

システムズエンジニアリング実践調査の 分析結果報告

SEC研究員 杉崎 眞弘

1 はじめに

2016年度上期、IPA/SECがドイツ フラウンホーファ 研究機構IESEへの委託調査として、欧州企業20社でのシステムズエンジニアリングの実践状況について調査を行った。

調査目的：ドイツ・欧州の企業における最近のシステムズエンジニアリングの実践状況について、とくにその実践上の課題と解決策(実践的方法論、適用技術、組織的取り組み、将来予測など)を調査・分析し、その有効事例を探ることにある。

調査対象：異なるドメインの企業20社を抽出して、29項目の質問票によるヒアリングを実施した。20社の内訳は図1の通り。(大規模企業14社、中小規模企業 6社)

調査対象とした企業は、これまでフラウンホーファ 研究機構IESEとの共同プロジェクトの実績を持つ企業から、特定ドメインに偏らないよう考慮して抽出された。それら企業の特徴として、もともとハードウェア開発主体企業が多く、近年ビジネスあるいは技術的必要性からソフトウェア開発を取り込んでいった経緯を持っている(図2)。

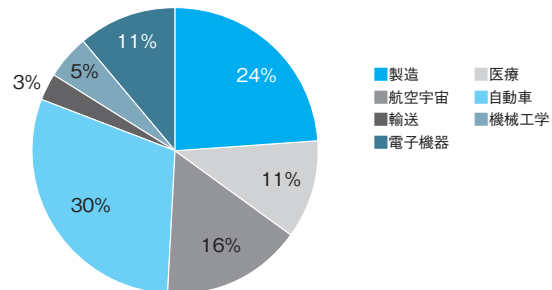


図1 調査対象企業のドメイン分布

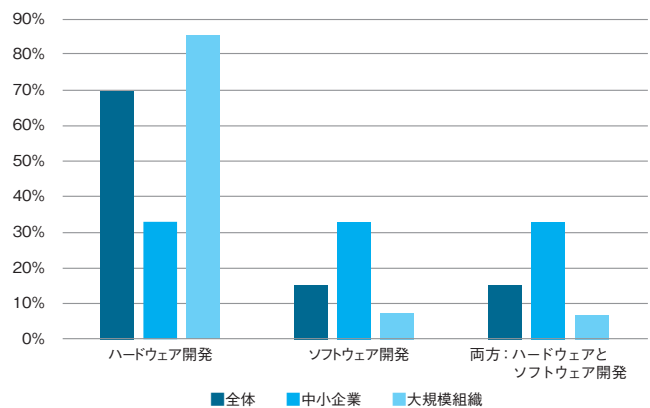


図2 調査対象組織の出身母体

2 質問票に基づく主たる調査・分析結果

2.1 システムズエンジニアリングに転換した動機は?

■ システムズエンジニアリングに転換した動機については図3の通り。

ここでは、次のことが上位に並んだ。

- ・ セーフティ・セキュリティ要件(ドメイン要求)を満たすため
- ・ 顧客要求の多様化
- ・ 製品の複雑化
- ・ H/W、S/W、サービスが一体となったソリューションが求められるようになってきたため

■ ドイツでは、90年代に自動車業界からシステムズエンジニアリングへの転換が始まった。自動車の制御が機械制御からアナログ制御システムを経て、完全にソフトウェア制御のシステムに転換していった時期と重なる。

■ ここ数年(2010～2015年)で、全産業においてシステムズエンジニアリングが普及していったことが確認されている。(IESE調査報告書より)

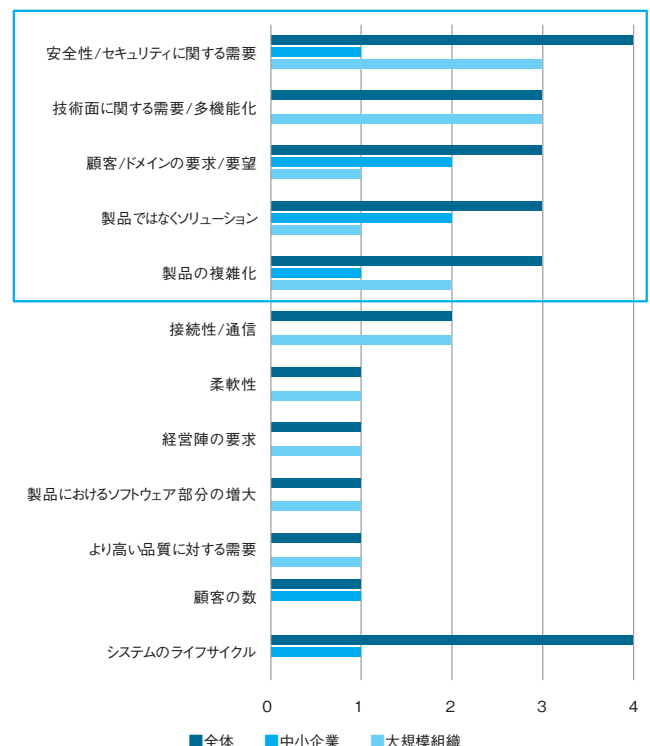


図3 システムズエンジニアリングへの転換動機

2.2 直面する最近の製品開発の傾向？

- 現状多くの企業が直面している開発傾向について、次のことが上位の回答にきた。(図4)
 - ・システム要求の複雑化
 - ・市場投入までの時間(TTM)の短縮(研究開発時間の短縮)
 - ・製品の多様化の増大
- 今後(5年以内)の変化の見通しとして、現状に加え、更に、
 - ・複数の専門分野にまたがる開発の増加
 が、挙げられた。(図5)

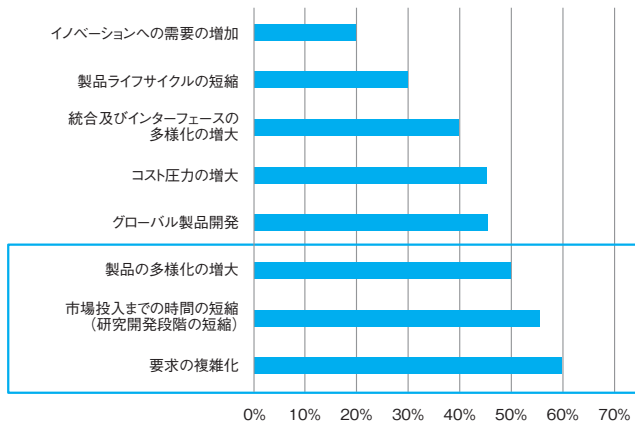


図4 現在のシステム開発の傾向

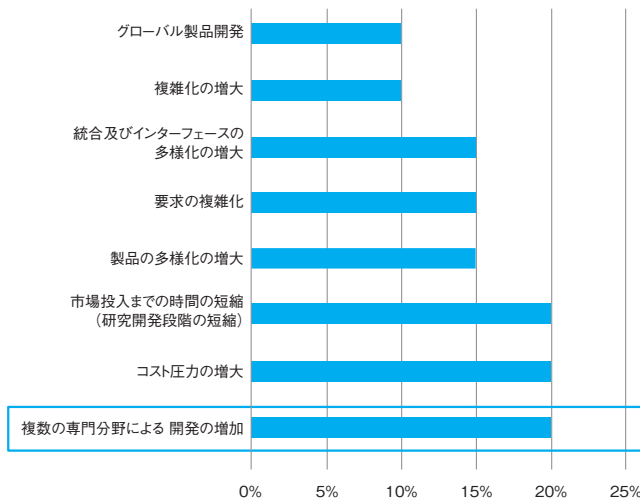


図5 5年以内の変化の見通し

2.3 システムズエンジニアリングの組織にとっての重要性はどの程度か？

- 現状、組織にとってシステムズエンジニアリングの実装(プロジェクト・プロセス、技術プロセス、合意プロセス、組織的プロセスを含む)の重要性を10点満点(10：不可欠～1：重要でない)で評価すると、平均：7.6となった。(図6)
 - ・不可欠(重要度10～9)：25%
 - ・重要(重要度8～7)：45%
 - ・中程度(重要度6～5)：30%
 - ・重要でない(4以下)：0%
 という回答であった。

- 今後(5年以内)の重要度の変化の見通しとして、平均：8.7という結果となった。(図7)

- 今後ますます重要性が増す理由として、主に次のことが挙げられている。(図8)
 - ・大企業：製品が更に複雑化する(多機能化、System of Systems、新しい技術)
 - ・中小企業：顧客の要求の高度化(製品品質確保、新しい技術)

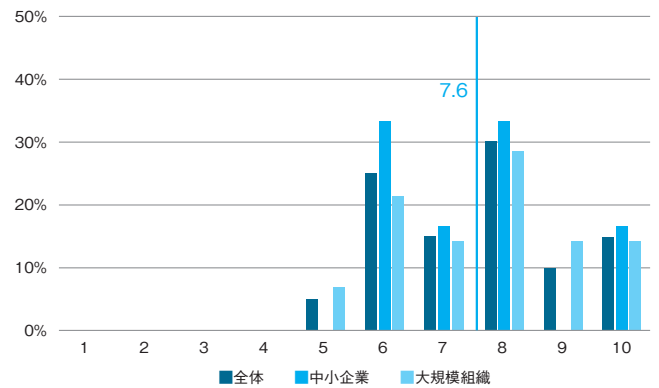


図6 現在のシステムズエンジニアリングの重要度合

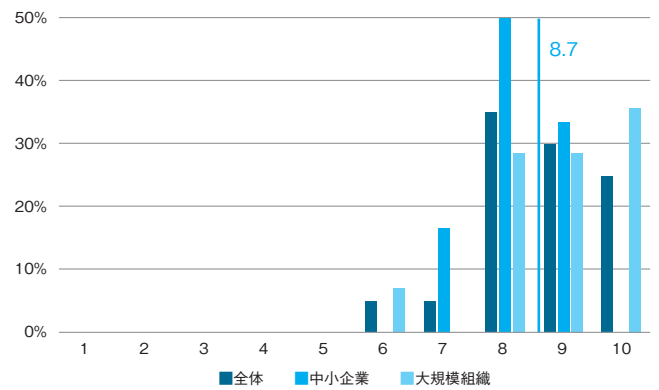


図7 今後の重要度の変化の見通し

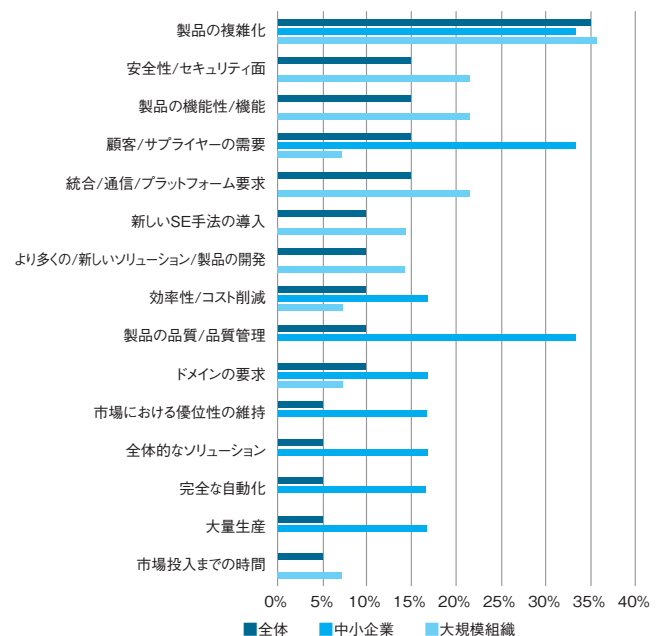


図8 重要性が変化する理由

2.4 現在直面しているシステムズエンジニアリングの課題は何か？

- 80%の組織が直面する課題として、次のことが上位に挙げられている。(図9)
- ・ 課題に対応できる組織への変革
- ・ 要求管理、関連インターフェースの管理
- ・ モデリングとシミュレーション
- ・ 品質確保(セーフティ・セキュリティ含む)
- ・ 組織間での一貫性のあるツール・チェーン

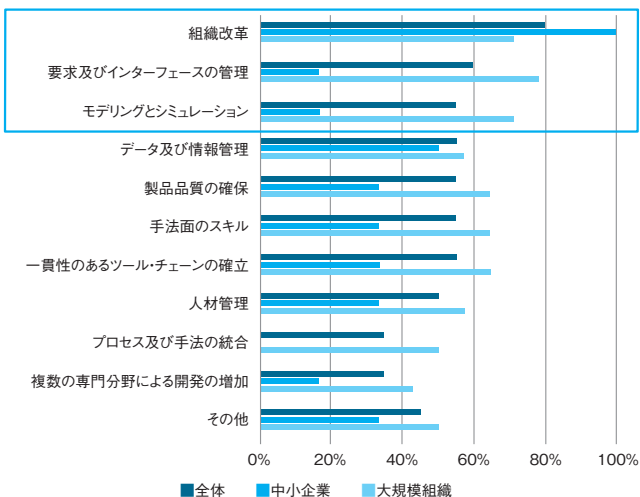


図9 現在直面しているシステムズエンジニアリングの課題

2.5 システムズエンジニアリングの実践として確立しているものは何か？

- 多くの企業で確立している手法、技術、取り組みは、次の領域に関することである。(図10)
- ・ モデル駆動開発
- ・ 要求開発
- ・ テスト駆動開発
- ・ 検証と妥当性確認(V&V)
- 大企業では、モデル駆動開発と検証と妥当性確認に注力している。
- 中小企業では、更にテスト駆動開発に注力している。

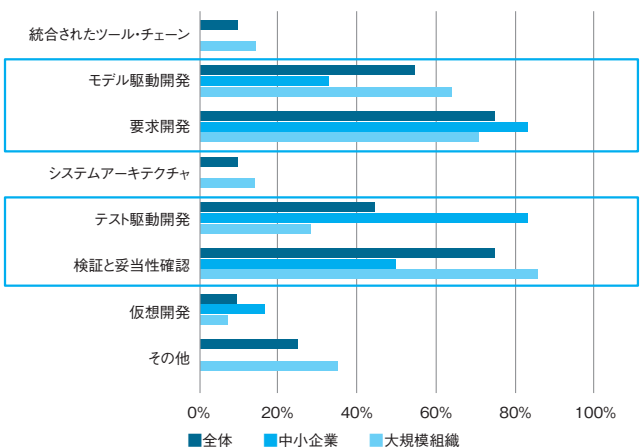


図10 確立したシステムズエンジニアリング実践の上位

2.6 システムズエンジニアリングは、どの分野で最も大きな改善の可能性があるか？

- システムズエンジニアリングによって最も改善の可能性がある領域。(図11)
- ・ 仮想開発の増加
- ・ より良いツール・チェーンの統合
その需要は、中小企業ほど大きい。
- ・ 約40%の大企業で、プログラム・マネジメントの強化(とくに、プロジェクトにおけるポートフォリオ・マネジメント)での効果に言及している。
- ・ 約40%の中小企業で、自動化を更に進めることが、改善に重要と考えている。

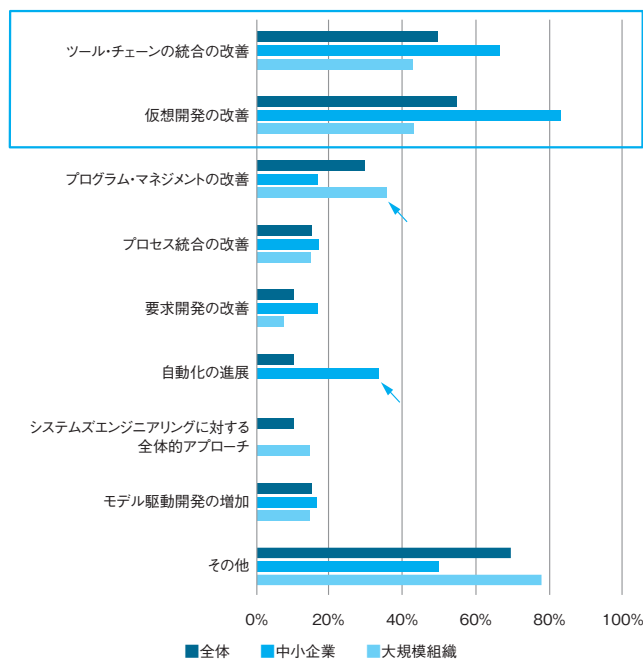


図11 システムズエンジニアリングによる改善の可能性が見られる分野

3 調査結果の分析から導き出された推奨事項

- 組織開発
 - 組織改革戦略：

企業の80%が、システムズエンジニアリング実践の主要な課題は組織改革であると答えている。どのような組織構造及びプロセスが変化に対応するのに最適かをオープンに考えることが重要である。とくに、改革の動機付けと伝達を的確に行って、あらゆるステークホルダをそのプロセスに取り込むことが重要である。
 - システムズエンジニアリング能力：

システムズエンジニアリングに関して内部トレーニングプログラムを作成し、外部トレーニングプログラムを購入することが、ほとんどの組織で義務化されていた。

更に、最新の開発情報を得たり知識・経験を共有したりするために、国内外のシステムズエンジニアリング関連のコンファレンスに参加し、各コミュニティの積極的なメンバになることを推奨する。

●ソフトウェア開発能力：

もともとの業種がハードウェア開発寄りであるにもかかわらず、企業の85%以上が製品でソフトウェアが主要な役割を果たすと答えている。また今後も伸びると考えていることから、企業が適切なソフトウェア開発能力を構築する、あるいは維持するには、製品がソフトウェアに依存する度合いと、企業の主要なIP(知的財産)及びUSP(独自の売り)がどこに存在するかによって異なる。IP/USPがソフトウェアそのものに存在する場合、ソフトウェア開発を自組織内のリソースで構築することが重要である。またソフトウェアが1つの目的を達成するための手段にすぎない場合は、外部のソフトウェアサプライヤーあるいはパートナーを管理するための能力を構築することが、少なくとも理にかなっている。

●プロジェクト・ポートフォリオ管理：

大規模組織が、改善のための着目点として挙げているように、プロジェクトのポートフォリオ全体の管理と、プロジェクト間の相互連関及び依存関係についてとくに重点を置くべきである。

■技術開発

●システムズエンジニアリングの統合アプローチ：

新製品を市場投入するまでの時間(TTM)が短縮されるのと並行して、製品の複雑化が進んでいるため、システムプラットフォーム及びシステム統合の重要性が高い。これには、関与するすべての専門分野間で十分に検討され、また調整されたアプローチが必要となる。

●システム要求開発：

時間と共にシステム要求はますます複雑化し、製品の種類も増加している。システムレベルでどうやって要求を引き出し、開発し、長期にわたり系統立てて管理するかについてやり方を検討する必要がある。また、どう下位レベル(とくにソフトウェア)の要求に落とし込むかの手段を考えなくてはならない。

●モデル駆動システム開発：

システムのモデル駆動開発が組織にとって重要な実践と見なされていることが確認された。組織はシステム仕様のどの側面をモデリングするか、妥当な範囲でどんな言語とツールサポートを利用できるかを評価する必要がある。ここでのツール選定は、開発プロセスのツール環境においてシームレスな統合を実現する上でツールによって提供されるインターフェースの適切さにも影響を受ける。

●システムの検証と妥当性確認：

システムの検証と妥当性確認、並びにテスト駆動開発のために適切な技法及び手法の確立を検討する必要がある。とくに、システムの検証と妥当性確認を、常にシステム要求と適切に関連付けて考える必要がある。

●仮想システム開発：

製品がますます複雑化し、複数の専門分野にわたる開発が進むにつれて、物理的に様々なシステム部品を構成することは難しくなり、コスト負担も非常に大きくなる。そのため、モデルに基づく仮想システム開発を適用できるかどうかについて検討する必要がある。これは開発速度を上げるという点でも改善が見込まれる。

●統合されたシステムズエンジニアリングのツール・チェーン：

組織においてはシステムズエンジニアリング実践のために多様なツールが使用されている。ツール・チェーン統合は、主要な改善点と考えられる。ツール・データの相互運用性とツール・チェーンを統合することにとくに重点を置くべきである。

4 まとめとして

今回のシステムズエンジニアリングの実践に関する調査・分析結果から抽出された現場での実践について、次の5つの分野の実践が有効と結論付けられる。

■既に確立した実践のうちで、企業が広く(50%近く、またはそれ以上)適用しているのは、以下の分野に関連する手法、技法及びアプローチである。

1. モデル駆動システム開発
2. システム要求開発
3. システムの検証と妥当性確認

■適用・実践は初期段階ではあるがシステムズエンジニアリングで最も大きな改善が期待されるとして、企業の約50%が挙げている分野は下記の2つである。

4. システムズエンジニアリング・ツール・チェーンの統合
5. システムの仮想開発

本稿では調査分析報告の主要部分を紹介した。本稿のもとなっている詳細な解説については、事例紹介を交えて、下記IPAのサイトからダウンロード可能となっている。お役立ていただけることを期待して結びとする。

<http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20161219.html>