



DX時代を生き抜くIoT ソフトウェア開発を知る

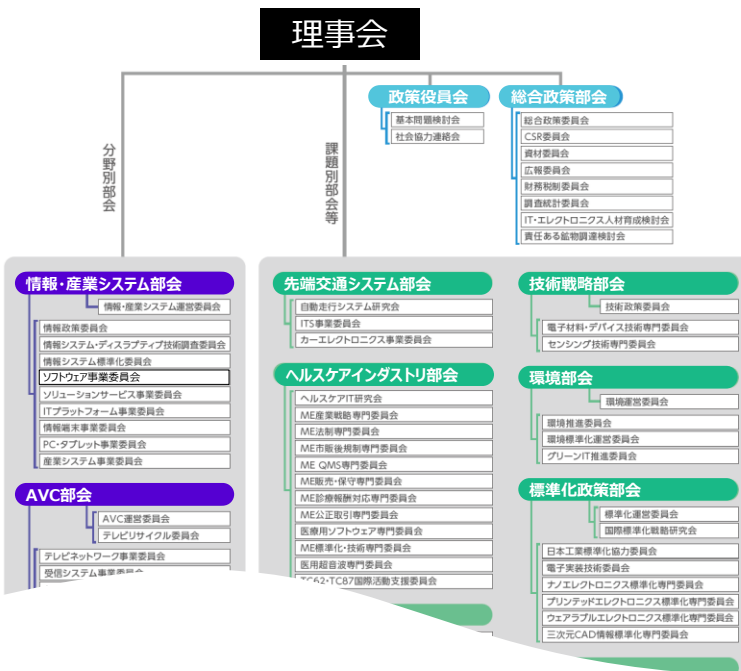
IoTプラットフォーム最新事例と 開発のあるべき姿

2019年11月 1日

一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA)
ソフトウェア事業基盤専門委員会
委員長 金子 博

1.組込み系ソフト開発のJEITA活動

理事会



JEITA とは

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、電子部品、電子デバイスをはじめ、電子機器、ITソリューション・サービスなどを中核として、あらゆる産業を繋げ、ステークホルダーを結節するプラットフォームとなり、業種・業界を超えて社会課題に向き合う、課題解決型の業界団体への変革を進めています。

サイバー空間と現実空間との情報連携により新たな価値が生まれ、社会全体の最適化がもたらされる超スマート社会「Society 5.0」の実現を目指して、Connected Industriesを推進し、新たなビジネスの創出に取り組んでまいります。

390社・団体が参加 (2018/5)

情報・産業システム部会

ソフトウェア事業委員会

ソフトウェア事業戦略専門委員会

ソフトウェア事業基盤専門委員会

組込み系, IoTソフトウェアがテーマ

スマート社会ソフトウェア専門委員会

ソフトウェア人材育成・普及WG

2019年のワークショッププログラム

第13回 JEITA 組込み系ワークショップ2019

<https://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=1238&ca=1>



DX時代を生き抜くIoTソフトウェア開発を知る ～IoTプラットフォーム最新事例と開発のあるべき姿～

■ 基調講演

(株)東芝 執行役常務 島田 太郎 氏
前シーメンス専務執行役員、現最高デジタル責任者

■ 事例講演 1

ダイキン工業(株) 主席技師 橋本 雅文 氏
空調生産本部 IoTデバイス開発エグゼクティブリーダー

■ 事例講演 2

(株)ランドログ 代表取締役社長 井川 甲作 氏
建設業のIoT化をオープンプラットフォームで推進

■ 全員参加型ワークショップ

参加者全員

毎回参加者評価が高いワークショップで、今年度は、
モデリングによるIoT開発を実体験して頂きます！

- 「**擦り合わせ**」開発が **日本の強み** と言われているが、現在でも「擦り合わせ」が強みになっているのでしょうか？
- **組み込みソフトウェア開発を取り巻く状況：**

以前からの問題

- **大規模化**
- **短納期化**
- **複雑化**
- **複数機種並行開発**



IoTなどの新しい波

- Internet of Things(IoT)
 - System of Systems(SoS)
 - Cyber Physical System(CPS)
- Artificial Intelligence(AI)
- Big Data

本委員会では、約 15 年前から 4 つの問題に着目してきた。
近年は新しい問題（波）が加わってきた。

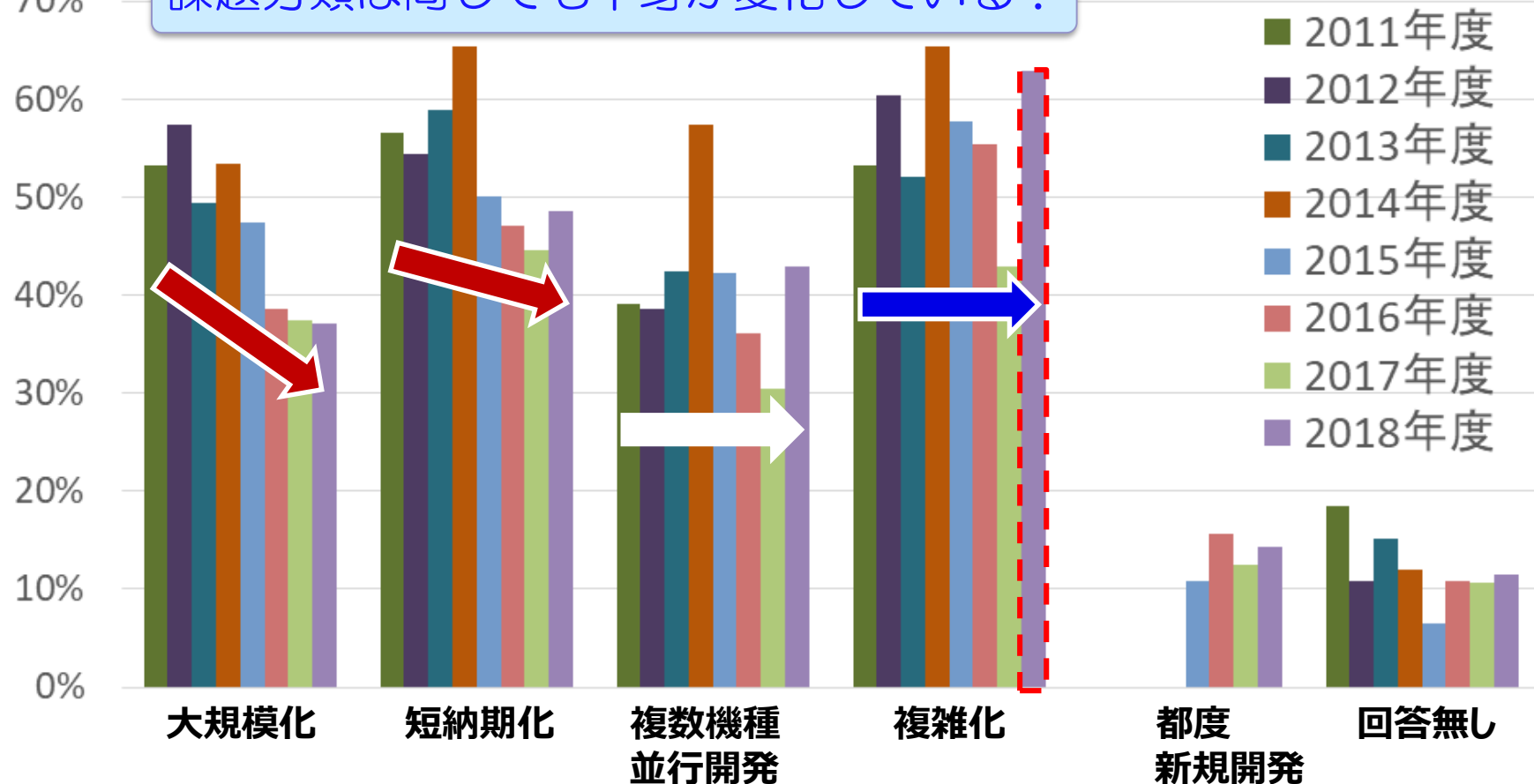
問題解決に向けた委員会の歴史

期間	2005-2007	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2018
テーマ	品質確保	開発スピード アップ	アーキテクト	モデリング	IoT開発
課題	「大規模化」、「短納期化」、「複雑化」、「複数機種並行開発」+ Newwave				
調査	品質対策の 取り組み状況	阻害要因の 事例収集と分析	国内外実態調査 アーキテクトへのヒアリング	モデリングの実体 調査、定着しない原因分析	- IoT開発課題 - 先行IoT製品分析 - IoTプラットフォーム
提言	S/W-H/W連携 自動化 上流工程重視 多機種開発	要求分析 アーキテクチャ設計 ↓ アーキテクト	日本型 アーキテクト定義 ・役割 ・育成 ・スキル	複雑な開発 のための モデリング ↓ 有識者ノウハウ の提示	JEITA IoT参照 モデル + IoT時代の モデリング PoC, Ajail, DevOps, …

時代のニーズ・課題に合わせたテーマ選定だった、再度同じことが求められているのか？

組込みソフト開発で発生している問題 (JEITAワークショップ事前アンケートから)

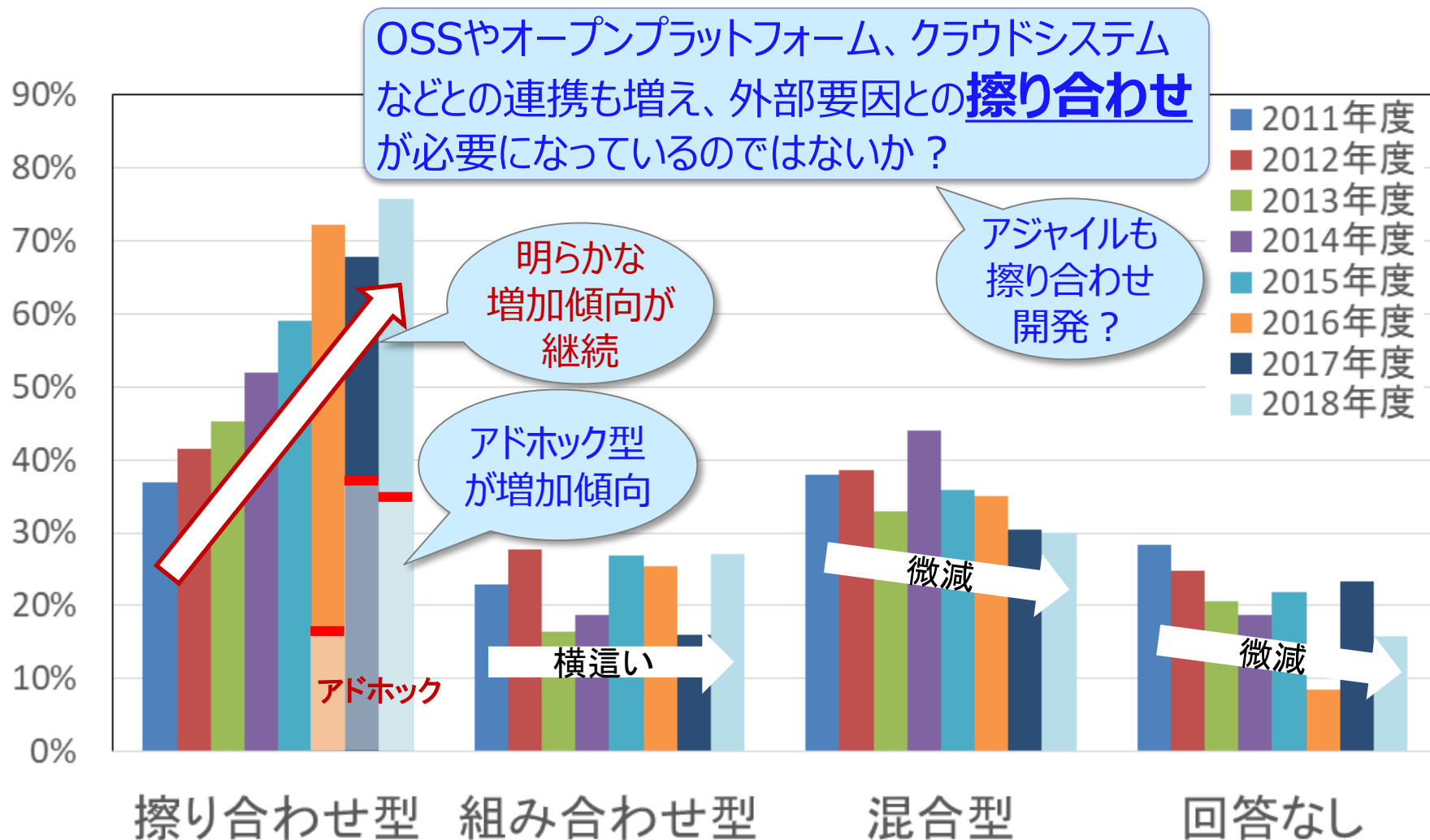
課題分類は同じでも中身が変化している！



①大規模化、短納期化に減少傾向が見られる！

②複雑化は高い値が継続しており、IoT時代でも大きな課題か？

組込みソフト開発の形態(ワークショップ事前アンケートから)

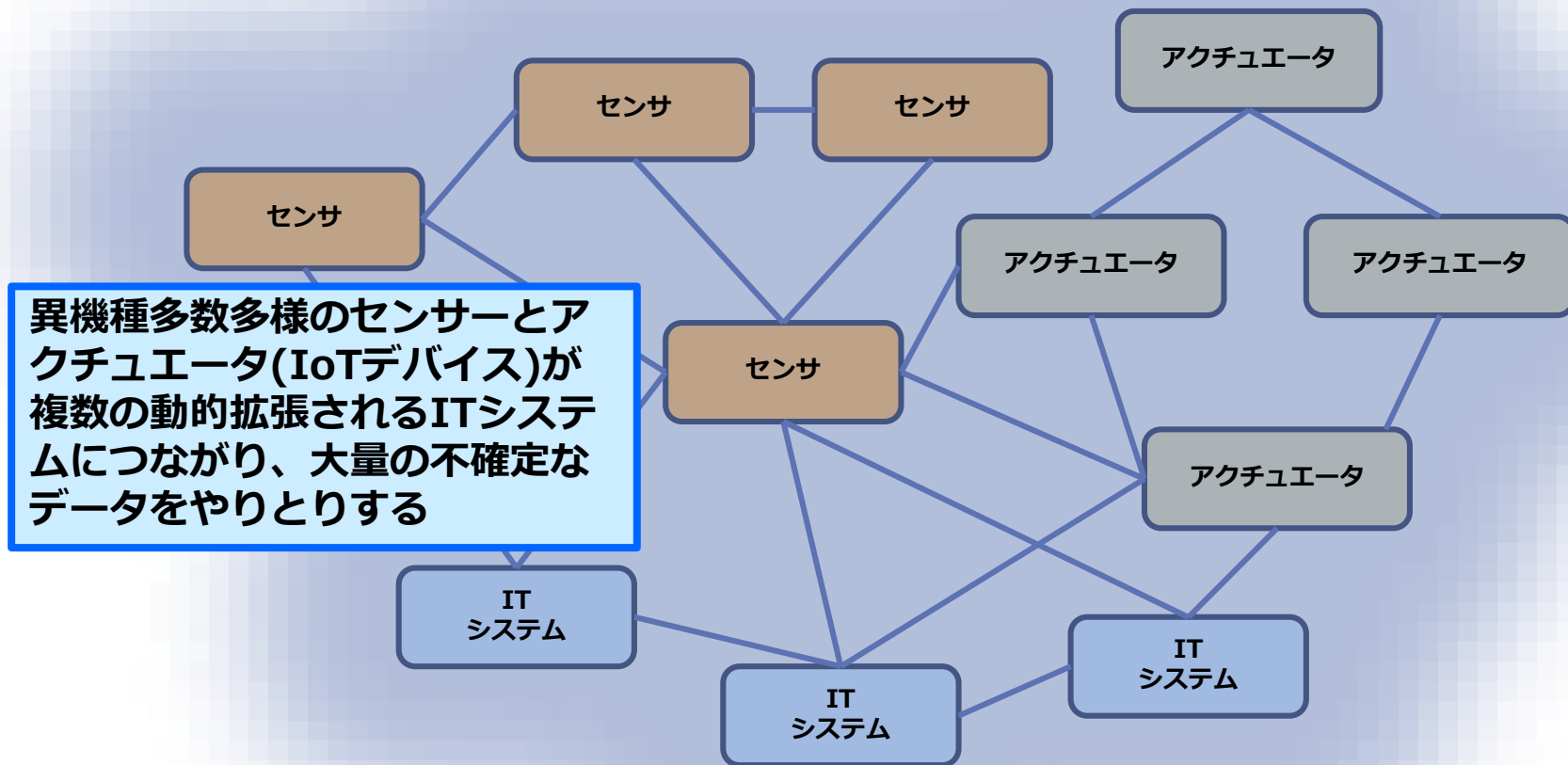


傾向性：「**擦り合わせ型**」が**増加** 他は微減

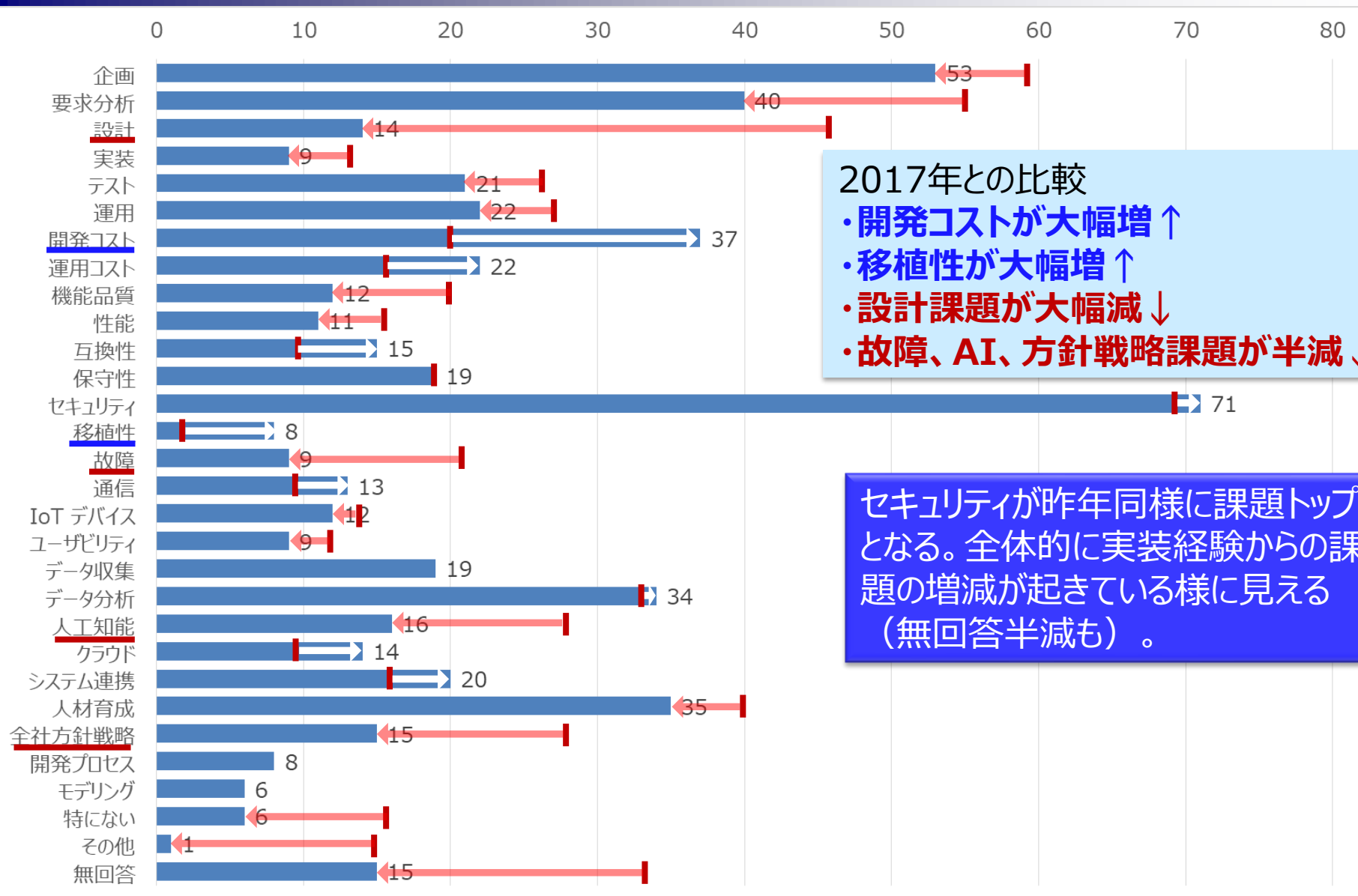
2.1 IoT開発の定義と課題 ～ IoT とは

- IoT (Internet of Things, モノのインターネット)

インターネットにセンサーやアクチュエーターなどの各種IoTデバイスが接続され、それらが有機的・動的に連係して動作し、未確定な大量のデータが行き交うシステム



IoT開発の課題 (2017と2018)



2017年との比較

- ・開発コストが大幅増 ↑
- ・移植性が大幅増 ↑
- ・設計課題が大幅減 ↓
- ・故障、AI、方針戦略課題が半減 ↓

セキュリティが昨年同様に課題トップとなる。全体的に実装経験からの課題の増減が起きている様に見える（無回答半減も）。

IoT開発の課題・施策・スキル

企画、要求分析は課題大
特に要求分析は重要
スキルとして認識

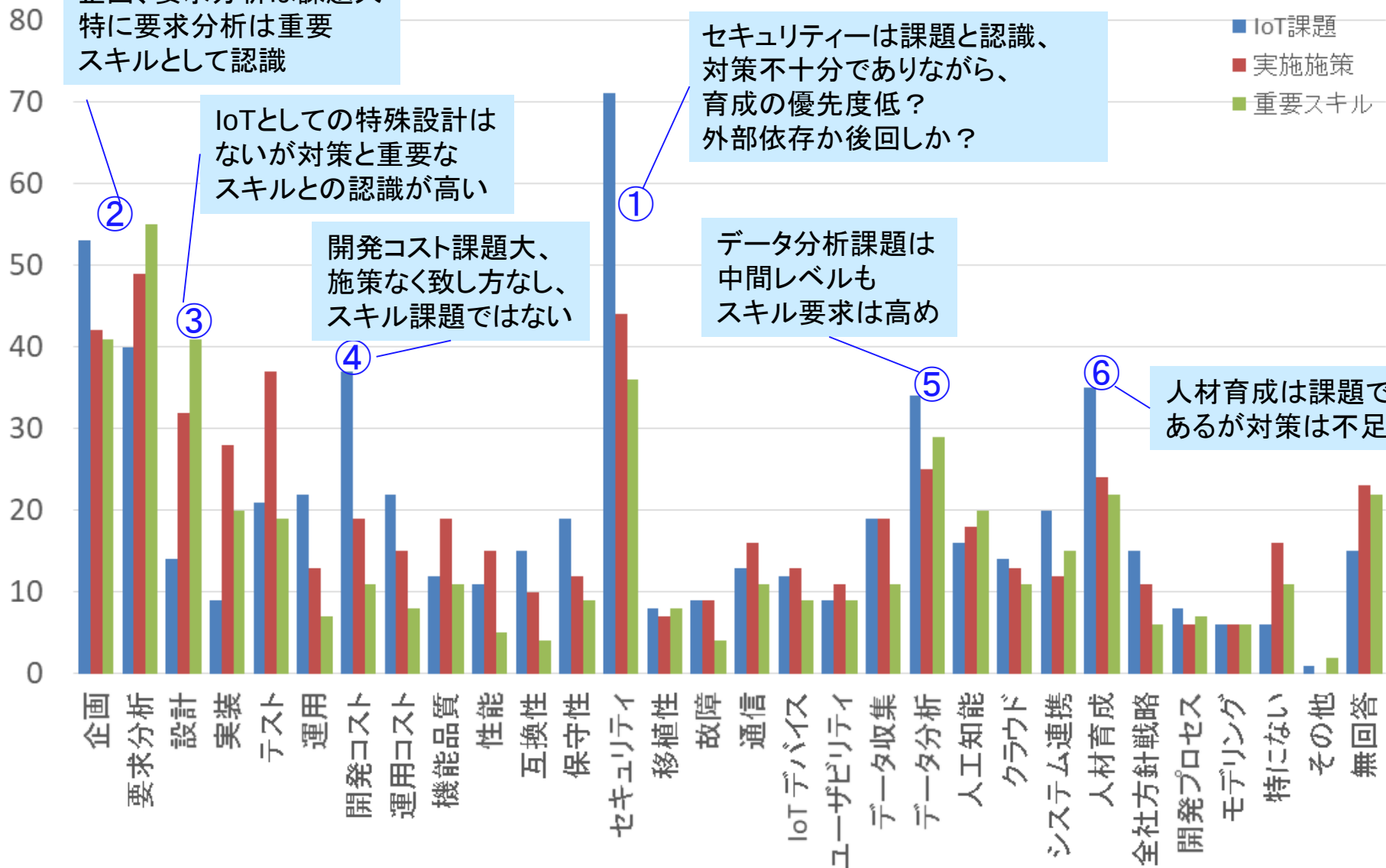
IoTとしての特殊設計は
ないが対策と重要な
スキルとの認識が高い

開発コスト課題大、
施策なく致し方なし、
スキル課題ではない

セキュリティーは課題と認識、
対策不十分でありながら、
育成の優先度低？
外部依存か後回しか？

データ分析課題は
中間レベルも
スキル要求は高め

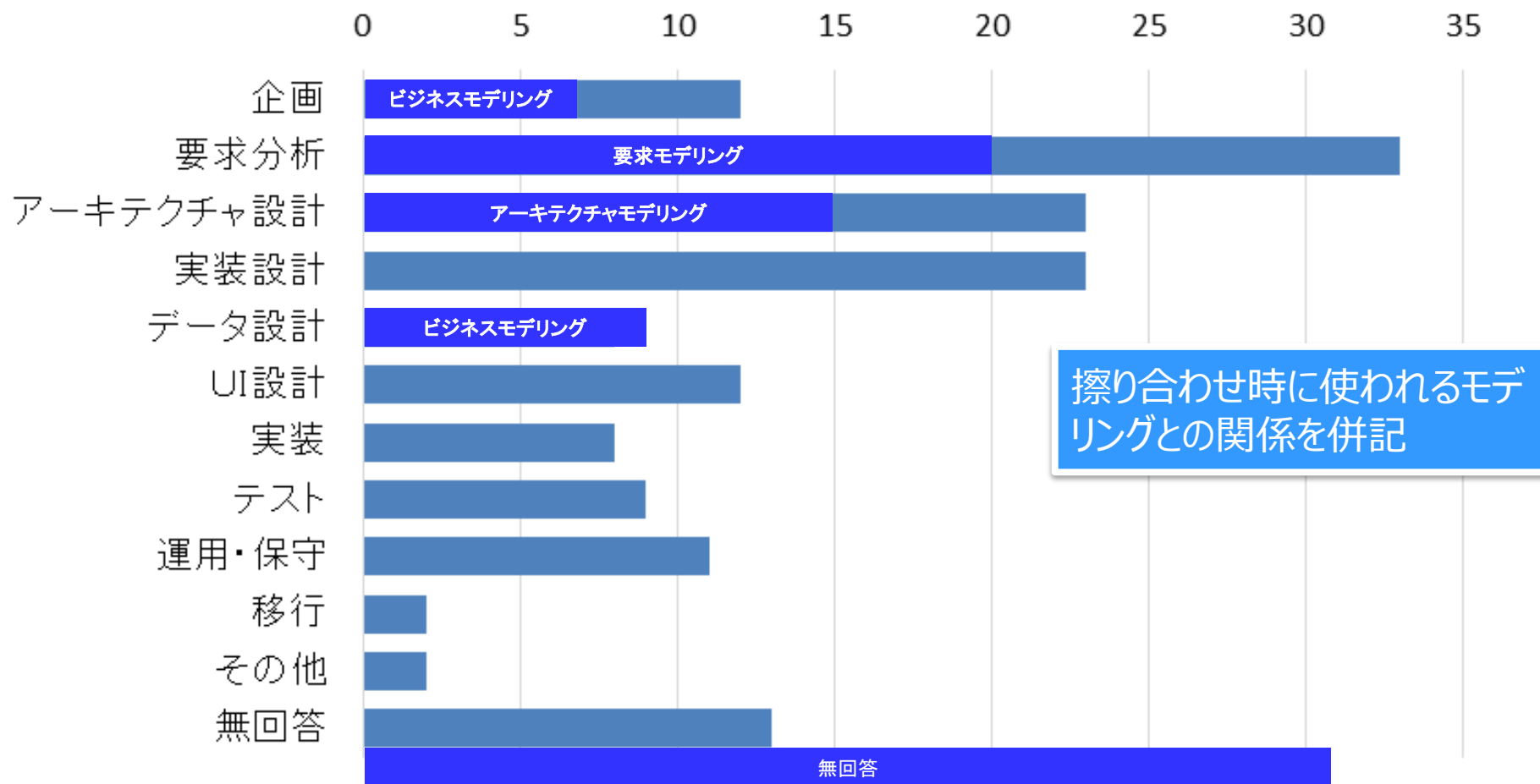
人材育成は課題で
あるが対策は不足



システム開発の課題領域

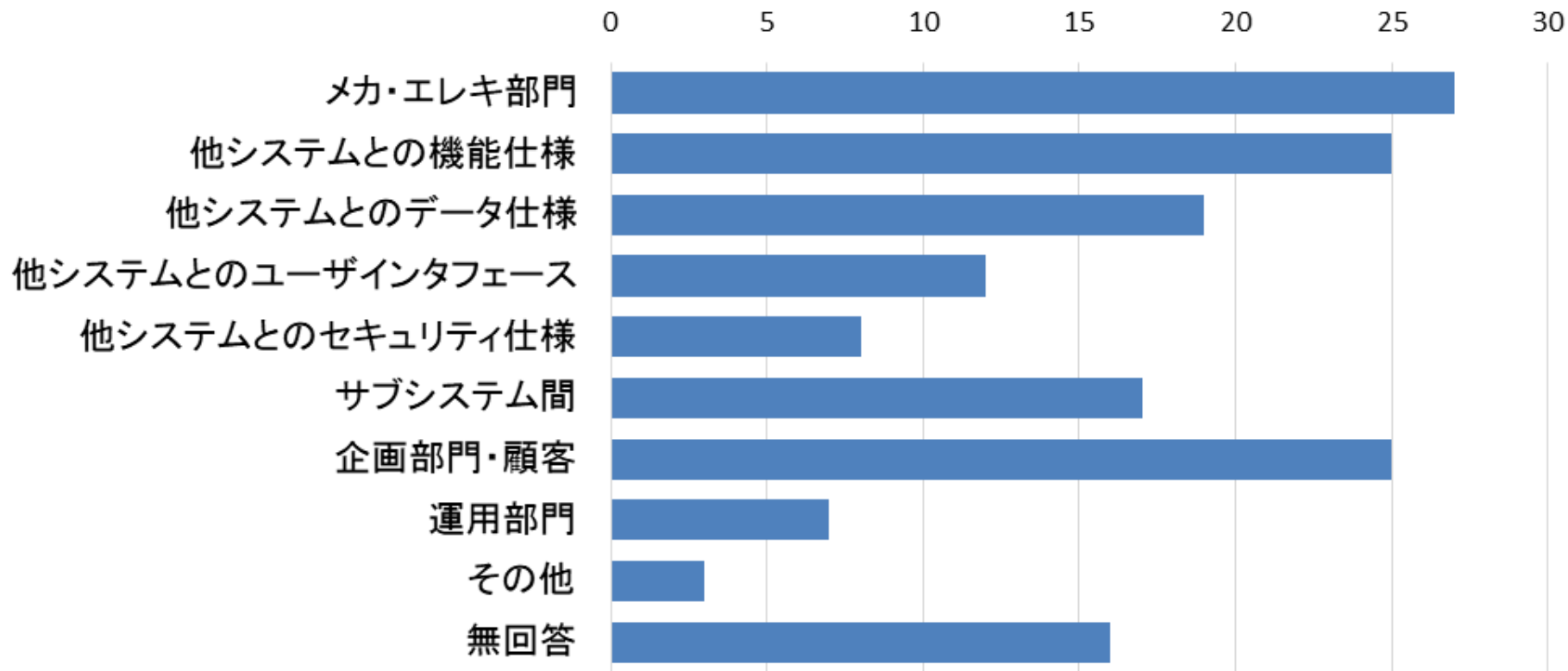


擦り合わせが多いプロセス



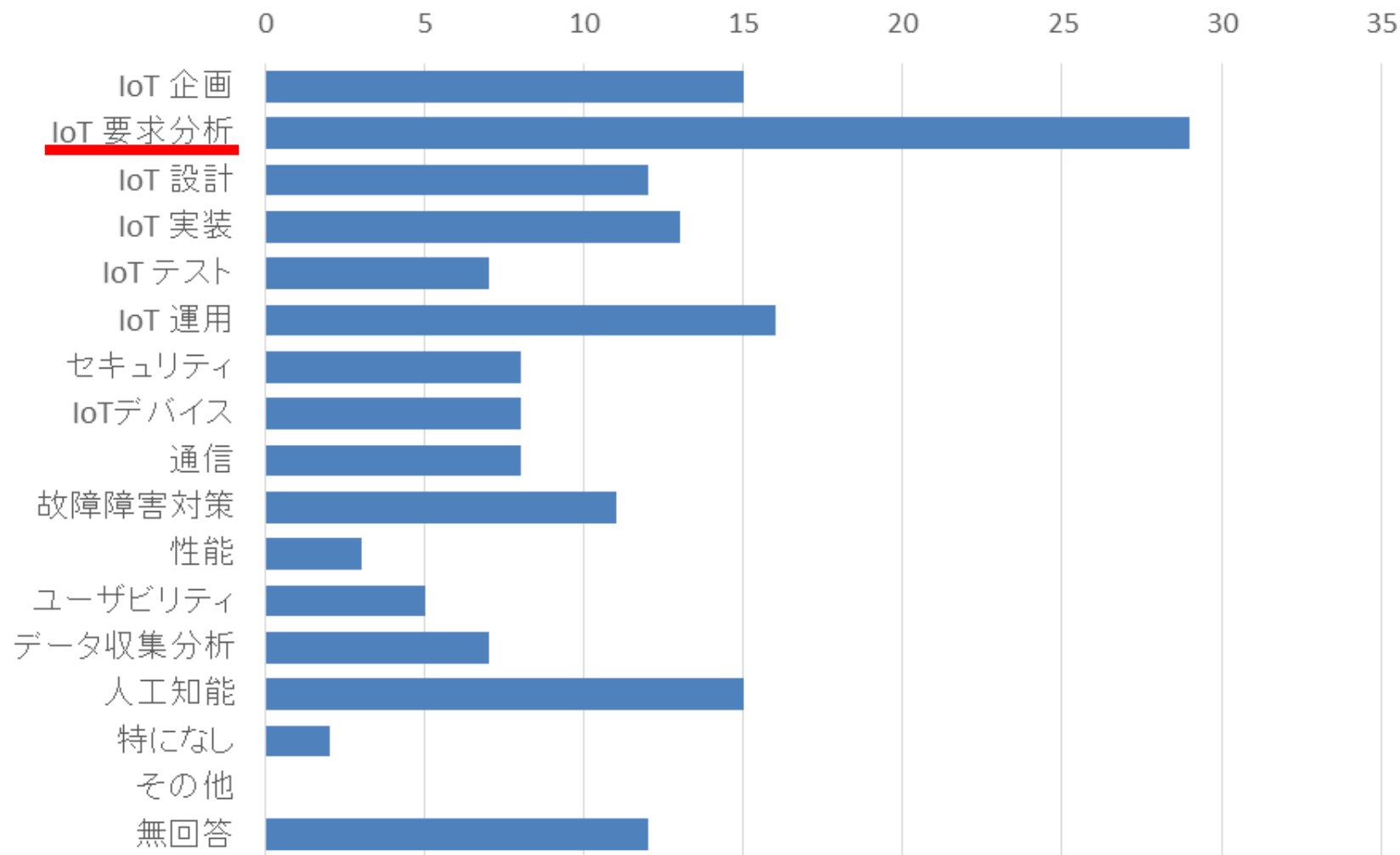
アドホックな擦り合わせ開発になるポイントが推測できる

擦り合わせ相手



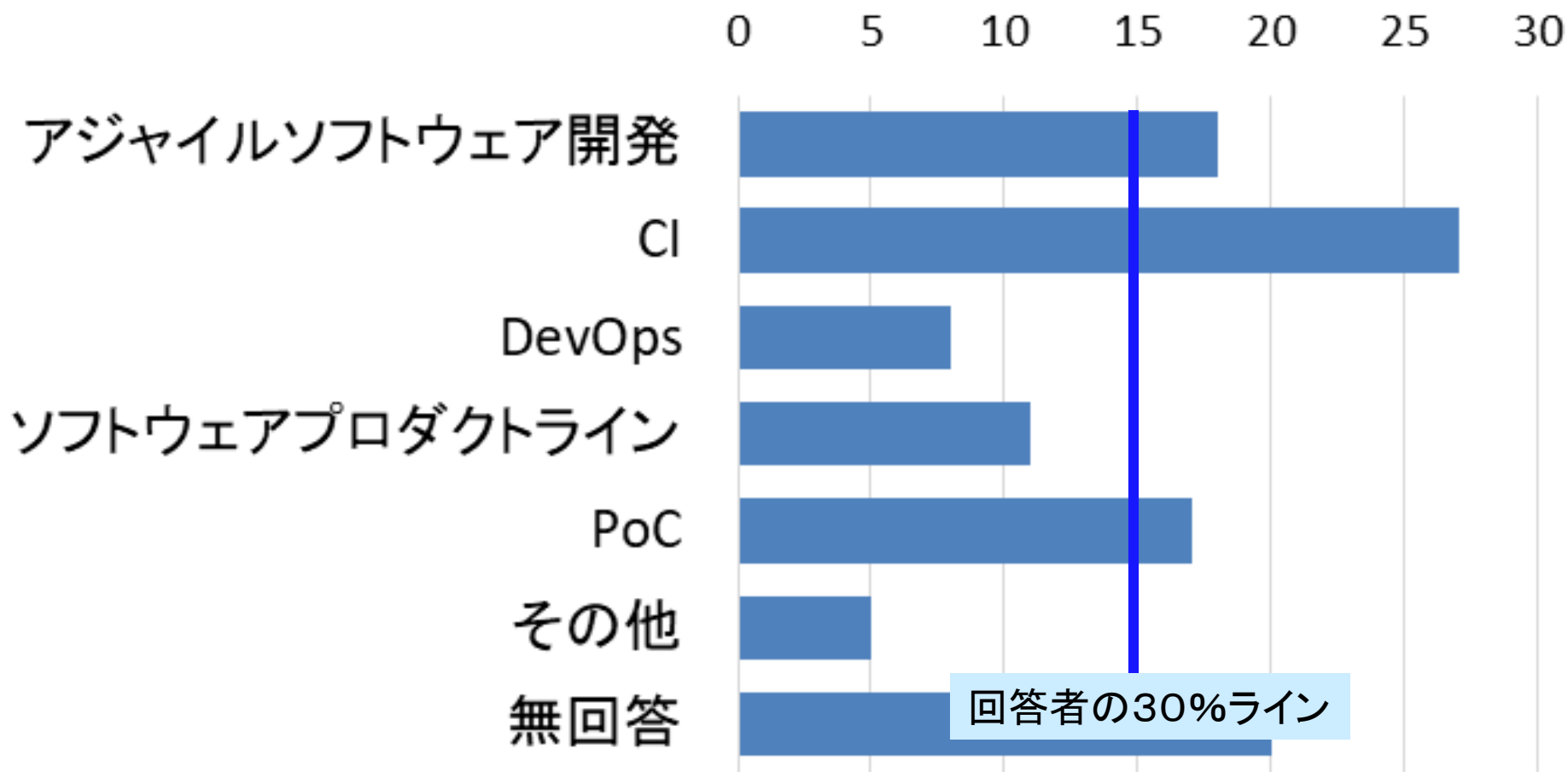
組み込みシステムらしい結果といえる

育成に必要な技術・スキル



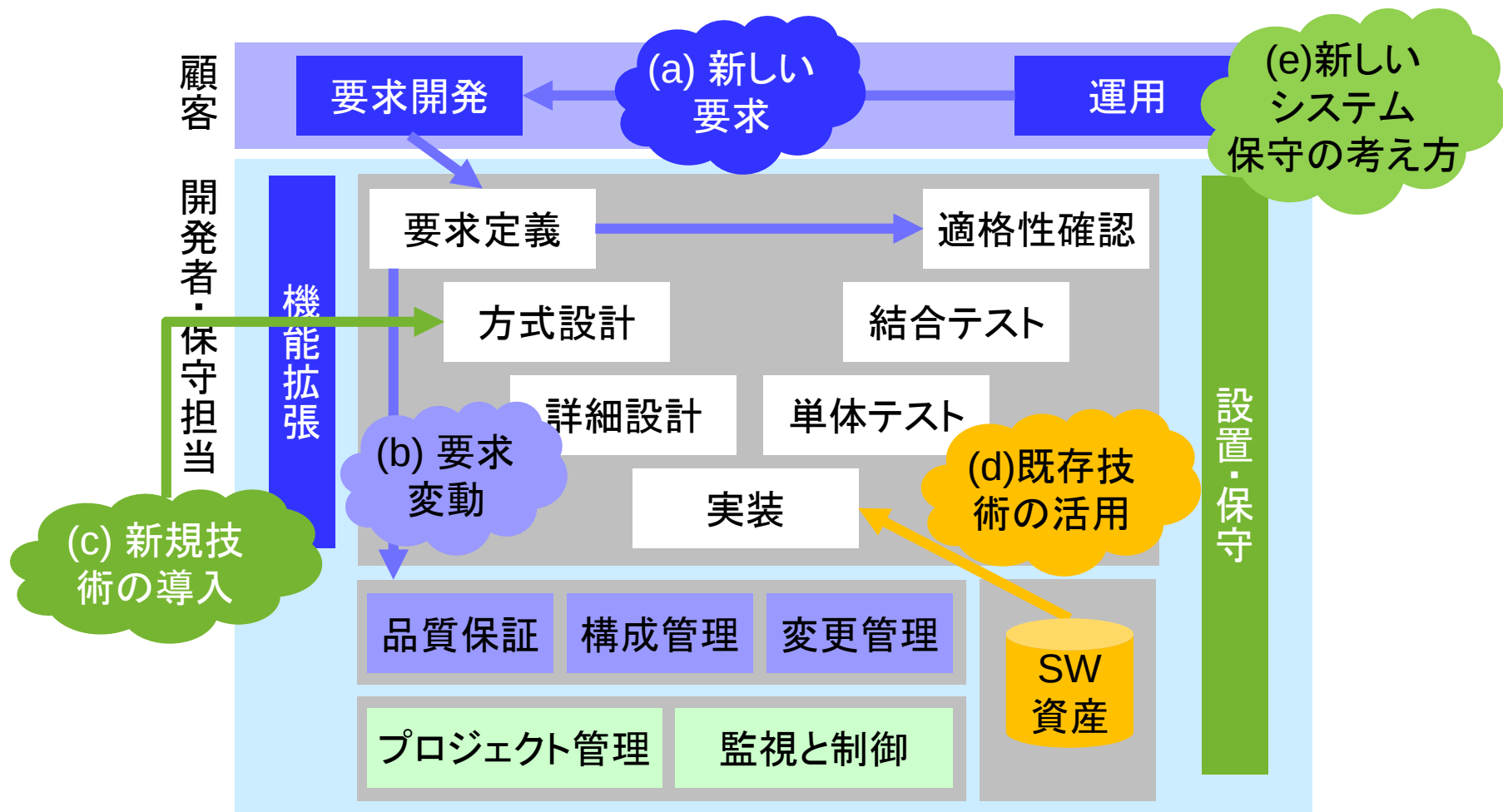
今育成すべきスキルは「要求分析」に尽きるようだ

導入・検討している施策



「アジャイル」の1.5倍,回答者の54%に「CI」が浸透している
開発数は少ないものの16%が「DevOps」を目指している

IoTシステム開発プロセスの課題



要求変化への適応性、柔軟性、俊敏性が様々なプロセスに求められる

IoT開発の特徴

Web系システムと
同じ様な対応が
求められている

領域	課題	従来開発との違い
デバイス、エッジ 開発	・ネットワークへの常時接続課題対策 ・長期運用や遠隔保守の対策 ・機能や品質要求の変動対応 - etc	要求変更容易性や保守対応の速さ (大規模なシステムもエッジと捉えられることもある)
情報技術サービス 開発	・System of Systemsの開発形態への対応 ・システムスケーラビリティへの柔軟な対応 - etc	PoCなどの積極的な活用 ウォーターフォール型 開発にない短期間の 開発・評価
ネットワーク設計	・情報量に合わせた設計 ・ネットワーク障害時の対応 ・無線、有線等様々なタイプへの対応	ネットワーク接続経験の無い機器への対策 様々なプロトコルへの対応
IoTシステム開発プロセス	・新しい要求 ・要求変動 ・新技術導入 ・既存資産の活用 ・新しいシステム保守	早いシステム機能更新と 品質、安全性、利便性の確保を可能とする開発プロセス(Ex.DevOps,CPSなど)

IoTシステム事例 (2017年度調べ)

N O	事例	デバイス	データソース	ネットワーク プラットフォーム	サービスインフラ (クラウド機能)	セキュリティ
1	通れた道 マップ	テレマティクス (GPS)	フローティングカー データ	テレマティクス	GoogleEarth + テ レマティクスクラウド	サービスプラットフォーム のセキュリティを利用
2	列車 位置情報 サービス	列車GPS	列車運行管理情 報 (状態基準保 全設備情報)	公衆インター ネット回線、専 用回線	インターネット + 専用アプリ	サービスプラットフォーム のセキュリティを利用
3	バスドライバ 監視システム (ダイキン)	テレマティクス ウェアラブルセンサ (ダイキン)	自動車運行記録 システム	公衆インター ネット回線	テレマティクス クラウド	サービスプラットフォーム のセキュリティを利用
4	エアコンの 遠隔監視	機器センサー	センサ情報	有線回線	保守サービス拠点	専用接続回線と専用 プロトコル
5	化学プラント の予兆保全 (KOMTRAX)	プラント内計測器 (KOMTRAX)	センサ情報 + 装 置ログデータ	社内ネットワ ーク + 公衆ネット ワーク	データ分析・活用 サービスフレーム ワーク	(オージス総研のサー ビスプラットフォームに 付随する模様)
6	重機 保守管理	テレマティクス (双方向)	センサ情報	衛星通信回 線	インターネット + 専 用サイト・アプリ 保守サービス拠点	独自に構築
7	LPガス 配送業務 効率化 (Nest)	機器センサ (Nest)	センサ情報	LPWA	データ解析サービ スプラットフォーム	サービスプラットフォーム のセキュリティを利用
8	サーモスタット	機器センサ、コント ローラ (双方向)	センサ情報、制 御情報	無線LAN	(不明)	独自に構築の可能性

IoTシステム事例 (2017年度調べ)

No	事例	価値	UX (ユーザが期待する以上の価値)	実益
1	通れた道マップ	情報提供	災害時に状況が把握できることへの安心感	行政の行き届かない情報の入手 噂に惑わされない事実の把握
2	列車位置情報サービス	情報提供	緊急時の早期情報把握	駅員不足、情報伝達不足の補完
3	バスドライバ監視システム	顧客の安全への信頼	安全な移動選択肢の拡大	損費（補修費）の削減 乗車率向上による輸送コスト改善
4	エアコンの遠隔監視	保守サービス	楽しみながら省エネに貢献（地球寿命の延命） 手間を掛けずに家計費節約	ベンダ：ストックビジネスによる安定収益と顧客からの信頼 ユーザ：電気料金の削減、機器メンテナンスからの解放
5	化学プラントの予兆保全	製造IoT：最適制御	安全職場の実現	歩留まり改善による収益改善 後継者の育成
6	重機保守管理	情報提供	ベンダ：ビジネス領域の拡大、顧客からの信頼による継続利用 ユーザ：必要なことを提供してくれるビジネスパートナー	ベンダ：ビジネス領域の拡大、顧客からの信頼による継続利用 ユーザ：運用コスト最小化（タイムリーなメンテナンス受益、最適な機器選定）
7	LPガス配送業務効率化	サポートサービス（データ解析）	期待する範囲	ベンダ：保守コストの効率化、人材不足対策の延命 ユーザ：ガス切れの不安解消
8	サーモスタット	BtoBにおけるビッグマーケット	サーモスタットを付けるだけで省エネを実現	ベンダ：装置普及 電力会社：電力ピークシフト エンドユーザ：電気料金の節約

事例講演1

事例講演2

LANDLOGに

Googleと組んで
GoogleNestHubに

重機保守に見るIoTシステムの進化過程

	目的	手段
①	重機犯罪防止	重機の場所を提供する
②	移動量の把握	重機の移動情報を提供する
③	保守状態の把握	重機の保守履歴を提供する
④	機器状態の把握	重機の状態を提供する
⑤	遠隔操作による機能制限	重機の機能On/Offを操作する
⑥	運用情報の提供	重機の利用履歴を提供する
⑦	スマートコンストラクション	重機群の動作を計画・把握・調整する

各国のIoTシステム開発のリファレンスモデル

IoT開発の
覇権争い？

①

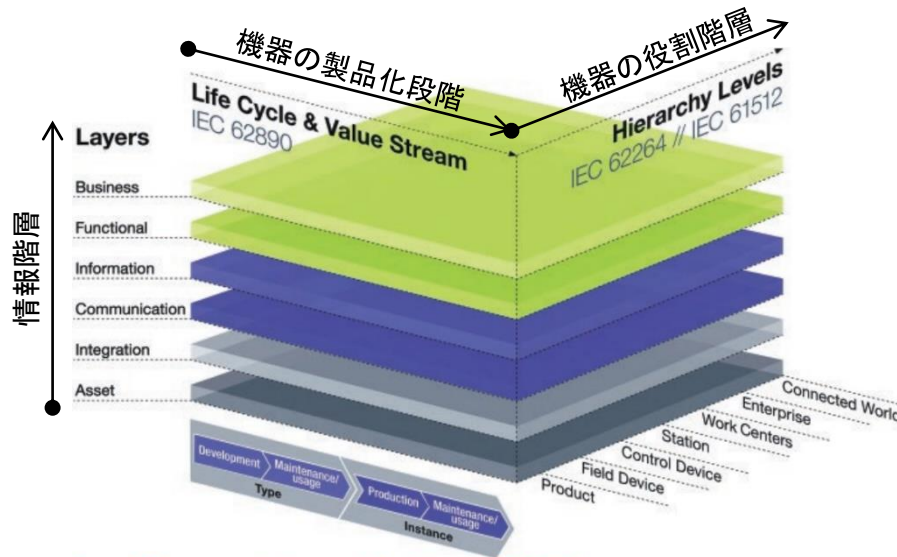
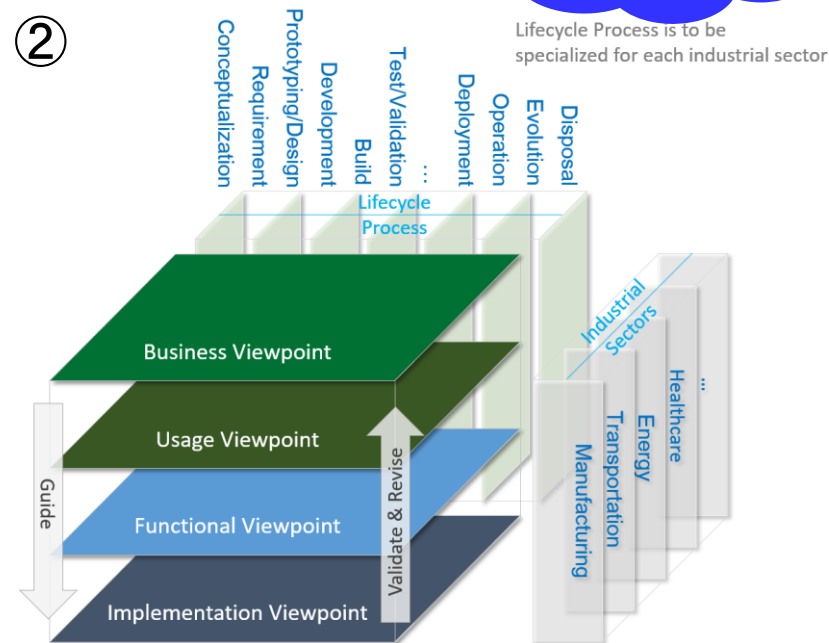
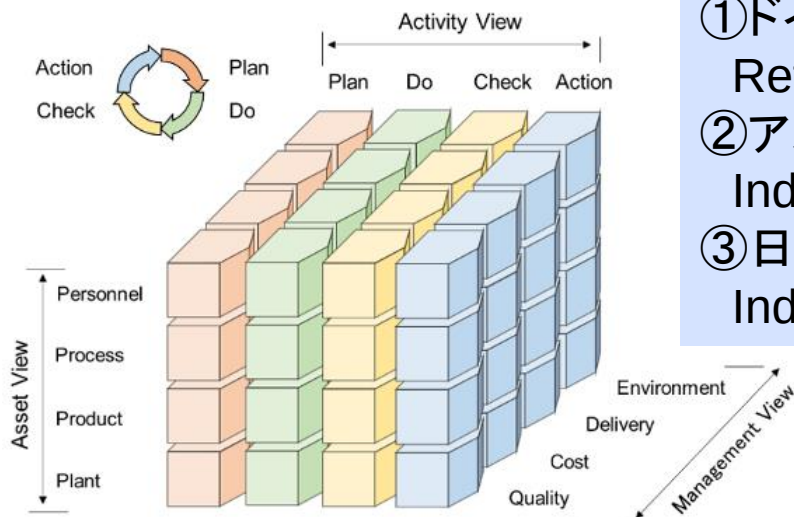


Figure 1. Reference architecture model for Industrie 4.0 (RAMI4.0)
Copyright „Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 – Ergebnisbericht, Berlin, April 2015“

②



③



①ドイツ: RAMI4.0

Reference Architecture Model for Industrie 4.0

②アメリカ: IIRA

Industrial Internet Reference Architecture

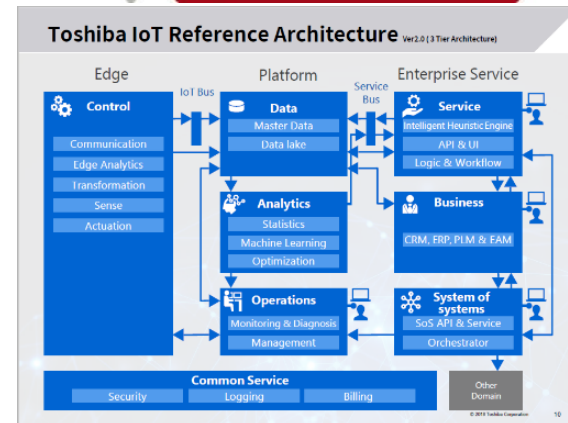
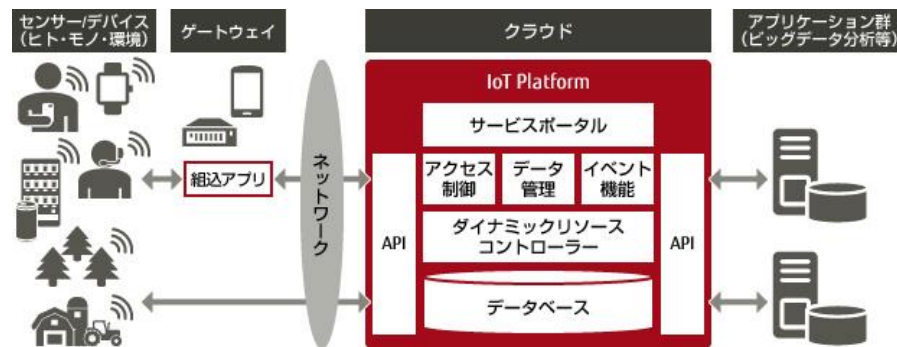
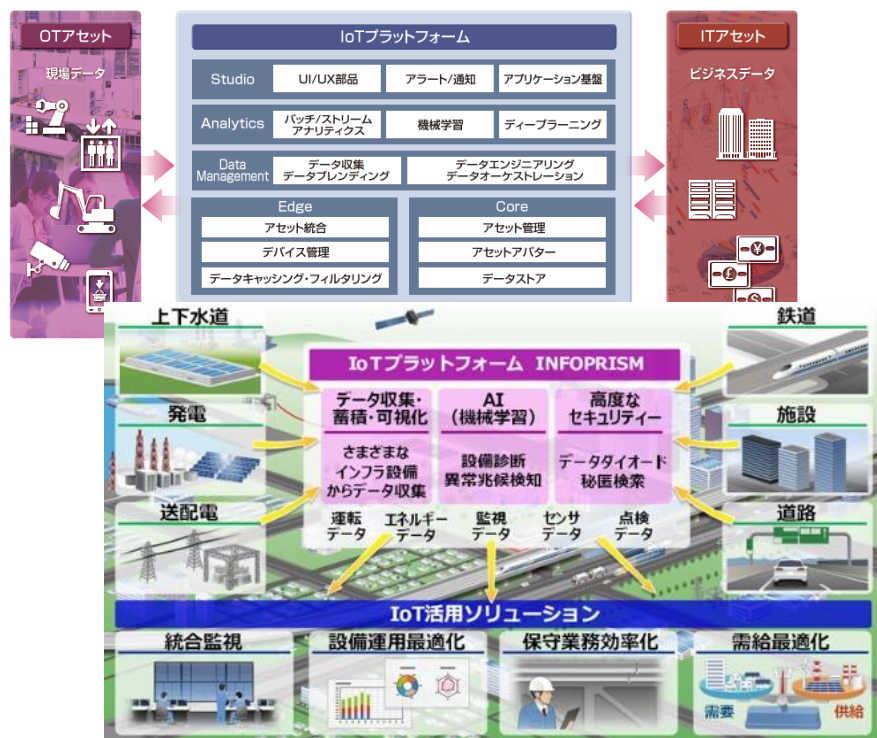
③日本: IVIプラットフォーム2017

Industrial Value chain Initiative

オープン化が
トレンド

国内各社のIoTプラットフォームとその特徴

会 社	IoTプラット フォーム名	システム対 象ユーザ	システム 規 模	特 徴
日立製作所	Lumada	企業	大規模	データマネジメント
三菱電機	INFOPRISM	企業	大規模	セキュリティ
富士通	K5	企業、一般	中・小規模	AIなどのデータ分析を 分離
東 芝	TIRA	企業	大規模	統合型



IoTシステムの開発・理解のために

IoTシステムの普及

IoTシステムが身近に普及展開され、様々な形態と考え方が出てきた

IoTアーキテクチャの標準化

IoTアーキテクチャが提唱され、標準化を目指して乱立してきた

IoTプラットフォームの普及

IoT実現の為に様々な開発プラットフォームが提供されてきた

**IoTシステムを理解するのが困難に、
知見の整理が必要**

JEITAモデルの検討

- ①IoTシステムの狙い・位置づけの理解と共通認識
- ②IoTシステムの成長方向の検討

➡「JEITA IoT参照モデル」*の提案

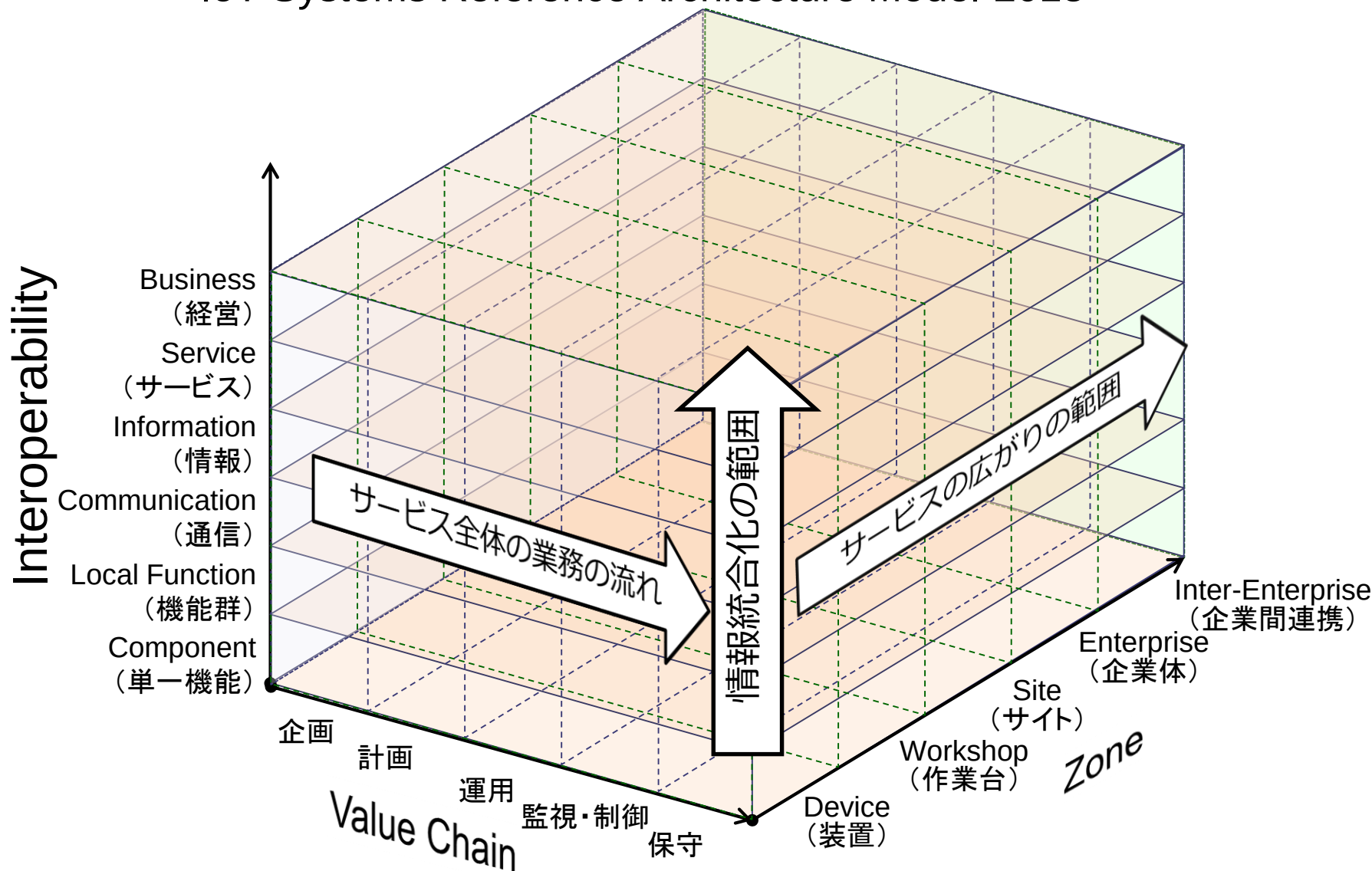


* <https://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=1171&ca=1> にて公開中

IoTシステム開発のリファレンスモデル

JEITA IoT参照モデル

IoT Systems Reference Architecture Model-2018



IoT Systems Reference Architecture Model 割り当ての考え方

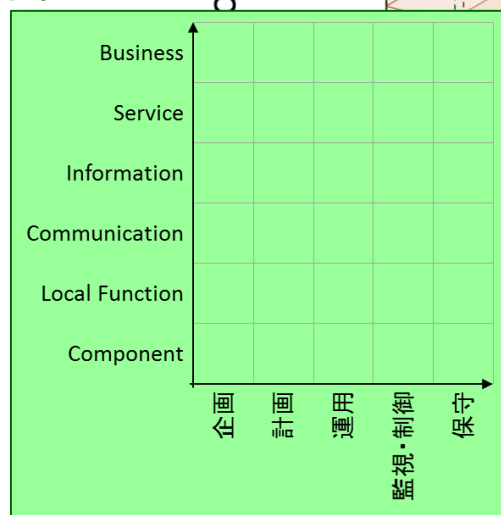


1

Value chain vs.
Zoneの平面

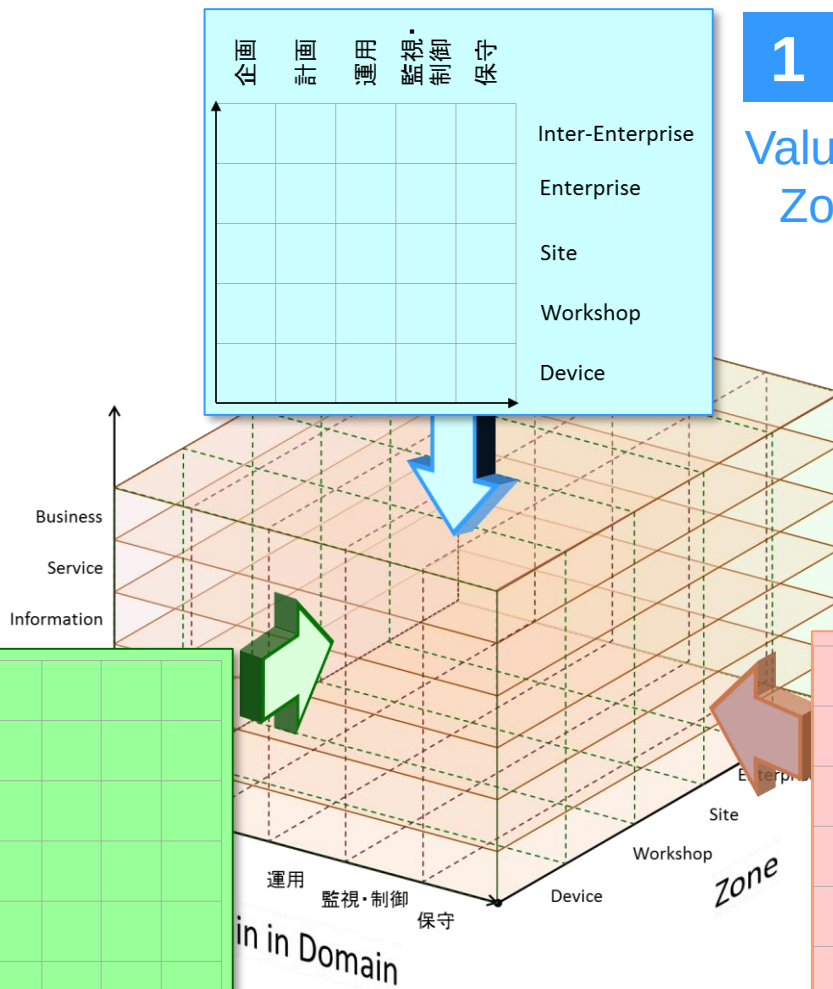
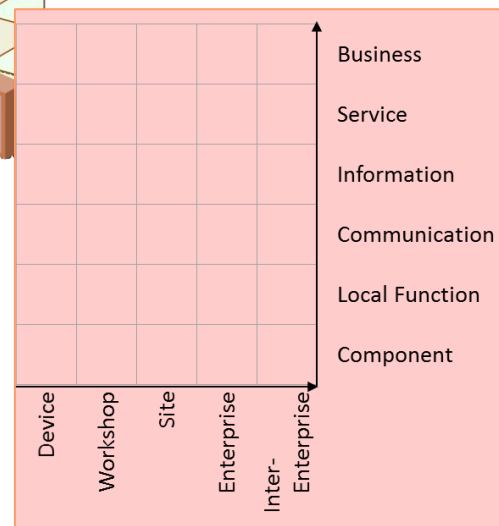
2

Value chain vs.
Inter-operability
の平面



3

Zone vs. Inter-
operabilityの平面



JEITA IoT参照モデルの3軸の例

Y 軸 : Interoperability 情報統合化の範囲、相互作用

Component (コンポーネント) : 単体でのデータ 例. 温度センサーの温度データ
Local function (単体機能) : 機能として使うデータ 例. センサーデータに基づく温度制御
Communication (通信) : 機能間でやりとりするデータ 例. ログインIDのやりとり
Information (情報) : 複数コンポーネントのデータ管理層 例. 個人データとそれに紐づく機能
Service (サービス) : 大域での意思決定や情報整理の機能群 例. 血液検査のAI分析による病気予測
Business (ビジネス) : 複数のサービスを組み合わせた高度なサービス 例. 健康管理ビジネス

Z 軸 : Zone サービスの広がり

Device (装置) : デバイス, コンポーネント 例. 温度センサー, モーター, スマートフォン
Workshop (作業台) : 装置を組み合わせる集合的に機能する単位 例. 工作機械, 一つの製造ライン
Site (サイト) : ビジネス上の運営単位 例. 出張所, 支店, 店舗
Enterprise (企業体) : 個々のサイト状況から大局的な資源割当を行う 例. 複数の支社がある会社全体
Inter-enterprise (企業間連携) : 業界, 社会 例. 出版業界, 建設現場運営トータルサービス

X 軸 : Value Chain サービス全体の業務の流れ

Proposal (企画) : サービス、ビジネスの企画段階の活動 例. 利用者予測に基づく営業所配置計画
Planning (計画) : 実運用の計画を策定する活動 例. サービス運用時の利用量予測に基づく車両配備
Operation (運用) : 計画に基づくビジネス運用する活動 例. 輸送サービスの運営
Monitoring and control (監視・制御) : 運用を望ましい状態に監視し、制御する活動 例. 効率的な配送ルートの見直し・指示
Maintenance (保守) : 運用に必要な設備等を維持する活動 例. 使用頻度に基づく車両の点検や交換

重機保守のJEITA IoT参照モデルへのマッピング

	目的	手段	Value Chain	Zone	Interoperability
①	重機犯罪防止	重機の場所を提供する	保守	Device～Site	Information
②	移動量の把握	重機の移動情報を提供する	監視・制御	Device～Enterprise	Information
③	保守状態の把握	重機の保守履歴を提供する	保守	Device～Enterprise	Service
④	機器状態の把握	重機の状態を提供する	運用～監視・制御	Device～Enterprise	Information
⑤	遠隔操作による機能制限	重機の機能On/Offを操作する	運用～保守	Device～Enterprise	Business
⑥	運用情報の提供	重機の利用履歴を提供する	計画～運用	Site～Enterprise	Service
⑦	スマートコンストラクション	重機群の動作を計画・把握・調整する	企画～保守	Enterprise ～ Inter-Enterprise	Business

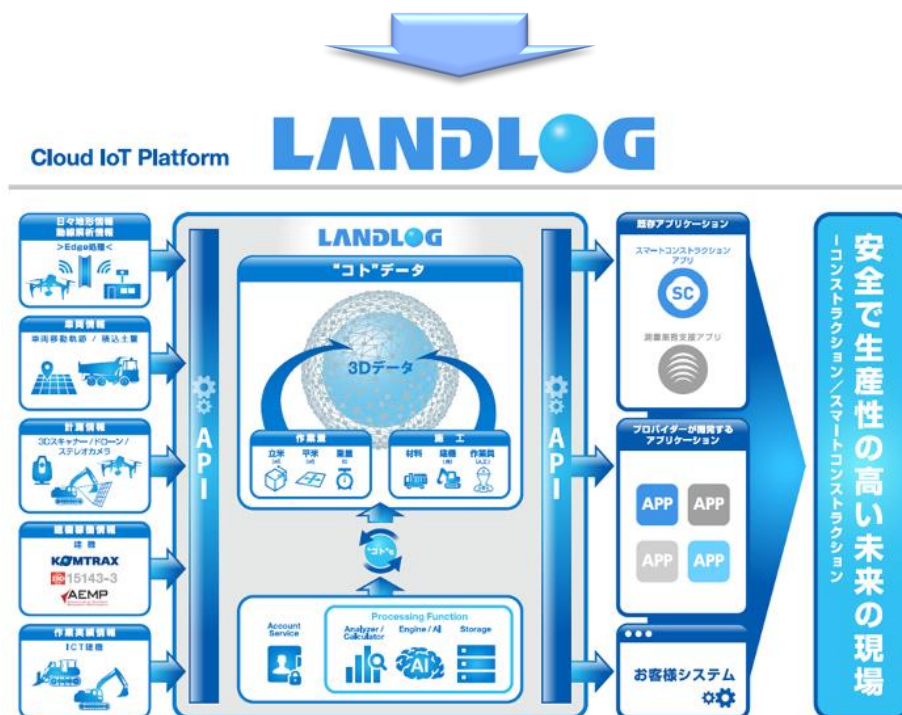
IoTシステムの事例（重機保守→建設現場PF）

KOMTRAX

6 重機保守管理 情報提供

メーカー：
ビジネス領域の拡大、顧客
からの信頼による継続利用
ユーザー：
必要なことを提供してくれ
るビジネスパートナー

メーカー：
ビジネス領域の拡大、顧客からの信頼による継続利用
ユーザー：
運用コスト最小化（タイムリーなメンテナンス受益、
最適な機器選定）



- ・コマツ、DoCoMo, SAP, オプティムの協業（拡大）
- ・それぞれの得意分野を生かしてサービスプラットフォームを構築
- ・追従する建機業者との差別化を推進

建設現場トータルをプラットフォームとして広げた

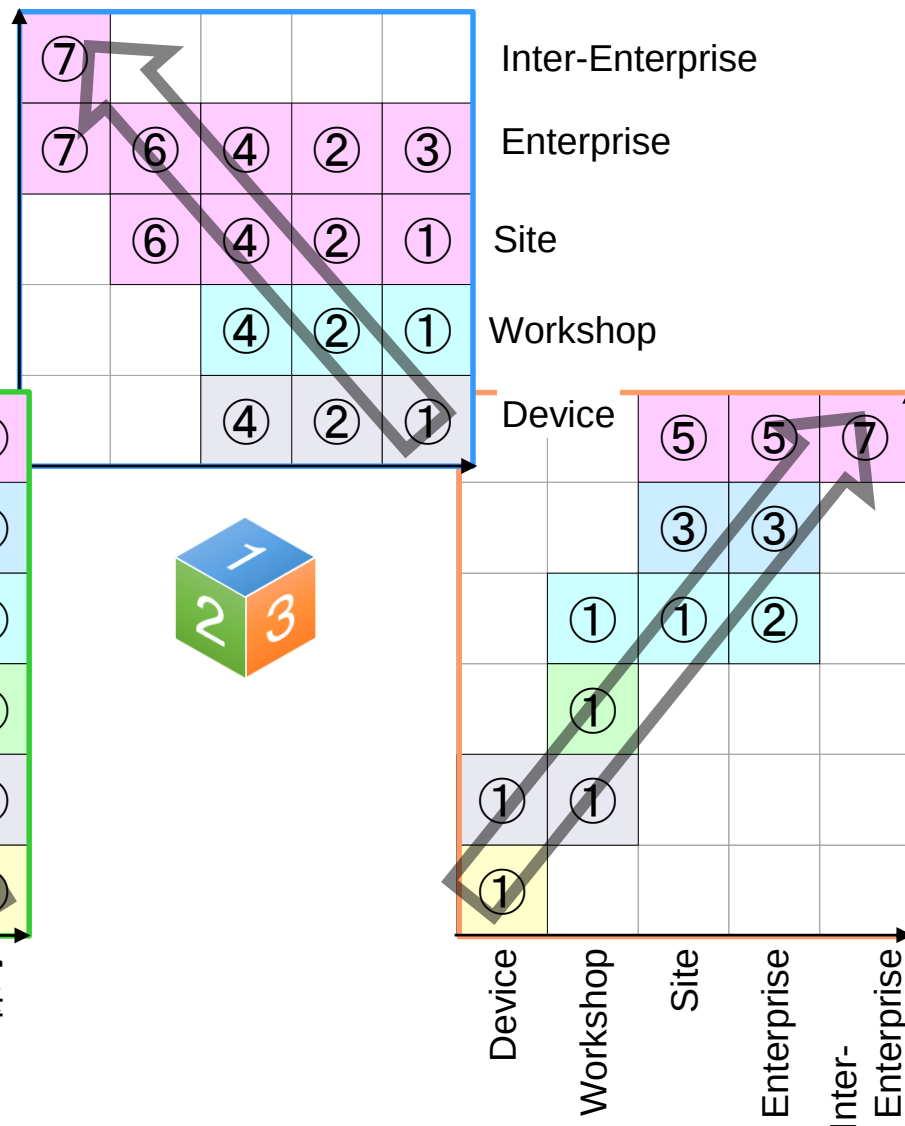
※Landlogホームページより転記

重機保守管理のマップ

企 画 計 画 運 用 監 視 制 御 保 守

1

①～⑦の順に機能、ビジネス領域が広がっていることを示している。

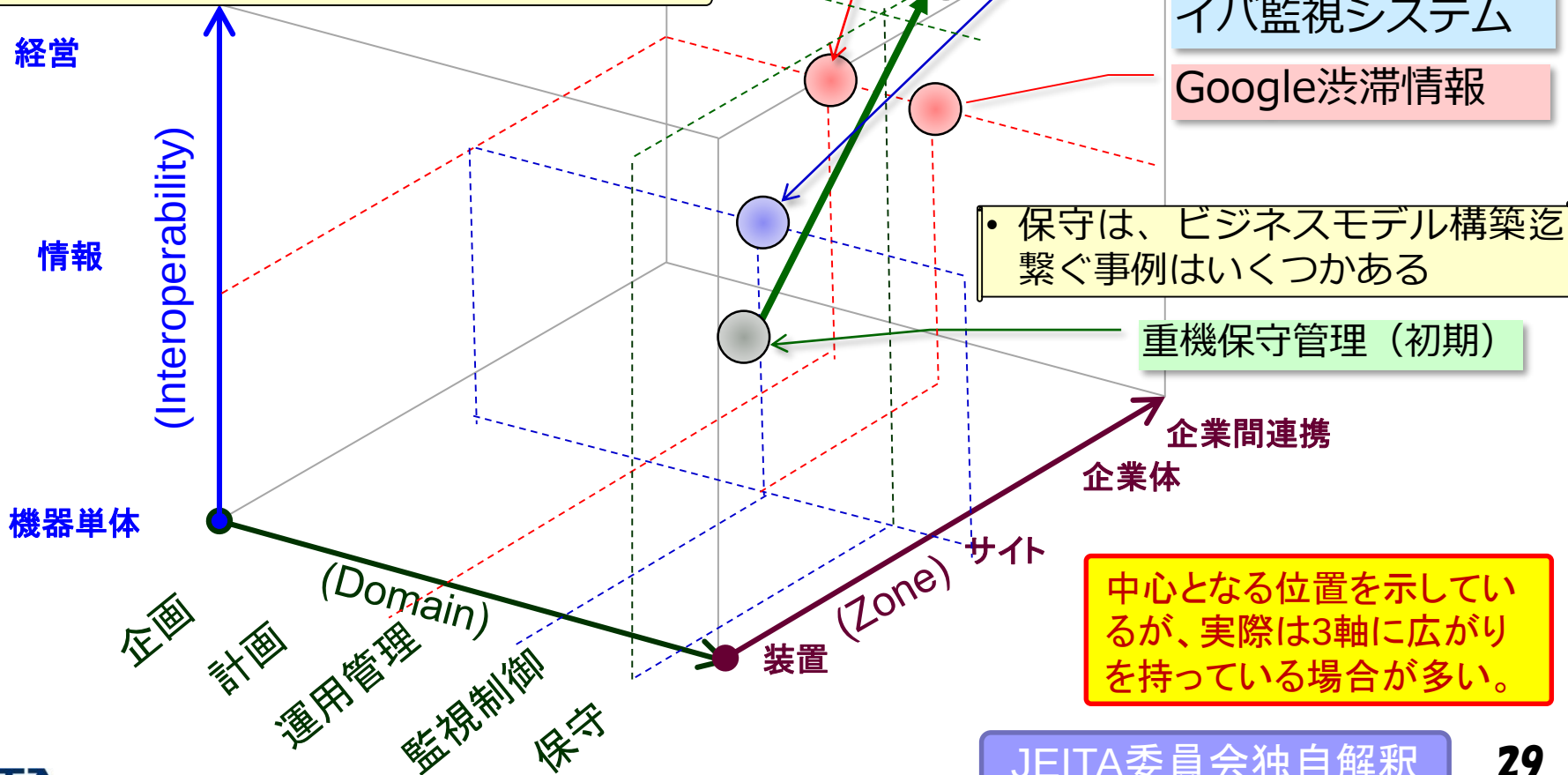


2

3

■ 事例をモデルに割り当てる

- 顧客囲い込みは、ビジネス目的としてありえるが、ビジネスとのinteroperability(相互運用性)を達成していないものが多い。
- 多くの国内事例が情報共有迄にとどまっている(ように見える)ところは気になる。ドメインが単体に限定されていると、情報共有迄が限界？



付録: JEITA活動の報告書ダウンロード及び販売

- JEITA報告書のダウンロード

- 平成30年度

- <https://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=745&cateid=6>

- 平成19年度～平成29年度

- <https://www.jeita.or.jp/japanese/public/software/index.html>

ソフトウェア事業基
盤専門委員会の活動
にご興味のある方の
参加を歓迎致します。

- JEITA報告書印刷物の販売

他の専門委員会の報告書とセットで販売(*)

【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・システム部

〒101-0004 東京都千代田区大手町 1 - 1 - 3 大手センタービル

電話：03-5218-1057 FAX：03-5218-1076

(*)3委員会分3冊セットで会員 5,250円、非会員10,500円

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.jeita.or.jp/cgi-bin/software/form.cgi?y=29>. The page title is "ソフトウェア事業委員会ページ" (Software Business Committee Page). The main heading is "ご利用者情報の入力" (Input of User Information). Below this, there is a paragraph explaining that users can download survey reports by entering their information and clicking the "次ページ" (Next Page) button. It also mentions that the information will be handled according to the association's personal information protection policy. A note indicates that items with a black dot (●) are mandatory. The form includes a dropdown menu for the fiscal year (currently set to "平成29年度"), and input fields for name, company name, department/position, telephone, fax, and email. At the bottom, there is a disclaimer stating that the download is for personal use and that the association is not responsible for any misuse.



付録: JEITA活動報告の参考文献 ・ 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>
7. CEATEC JAPAN 2013 インダストリアルシステムトラック講演(2013年10月2日)
http://home.jeita.or.jp/page_file/20141218145227_H96y5R3lfq.pdf
8. CEATEC JAPAN 2014 インダストリアルシステムトラック講演(2014年10月8日)
http://home.jeita.or.jp/upload_file/20141224152959_rRZYhCLBDW.pdf
9. CEATEC JAPAN 2015 インダストリアルシステムトラック講演(2015年10月8日)
10. CEATEC JAPAN 2016 インダストリアルシステムトラック講演(2016年10月6日)
11. CEATEC JAPAN 2017 インダストリアルシステムトラック講演(2017年10月6日)
12. CEATEC JAPAN 2018 インダストリアルシステムトラック講演(2018年10月19日)