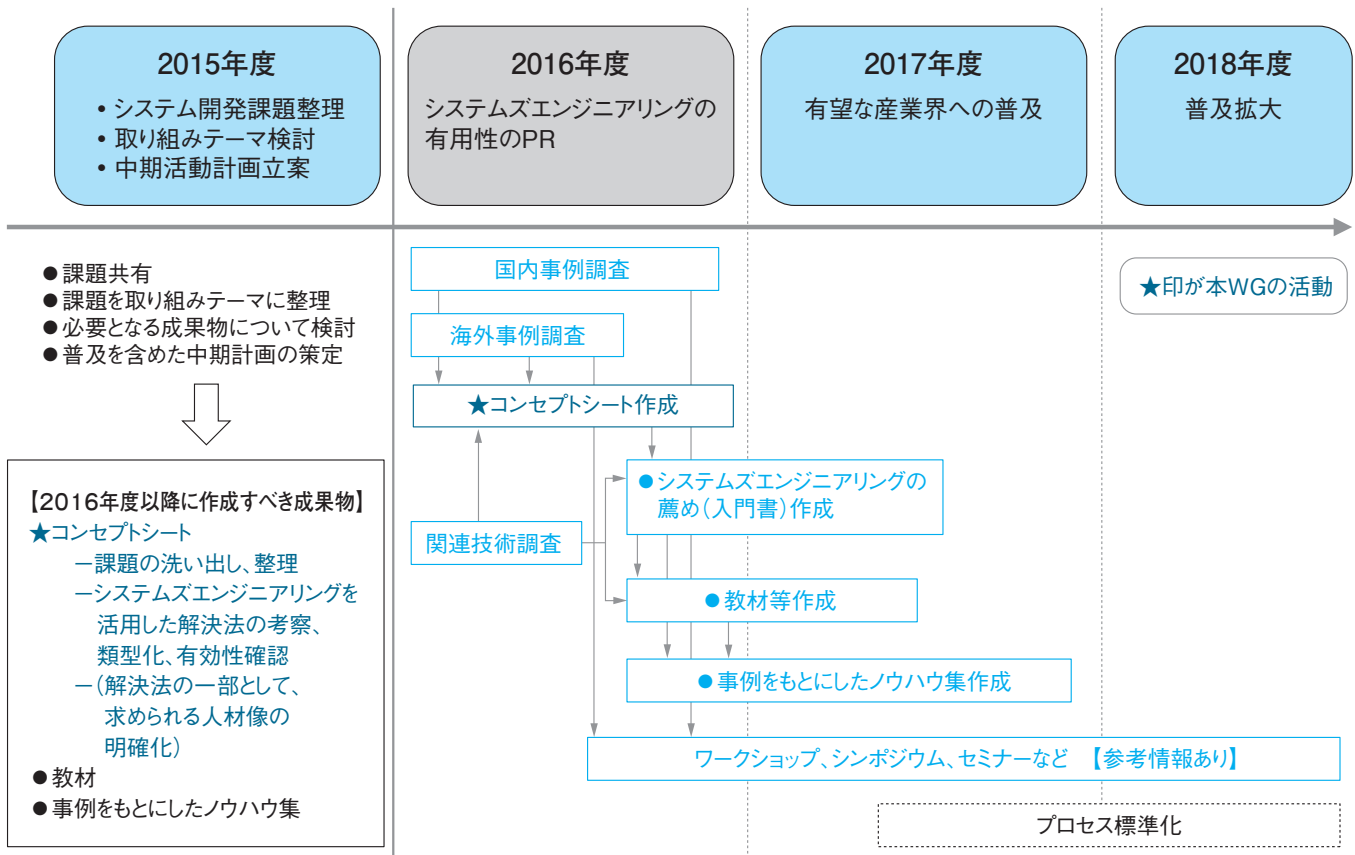


図1 システムズエンジニアリング検討のロードマップ

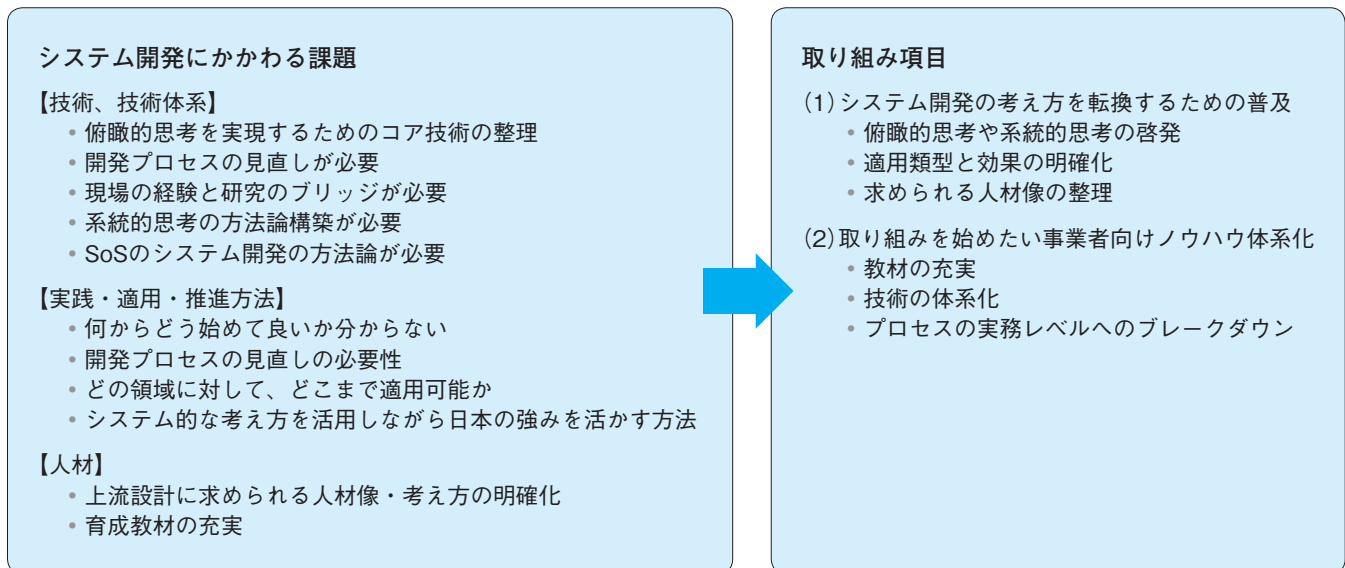


図2 「システム開発にかかわる課題」と「取り組み項目」

2016年度はシステムズエンジニアリングの有効性を紹介するためのパンフレット及びシステムズエンジニアリングをシステム開発に適用するための入門書を作成し、その理解とモチベーションを喚起できるよう計画した。

システムズエンジニアリングについてはISO 15288:2015 (システムライフサイクルプロセス)、SEBoK (システムズエンジニアリング知識体系)、INCOSE SEハンドブックなどで一定の標準、知識体系が整備されているが、本活動は単にそれらを紹介、解説することを目的としたものではない。日本の産業界が今、そして将来の課題に対応し成功するために共に考えていくための有用な情報を発信し、産業界のフィードバックも得ながら共有知としていくことを目指している。

3 コンセプトシートの作成

システム開発を成功に導くための情報とするため、具体的に直面している課題を広く認識し、それらの本質的な問題について分析・整理することを活動の起点としている。2015年度より行っている国内企業などへのヒアリングも継続しながら、更に海外の先進事例の調査、ドイツ フラウンホーファ IESE研究所からの事例収集、国内企業に自社状況を提供いただいたワークショップでの情報などをもとに、2016年度より組織したシステムズエンジニアリング推進WGのメンバに議論いただき整理してきた。WGでの議論と成果のまとめ方は図3のように実施している。(図3)

	第1フェーズ	第2フェーズ	第3フェーズ
内 容	システム開発における課題の整理	システムズエンジニアリングでの課題解決度合いの整理	コンセプトシートの作成
内容詳細	①解決できていない課題の紹介 <ul style="list-style-type: none"> 国内外調査結果報告 WG委員による事例紹介 ②上記課題を下記観点で整理 <ul style="list-style-type: none"> 規模・複雑度 対象フェーズ(構想、要件定義、設計、…) 開発経験、… 	①各課題に対して解決のための技術・手法、困難度、期間や効果、問題点を整理 ②上記について白坂主査解説によりシステムズエンジニアリングとの関係性を整理	システムズエンジニアリングの有効性が理解できるコンセプトシートとして取りまとめ <ul style="list-style-type: none"> システムズエンジニアリング適用が効果的なシステム開発類型 システムズエンジニアリングの有用性、効能 システムズエンジニアリング技術者に求められる人材像
フェーズのゴール目標	課題の類型化	各課題のシステムズエンジニアリングでの解決度明確化	コンセプトシート

図3 システムズエンジニアリング推進WGの進め方

・課題整理の状況

国内調査結果について整理したものの一部を図4、5に示す。(図4) (図5)

従来までのシステム開発における課題が要求の高度化に伴う複雑化に伴いより難度が増している状況に加え、新しいビジネス形態への対応についての意識が見て取れる。

海外の事例などの収集が進む中で、切り出し整理した課題では機微が伝わらない=実感を伴った情報とできない可能性の指摘を受け、図6に示すような実事例→事例中表現での課題→本質的な課題→事例中での対策→シス

テムズエンジニアリングではどのようになるかを一覧形式で把握できるような情報としシステムズエンジニアリングの適用場面、手法、効果などの整理を進めた。(図6)

また、ワークショップでの成果については図7のような整理を行っている。

これらを総合して整理すると解決すべき優先的な課題は図8に集約されそうである。

コンセプトシートには上述した情報に加えそれらを実際のプロダクト/プロジェクトとして実施された事例も理解を助けることを目的に掲載していく。

#	業種	課題認識	左記に関連する補足事項	事業者の取り組み方針
1	交通(鉄道)	お客様に提供する新しい価値の創造と顧客サービスの向上(安全性に加えて利便性、快適性などの追求)	今はスパイラル状の継続的な発展(技術改良)	(非連続的な)飛び越える技術革新(イノベーション)を行う
2	交通(鉄道)	特定の駅間での混雑が恒常的であることへの対応	新しいシステムの開発: デジタル式自動列車制御方式	対応路線拡大中
3	自動車OEM	車と車の外とのつながりが増えていく →従来にないインターフェース統合ニーズに対応		必要な人材の確保
4	自動車OEM	{従来にない要求} 自動運転、ネットワーク化への対応	スコープ設定が甘い→検討漏れ→大きな手戻り	
5	自動車TEAR1	単品デバイスの技術向上では勝てない時代になってきている →単品デバイスをつなげた(システム)ソリューションに持っていきたい	単品開発をやってきた人材ばかりで上位レイヤーで考えられる人材が不足している すり合わせ開発に慣らされて時代に遅れている	抽象化能力の育成 IoTやOpen-Systemでは密でなく疎に作るセンスが必要(組込み系とWeb系のような育ちの違い?)
6	自動車TEAR1	要求開発は重要でやりたい →シミュレータを使った合意形成		
7	電機	{製品・サービスの} SoS化への対応	今までのやり方ではうまくいかない全体を俯瞰できる人材が不足している	
8	ヘルスケア	個別のBtoBで要件の厳しいものが出来た際の対応	測定結果を時系列でクラウドに蓄積するだけなら重いSLA(注)は不要 散発的にBtoB案件があり個別に苦労	
9	SI	単純なシステム開発にとどまらないケース(ステークホルダの多様化・増加、SoS、IoT、IT/OT融合など)への対応		{IoT、SoSなどに対応できる開発標準などの強化拡充}

* [] で囲んだ記述はIPA/SECによる推察

(注) SLA(Service Level Agreement)

#	#	分類
1	要求事項の変化	1.1 従来にない新たな要求
		1.2 要求の複雑化
		1.3 要求の多様化
		1.4 要求高度化に伴う新たな品質要求
		1.5 機能高度化によるコスト・工期への影響
		1.6 要求に関する早期合意形成
2	その他	2.1 人材育成
		2.2 社内標準化、知識管理
		2.3 ビジネスのグローバル化、ビジネスの可視化、組織構造、ルール、風土

図4 課題例 従来にない新たな要求

図5 国内調査における課題の整理

	A	B	C	D	E	F	G
事例	事例で述べられている事実(課題、従来までのやり方では対応できない壁)	事例で述べられている事実(課題、従来までのやり方では対応できない壁)	なぜそうなってしまうのか(課題の原因)	事例で述べられている対策または事務局で推察・整理した対策	事例で述べられている効果または事務局で推察・整理した効果	対策(課題解決方法)を決定、及び実施するための活動・技術(システムズエンジニアリングの活動・技術)	システムズエンジニアリングが効果をj示す場面・条件の分類
1	チェレンコフ望遠鏡アレイ開発	国際的プロジェクトであり物理や電気など専門領域も多岐にわたる巨大プロジェクト 言語や設計ドキュメントの表現などもまちまち	国際的、多数の専門領域を束ねる巨大プロジェクトにおける設計情報、技法が統一されていない	モデルによる可視化	言語の違いを克服 相互理解に有効	モデル駆動システム開発	検討中
2	ドイツ国防省モジュール式多目的戦艦(MKS180)開発	モジュール式システムの構築には各モジュール担当者が対応可能か、スキルを持ち合わせているか、確認できなければならない	要求が明確でなければスキルを持ち合わせているか確認できない	要求の明確化のための抽出技術(要求抽出技法マトリクスによる多視点の確認、モデルベース要求開発)	(明確に確認できず)	モデルベース要求開発	検討中
3	輸送ドメインの統合品質保証	自動車、航空、鉄道など多国間、多組織を跨る巨大システムの検証が膨大品質保証が困難	(←)	形式検証、レビュー、テスト技法など、静的品質保証の技法と動的品質保証の技法を組み合わせた体系的な手法を実施	検証と妥当性確認の作業コストは、平均32%削減が可能(効率化)後工程での残存欠陥により発生するコストは、平均27%削減が可能(品質向上) テスト・カバレッジ、出荷後品質など8%は向上	モデルベース開発	検討中
4	トラックのリモート制御リフト用安全機構開発	リフトはスマートフォンで制御しなければならないが、スマートフォンは安全なデバイスとは限らない	スマートフォンの安全基準が低い	システム及びセーフティに関するコンセプトを仮想開発による評価を行いながら、モデルと実装開発を段階的に行った	・仮想プロトタイプを使用して機能を評価することで、実装/試作を使用した場合よりもはるかに早い段階で定量評価が可能になる ・欠陥や誤った仕様が早い時点で検出されるため、複雑なシステムを開発する際のリスクが減り、必要なやり直し作業も少なくなる ・仮想開発を使用することで、既存のアプローチではなく、新しいアイデア・革新的な概念を創出することが可能になる ・シミュレーションによって、開発者は経験を集め、様々なアプローチの性能を定量的に評価して比較できるようになる	モデルベース開発	検討中

図6 事例にみるシステムズエンジニアリングの特徴

(参考: IESE調査事例)

参加3企業課題から抽出された重要課題の共有とその推奨ソリューション領域

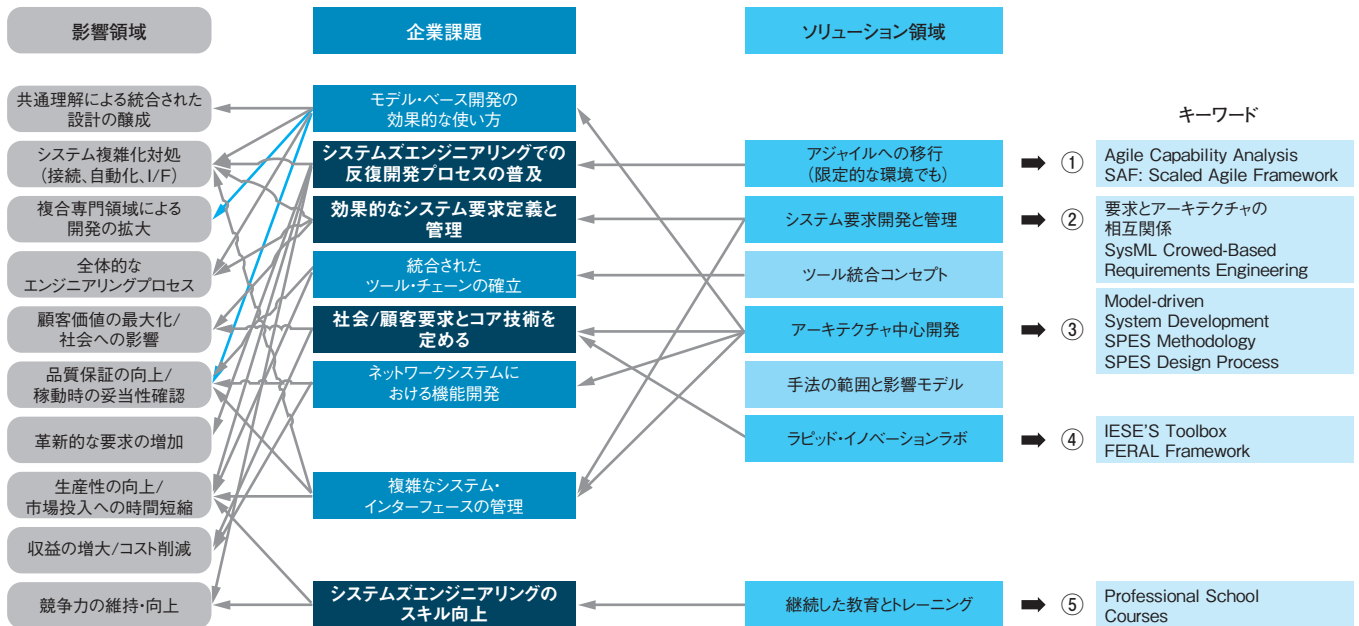


図7 ワークショップ 実施結果まとめ

多様な専門分野にまたがる

特定の専門分野を深めるだけでは達成できない高い付加価値を実現すべく**多様な専門分野をまたいで知見を総合し、全体最適を実現する考え方が求められています。**

システムにかかわる専門分野(例)

ゴールに向けた全体の俯瞰

限られた経営資源(ヒト、モノ、カネ)でゴールに到達するために、システムの検討(企画・開発)においては**構成要素のすべてとライフサイクル全体を対象に、それぞれの要素間相互の関係を考慮することが必要です。**ビジネス面、技術面を総合した知見が求められます。

ライフサイクル(概略)

抽象化・モデル化

抽象化・モデル化による品質向上や企画、開発の効率化が期待されています。留意点と期待される効能として以下があります。

- 抽象化の視点を柔軟に設定し、多視点からみることで「**中核となる意味の理解**」と、「**アイデアの展開応用**」を促進
- 可視化したモデルを通して異なる専門領域の人たちの**間での情報共有と共通理解を促進**
- モデル化を介して自動化につなげることで開発効率を改善

イテラティブな推進

再評価とフィードバックを反復して、段階的に明確化する考え方です。期待される効能として以下があります。

- 環境変化への柔軟な対応
- 避けられない「**当初のあいまいさ**」への対応

図8 課題の整理

4 入門書の作成

システムズエンジニアリングの有効性について一定の認知、理解をコンセプトシートなどで得られた後にはどのように自分たちのシステム開発に適用するかの情報が必要となる。コンセプトシートではそれら実現手法の詳細までは触れていない。実際にシステム開発の実務を担当される方を対象として技術者の観点・視点で解説する目的で入門書を作成している。

5 教材の作成

具体的にシステムズエンジニアリングを実施していくために必要となる技術などについては教材としてまとめいく予定である。2016年度は上述した活動を元に技術

を整理し必要な教材を選定していく。作成は2017年度以降優先順位をつけて実施していく予定である。

6 調査事例の公開

活動中調査、収集した事例は2016年度中に公開していく。IESEでの収集事例については既に2016年12月に公開されている。コンセプトシート、入門書で触れたその他事例について2017年3月中の公開を予定している。

7 2017年度の取り組み

2017年度の活動は上記教材の作成を進めつつ、これらコンセプトシート、入門書の普及の実施及び有効な適用方法の検討を実施していく計画である。