CEATEC Japan 2012

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

～開発現場に求められるアーキテクトとは～

2012年10月3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

委員長 五味 弘 (OKI)
副委員長 春名 修介(Panasonic)

目次

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. 開発現場のアーキテクト調査分析
    1. 役割･定義、必要性
    2. 必要なスキル、権限、育成
    3. まとめ
5. 2012年度の活動
6. まとめ
7. おわりに
8. JEITA 組込み系ワークショップ2012の案内

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

1．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」と言われているが、
  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であろうか？

- 「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であろうか？

- 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であろうか？

本専門委員会参加企業

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、リコー

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

2．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

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

2．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」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」

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

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

- **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」で活動してきたが、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
    - これらを解決することで 「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)
    - アンケート実施 11月

- **2012年度**の活動(予定も含む): “アーキテクト”の深堀
  - 内容予定
    - 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
  - 活動予定
    - 2011/11/7 ワークショップ(基調講演:慶応・白坂准教授)の開催 後述
    - 海外調査、ヒアリング、報告書の作成

Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

JEITA活動報告の参考文献 1

•ワークショップ

- 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/
- 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/
- 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をスピードアップ！
  ～ 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/
- 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/
- 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

·CEATEC

- 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/
- 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/
- 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/
- 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/
- 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

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

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(*)
  - 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
  - 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
  - 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
  - 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
  - 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
  - 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

(*) 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、クリッカブル不可能

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

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

□ 弱まる国際競争力、弱まる市場シェア

- 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
- 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であろうか?

□ 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

Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

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
  - 4兆9,989億円 <2010年度 JEITA調査>
  - 前年度比3%減 2009年度の金融ショックの影響
- 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であろうか?
  → 弱まっている

次ページ以降

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）

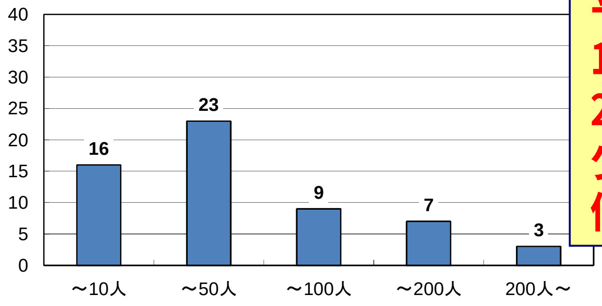
JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発 1

□ 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

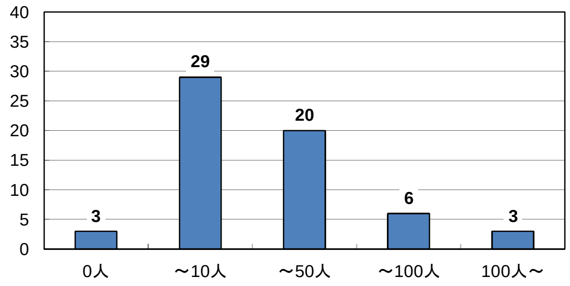
■平均要員数→大規模化



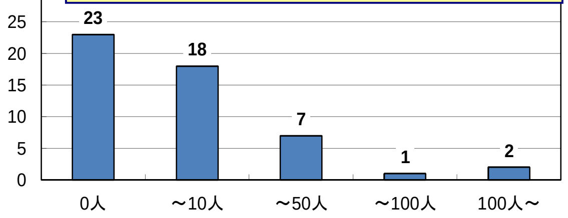
平均要員数→年々大規模化
100人超が17%
2010年度で大規模化が1回減少したが2011年度は大規模化傾向が再びみられた

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)

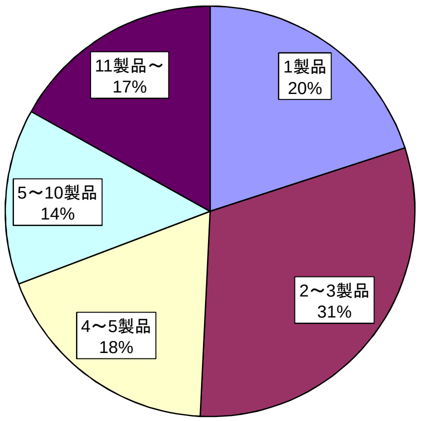
（参考）国内の協力会社と海外の協力会社の要員数



海外・国内の協力会社との共同開発は当たり前の時代



■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)

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

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

■開発規模→大規模化

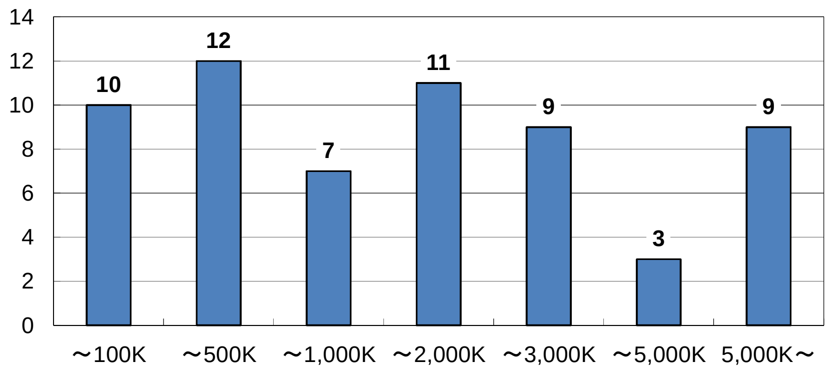


図3.2-1 (問6) プロジェクトでのソフトウェアの開発規模はそれぞれどの位ですか(回答者数61、複数回答)

開発規模→大規模化

48%が1000k 以上
(昨年は40%、2年前は55%)
再び増加傾向

■開発期間→~~短納期化~~

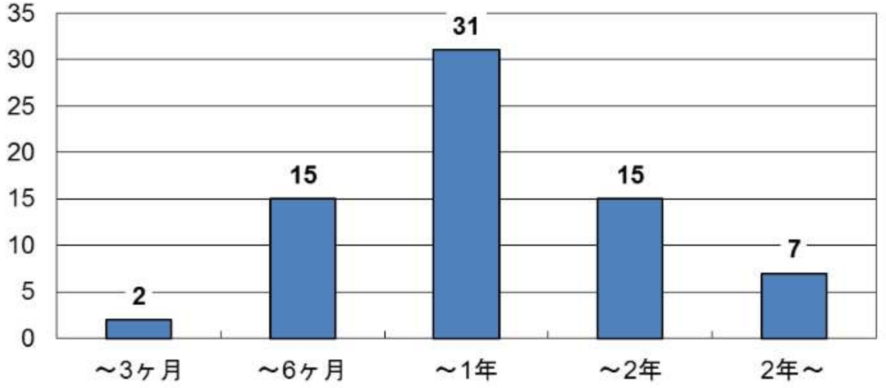


図3.3-1 (問7) プロジェクトの開発期間はどの位ですか(回答者数70、複数回答)

開発期間→~~短納期化~~

69%以上が1年未満の期間
(昨年は88%,2年前は83%)

2010年度と比較して短納期化は緩んでいる

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

(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

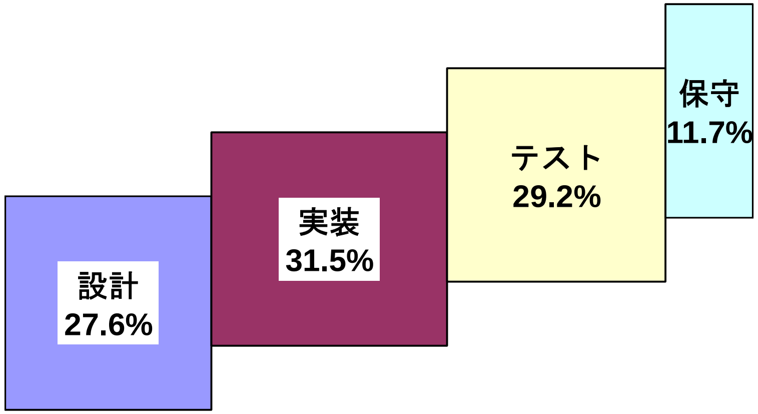


図4.2-1 (問11) プロジェクト全体における下記工程別の投入工数比率はどの位ですか？全工程の合計工数を100として、各工程の工数のおおよその比率を記入下さい。(回答者数65)

3:4:3 → 3:3:3:1

■ 外部委託工数・委託工程

2山分布

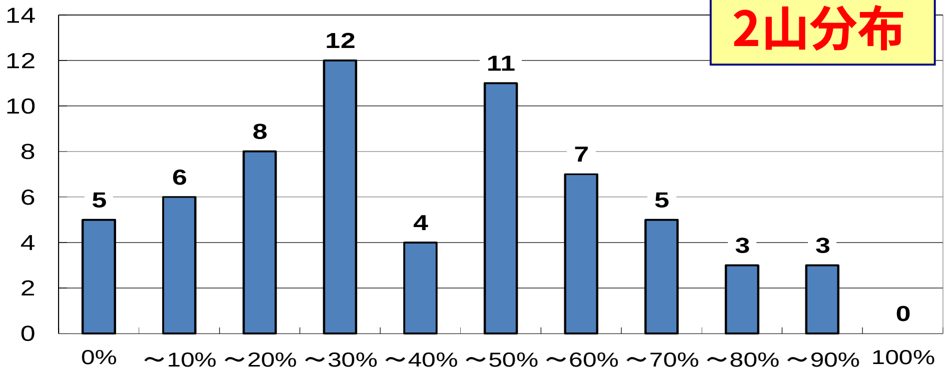
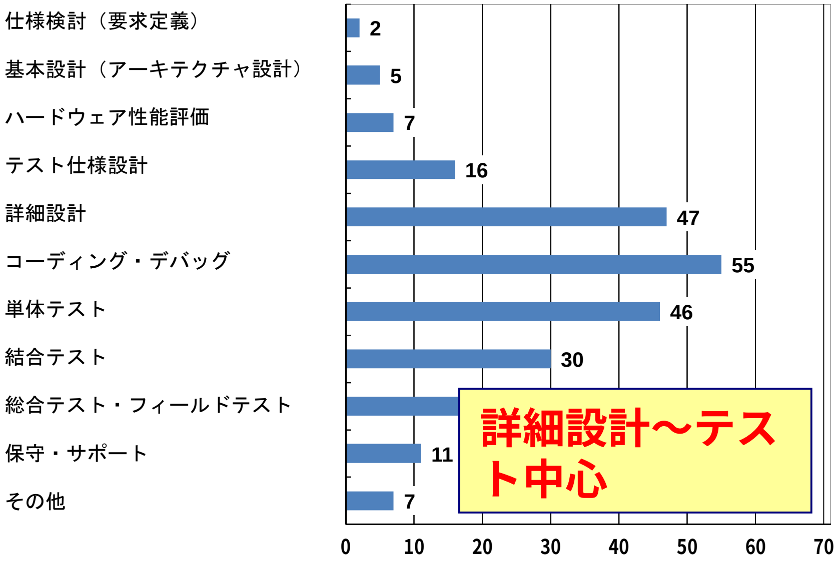


図5.1-1 (問12) 全体工数における外部委託工数の利用比率はどのくらいですか(回答者数65)



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)

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4．開発現場の組込みアーキテクト

1年目　アーキテクトの実態を中心に調査
アーキテクトの役割、定義、作業、PMとの関係、スキル、評価、育成、教育などの現状と理想の調査･分析

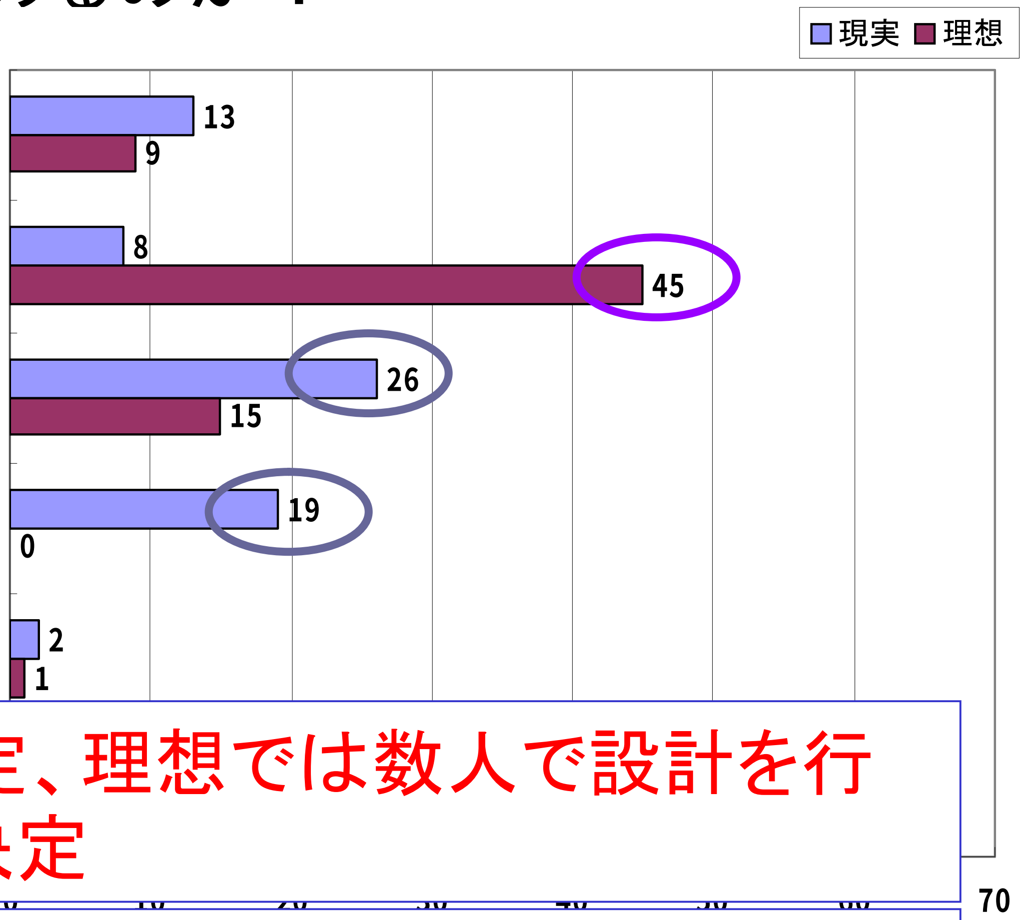
2年目　アーキテクトの深堀調査･定義（予定も含む）
1年目の調査を元に深堀した調査、開発文化や組織の成熟度による差異の調査、アーキテクトの定義、日米欧によるアーキテクトの違い

3年目　アーキテクトの総まとめ･提言（予定）
2年間の調査と分析を元にアーキテクトの定義の精緻化やアーキテクトに関する政策や育成などの提言

Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.1 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？



現実は合議により決定、理想では数人で設計を行い最終的には1人で決定

小規模プロジェクトの現実は[1]1人で行うが多い（理想は[2],[3]）

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

■ アーキテクトとプロジェクトマネージャの役割分担

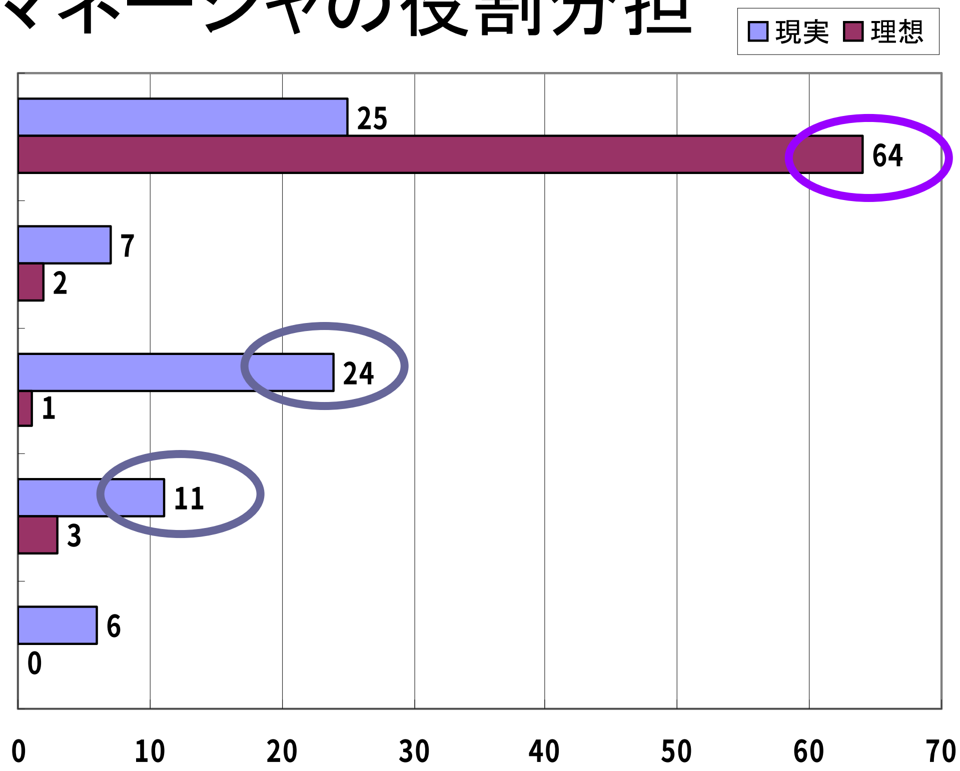
[1] 役割は違うものと認識されていて、担当者も異なる

[2] 役割は違うものと認識されているが、同じ担当者が担っている

[3] アーキテクトとプロジェクトマネージャの役割が明確に区別されていない

[4] プロジェクトマネージャの役割の一部にアーキテクトの役割が含まれる

[5] その他

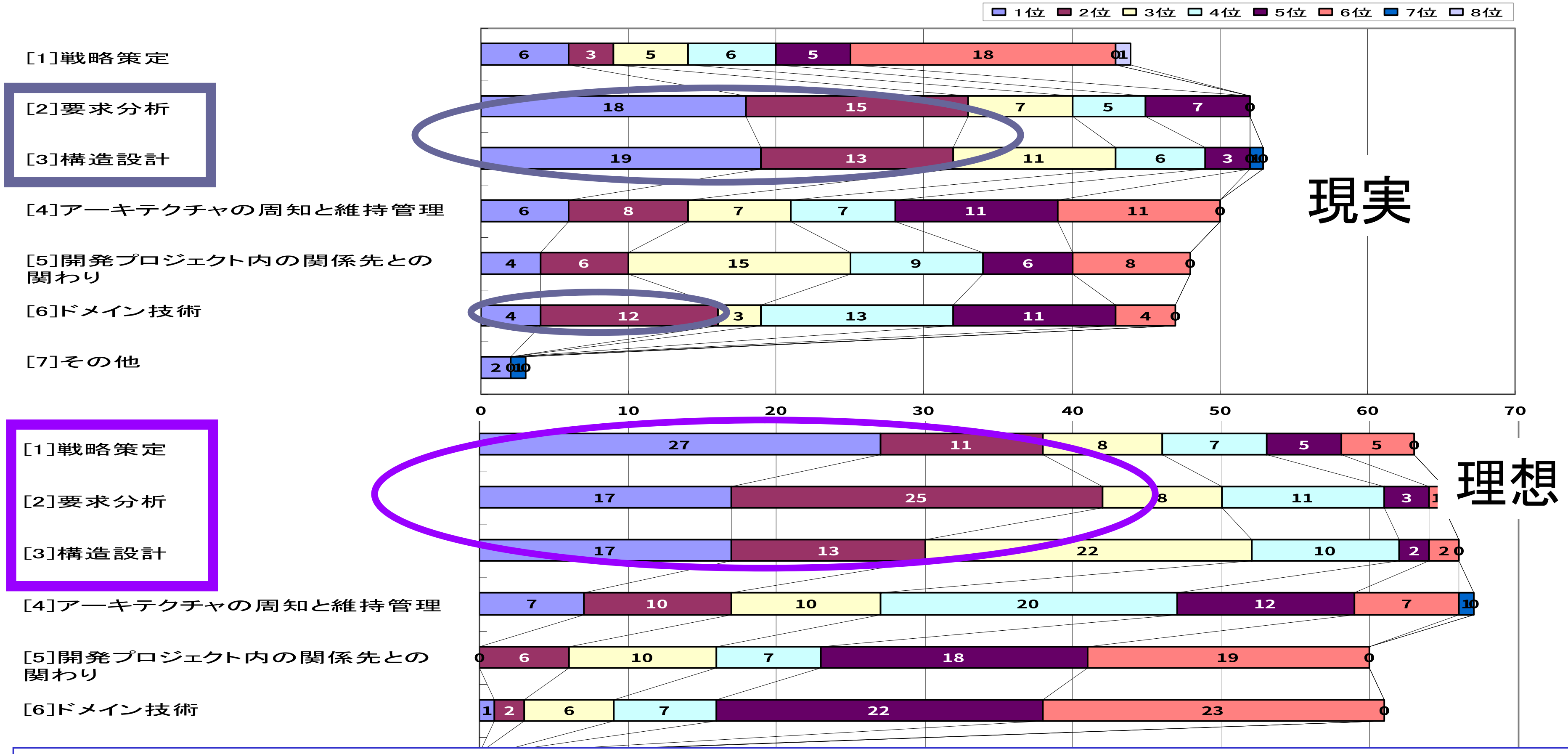


現実は半分程度が役割が明確に区別されていない([3]+[4])

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.1 アーキテクトの役割･定義(3)

■ アーキテクトに期待される活動領域(上が現実、下が理想)

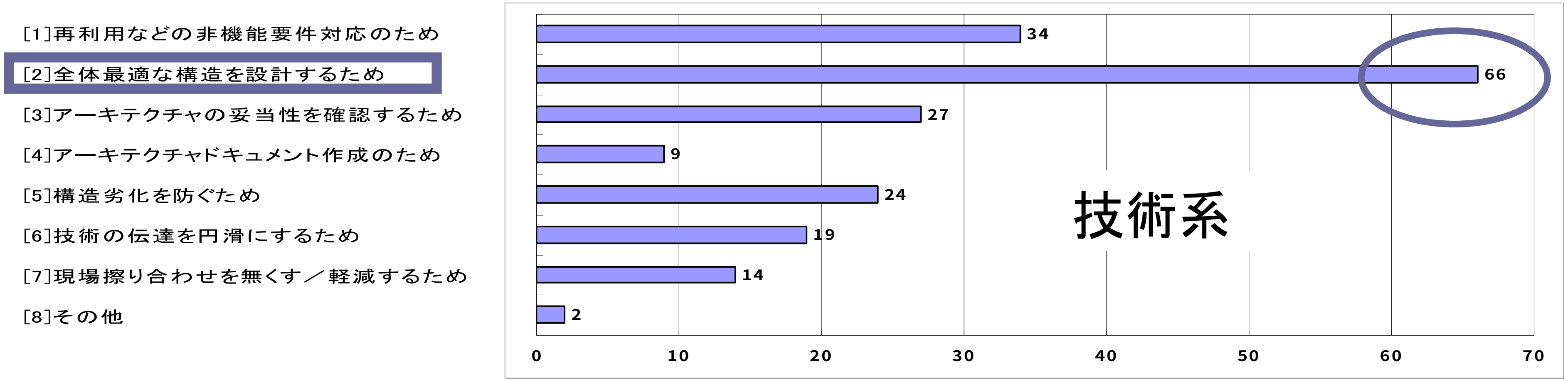


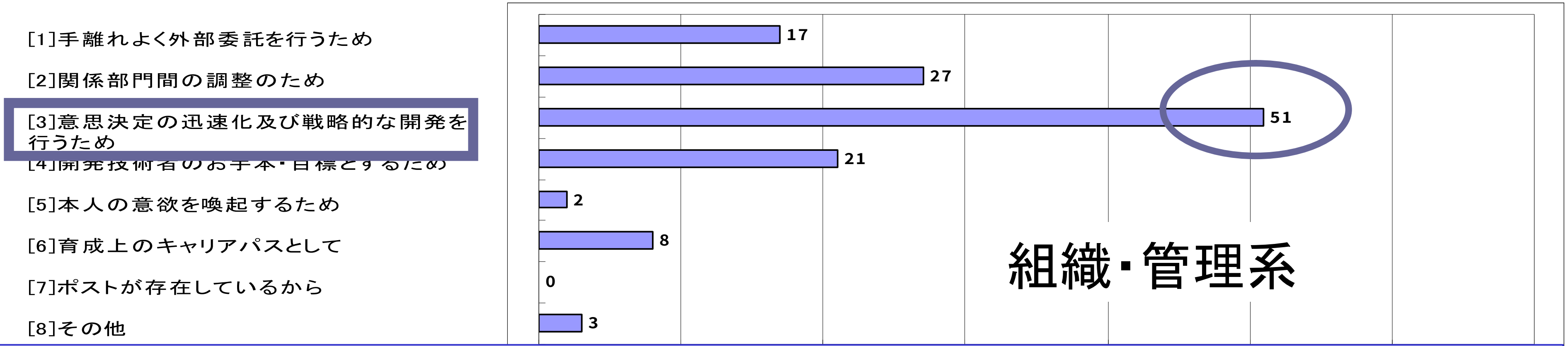
現実で期待する活動領域は「要求分析」と「構造設計」
理想ではさらに「戦略企画」も逆に「ドメイン技術」は少ない

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.2 アーキテクトの必要性(1)

■ アーキテクトが必要な理由





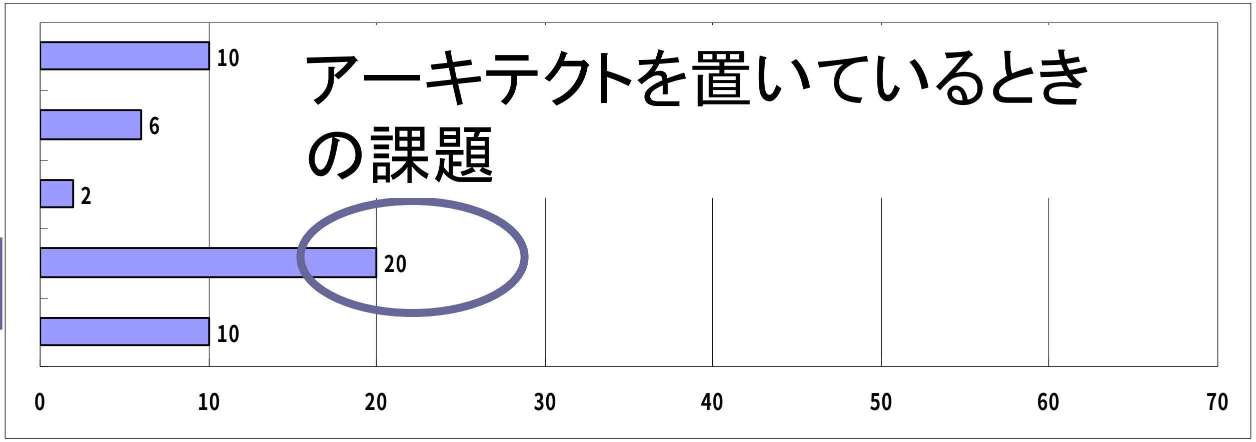
技術系は「全体最適な構造の設計」
組織・管理系は「意思決定の迅速化及び戦略的な開発」

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.2 アーキテクトの必要性(2)

- アーキテクトを置いているときの課題、置かない理由

[1]アーキテクトの工数がオーバヘッドになっている
[2]現場を理解しないアーキテクトは、かえって現場を混乱させる
[3]間違ったアーキテクトの任命が行われている
[4]アーキテクトに権限がないため、十分に効果を発揮できていない
[5]その他



[1]アーキテクトが必要となる開発規模ではない
[2]アーキテクトを置くにはコストが合わない
[3]現場を理解しないアーキテクトは、かえって現場を混乱させる
[4]リーダの合議制で運用すれば、アーキテクトは必要ない
[5]アーキテクトのもたらす効果がよくわからない
[6]その他

課題は「アーキテクトに権限がないため発揮できない」
置かない理由は「人材不足」がやや多いが色々

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.3 アーキテクトに必要なスキル(1)

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」「アーキテクチャの妥当性の説明」

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

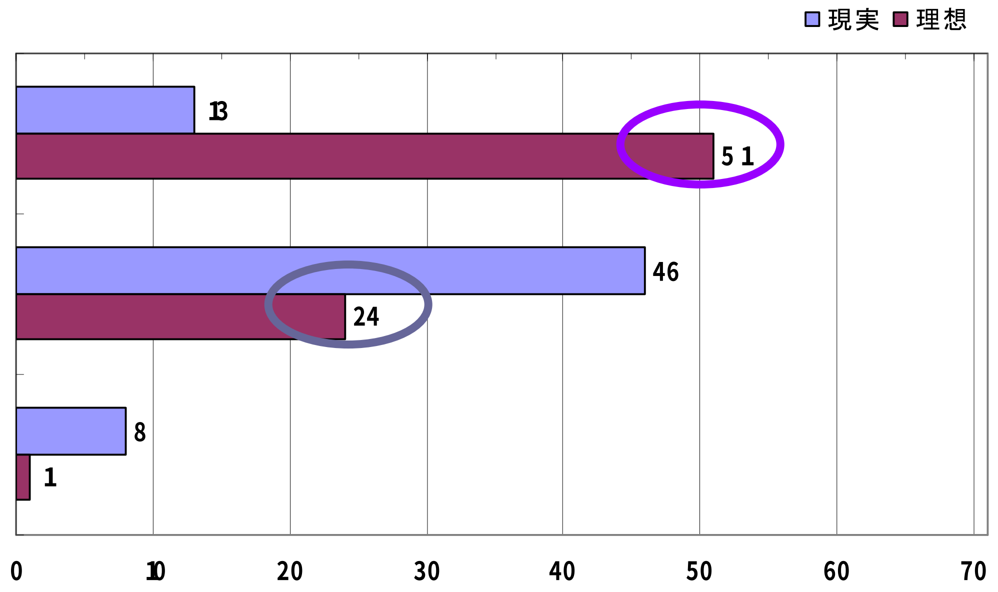
4.3 アーキテクトに必要なスキル(2)

■ 設計内容の伝達方法

[1]アーキテクチャ設計書を重視し、
基本的には設計意図を文書で伝える。

[2]アーキテクチャ設計書より、会議やレビューなどの
関係者とのコミュニケーションを通じて設計意図を伝える。

[3]その他



現実は「会議やレビューなどで設計意図を伝える」

理想は「アーキテクチャ設計書の文章で伝える」

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.4 アーキテクトの権限(1)

- 権限と責任（現実）

[1] 開発の中断、開発計画の変更などを行う権限がある

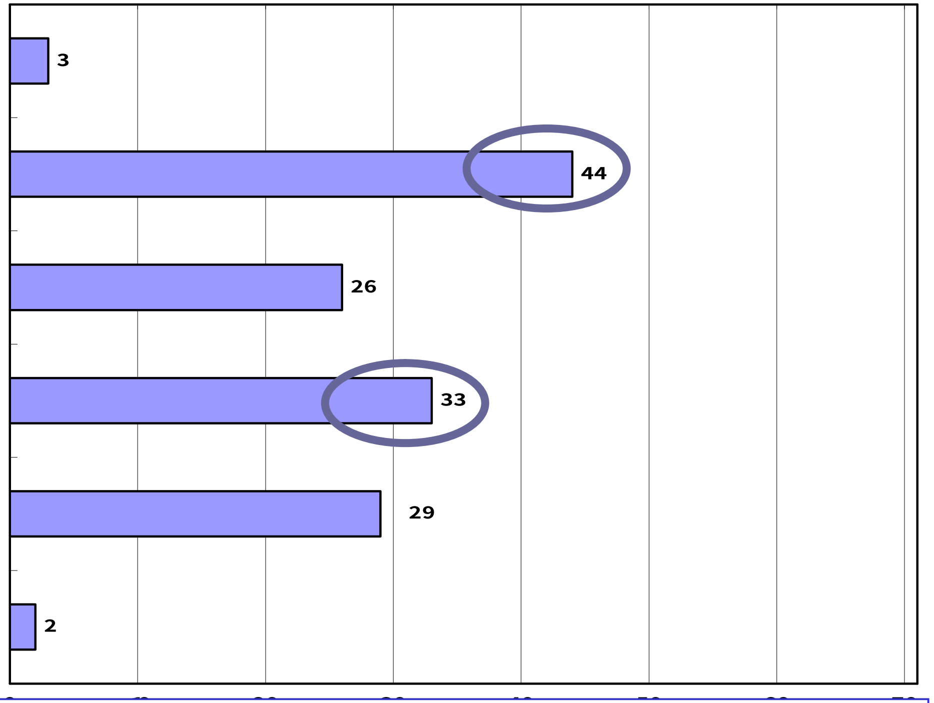
[2] 開発の中断、開発計画の変更などの必要性を管理者に進言することができる

[3] 担当毎の設計レビューに参加し、業務の進行許可を出す権限を持っている

[4] 担当毎の設計レビューに参加し、不備の指摘はするが、業務の進行許可を出す権限は持っていない

[5] 開発するソフトウェアの品質に関する責任を担っている

[6] その他

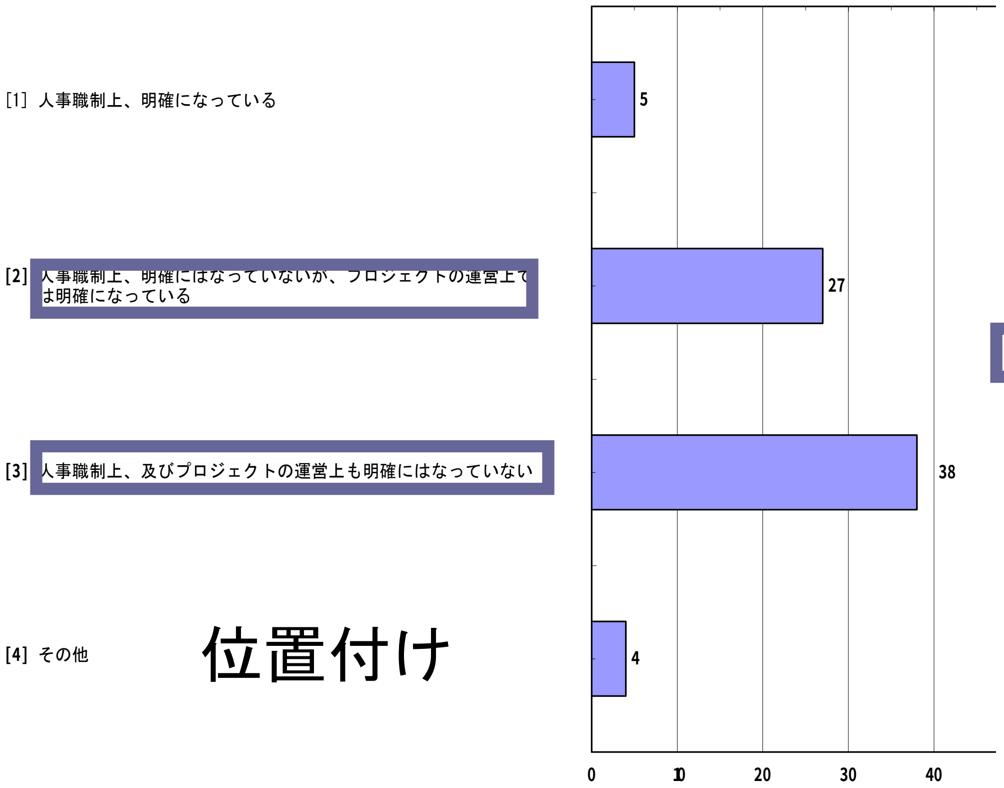


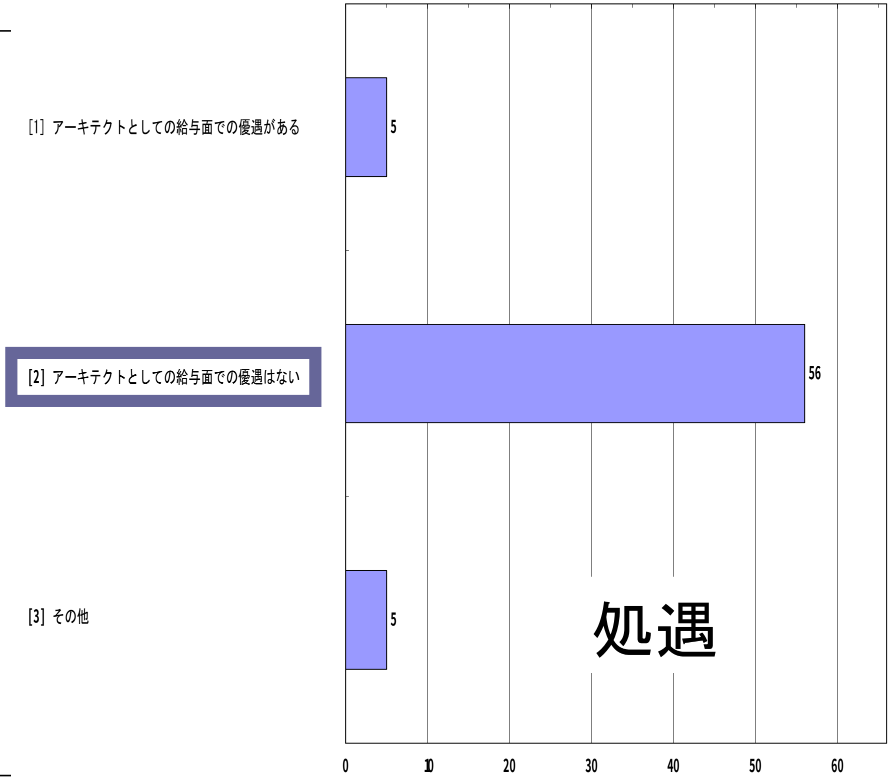
「開発の中断などを管理者に進言」が多い
「進行許可を出す権限はない」も多い

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.4 アーキテクトの権限(2)

■ 組織体制上の位置付けと処遇(現実)



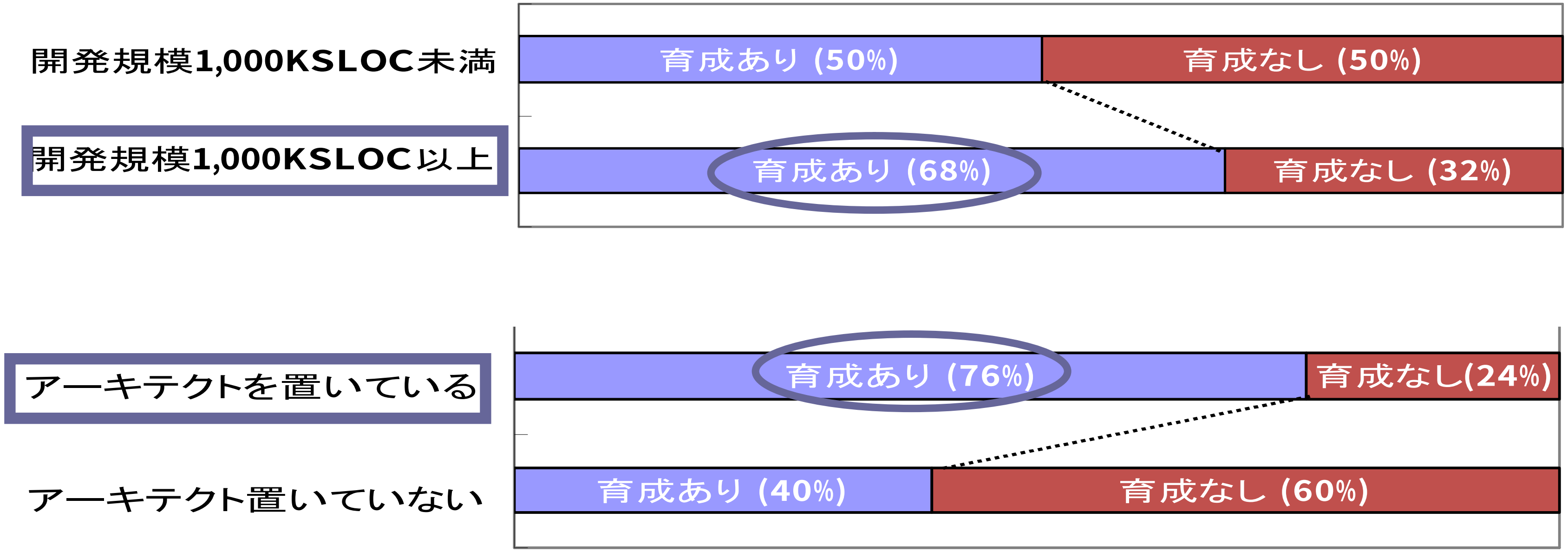


位置付け「不明確」「プロジェクトでは明確」が多い
「給与面での優遇はない」が多い

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.5 アーキテクトの育成(1)

■ 育成状況(現実)

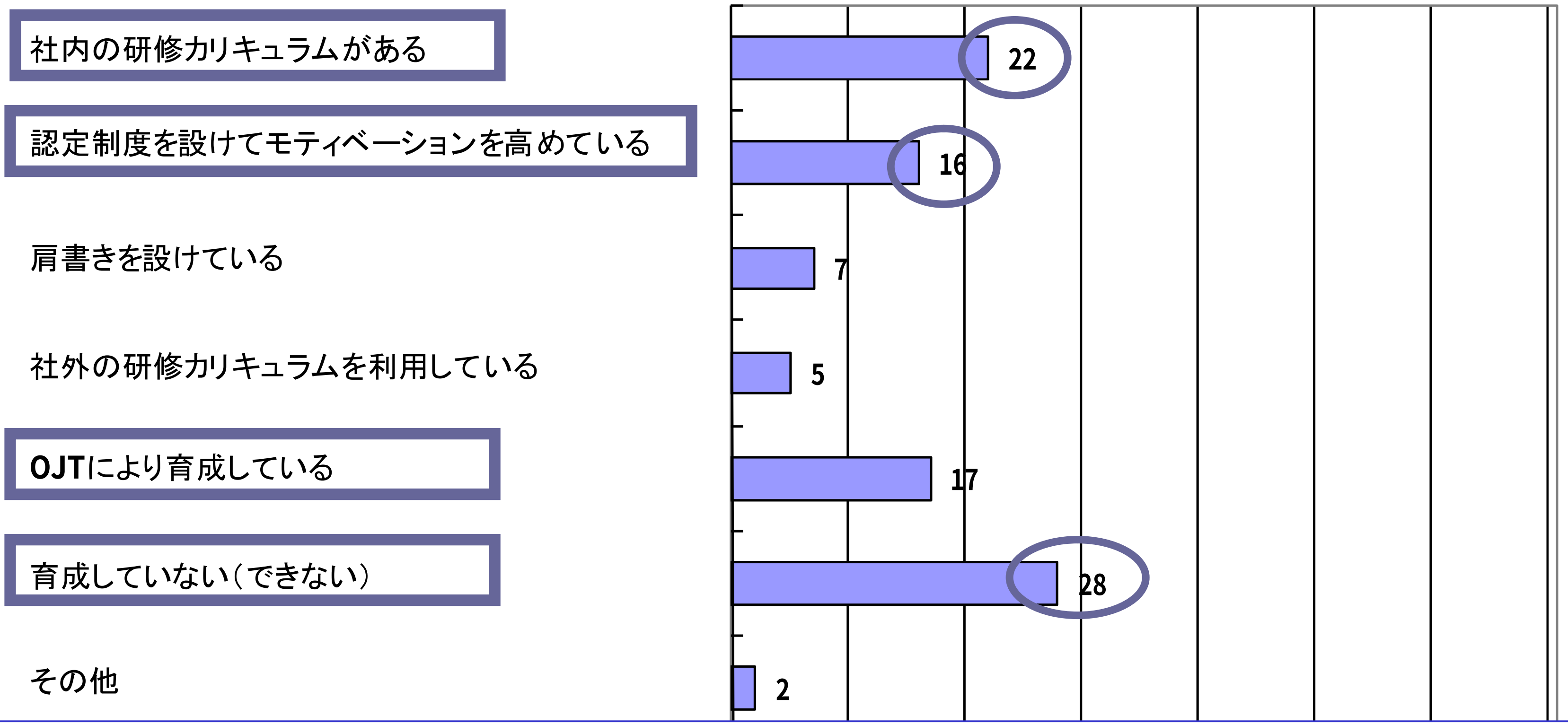


大規模プロジェクトと小規模プロジェクトでは育成状況に差。アーキテクトの有無による差。

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.5 アーキテクトの育成(2)

■ 育成施策（現実）

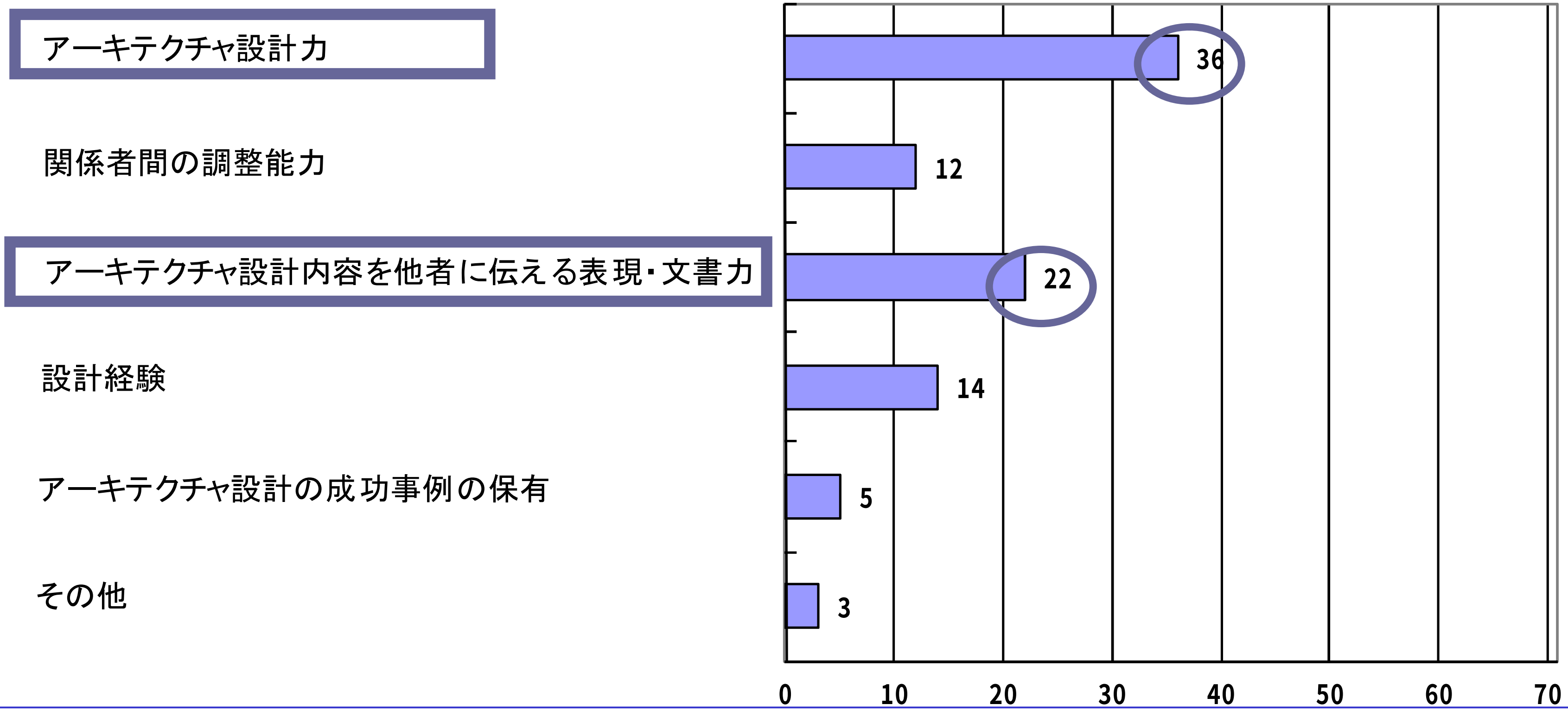


育成施策は
「社内研修カリキュラムがある」「OJT」「認定制度」
「育成していない（できない）」も比較的多い

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.5 アーキテクトの育成(3)

■ 育成要素(現実)



育成要素は
「アーキテクチャ設計力」「表現・文章力」

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.6 アーキテクト調査のまとめ (1)

- アーキテクチャの決定
  - 現実:合議、理想:数人で設計し最終的には1人で決定
- 活動領域
  - 現実:要求分析/構造設計、理想:戦略企画も。ドメイン技術は少
- 必要性(期待されていること)
  - 技術系:全体最適な構造の設計
  - 管理系:意思決定の迅速化及び戦略的な開発
- スキル
  - 必要(充足も):構造設計、不足:製品戦略、妥当性の説明
- 伝達方法
  - 現実: 会議やレビューなどで設計意図を伝える
  - 理想: アーキテクチャ設計書の文章で伝える

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

4.6 アーキテクト調査のまとめ (2)

- アーキテクト運営の課題
  - アーキテクトに権限がない
  - 人材不足(アーキテクトを置かない理由)
- アーキテクチャの権限
  - 権限: 開発の中断を進言、進行許可を出す権限はない
  - 位置付け: 組織として不明確、プロジェクトでは明確
  - 待遇: 給与面での優遇はない
- アーキテクチャの育成
  - 育成状況: プロジェクト規模やアーキテクトの有無によって差
  - 育成施策:社内研修カリキュラム、OJT、認定制度
    その一方で、育成していない(できない)
  - 育成要素:アーキテクチャ設計力、表現・文章力

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

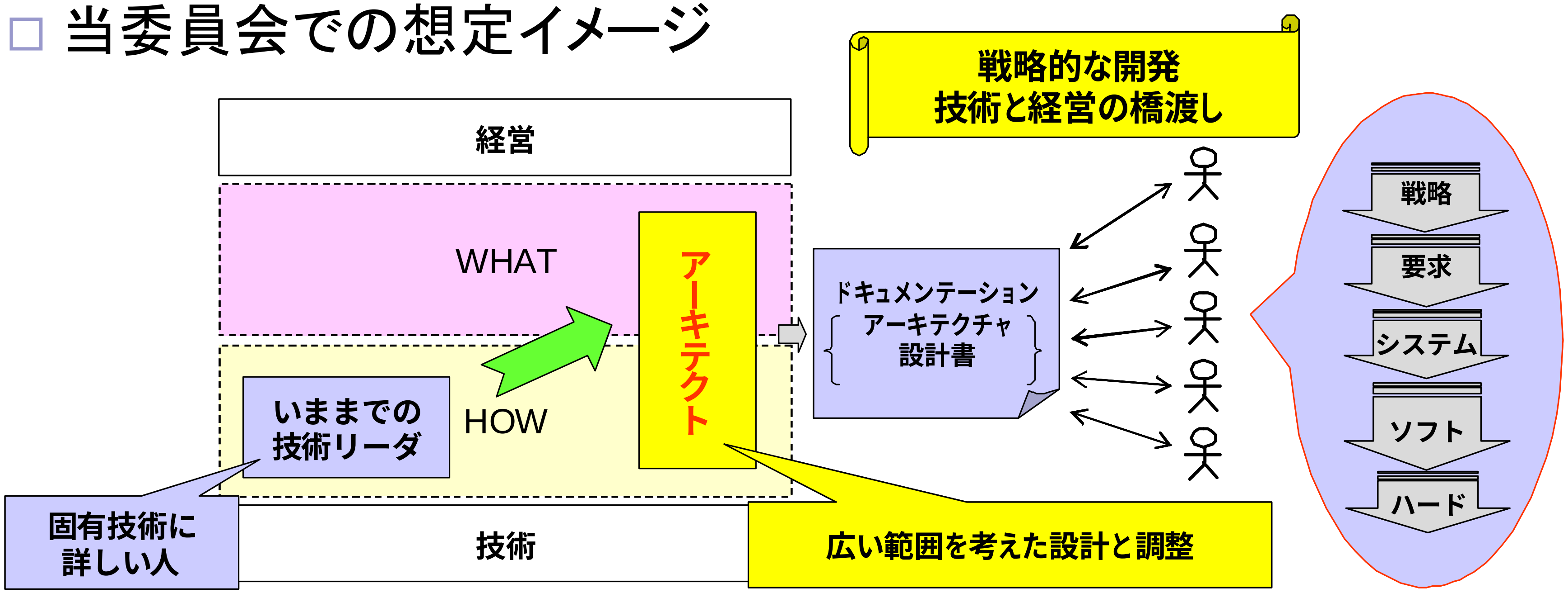
5. 2012年度のアーキテクト調査の活動

- 2011年度のアーキテクト調査分析の深堀
  - アーキテクトの分類軸
    - 規模（期間）、製品分野、開発対象
  - アーキテクトの仕事
    - 主業務・副業務
  - アーキテクトの育成
    - アーキテクトの発掘（選択）・育成の方法、内容
- ワークショップ(11/7)で議論・情報交換
  - アーキテクトに関する事前アンケート
  - 参加者全員参加104人ワークショップ
- 関連団体・組織、有識者との意見交換 (ESIP 他)

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

6. アーキテクトのまとめ(1)

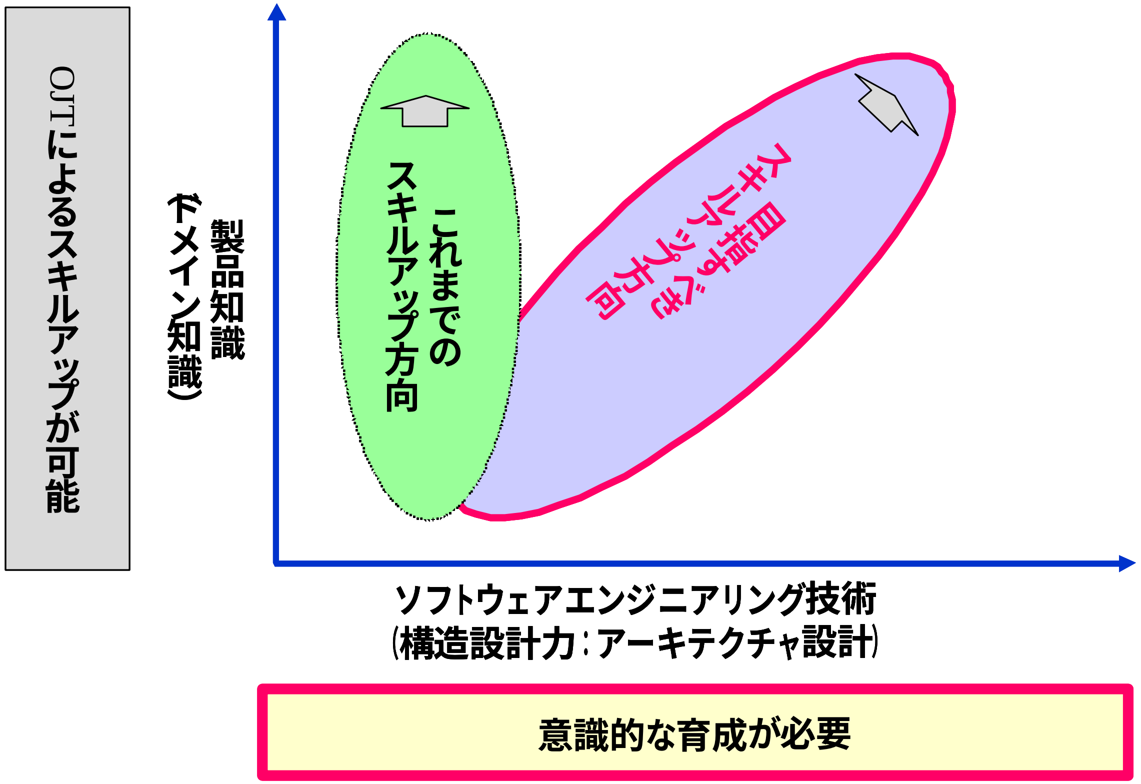
- アーキテクトに関心が集まっている
  - しかし現実と理想にギャップがある
    役割、定義、必要性、スキル、権限、育成
- 組込み開発現場におけるアーキテクトの人材像
  - まだ不明確
  - 当委員会での想定イメージ



JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

6. アーキテクトのまとめ(2)

- アーキテクト育成の必要性
  - 育成か？選択か？
  - 調査でも
    選択して OJT が多い
  - しかしOJTは不十分
  - OJTと意識的な育成
    の2本立て



JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

7. おわりに

日本の組込みソフトウェア開発の状況
大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発

組込み系アーキテクトの実態 (現実と理想)
役割、定義、必要性、スキル、権限、育成、
まとめ (アーキテクト像、育成指針)

これから：
組込み系ソフトウェア開発を成功させるには
しっかりしたアーキテクチャ設計、そしてアーキテクトが必要
このためにに取るべき施策とは？組織としてどうするべきか？
またソフトウェアエンジニアとしてどうするべきか？

アーキテクトの役割～育成の現状とあるべき姿を深堀
アーキテクト像の定義、役割や作業、必要なスキル、評価などの定義
アーキテクトの育成について議論を深める

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

8. JEITA 組込み系ワークショップ2012の案内

JEITA 組込み系ワークショップ2012

日時・場所: １１月７日 (水) 13:00 ～ ＡＰ東京八重洲通り

テーマ: 組込み系開発におけるアーキテクト

昨年の「開発現場に求めるアーキテクトは？」に続き、アーキテクトの役割や育成などに関するテーマをさらに深く議論していきます

アジェンダ

基調講演: 白坂 成功 准教授(慶應義塾大学大学院)

事例講演: セイコーエプソン

事例講演: 富士通

ワークショップ: 全員参加型「１０４人ワークショップ」

参加費は無料ですが、事前登録をお願いしております。

参加申し込みは JEITA の Web からお願いします。

JEITA ソフトウェア事業委員会

http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/about/detail.cgi?ca=1&ca2=143

(参考)昨年度の JEITA 組込み系ワークショップ2011

http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=244&ca=1

JEITA Copyright (C) 2012 Japan Electronics and Information Technology Industries Association

ご静聴、ありがとうございました。

JEITA Copyright (C) 201２ Japan Electronics and Information Technology Industries Association