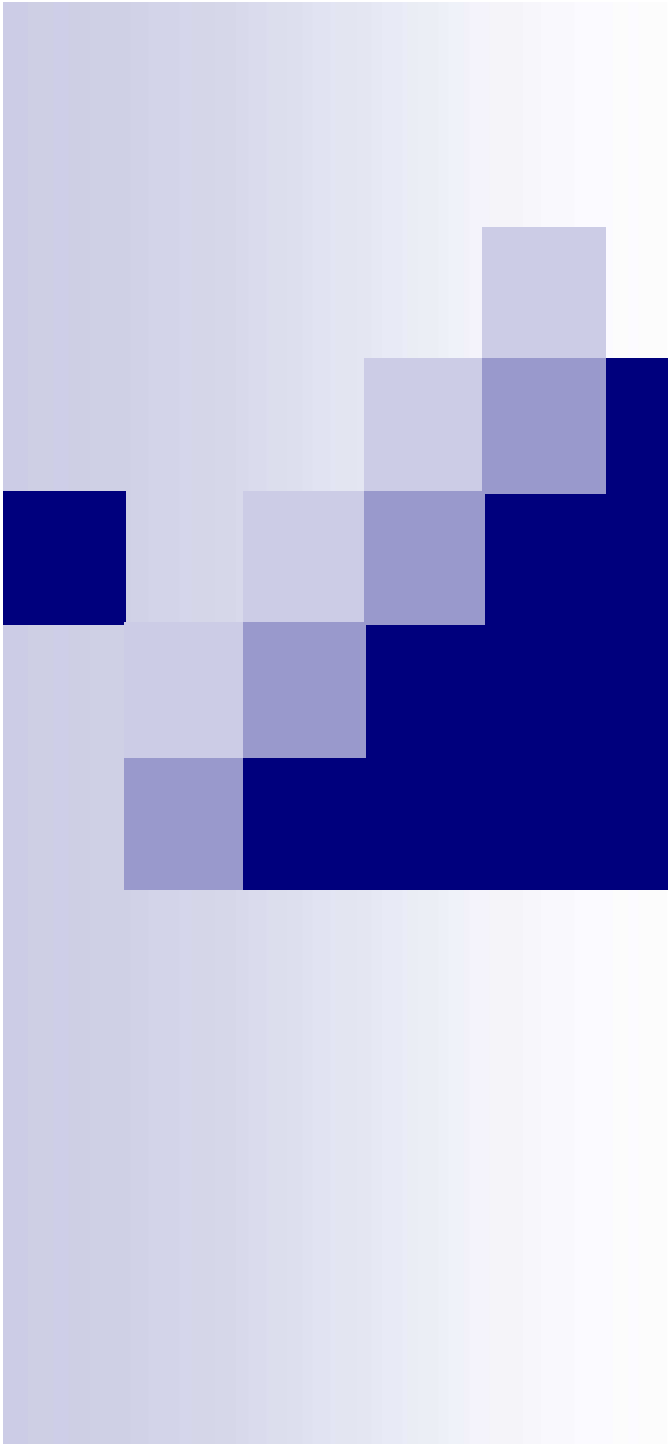




JEITA調査結果報告

組込みソフトウェア開発 の課題分析と提言

～アーキテクトは何を解決するか～

2013年10月2日

**一般社団法人 電子情報技術産業協会
ソフトウェア事業委員会
ソフトウェア事業基盤専門委員会**

1. 日本の組込みソフトウェア開発に関する問題意識
2. 問題解決に向けてのJEITA基盤専門委員会の活動
3. 日本の組込みソフトウェア開発の現状と方向性
4. アーキテクトの必要性
 1. 品質確保と開発スピードアップの面から
5. アーキテクトの役割と期待されるスキル
 1. 各標準におけるアーキテクトの役割
 2. アーキテクトの活動領域、活動、配置、問題の事例紹介
 3. 2011年度アーキテクトアンケートの考察
6. アーキテクトの育成
7. 海外のアーキテクト育成の調査
8. まとめ

1. JEITAの組織



＜JEITAとは＞ HPより抜粋

一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA: Japan Electronics and Information Technology Industries Association) は、電子機器、電子部品の健全な生産、貿易及び消費の増進を図ることにより、電子情報技術産業の総合的な発展に資し、我が国経済の発展と文化の興隆に寄与することを目的とした業界団体です。

(中略)

JEITAは、まさに21世紀のデジタル・ネットワーク時代を切り拓いていくことを使命としており、電子情報技術の発展によって、人々が夢を実現し、豊かな生活を享受できるようになることを願っています。

このため、政策提言や技術開発の支援、新分野の製品普及等の各種事業を精力的に展開するとともに、地球温暖化防止等の環境対策にも積極的に取り組んでいます。

395社・団体が参加中



1.ソフトウェア事業基盤専門委員会の活動概要

- **目的：「組込み系ソフトウェア分野」でのソフトウェア開発力の現状把握および基盤強化を図るための取組み**

- **活動概要**

1. 毎年のテーマに沿った委員による議論 (月1回～2回のペース)
2. テーマに応じたアンケート調査 (JEITA参加企業を中心に実施)
3. ワークショップの開催 (毎年1回)
4. CEATECでの講演
5. 関係団体との交流、意見交換
(財団法人にいがた産業創造機構 (NICO)、組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会 (SESSAME)、組込みシステム産業振興機構 (ESIP)、組込みシステム技術協会 (JASA)、ほか)
6. 海外調査
7. 「ソフトウェアに関する調査報告書」の発行 (年1回)

本専門委員会参加企業 (2012年度)

沖電気工業、セイコーエプソン、東芝、東芝ソリューション、日本電気、パナソニック、日立製作所、富士ゼロックス、富士通、三菱電機



<活動事例>

① 2012年度ワークショップ (2012/11/7)

■ 基調講演: アーキテクト ～アーキテクトは何ができるのか～

- ◆ 白坂成功 准教授 (慶応義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 (SDM))

1. 自己紹介: 三菱電機で人工衛星の開発を15年
2. 「こうのとりの安全設計を担当
3. アーキテクトの能力として一番大事なのは「多視点」
4. SDM研究科の紹介: システム学、デザイン学、マネジメント学の3つの学が重要
5. マルチディシプリンな問題解決ができる人を育てる



■ 104人ワークショップ

- ◆ 白坂准教授、他講師、参加者全員でアーキテクトに関する議論を実施

□ アーキテクトとは？

- その定義は？ 役割は？ 仕事は？

□ アーキテクトは育成できるか？

- 選抜方法は？ 育成方法は？



② CEATEC Japan 2012年講演 (2012/10/3)

■ 講演: 組込みSW開発の課題分析と提言

～開発現場に求められるアーキテクトとは～

- ◆ 五味委員長、春名副委員長による講演





2. 日本の組込みソフトウェア開発に関する問題意識

- 「組込みソフトウェアは日本の強みの源泉であり価値創出のキー」
とされているが、
組込み対象となるハードウェア機器は強いとしても、
ソフトウェア開発力が国際的に見ても本当に強いのだろうか？
- 「擦り合わせ」の開発方法が日本の強みと言われているが、
急激に増大している開発規模や短納期化、複雑化、並行開発の中で、
現在でも「擦り合わせ」が強みになっているのだろうか？
- 何を強くすれば、
日本の組込みソフトウェア開発の国際競争力を強化し、
真に「日本の強みの源泉」たりうるものにできるのだろうか？
- 組込みソフトウェア開発を取り巻く状況：4つの大きな波
 - **大規模化**
 - **短納期化**
 - **複雑化**
 - **複数機種並行開発**

JEITAが行っているアンケートからもこの傾向性が窺える

3.問題解決に向けてのJEITA活動 (サマリ)

2005年度～2007年度活動

「品質確保」

組込み系ソフトウェア開発の現場は…

- ・大規模化
- ・複雑化
- ・短納期化
- ・多機種開発化
(複数機種並行開発)

このような多重の困難の中で…

開発現場は
品質確保の課題
に取り組んでいる

最終年度2007年度のまとめ

課題解決に向けた提言 (提案) を具体化している各社の取組み・施策を収集・分析する

課題解決に直結する分野を対象に具体的な取組み・施策をアンケート調査・分析

テーマ

- 「ハード部門との連携」
- 「自動化」
- 「上流工程重視」
- 「多機種開発」等の必要性を提言

2008年度～2010年度活動

「開発スピードアップ」

日本の力を発揮する攻めのテーマ

- ・2008年度 「開発スピードアップの障害要因の実態分析」

具体的な開発スピードアップの
障害要因の事例収集と分析

- ・2009年度 (要因の深堀)
「要求分析、アーキテクチャ設計」

- ・2010年度
(要因の深堀) プロジェクトマネジメント
(施策提言) 要求分析、アーキテクチャ設計

アーキテクチャ設計／
アーキテクト

組込み系ソフトウェア業界の
発展に寄与

2011年度～2013年度活動

「アーキテクト」

大テーマ「アーキテクト」

ソフトウェア開発の鍵を握る者

- ・2011年度 「開発現場のアーキテクトの
現状とその役割」

アーキテクトの役割とは？
どんな仕事をしているのか？
どんなスキルが必要なのか？

役割・定義

作業

スキル

育成・教育

PMとの関係

アンケート調査
ワークショップ開催

- ・2012年度
2011年度調査の深堀
海外との比較
アーキテクト像

役割・定義

育成・教育

スキル

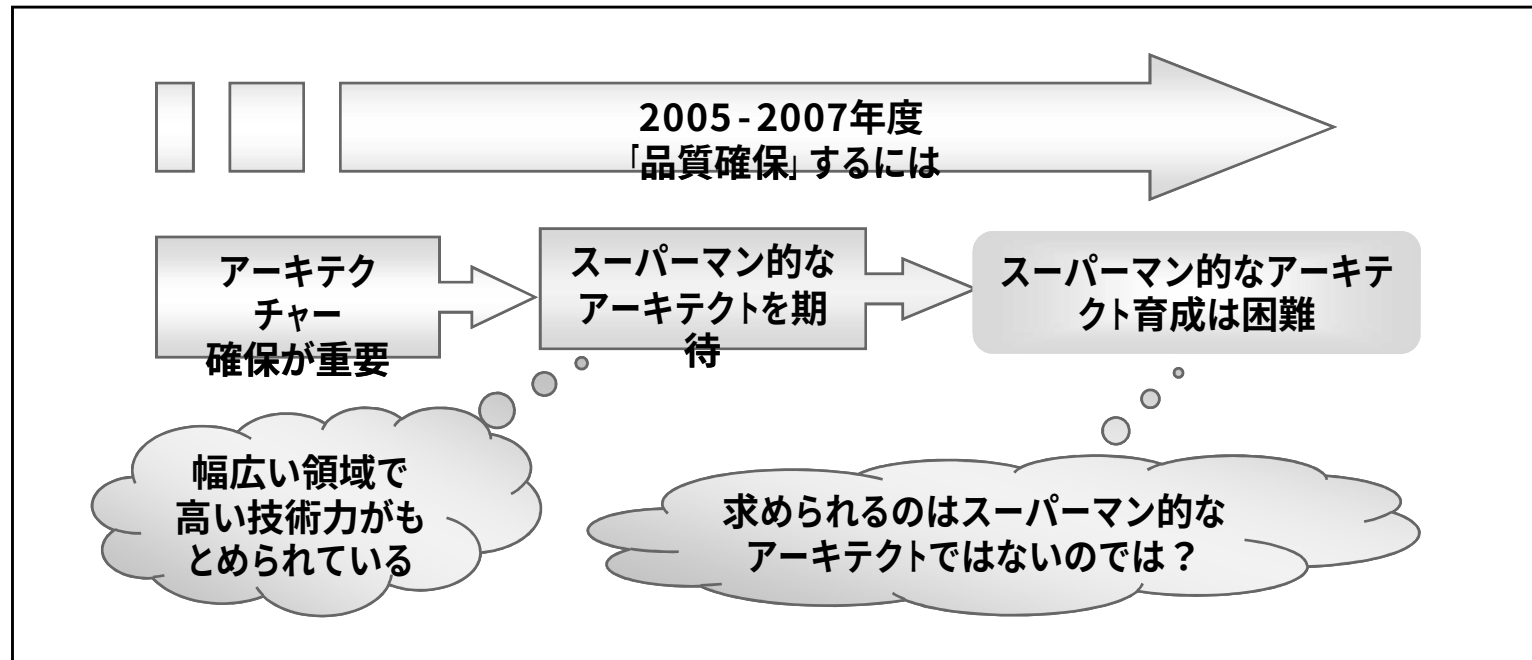
日本型アーキテクト

- ・2013年度
「アーキテクトの総まとめ」



4. アーキテクトの必要性(品質確保の面から)

■ 品質確保の活動からアーキテクトに関する課題を抽出

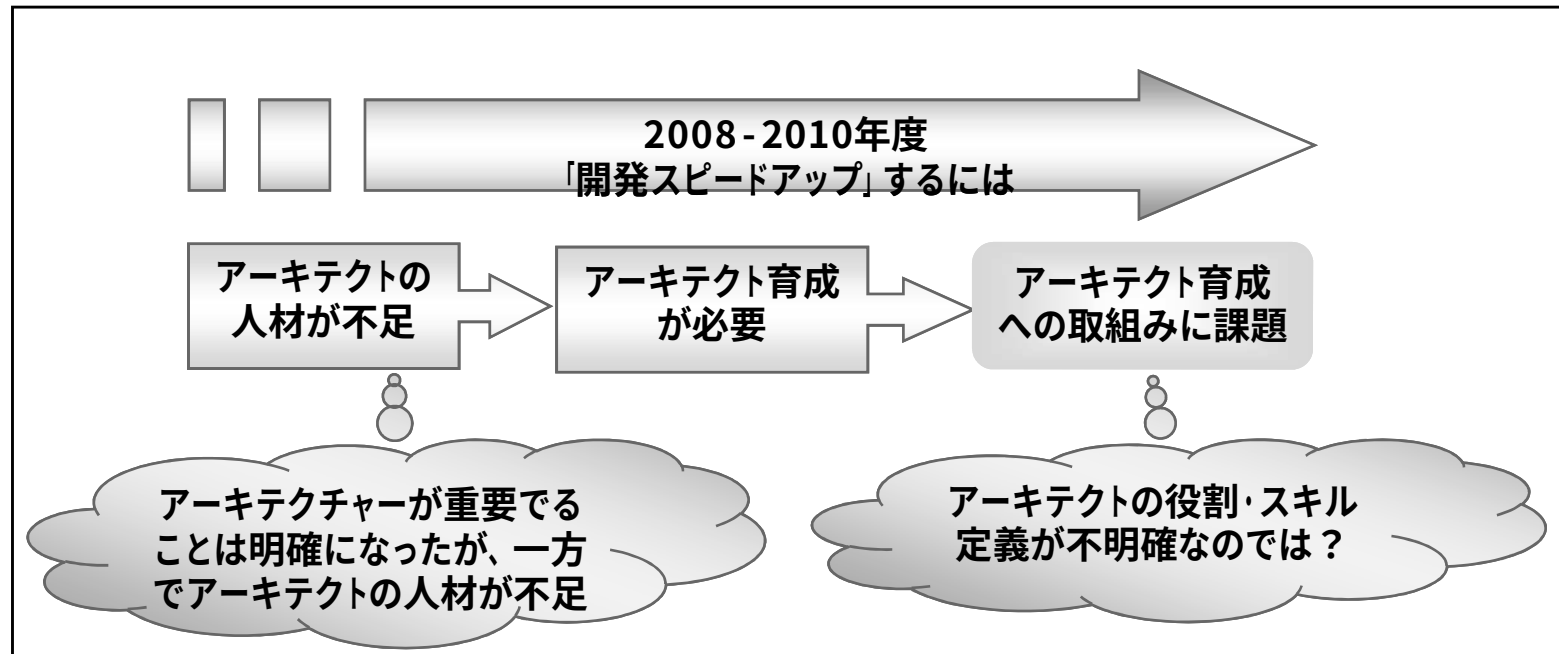


集まった意見の例

- ・ アーキテクトは座学など学校教育での育成は困難
- ・ 一企業内の活動での育成は難しい
- ・ 業界を通じてアーキテクトを育成するような取り組みが必要
- ・ 産官学一体となつての活動が望まれる
- ・ 変動性を実現していける技術を持つアーキテクトの育成が必要。
- ・ 経営や戦略の視点を持つアーキテクトの育成が必要

4. アーキテクトの必要性(開発スピードアップの面から)

■ 開発スピードアップの活動からアーキテクトに関する課題を抽出



集まった意見の例

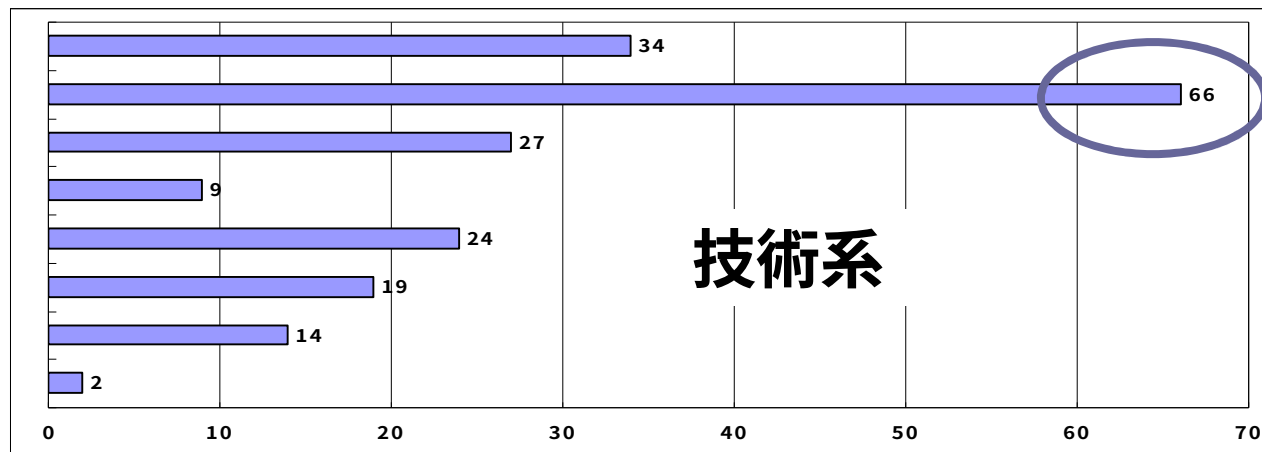
- ・「アーキテクトが不足している」という意見は毎年の調査で報告される
- ・アーキテクチャー設計の位置付けとタスクを明確化
- ・アーキテクトのスキル不足により、アーキテクチャーの問題が発生



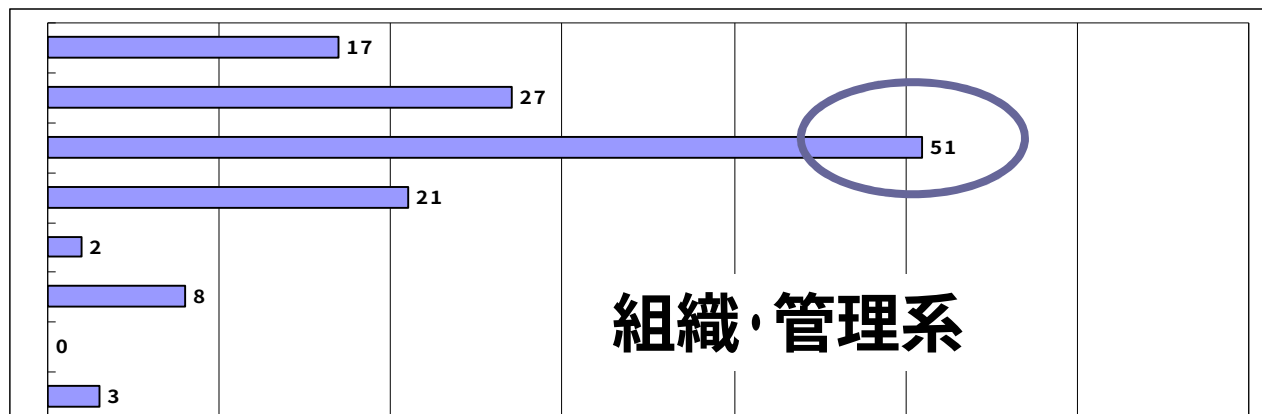
4. アーキテクトの必要性(2011年度アンケートから)

■ アーキテクトが必要な理由

- [1]再利用などの非機能要件対応のため
- [2]全体最適な構造を設計するため**
- [3]アーキテクチャの妥当性を確認するため
- [4]アーキテクチャドキュメント作成のため
- [5]構造劣化を防ぐため
- [6]技術の伝達を円滑にするため
- [7]現場擦り合わせを無くす／軽減するため
- [8]その他



- [1]手離れよく外部委託を行うため
- [2]関係部門間の調整のため
- [3]意思決定の迅速化及び戦略的な開発を行うため**
- [4]開発技術者のお手本・目標とするため
- [5]本人の意欲を喚起するため
- [6]育成上のキャリアパスとして
- [7]ポストが存在しているから
- [8]その他



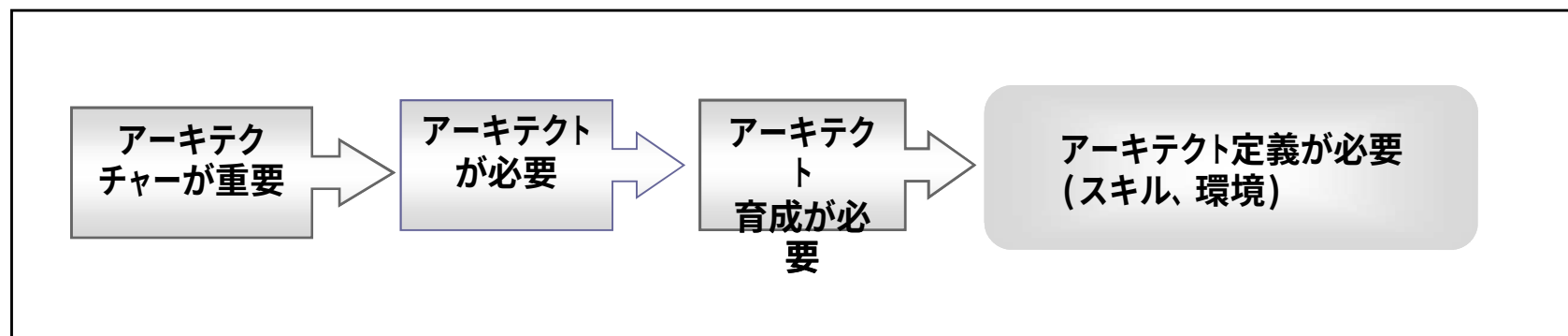
技術系は「全体最適な構造の設計」

組織・管理系は「意思決定の迅速化及び戦略的な開発」



4. アーキテクトの必要性～育成、定義の必要性

- **アーキテクチャの重要性からアーキテクトの必要性、育成の必要性、定義の必要性の流れ**



- **育成には、アーキテクトの役割を明確する必要性**
- **必要なスキル、必要な環境 (権限、責任、処遇)**
- **アーキテクトの定義**
- **アーキテクト像の確立へ**



5. アーキテクトの役割と期待されるスキル

1. 各標準におけるアーキテクトの役割
2. アーキテクトの活動領域
3. アーキテクトの活動
4. アーキテクトの配置
5. アーキテクトの役割不足による問題の事例紹介
6. 2011年度アーキテクトアンケートの考察



5.1 各標準におけるアーキテクトの役割

各標準におけるアーキテクトの役割

■ IEEE Std.1471

- アーキテクチャを「システムの構成品や、構成品間／構成品と環境の関係に組み込まれている、システムの基本となる構成、及び、システムの設計と進化を誘導する原則となるもの。」と定義し、アーキテクティングを「アーキテクチャーを定義し、文書化し、維持・保守し、改善し、適切な実装がされていることを保証する（一連の）活動。」と定義。

■ ITSS、ETSS

■ OpenUP、Automotive SPICE、ISO 12207/JCF2007

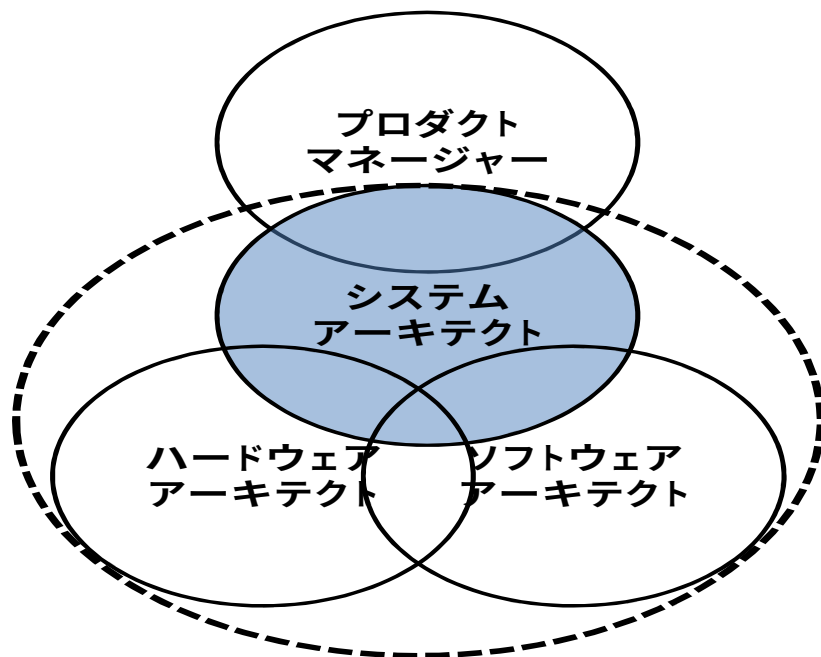
これらの詳細は報告書を参照

我々の定義すべきアーキテクト像

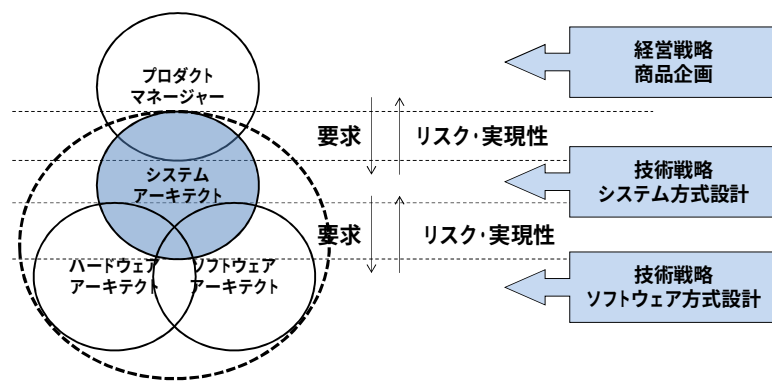
- 組込み開発目線、開発現場目線、育成目線
- ETSS とマッピングし、ITSS のドメイン知識も加え、ETSS で求められているPMのスキルを排除し、逆に OpenUP などでは求めているコミュニケーション能力は必要なスキルに加える



5.2 アーキテクトの活動領域 – 定義



組み込みアーキテクトの範囲



組み込みアーキテクトの範囲

開発に関わる職種	役割
プロダクトマネージャー	経営的観点のもとに、製品の企画・開発・製造・保守などにわたる製品ライフサイクルを統括する責任者。
システムアーキテクト	システムの利用・開発等の要求を満たすようにソフトウェア・ハードウェアを含めたシステム構造ならびに開発プロセスを設計する技術者。
ハードウェアアーキテクト	システムアーキテクトがハードウェアに割り振った要件を解決する実現方法を具体化して技術リスクを抽出しシステムアーキテクトやソフトウェアアーキテクトと調整を図る技術者。
ソフトウェアアーキテクト	システムアーキテクトがソフトウェアに割り振った要件を解決する実現方法を具体化して技術リスクを抽出しシステムアーキテクトやハードウェアアーキテクトと調整を図る技術者
プロジェクトマネージャー	製品開発プロジェクトの構築ならびに遂行にあたり、プロジェクトを計画・指揮・監督する責任者。
ソフトウェアエンジニア	ソフトウェアの各開発工程において開発・実装・テスト作業を担当する技術者。
テストエンジニア	テスト設計、テスト実行等のテスト作業の実施を担当する技術者。
QAスペシャリスト	プロジェクトの全工程において品質確保・維持・向上の推進を担当する専門技術者。



5.2 アーキテクトの活動領域 – 主業務と関連業務

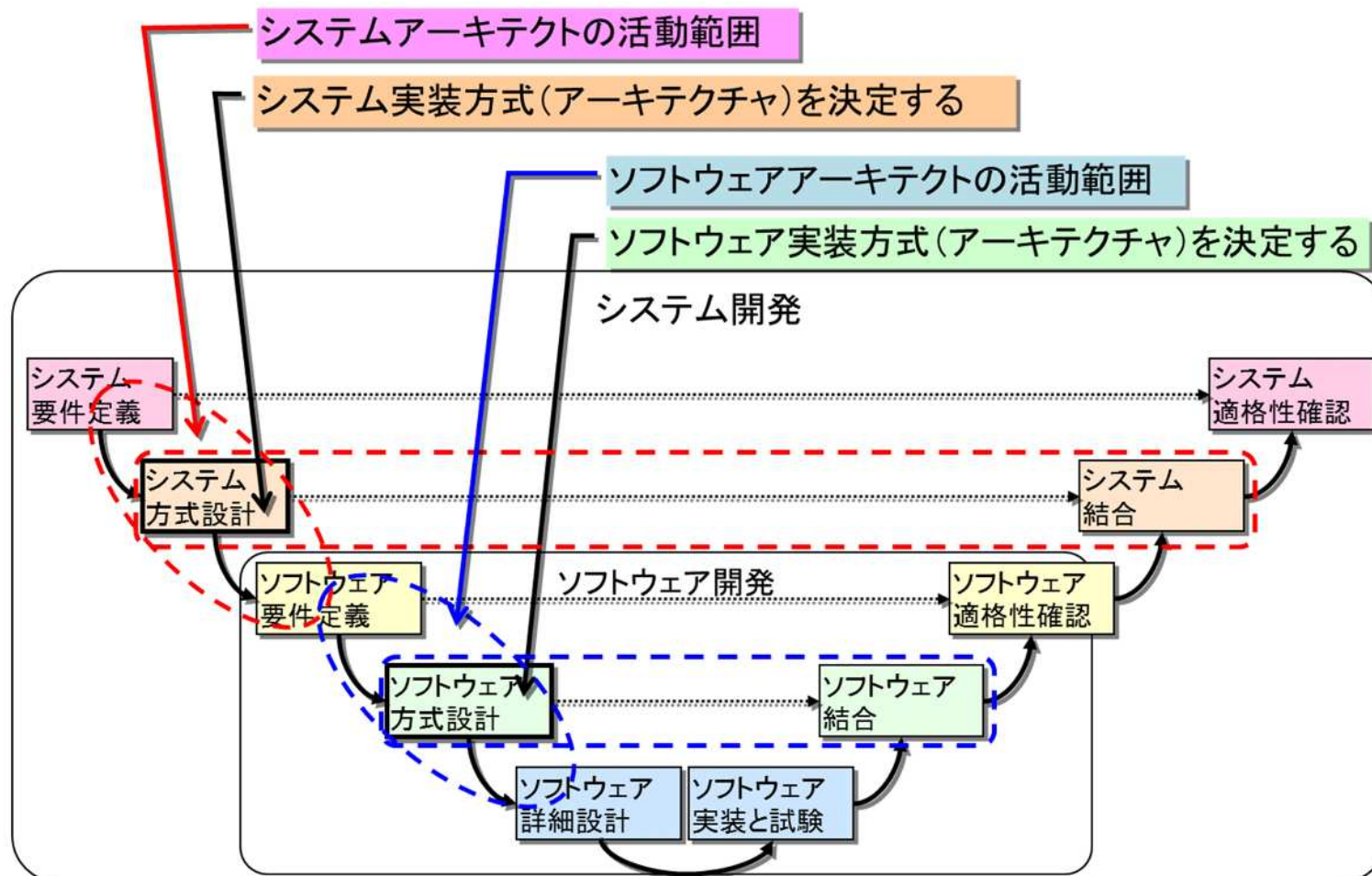
開発に関わる職種	経営戦略	技術戦略	商品企画	システム方式設計	SW方式設計	SW実装	SW検証評価	システム検証評価
プロダクトマネージャー	◎	○	◎	○	-	-	-	-
システムアーキテクト	○	◎	○	◎	-	-	-	○
ハードウェアアーキテクト	-	◎	-	○				○
ソフトウェアアーキテクト	-	◎	-	○	◎	○	○	○
プロジェクトマネージャー	-	-	○	○	○	○	○	○
ソフトウェアエンジニア	-	-	-	-	○	◎	◎	○
テストエンジニア	-	-	-	○	○	-	◎	◎
QAスペシャリスト	-	-	-	○	○	○	○	○



5.3 アーキテクトの活動 –活動範囲

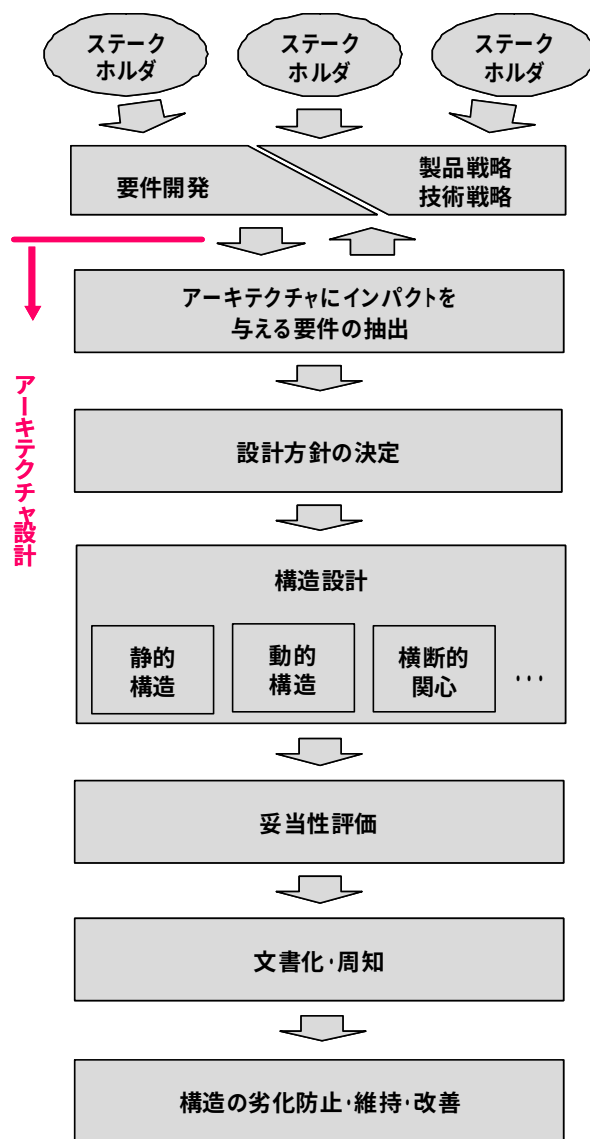
製品開発でのアーキテクトの活動範囲

システムアーキテクトとソフトウェアアーキテクトの位置づけ





5.3 アーキテクトの活動 – アクティビティ

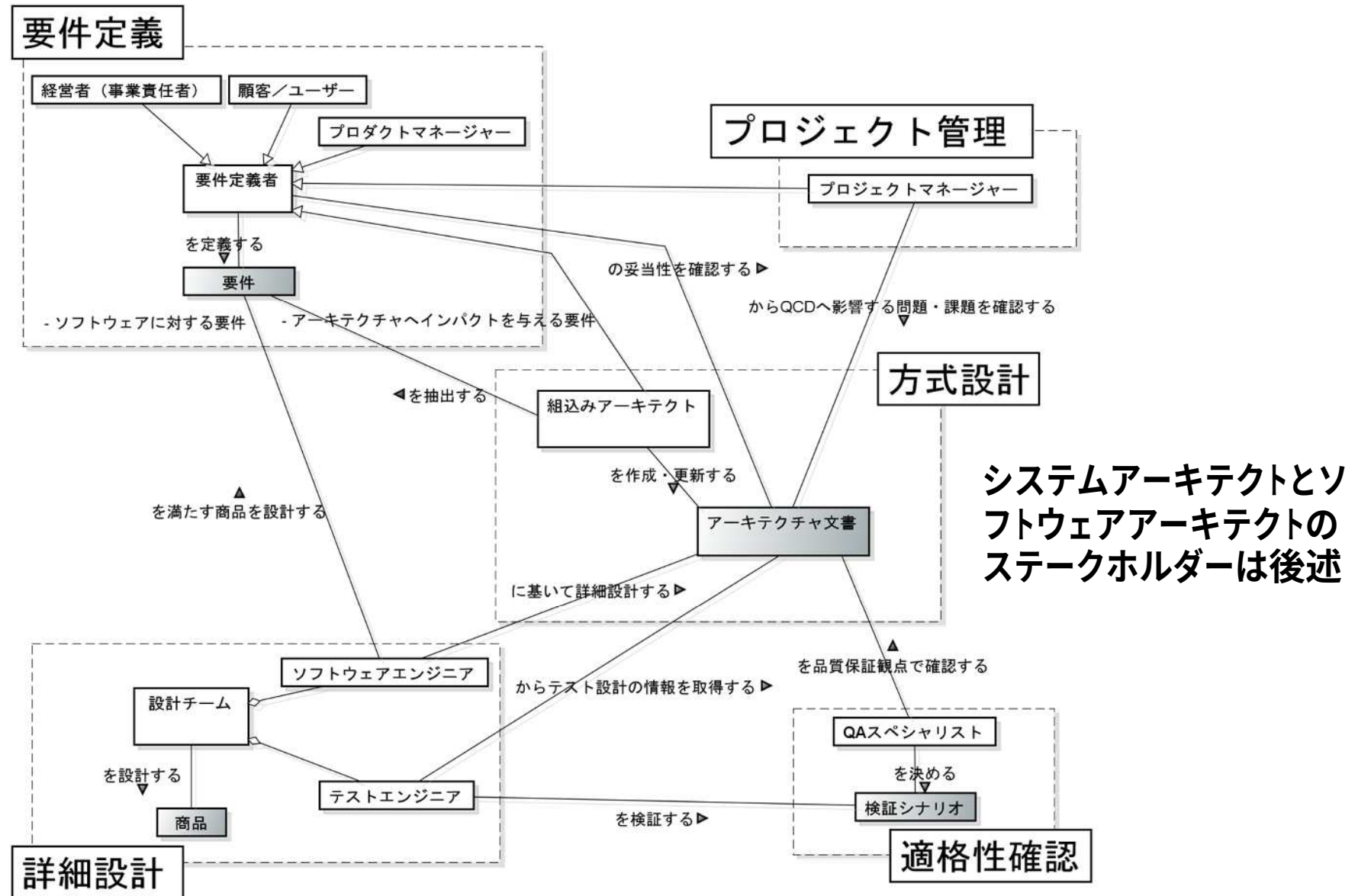


アクティビティ	作業内容
アーキテクチャにインパクトを与える要件の抽出	設計のインプットを的確に把握し、重要な設計項目を漏れなく設計に反映する。設計の手戻りを極小化する。
設計方針の策定	システム全体の構造を設計するための設計方針を決める。
構造設計	システム全体の構造を設計する。 構造の設計は、複数の視点から行われる。機能（責務）分割の視点、動作の視点、横断的関心、データの視点
妥当性評価	設計された構造が要求に合致しているか、適切な設計になっているかを検証する。
文書化・周知	設計した構造を様々なステークホルダーに周知する。アーキテクチャドキュメンテーションを通じて、設計内容を的確に伝える。
構造の劣化防止・維持・改善	仕様変更、機種開発、機能追加などのソフトウェアの変更時に構造劣化を起こさないように修正の方針を立て、構造の維持を図る。

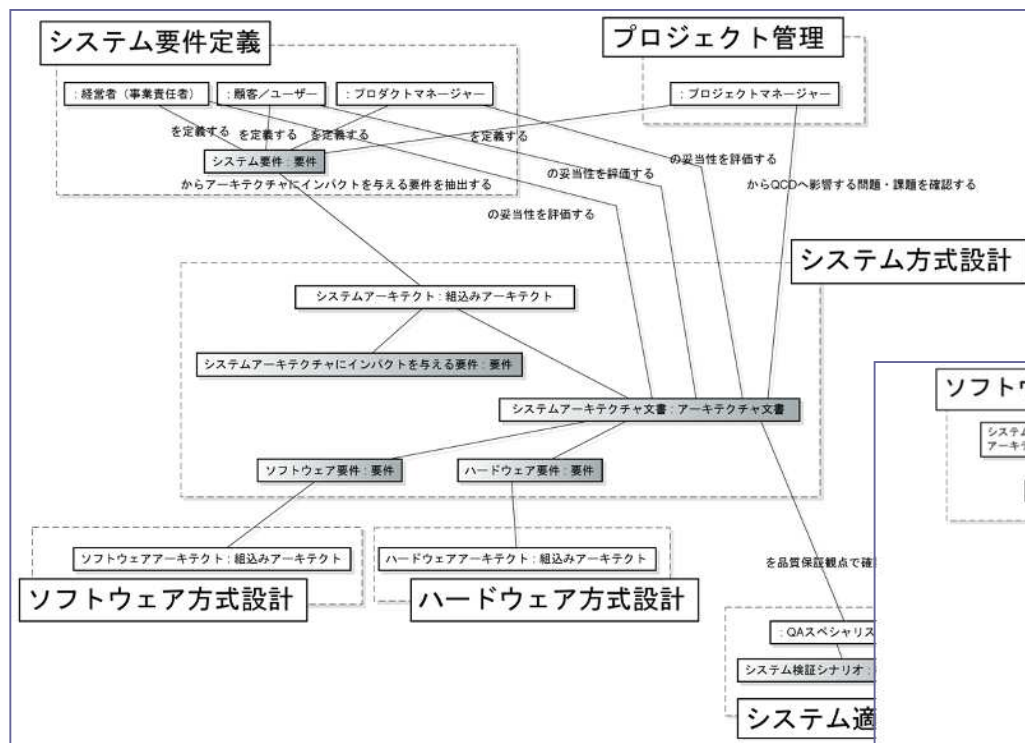
これらの詳細は報告書を参照



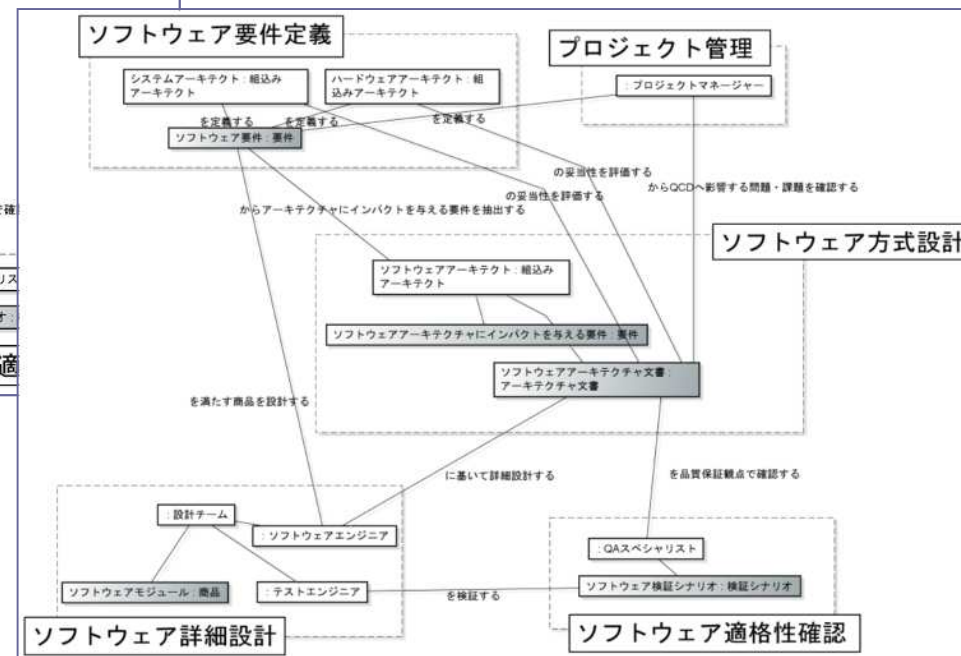
5.3 アーキテクトの活動 –組込みアーキテクトのステークホルダー–



5.3 アーキテクトの活動 –各アーキテクトのステークホルダー

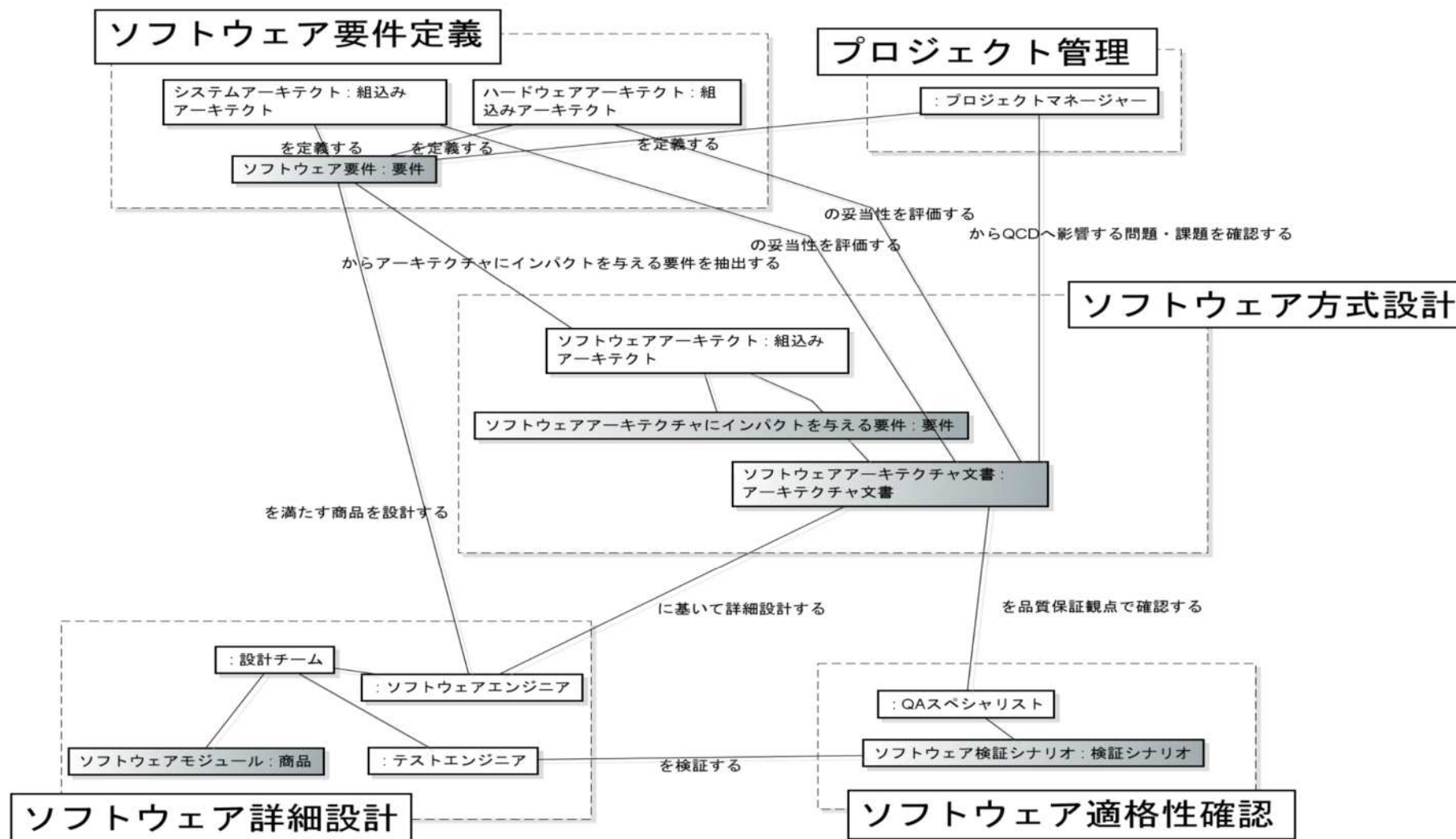


システムアーキテクトのステークホルダー



ソフトウェアアーキテクトのステークホルダー

5.3 アーキテクトの活動 –アーキテクチャ文書とステークホルダー





5.4 アーキテクトの配置

配置パターン	システム アーキテクト	ハードウェア アーキテクト	ソフトウェア アーキテクト	メリット	リスク
1	同一			・開発スピード ・全体最適化 ・迅速な意思決定	・アーキテクチャーの妥当性 ・ドキュメンテーション
2-1	兼任		別	・製造原価低減視点	・ソフトウェア開発への配慮
2-2	別	兼任		・開発スピード ・並行開発、非同期開発	・機能と構成品の整合
2-3	兼任	別	兼任	・ユーザー要求への即時対応	・ハードウェア開発への配慮
3	別	別	別	・設計多視点化 ・技術の相互研鑽	・開発期間 ・コスト



5.5 アーキテクト役割不足による課題 事例紹介

- システムアーキテクトが不在で開発が行われた事例
 - 【事例1】 システム規模が徐々に拡大していった場合
 - 【事例2】 アーキテクチャーの維持継続が不適切だった場合
- 商品企画主導で製品開発を推進した事例
 - 【事例1】 新技術、標準化の動向への戦略が不十分だった場合
- システムアーキテクトの役割をソフトウェアアーキテクトが主導した事例
 - 【事例1】 ハードウェアアーキテクトがシステムアーキテクトを兼ねた場合
 - 【事例2】 ソフトウェアアーキテクトがシステムアーキテクトを兼ねた場合

これらの内容は報告書を参照



5.6 2011年度アーキテクトアンケートの考察

■ アーキテクトの役割

- ☐ アーキテクチャーは一人で判断すべき
- ☐ 戦略策定や技術ロードマップ検討など上流工程へ関与を期待
- ☐ プロダクトラインなど将来の開発に目を向けた役割を期待
- ☐ 構造の維持管理など開発の後段における役割を期待
- ☐ ドメイン技術に関し、精通していることは期待していない
- ☐ アーキテクトは何でもできるスーパーマン的な存在を想定

■ アーキテクトの必要性

- ☐ アーキテクトは全体最適な構造設計をするために必要 (技術系)
- ☐ アーキテクトは意思決定の迅速化及び戦略的な開発を行うために必要 (組織・管理系)

■ アーキテクトの権限

- ☐ 次工程への進行可否を決定するような強い権限は不要
- ☐ アーキテクトの人材不足

これらの内容は報告書を参照

アーキテクトの役割・定義 (1)

■ アーキテクチャは誰が決めるのか？

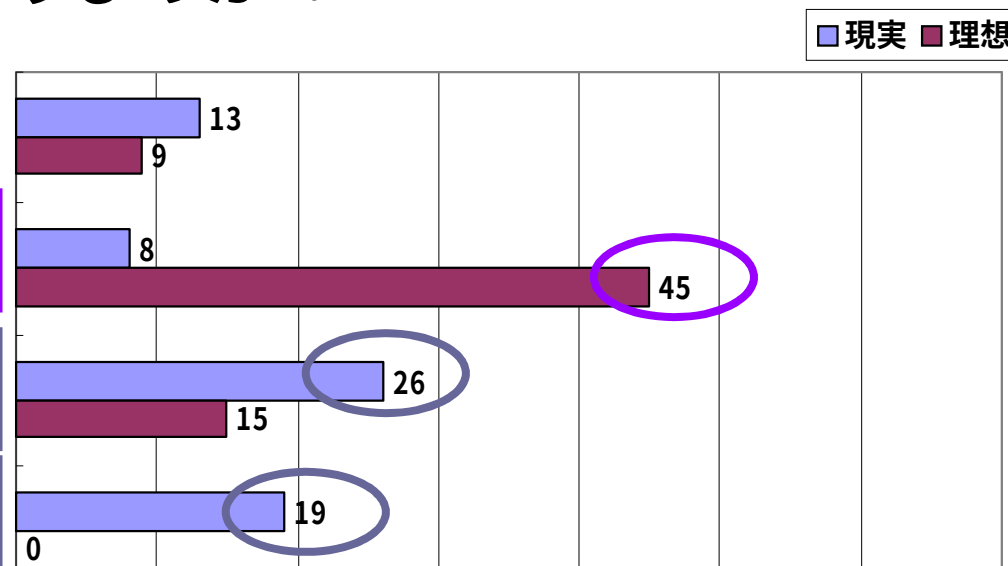
(2011年度アンケートから)

[1] プロジェクト内の一人がアーキテクチャを設計し決定する

2] 数人で設計を行うが、最終的には1人が決定する

3] プロジェクト内で、合議によりアーキテクチャを決定する

4] 明示的にアーキテクチャを決めていない



[5] **現実では合議により決定、理想では数人で設計を行い最終的には1人で決定**

[6] **小規模プロジェクトの現実では[1]1人で行うが多い (理想は[2],[3])**

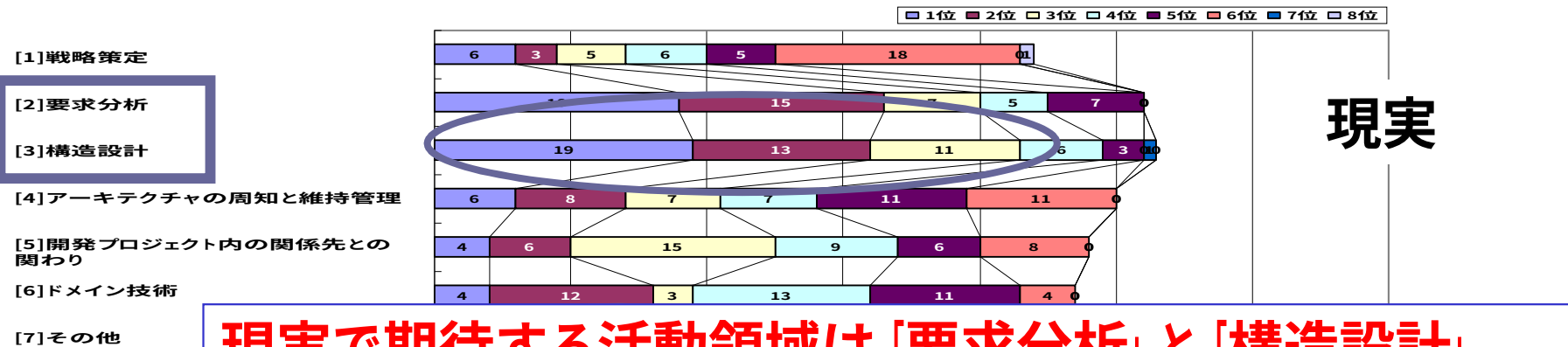
「理想的には一人のソフトウェアアーキテクトが意思決定すべき」である。一人のアーキテクトに権限を持たせるように、体制図で明記するなどの配慮をすることが望ましい。



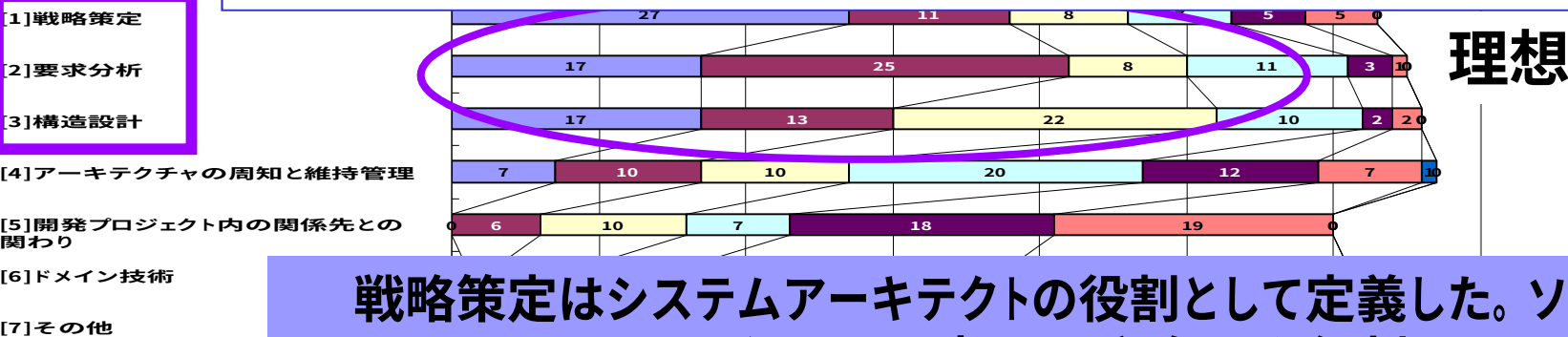
アーキテクトの役割・定義(3)

(2011年度アンケートから)

■ アーキテクトに期待される活動領域 (上が現実、下が理想)



現実で期待する活動領域は「要求分析」と「構造設計」
理想ではさらに「戦略企画」も逆に「ドメイン技術」は少ない



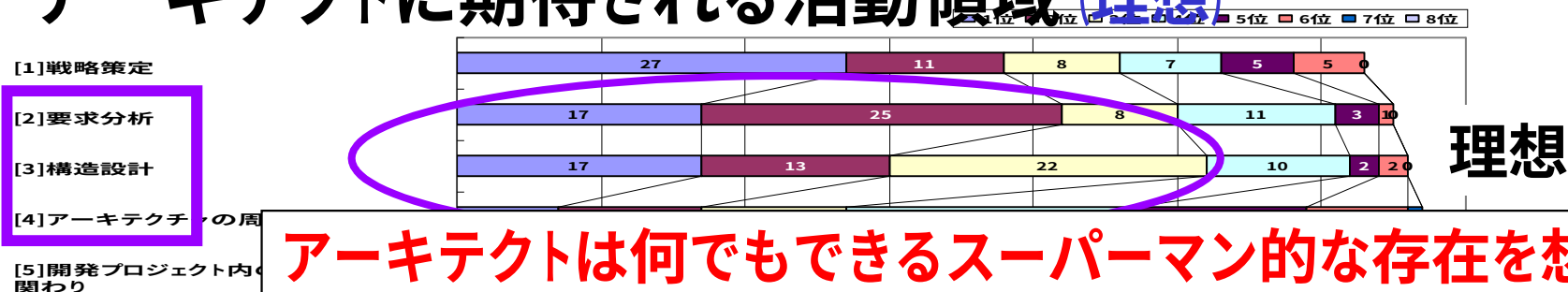
戦略策定はシステムアーキテクトの役割として定義した。ソフトウェアアーキテクトだけを考えれば、無理な役割に思えるが、システムアーキテクトの考え方を受け入れれば、理想的なアーキテクトとして妥当な考え方である。



アーキテクトの役割・定義(3)

(2011年度アンケートから)

■ アーキテクトに期待される活動領域 (理想)



アーキテクトは何でもできるスーパーマン的な存在を想定

アーキテクト

「何でもこなせる便利な人」

「ソフトウェアアーキテクトにシステムアーキテクトの役割も期待」

システムアーキテクトやソフトウェアエンジニアとの接点の役割分担が困難

チーム体制、設計ルール定義と監視で実施すべき。

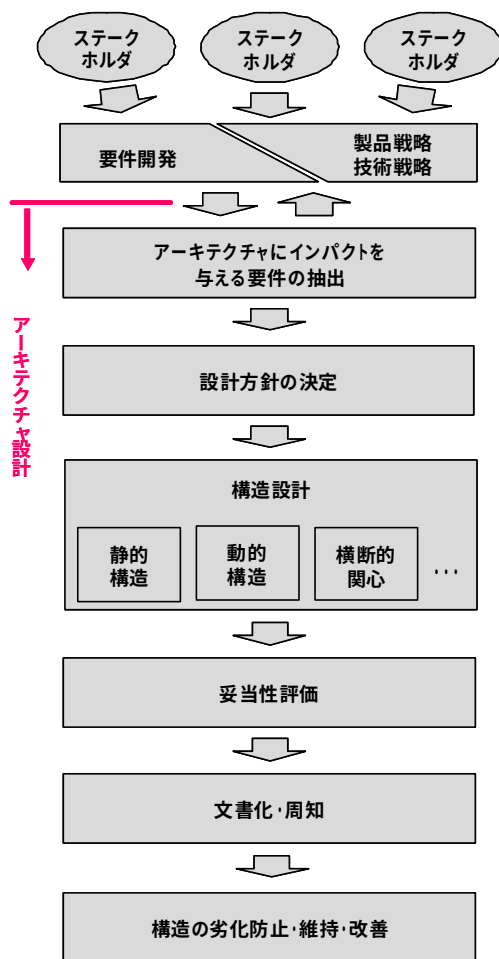
一人が何役もこなすスーパーマンは必要ない。

しかし小規模開発では役割を定義せずに何でもやらせることがあった。



6 アーキテクトの育成

アーキテクチャー設計プロセス



(再掲)

アーキテクチャー設計に必要なスキル例

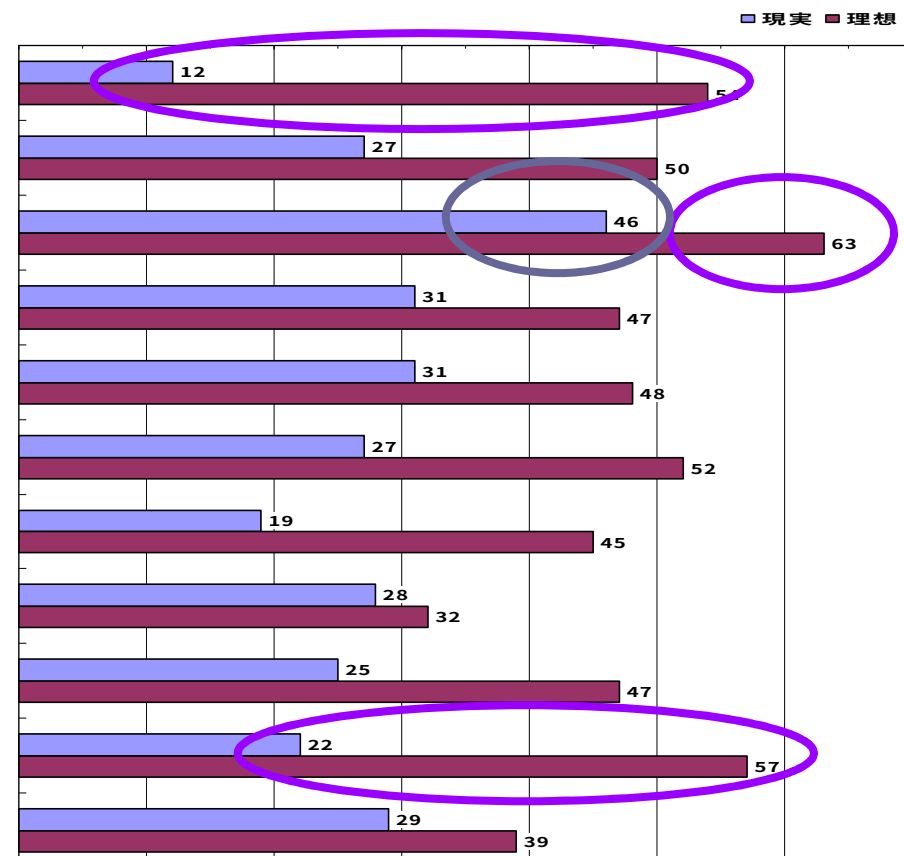
アーキテクチャー設計の各アクティビティ		知識・スキルの例
アーキテクチャーにインパクトを与える要件		・要求モデリング、ビジネスモデリング ・問題解決、視野の広さ (素養・経験)
設計方針の策定		・プラットフォーム設計、アーキテクチャパターン／フレームワーク、スコーピング ・過去の設計事例 (素養・経験)
構造設計	静的構造	・構造化設計 ・オブジェクト指向設計、コンポーネント指向設計、UML, SysML ・モデル駆動開発手法、モデルベース開発手法 など
	動的構造	・リアルタイムシステム設計 (ハード/ソフトウェアリアルタイム) ・リアクティブシステム設計 ・状態遷移設計 ・イベント駆動、時間駆動システム設計 など
	横断的関心	・セキュリティ設計、低消費電力設計
妥当性評価		・トレーサビリティ、アーキテクチャー評価 ・プロトタイピング、シミュレーション ・インタビュー／レビュー技法
文書化・周知		・アーキテクチャドキュメンテーション など
構造の劣化防止・維持・改善		・構造解析、メトリクス分析 ・技術・製品・システムの進化予測 ・リスク管理 ・リーダーシップ



アーキテクトに必要なスキル(1)

(2011年度アンケートから)

- [1] 製品戦略に意見が言える、また、将来の技術進化を予測出来る
- [2] ユーザ要件を抽出し、開発要件として具体化できる
- [3] システムの全体の構造設計を行うことができる
- [4] 並行処理、タイミング制御など実行時の設計を行うことができる
- [5] 例外処理なども考慮にいれた視野の広い設計を行うことができる
- [6] 構造設計の結果をドキュメント化し、他者に伝えることができる
- [7] 適切な設計パターンや開発手法を選択・運用することができる
- [8] 全体構造を設計し、重要な箇所は自ら実装まで行うことができる
- [9] 再利用に適したコンポーネント設計やプラットフォーム設計ができる
- [10] 設計したアーキテクチャの妥当性を説明できる
- [11] 部門間の交渉・調整をおこなうことができる



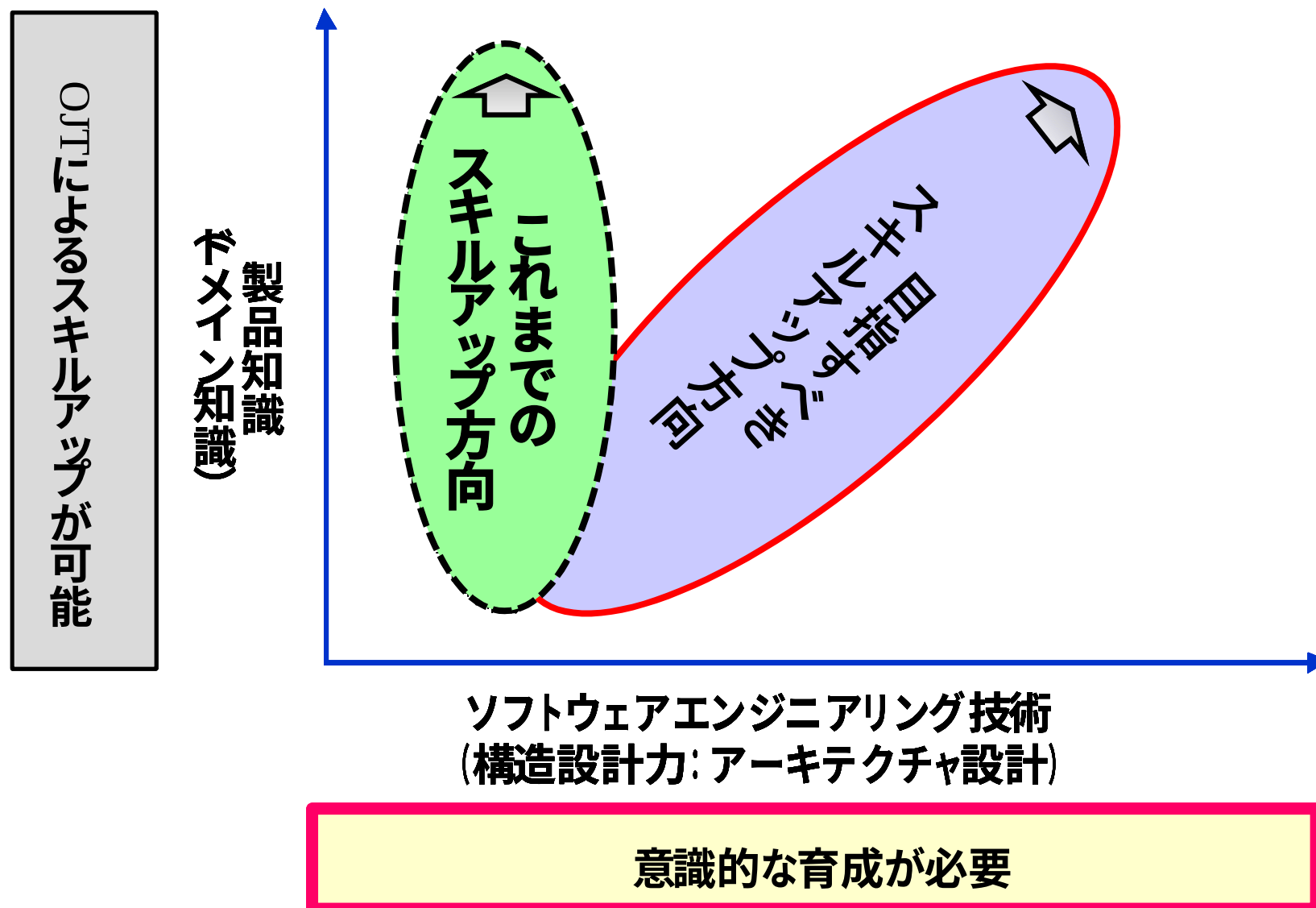
必要と認識されているスキルは「**構造設計**」

充足していないスキルは

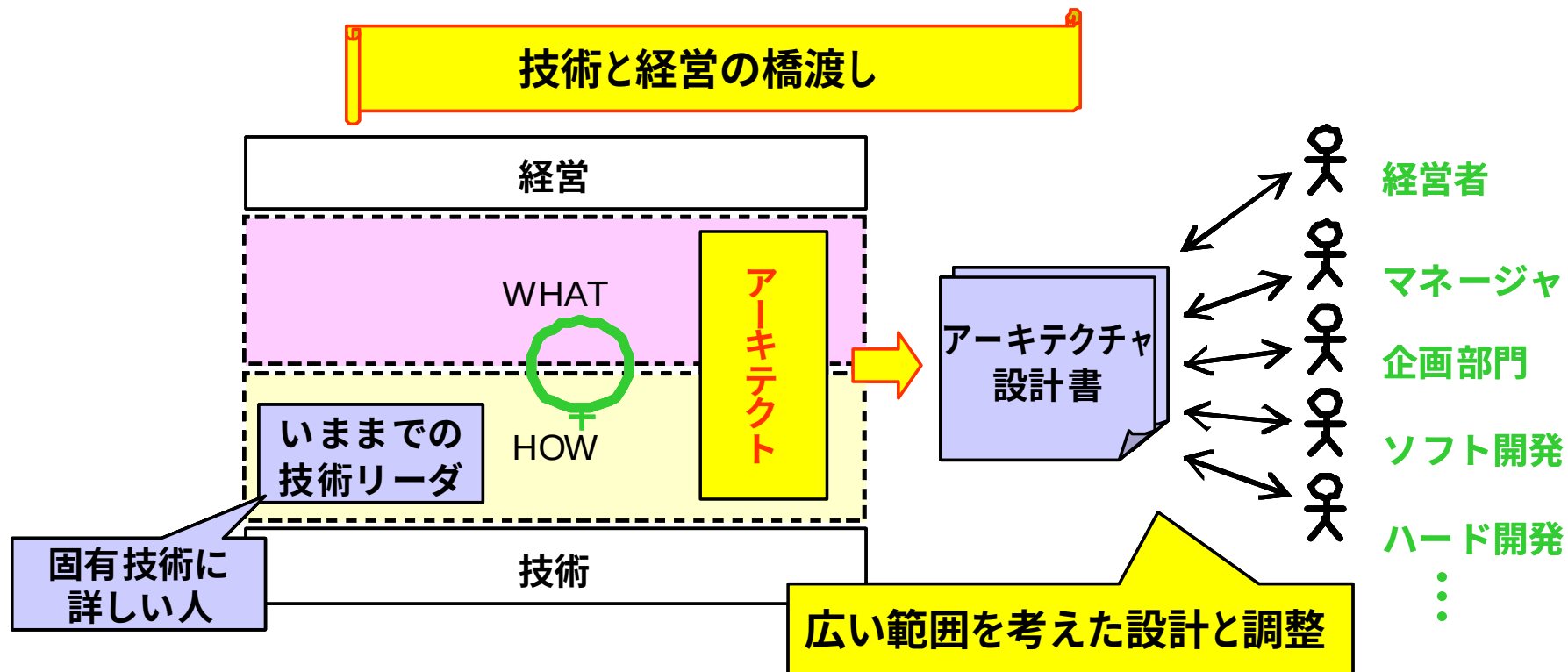
「**製品戦略・技術進化予測**」「**アーキテクチャの妥当性説明**」



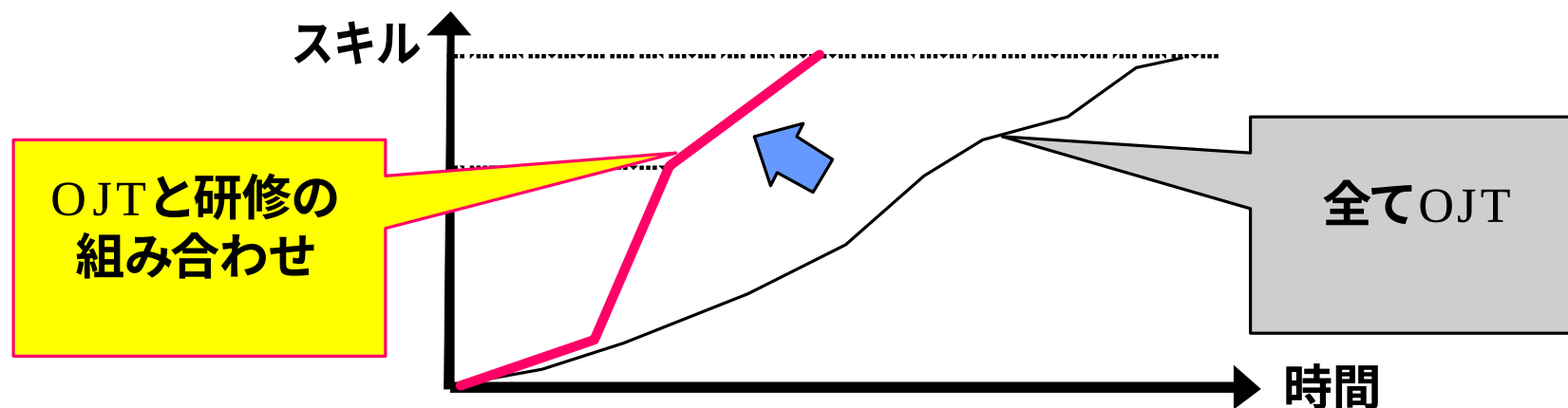
6 アーキテクトの育成 - アーキテクトとドメイン知識



6 アーキテクトの育成 - アーキテクトの人材像



6 アーキテクトの育成 –研修とOJTの組み合わせ



技術的なスキル以外のマネージメントスキルも必要
総合的なスキルが要望

しかし、... 育成は困難

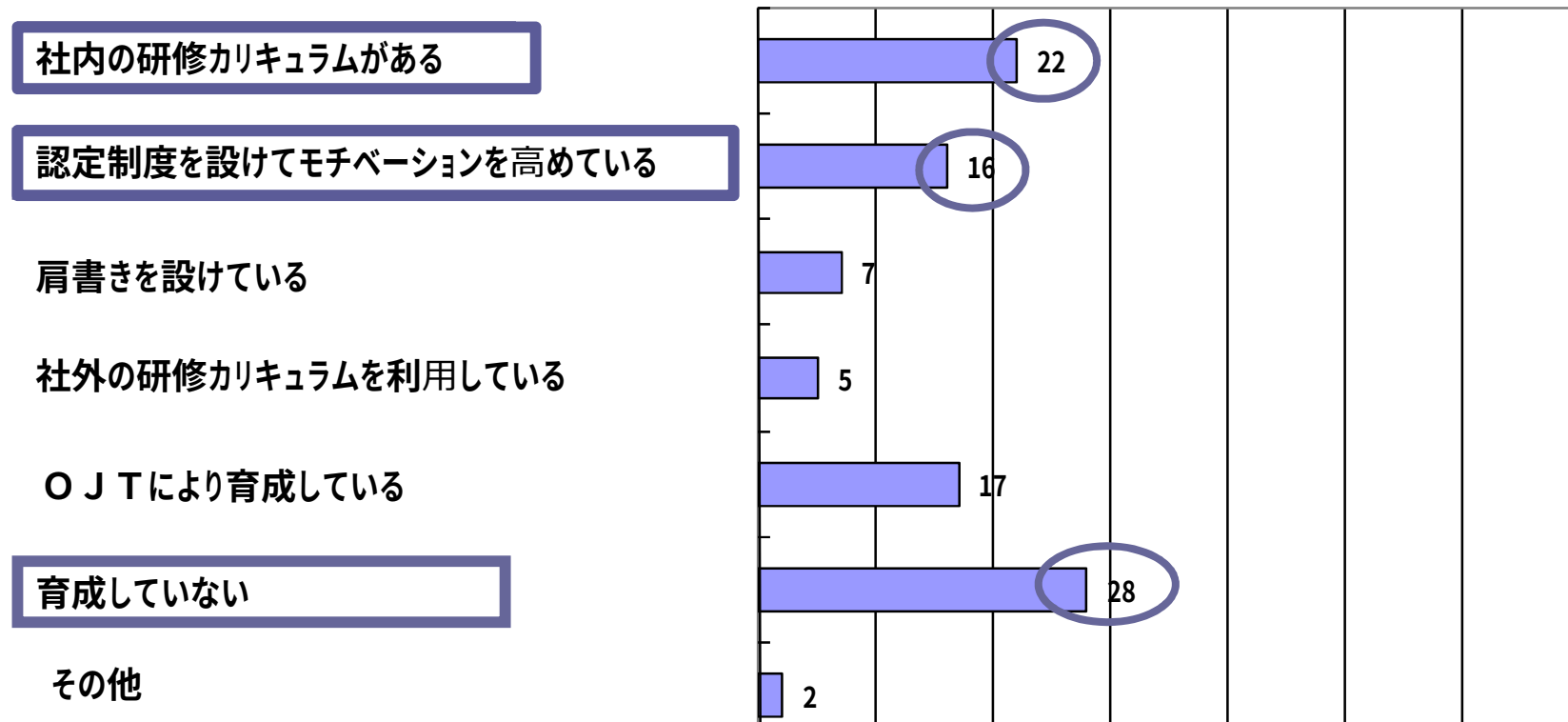
技術的なスキルはある程度は研修でも可
OJTも含めてアーキテクトとしての経験を積ませる2段階の育成方法
が効果的



アーキテクトの育成(2)

■ 育成施策 (現実)

(2011年度アンケートから)



**育成施策は
「社内研修カリキュラムがある」「OJT」「認定制度」
「育成していない (できない)」も比較的多い**



7 海外のアーキテクト育成の調査

エクゼクティブサマリー

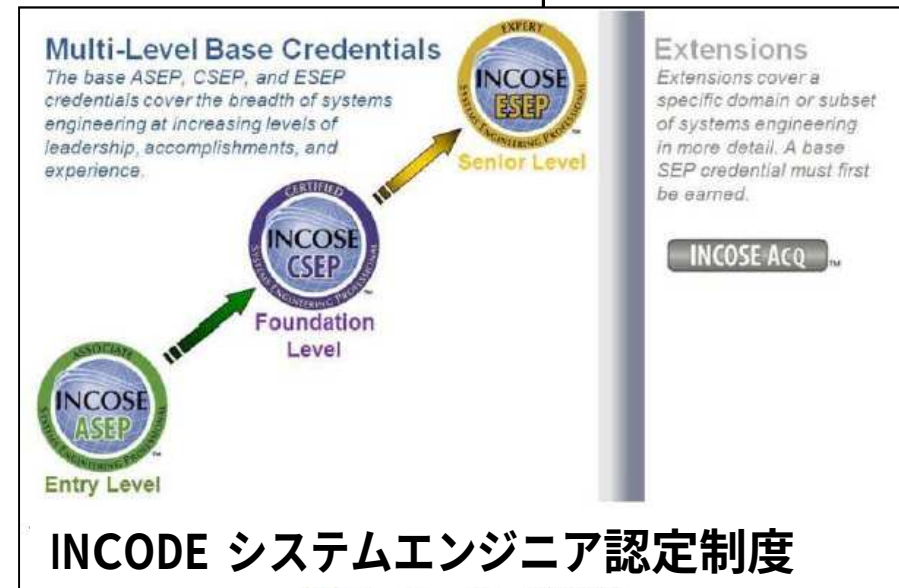
	米国	欧州
産学連携	INCOSEというシステム工学の専門的団体があり、1990年頃から産学が連携している。特に人材育成ではINCOSEに認定資格制度があり、そのための教育プログラムが大学にある。	ARTEMISという産学連携プロジェクトを推進している。 2011年にSRA(Strategic Research Agenda)が発行されている。
官の関わり	INCOSEのCAB(Corporate Advisory Board)という組織会員52のうち、約1/4が政府系の重要な組織（軍関係、航空宇宙関係、研究所）である。	ドイツでは、半官半民の組織であるFraunhofer研究所が全国に70の活動を行っている。ソフトウェア工学に特化した研究所も2カ所ある。
組込みシステムの基盤産業分野	航空中、軍事のソフトウェア工学技術をもとにメソドロジ化を行っている。	航空宇宙、原子力の重厚なソフトウェア工学を、自動車などの民間で使えるエンジニアリングに適用している。
これからの取り組み分野	組込みシステムを、CPS(Cyber Physical System)としてとらえ、クラウドなどのITシステムの分野とは区別している。	ARTEMISでは、スマートビルディング、グリーン交通システム、ヘルスケアと健康増進を研究エリアとしている。
職業として	ソフトウェアアーキテクトを代表とする職種は、これからの成長が期待できる人気職種としてその地位を確立している。	エンジニアやプロフェッサーに対する職業階級としての経緯が感じられる。
スキルアップの仕組み	企業に就職したあとに、大学に入って学ぶというような流動性がある。MBAやロースクールのような仕組みがあり、意欲の高い人が通っている。	アーキテクトという職種があり、産学連携の組織で、その技術を習得する場がある。



7 海外のアーキテクト育成の調査 –米国の例

システムエンジニアに必要なスキルや資質 INCOSE (米国)

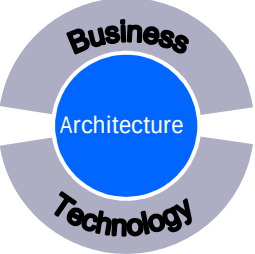
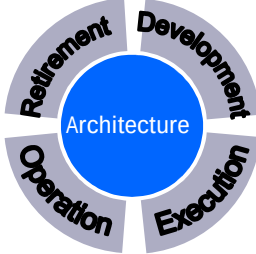
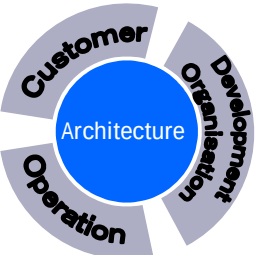
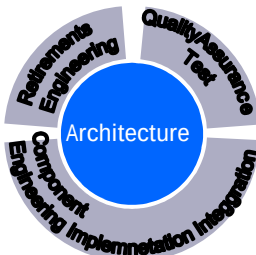
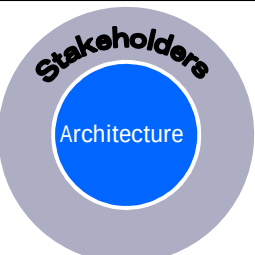
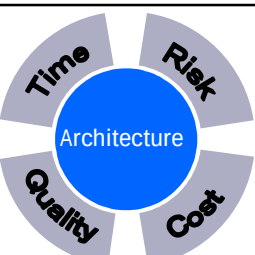
高い数学の能力
強力な時間管理のスキル
システム思考の適正
良識
組織と効率性への強い願望
優れたコミュニケーション／セールスマンシップ
創造的問題解決
定量化スキル
技術能力
改善のための継続的なドライブ
機知
リスニングスキル
交渉スキル
外交忍耐
多様な個人のグループと、多くの環境に適応する準備が有り、対話する能力
探求心
学ぶための連続的な願望
リーダーシップスキル
倫理





7 海外のアーキテクト育成の調査 – 欧州の例

Fraunhofer ISEでのアーキテクチャ中心開発とそのセミナーカリキュラム

1		あらゆるビジネス要求と技術的解決策をつなぐ	5		保守、開発、運用、実行というソフトウェアライフサイクルをカバーする
2		ソフトウェアシステムに関わる異なる組織間の要求を調整する	6		要求工学、コンポーネント工学、実装、統合、テスト、そして品質保証というソフトウェア開発の全ライフサイクルをスコープとする
3		様々なステークホルダーの要求とコミュニケーションの促進のバランスを取る			
4		コスト、時間、品質とリスクのバランスを取る			

アーキテクチャをソフトウェア工学のハブと見なし、アーキテクチャ中心の設計・開発を提唱している。

日程	コンテンツ
第一期	ソフトウェア工学の導入 組込みシステムのソフトウェア開発 プロジェクトマネジメント
第二期	ソフトウェア品質保証 要求工学 ソフトウェアプロダクトライン工学
第三期	コンポーネントに基づくソフトウェア開発 モデルに基づくコンポーネント工学 リアルタイムシステム 信頼性工学
第四期	実習



8 まとめ

まとめ

- 日本の組込みソフトウェア開発
- アーキテクトの必要性
- アーキテクトの役割と期待されるスキル
 - 各標準におけるアーキテクトの役割
 - アーキテクトの活動領域、活動、配置、問題の事例紹介
- アーキテクトの育成
- 海外のアーキテクト育成の調査

今後に向けて

- アーキテクトの育成
- アーキテクトの定義

1. 問題解決に向けてのJEITA活動
2. JEITA活動報告の参考文献
3. 日本の組込みソフトウェア開発の現状分析と問いかけ



1. 問題解決に向けてのJEITA活動1(2005-2007年) 「品質」(信頼性)

ワークショップやCEATECの
講演、報告書は掲載している
ウェブサイトを紹介

■2005年度の活動：“足元を知る”

□日本の開発現場が抱える問題点、課題、今後の方向性の把握と分析

- 組込みソフトウェア開発に関するアンケート調査 (JEITA参加企業: 30社、70プロジェクト)

□品質確保、外部委託活用、OSS利用

■2006年度の活動：“品質確保”問題に集中

□ドイツ・Fraunhofer (IESEソフトウェア工学研究所) と2回に渡るディスカッション

□ソフトウェアの品質劣化要因の把握と分析

- 品質確保の問題に焦点を絞り込みアンケート調査 (JEITA参加企業: 32社、59プロジェクト)

□「品質施策」、大規模化/多機種開発/システム化を見据えた「品質プロセス」

■2007年度の活動：“効果的な取組み”の実態把握

□課題解決に向けた先進的事例・成功事例の調査・収集

- 大規模化、複雑化、短納期化、多機種化に立ち向かう具体的な取組みのアンケート調査 (関西経済連合会「組込みソフト産業推進会議」参加企業、JEITA参加企業: 57社、69プロジェクト)

□ハードウェア部門等との連携/自動化/上流工程重視/多機種開発の取組み

□IESE/JEITA共同ワークショップ開催

□CEATECでの講演



1. 問題解決に向けてのJEITA活動2(2008年-2010年) 「開発スピードアップ」(生産性)

- **2008年度**の活動: “開発スピードアップ”の阻害要因の実態分析
 - 新たな大テーマ「開発スピードアップ」の初年度
 - 開発スピードアップを阻害する要因の実態分析
 - 100人ワークショップ開催
 - CEATEC での講演
 - アンケート調査「開発スピードアップの阻害要因」: 43社89プロジェクト
- **2009年度**の活動: “開発スピードアップ”の阻害要因の深堀と施策
 - 昨年度の「開発スピードアップの阻害要因の分析」を受けて阻害要因の深堀
 - 101人ワークショップ開催
 - CEATEC での講演、「にいがたセミナー」、「IPA/SEC共同開催セミナー」講演
 - アンケート調査「開発スピードアップの阻害要因の深堀と施策」: 66プロジェクト
- **2010年度**の活動: “開発スピードアップ”の施策
 - 「開発スピードアップ」の最終年度
 - 「プロジェクトマネジメント」の開発スピードアップの阻害要因の深堀とその施策
 - 「要求分析」と「アーキテクチャ設計」での施策
 - 「CEATEC201」、「にいがたセミナー」、「とうほく組込み産業クラスター」講演
 - 102人ワークショップ「日本の強みと弱み」
 - アンケート調査「プロジェクトマネジメントにおける開発スピードアップの阻害要因」



1. 問題解決に向けてのJEITA活動3 (2011年-2013年) 「アーキテクト」(人材)

■2011年度の活動: “アーキテクト”の定義や役割などの実態分析

□新たな大テーマ「アーキテクト」の初年度

□背景

- 「品質」「開発スピードアップ」のときの大きな課題として「アーキテクチャ設計が弱い」、そして「アーキテクトの不在」があった。「品質」「開発スピードアップ」の課題解決へ

□活動

- 2011年度はアーキテクトの定義や役割を中心に調査・分析
- ワークショップの開催 2011/10/18 (基調講演: 東大・飯塚教授)

■2012年度の活動: “アーキテクト”の深堀

□活動方針とテーマ

- 各標準や開発現場におけるアーキテクトの役割や定義、作業内容などの実態と理想の調査分析、アーキテクトの選択や育成などの調査、日本と海外のアーキテクトの差異の調査

□活動

- 2011/11/7 ワークショップ(基調講演: 慶応・白坂准教授)の開催
- 各団体組織との意見交換、海外調査、報告書の作成

■2012年度の活動: “アーキテクト”のJEITA版定義と育成

□活動方針とテーマ

- アーキテクト調査の最終年度。アーキテクトのJEITA版定義、アーキテクトの選択や育成をテーマ(予定)。

□活動予定

- ディスカッション、ヒアリング、ワークショップの開催、アンケートなどによる調査と分析



2. JEITA活動報告の参考文献 1

・ ワークショップ

1. 2007 IESE / JEITA共同ワークショップ(2007年7月3日)
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/070906/>
2. 組込み系開発スピードアップワークショップ2008 (2008年8月27日)
● 組込み系ソフトウェア開発をスピードアップ！
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/080827/>
3. 組込み系開発スピードアップワークショップ2009 (2009年10月20日)
● ～ 組込み系ソフトウェア開発のキモは何か？ 組込み開発に影響を及ぼす多様な特性とは？ ～
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/091020/>
4. 組込み系開発スピードアップワークショップ2010 (2010年10月29日)
● 組込み系ソフトウェア開発をスピードアップ！ ～日本型組込み開発における強みと弱み～
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/101029/>
5. 組込み系アーキテクトワークショップ2011 (2011年10月18日)
● 日本の組込み系開発におけるアーキテクト ～開発現場に求められるアーキテクトとは～
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=244&ca=1>
6. 組込み系アーキテクトワークショップ2012 (2012年11月7日)
● 日本の組込み系開発におけるアーキテクト ～アーキテクトは何を解決するか～
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=488&ca=1>

・ CEATEC

1. CEATEC JAPAN 2007 インダストリアルシステムトラック講演(2007年10月2日)
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/071002/>
2. CEATEC JAPAN 2008 インダストリアルシステムトラック講演(2008年10月2日)
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/081002/>
3. CEATEC JAPAN 2009 インダストリアルシステムトラック講演(2009年10月9日)
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/091009/>
4. CEATEC JAPAN 2010 インダストリアルシステムトラック講演(2010年10月8日)
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/101008/>
5. CEATEC JAPAN 2011 インダストリアルシステムトラック講演(2011年10月6日)
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=249&ca=1>
6. CEATEC JAPAN 2012 インダストリアルシステムトラック講演(2012年10月3日)
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=493&ca=1>

JEITA 情報・産業社会システム部会

<組込み系ソフトウェアワークショップ2012資料室>

日本の組込み系開発におけるアーキテクト

～アーキテクトは何を解決するか～

【日時】 平成24年11月7日(木) 13時30分～17時30分

【場所】 AF東京八重洲通り13階Aルーム

【主催】 一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA) ソフトウェア事業委員会

メニュー

ワークショップの紹介

プログラムと講演資料

講演の概要

全員参加104人ワークショップ概要

【問合せ先(事務局)】

一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA) インダストリアルシステム部

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-1-8 大手センタービル

電話:03-5218-1057

[JEITA 報告書の紹介](#)

ソフトウェア事業委員会トップ

情報・産業社会システム部会トップ

©JEITA2012



JEITA活動報告の参考文献 2

- ・ **JEITA報告書** 他の専門委員会の報告書とセットで販売(*)
 1. **平成18年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-06-情シ-1、2、3) 要旨のみ閲覧可能**
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=251&cateid=6>
 2. **平成19年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-07-情シ-1、2、3) 無料でダウンロード可能(**)**
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=299&cateid=6>
 3. **平成20年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-08-情シ-1、2、3) 無料でダウンロード可能(**)**
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=350&cateid=6>
 4. **平成21年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-09-情シ-1、2、3) 無料でダウンロード可能(**)**
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=389&cateid=6>
 5. **平成22年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-10-情シ-1、2、3) 無料でダウンロード可能(**)**
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=423&cateid=6>
 6. **平成23年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-11-情シ-1、2、3) 無料でダウンロード可能(**)**
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=461&cateid=6>
 7. **平成24年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-12-情シ-1、2、3) 公開準備中**

(*) 3委員会分3冊セットで会員 5,250円、非会員10,500円

(**) 但し印刷不可能、クリックブル不可能





3. 日本の組み込みソフトウェア開発の現状分析と問いかけ

□ 弱まる国際競争力、弱まる市場シェア

- 組み込みソフトウェアは日本の強みの源泉であり価値創出のキー
- 組み込み対象となるハードウェア機器は強いとしても
ソフトウェア開発力が国際的に見ても本当に強いのだろうか？

□ 組み込みソフトウェア開発を取り巻く状況：4つの大きな波

- 大規模化
- 短納期化
- 複雑化
- 複数機種並行開発

JEITA が行っているアンケートからもこの傾向性が窺える



日本の組込みソフトウェア開発の現状と方向性

- 日本のソフトウェア開発規模
 - **4兆9,752億円** <2011年度 JEITA調査>
 - 前年度とほぼ同額
- 日本の組込み系ソフトウェア開発規模
 - **日本企業の主要製品のシェアは減少**
- ソフトウェア開発力が
国際的に見ても本当に強いのだろうか?
→ **弱まっている**

次ページ以降

2011年度調査のアンケートから見る
日本の組込み系開発の実態を紹介
(4つの波を中心に)



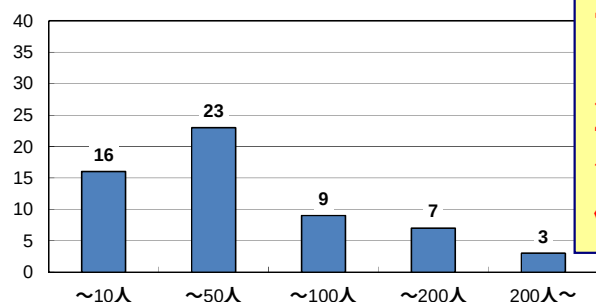
大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発 1

JEITA 2011年度アンケート調査より

□ 4つの大きな波

大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発

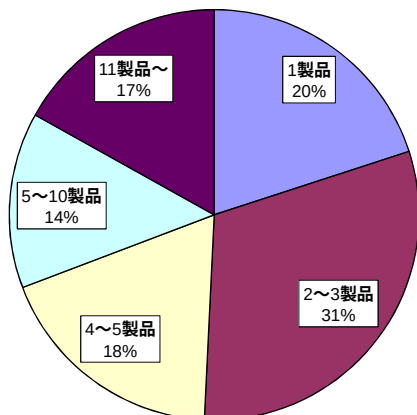
■ 平均要員数→大規模化



平均要員数→年々大規模化
100人超が17%
2010年度で大規模化が1回減少したが2011年度は大規模化傾向が再びみられた

図4.1-1 (問10) プロジェクトでのソフトウェア開発の(開発期間を通じた)平均要員数はそれぞれ何人位ですか？(回答者数58)

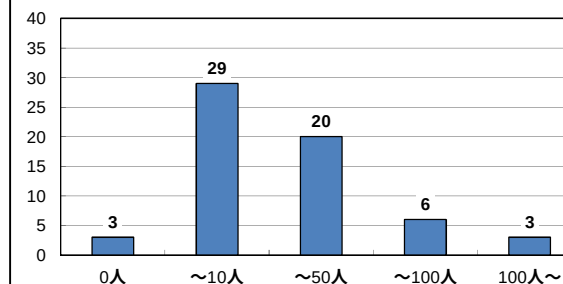
■ 開発対象→複数機種並行開発



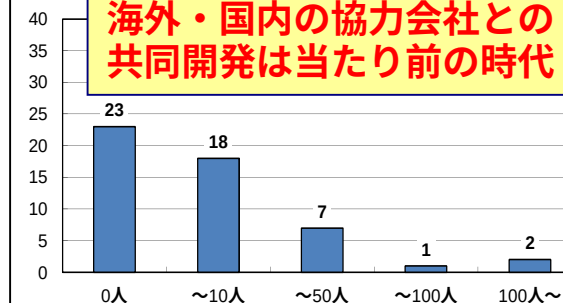
対象製品数→複数機種並行開発
92%以上が複数機種開発
(昨年80%、2年前93%)

図3.4-1 (問8) 1つのプロジェクトで、並行にいくつの製品(機種)向けのソフトウェアを開発していますか。そのプロジェクトが対象としている製品(機種)の数はいくつですか(回答者数65、複数回答)

(参考) 国内の協力会社と海外の協力会社の要員数



海外・国内の協力会社との共同開発は当たり前の時代





大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発 2

□ 取り巻く開発状況：4つの大きな波

JEITA 2011年度アンケート調査より

■ 開発規模→大規模化

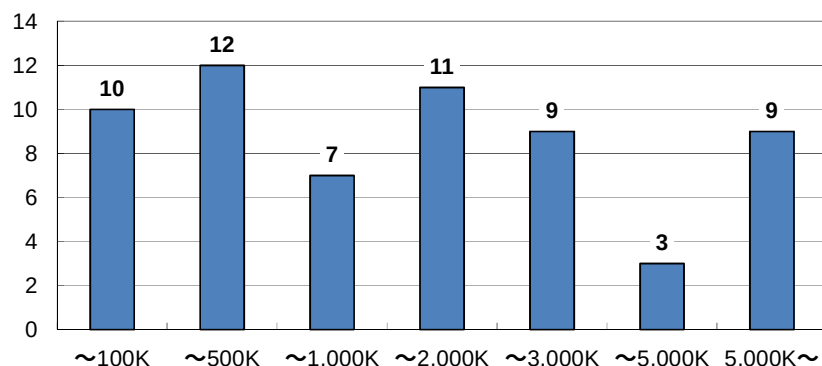


図3.2-1 (問6) プロジェクトでのソフトウェアの開発規模はそれぞれの位ですか(回答者数61、複数回答)

開発規模→大規模化

48%が1000k 以上
(去年は40%、2年前は55%)
再び増加傾向

■ 開発期間→短納期化

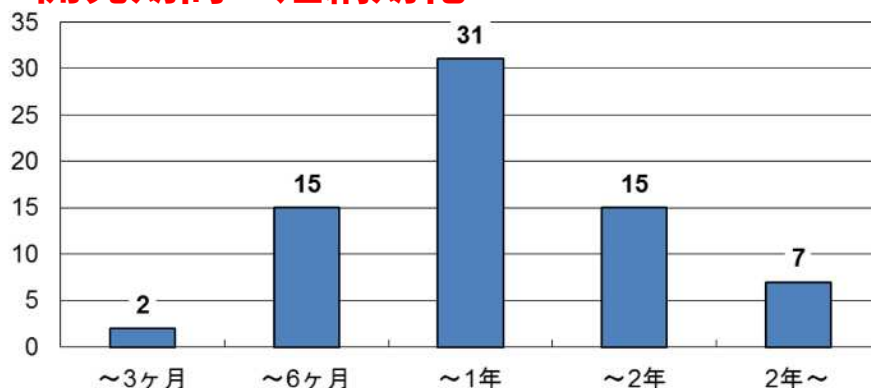


図3.3-1 (問7) プロジェクトの開発期間はどの位ですか(回答者数70、複数回答)

開発期間→短納期化

69%以上が1年未満の期間
(去年は88%,2年前は83%)

2010年度と比較して短納期化は緩んでいる



(その他) 工程別工数比率、外部委託工数・工程

■ 工程別工数比率

JEITA 2011年度アンケート調査より

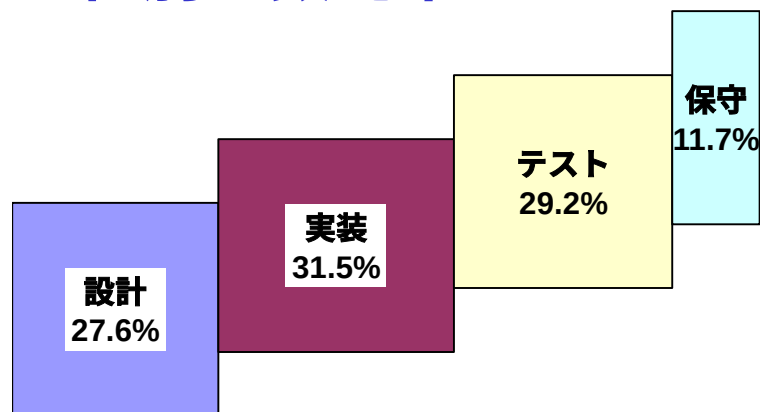


図4.2-1 (問11) プロジェクト全体における下記工程別の投入工数比率はどの位ですか？全工程の合計工数を100として、各工程の工数のおおよその比率を記入下さい。(回答者数65)

3:4:3 → 3:3:3:1

■ 外部委託工数・委託工程

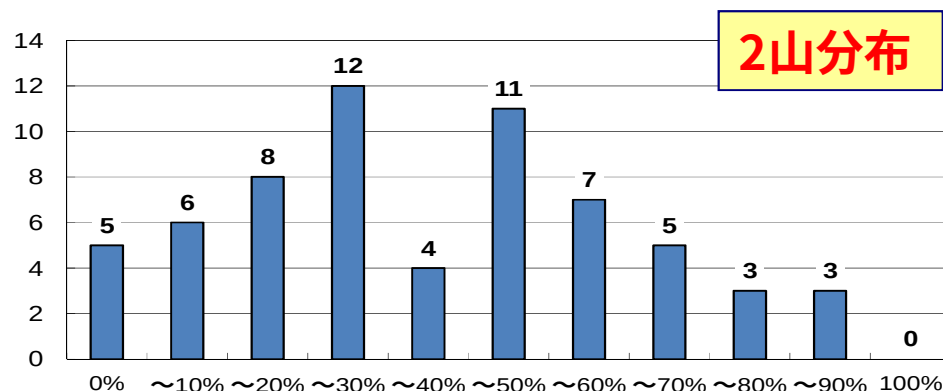
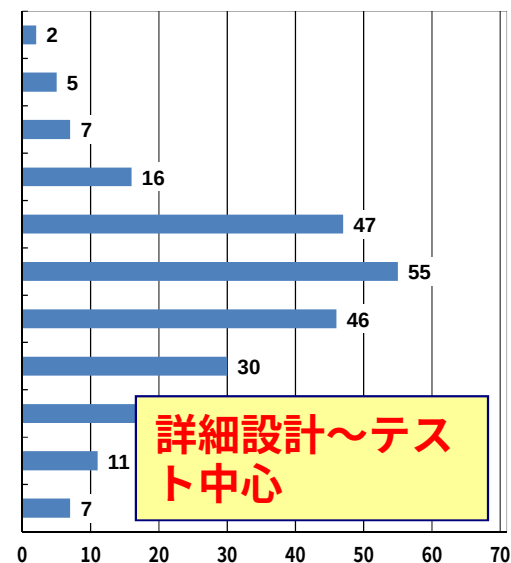


図5.1-1 (問12) 全体工数における外部委託工数の利用率はどのくらいですか(回答者数65)

仕様検討 (要求定義)
基本設計 (アーキテクチャ設計)
ハードウェア性能評価
テスト仕様設計
詳細設計
コーディング・デバッグ
単体テスト
結合テスト
総合テスト・フィールドテスト
保守・サポート
その他



詳細設計～テスト中心

図5.2-1 (問13) どの工程に外部委託を使用していますか(回答者数63、複数回答)



ご静聴、ありがとうございました。