

平成 30 年度 技術本部成果発表会

講演資料

日時 平成 30 年 5 月 10 日(水) 11時 50 分～

場所 TKP 東京日本橋カンファレンスセンター ホール 5B

目次

【安全性向上委員会】安全仕様化WG.....	1
【安全性向上委員会】情報セキュリティ WG.....	11
【アジャイル】	25
【応用技術調査委員会】OSS 活用 WG.....	42
【応用技術調査委員会】状態遷移設計研究 WG.....	58
【ハードウェア委員会】	67
【IoT 技術高度化委員会】ドローン WG.....	75
【IoT 技術高度化委員会】エモーション WG.....	95
【IoT 技術高度化委員会】エネルギーハーベスティング WG.....	114
【IoT 技術高度化委員会】組込み IoT モデリング WG.....	133
独立行政法人 情報処理推進機構 技術本部 セキュリティセンター.....	143
(地独) 東京都立産業技術研究センター プロジェクト事業推進部 IoT 開発セクター	156



STAMP/STPAを安全誘導型設計に 活用する試み —IPA WGとの連携成果として—

2018年5月10日
安全性向上委員会/安全仕様化WG
能登 祐二



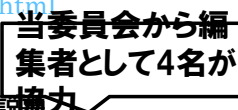
© Japan Embedded Systems Technology Association

発表内容



1. 活動報告
 - ・ 活動推移
 - ・ 安全誘導型設計の特徴
 - ・ 活動成果
2. STAMP/STPAの試行事例
 - ・ 電動アシスト自転車について
 - ・ アクシデント、ハザード、安全制約の識別
 - ・ 安全制御構造の識別
 - ・ 非安全制御行動の識別
 - ・ 対策案の紹介





STAMPワークショップ



当委員会からは
プログラム委員として2名が
協力し、
2件発表

一般社団法人
組込みシステム
Japan Embedded Systems Technology Association

5

安全誘導型設計の特徴



- 適用分野
 - ・ 組込み製品を対象とするシステム開発
 - ・ 一般的に、安全が関わるシステム開発
- 適用プロセス
 - ・ システム開発においてコンポーネント設計に先立ち、**システム全体の要求を分析し、構造を設計するプロセス**
- 利点
 - ・ 要求分析段階において、**安全性の検証と安全の作り込み**を支援する。
 - ・ 要求仕様が意図したことを実現しているかという、**意図実現性の検証**を支援する。

安全解析(ハザード分析)にSTAMP/STPA手法を活用する

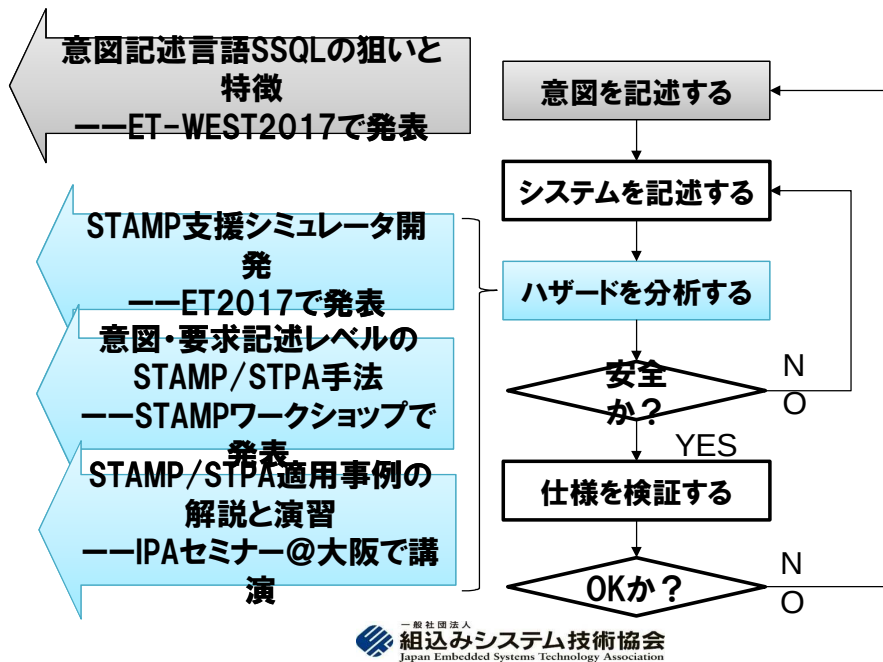
命名時の思い:

- 意図に照らして、安全か非安全かを判断し、
- 安全が実現する方向に進めば、適切に要求と構造を設計できる

Japan Embedded Systems Technology Association

6

プロセスモデルに対応する活動成果



7

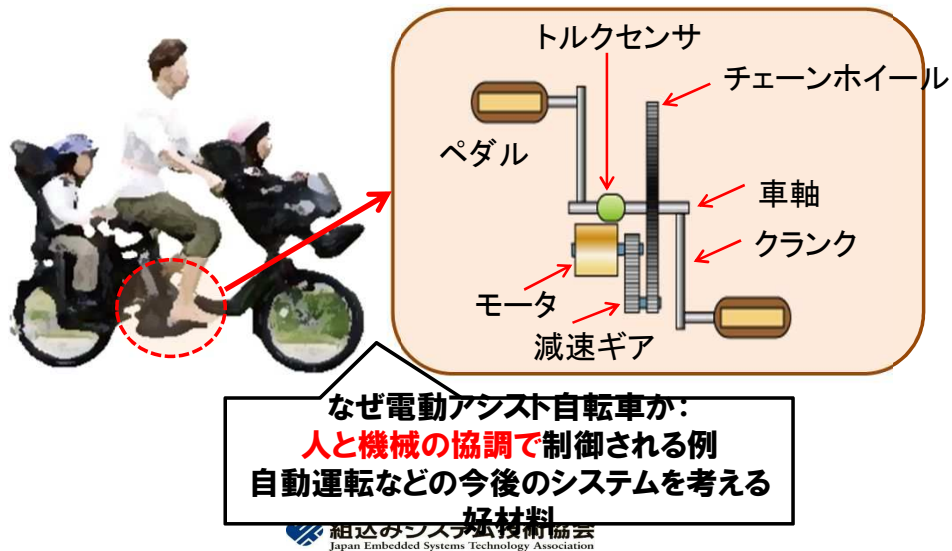
2017年度活動成果



- 意図記述言語SSQLの狙いと特徴～安全誘導型設計における意図記述手法～
 - ・ 2017年5月、JASA技術本部成果発表会にて発表
 - ・ 2017年7月、ET-WEST2017にて発表
 - ・ JASAホームページに資料を掲載
- STAMP支援シミュレータ開発
 - ・ 2017年11月15日、ET2017にて発表
 - ・ JASAホームページに資料を掲載
 - ・ GitHubにソースコードを公開
- 意図・要求記述レベルのSTAMP/STPA手法～安全誘導型設計におけるハザード分析～
 - ・ 2017年11月28日、第2回STAMPワークショップにて発表
 - ・ IPAホームページに資料を掲載
- STAMP/STPA適用事例の解説と演習
 - ・ 2017年12月16日、安全性解析手法STAMP/STPAセミナー@大阪にて講演
 - ・ IPAホームページに資料を掲載

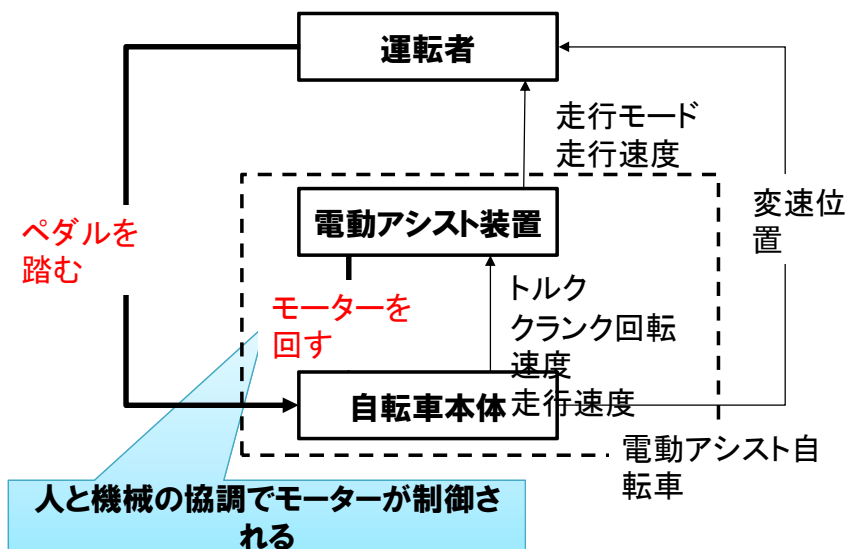
8

電動アシスト自転車で考えるSTAMP/STPA



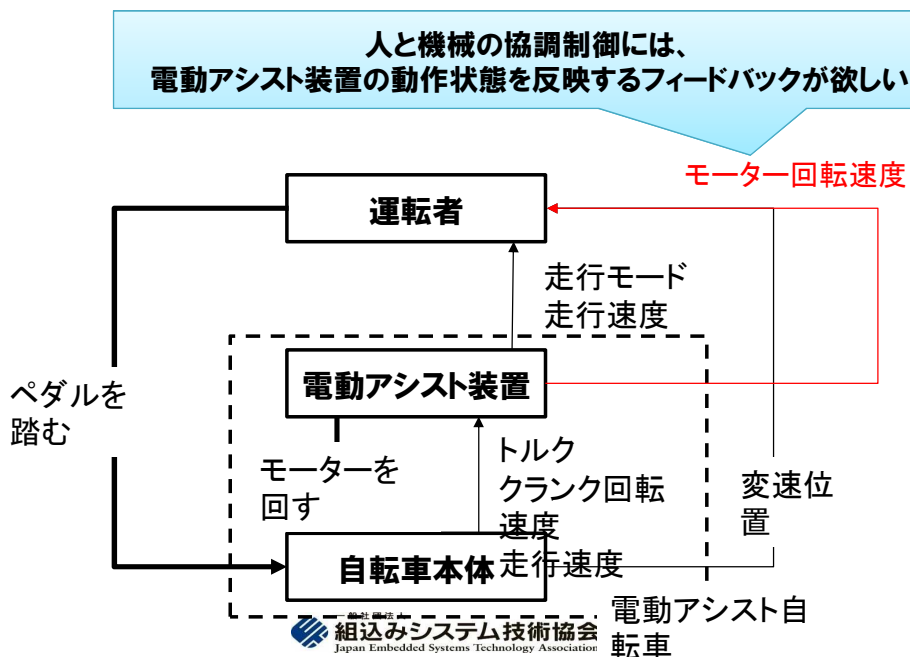
9

STAMPで考える制御構造図



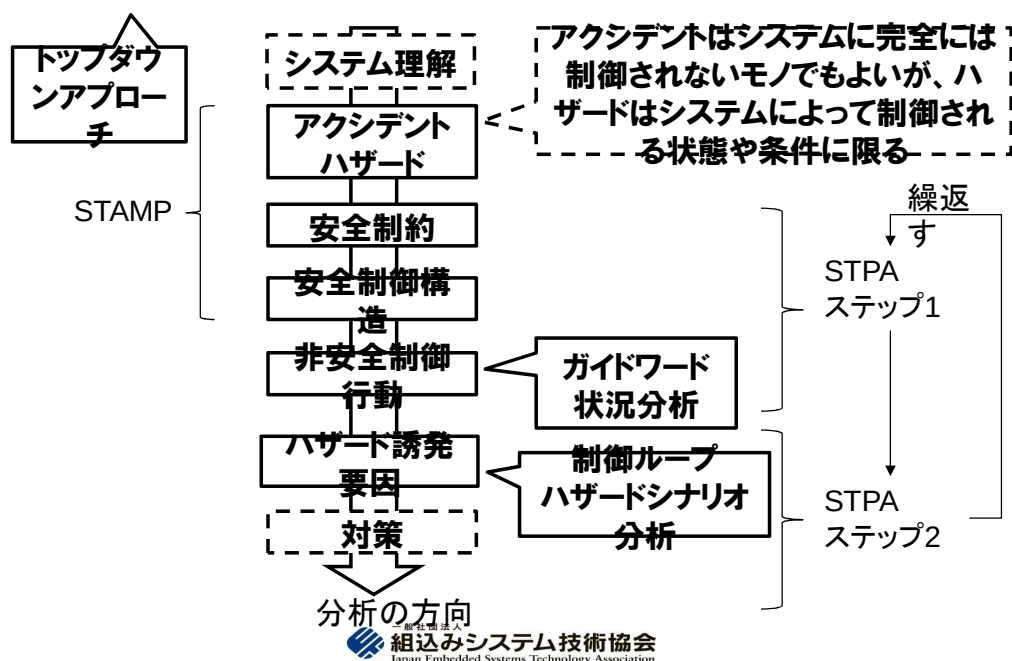
10

STPA分析が導く対策案



11

STAMP/STPAによる分析の流れ



12

アクシデント、ハザード、安全制約の識別



アクシデント	ハザード	安全制約
運転中の転倒又は衝突による怪	意図しない急加速	意図しない急加速を防止する

警察庁によると、電動自転車による交通事故件数は15年に1394件。この10年で500件増えた。

公益財団法人「交通事故総合分析センター」（東京・千代田）の調査では、自転車事故の死者数は全体では11年に578人で01年から4割減ったが、電動自転車に限ってみると11年に50人となり、10年間で3倍と急増している。

特に、片足だけペダルに乗せ、もう片足で地面を蹴って勢いをつけて乗り出す「ケンケン乗り」での事故が目立つという。**体全体が自転車に乗りきっていない不安定な姿勢のままモーターが作動し、急加速してしまうことがあるためだ。**

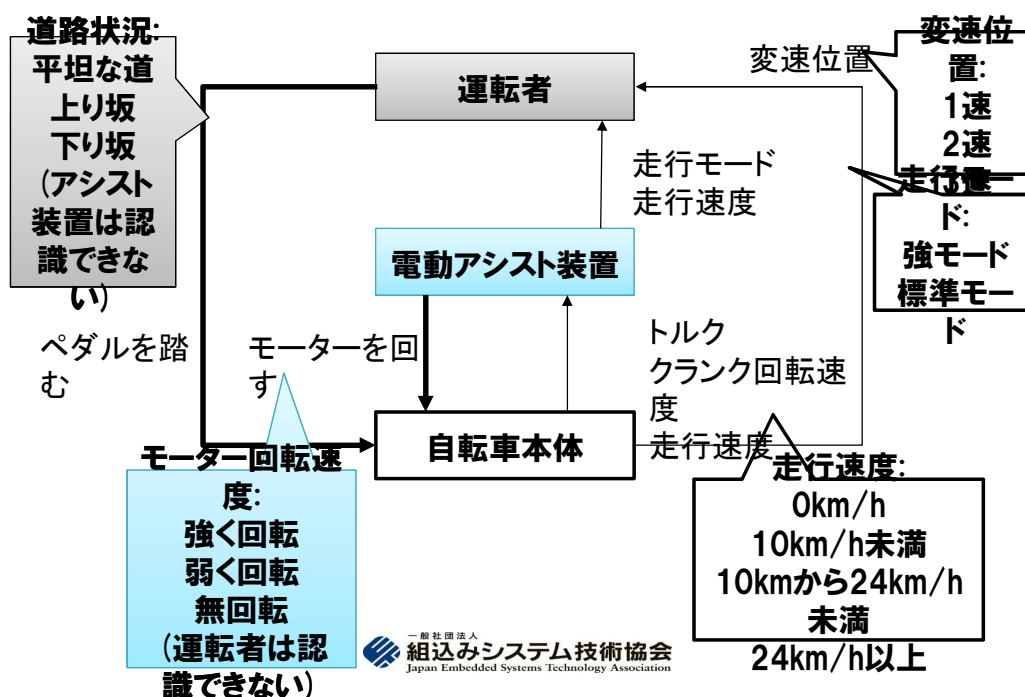
出典:5/10/2016付けの日経電子版

前提事項:
バッテリー関係、本来の自転車機能は分析の対象外とする

一般社団法人 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

13

制御構造図と運転状況



14

非安全制御行動を識別する



変速位置:3速、走行モード:強モード、道路:平坦な道			与えられないとハザードは安全側
状況	運転者:ペダルを踏む		
走行速度	モーター速度	与えられるとハザード (P)	
0km/h	無回転	乗り出し時にペダルを強く踏むと、急加速が行われてハザードになる (UCA1)	
10km/h未満	強く回転	強く踏んでも、加速されない	
	弱く回転	ペダルを回しながら急に強く踏むと、加速されるが、急加速にはならない	
	無回転	ペダルを回していても、いなくても、急に強く踏むと、急加速が行われてハザードになる (UCA2)	
10km~24km/h	強く回転	N/A (強く回転することでも、モーターが回っていないときも急加速にはならないと仮定)	
	弱く回転	急加速にはならない	
	無回転	急加速にはならない	

15

ハザードシナリオを識別し、対策を考える



UCA	ハザードシナリオ	対策
UCA1: 走行速度0km/h モーター無回転 ペダルを強く踏む	1. 乗り出しのときに、運転者が慌ててペダルを強く踏んでしまう。(スリップ) 2. これ以降はUCA2に同じ。	対策1に同じ
UCA2: 走行速度10km/h未満 モーター無回転 ペダルを強く踏む	1. ゆっくりと走っているときに、加速しようとして、運転者がペダルを強く踏んでしまう。(ミスタイク) 2. トルクが急に大きくなる。 3. それを検知して、アシスト装置がモーターを急に強く回す。 4. 自転車が急に加速され、ハザードを引き起こす。	対策1: モーターが無回転のときには、トルクが急に大きくなっても、モーターを強く回さない。 対策2: 運転者がモーター回転速度を認識できるようにし、無回転時には強くペダルを踏まないように注意喚起する。

両ケースとも、
モーターが回転せず、
アシストが働いていない

16

まとめ



- 電動アシスト自転車に関するハザード分析に STAMP/STPA手法を適用し、その手法が安全誘導型設計に活用できる感触を得た。
- STAMPを推進するIPA WGとの連携を深め、第2回ワークショップの運営、ガイドブックの作成に協力した。
- STPAは、ハザードを防止するための制御構造を描くことを特徴とし、その不備を分析するための手法である。
- 電動アシスト自転車は、人と機械が協調して制御する題材であり、STPA分析の結果、その協調の不備を導き出すことができた。

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

17

STAMP書籍: Engineering a safer world



第1部 基礎

- 第1章 別の何かが必要な理由
- 第2章 伝統的な安全技術の基礎を疑う
- 第3章 システム理論

第2部 STAMP

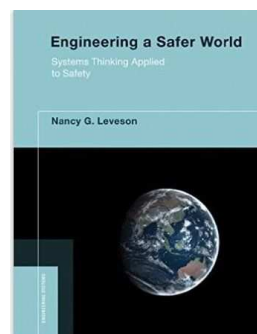
- 第4章 因果関係のシステム理論による見方
- 第5章 自爆事故

第3部 STAMPの応用

- 第6章 より安全なシステムをSTAMPを使用して開発し運用する
- 第7章 基本事項
- 第8章 STPA
- 第9章 安全誘導型設計
- 第10章 システム開発へ安全を統合する
- 第11章 CAST
- 第12章 運用中の安全制御
- 第13章 安全管理と安全文化
- 第14章 SUBSAFE: 事例

著者: MIT教授 Nancy
Leveson

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association



18

2017年度活動計画：安全仕様化WG



■ 目的

改訂:5/19/2017

- ・ 安全が関わる要求を仕様化するプロセスの研究
- ・ その仕様化を支援する方法論(プロセスモデル又は手法)の提案

■ 方針

- ・ 重点課題を共有し、自主的に活動し、相互啓発を図る。
- ・ IPA/SECの関連WG等との連携を図る。

■ 重点課題

- ・ 安全誘導型設計を支援する手法及びツール
- ・ 特に、STAMP/STPA、FRAM、SSQL、Sim4stamp

■ 題材

- ・ 電動アシスト自転車(メーカーとの交流、連携を含む)
- ・ ロボット安全WGの題材(交流、連携を図る)

■ 活動方法

- ・ 月1回の会合で活動成果を報告・討議する。
- ・ 常時、メールを利用して情報・意見交換を進める。
- ・ 適宜、勉強会を計画する。



19



【STAMP/STPAを安全誘導型設計に活用する試み—IPA WGとの連携成果として—】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03 (5643) 0211 FAX: 03 (5643) 0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



© Japan Embedded Systems Technology Association

20



組込み開発におけるセキュリティ設計の啓発

～セキュリティbyデザインを促進するための脆弱性の見える化～

2018年5月10日

安全性向上化委員会/情報セキュリティWG

牧野 進二

 一般社団法人 組込みシステム技術協会
© Japan Embedded Systems Technology Association

1. 2017年度 活動報告



- 組込み開発 担当者向けのセキュリティ設計に関する調査
 - ・ 実際に関係している人向けにセキュリティ設計を進めるための指針や考え方の調査をWGで実施。
- STAMP-STPA SECの調査
 - ・ IPA様が推進している活動内容や活用方法の展開
- セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)
 - ・ 都産技研と共同での啓発活動の実施。

 一般社団法人 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

2

1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

- 世の中の情報は、多々あるが、エンタープライズ向けの情報が多い。
- 実際に組込み開発を行っている担当者からすれば、どのように考えたら良いか？が不明点が多いと意見があった。
- これらの悩み部分を具体例を使って、整理を行った。

1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

■ セキュリティ設計のプロセスの整理

項番	意識しなければならないこと	考えなければならないこと	脅威分析	セキュリティ設計(広義)
1	システムに対する脅威とは何か	システムってそもそも何？ 何が起きると脅威と言える？ 脅威の種類はどの程度？		
2	脅威は対象システムの何処にあるのか？	そもそも対象システムは何を目的にしているか？ 情報の変換点は何処？ 情報の変換点に対して発生する処理は？		
3	脅威はどの程度の影響があるか？	脅威に対する重み付けをする。 (すべての脅威に対処することはできないかも)		
4	脅威へどのような対策をするか？	脅威対策方針の検討をする。 (対策方針を実装する手段は複数あるかも)		
5	脅威対策の実装はどうするか？	実装手法/手段の選択 (自社で対応するか？製品を導入するか？)	セキュリティ設計	

1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

■ セキュリティ設計では、脅威分析が重要

- ・ 脅威は、どうやって分析すべきか？



5

1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

□ ランサムウェア攻撃者の調査

- <https://blogs.mcafee.jp/looking-into-the-world-of-ransomware>

□ ランサムウェアの身代金を要求するeメールアドレスの30%が偽り

□ 以下の理由とやり方、目的

- 1. 「簡単、安全、すぐ稼げる」
 - 「いいお金になる」、「簡単かつ、安全ですぐ稼げる」という利用らしい。
 - 2. 自作コード・既存コード
 - 自分自身でコードを書くことが大半。公開されているコードは、参考程度。
 - 検知を逃れるために、新しい技巧や別のアプローチを取り入れる。
 - 3. 不正稼いだ金銭の使い道
 - 旅行や車など、一番多いのは、「借金の返済」
 - 4. 交渉に応じるか？
 - 被害者に支払い能力がなければ、金額交渉に応じるらしい。
 - 5. 作者の追跡
 - 追跡は可能らしい。
- もし、ランサムウェアの被害にあったら、NoMoreRansom.orgに解読ツールがあることを祈るばかりです。

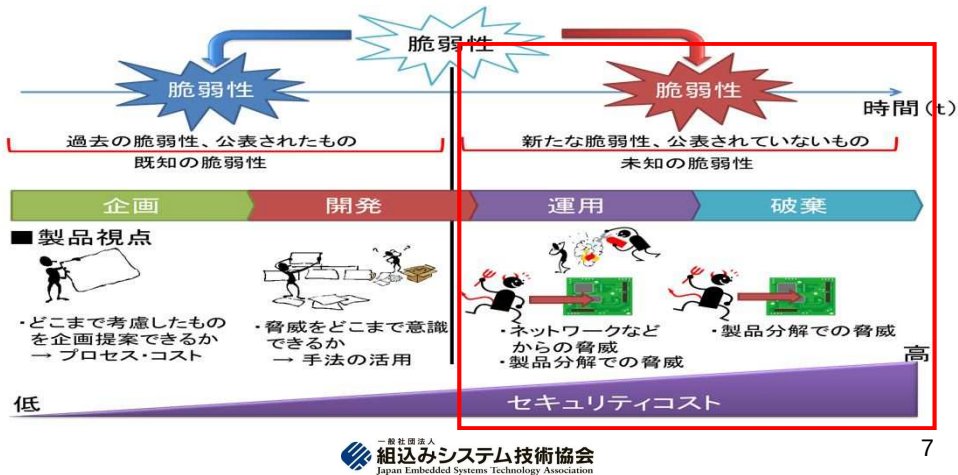
6

1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

■ セキュリティ設計は、どこを重視すべきか？



7

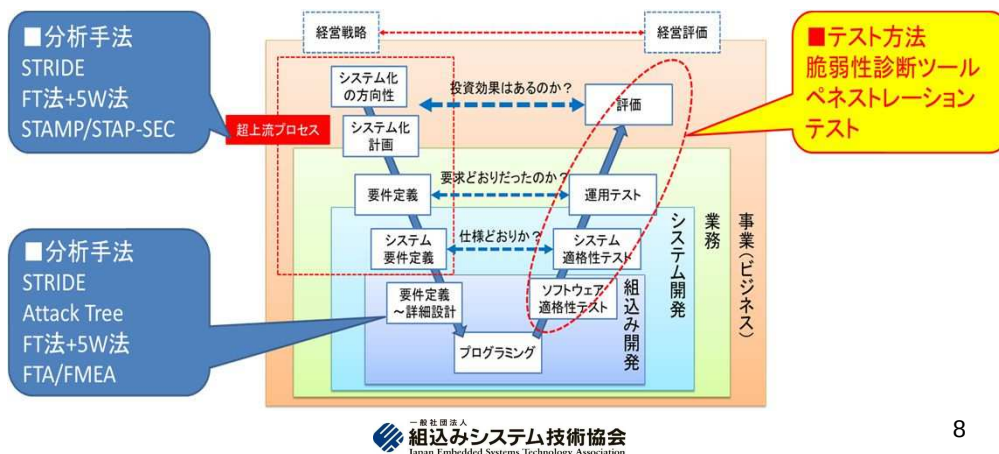
1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

■ セキュリティ設計結果の確認はどうするか？

- ・ テスト手法のまとめが必要



8

1. 2017年度 活動報告



1-1. 組込み開発担当者向けのセキュリティ設計に関する調査

- WG内で議論した結果をまとめ、セキュリティ設計に関する手引き書として、まとめた。
 - ・ 製品のSecurity検討手引き_v1.00(入門編)
- 今後、組込み特有になる部分にフォーカスを当てて、組込み開発上の留意点に関してのまとめを行う予定。
 - ・ 製品のSecurity検討手引き_v1.00(組込み編)

1. 2017年度 活動報告



1-2. STAMP-STPA SECの調査

- STPAのセキュリティ拡張
- unsafe control actionの他にunsecure control actionを想定し分析
- セキュリティとセーフティのより複合的な分析については、現時点では、十分になっていない。
 - セキュリティ脅威→セーフティへの影響
 - セーフティハザード→セキュリティへの影響

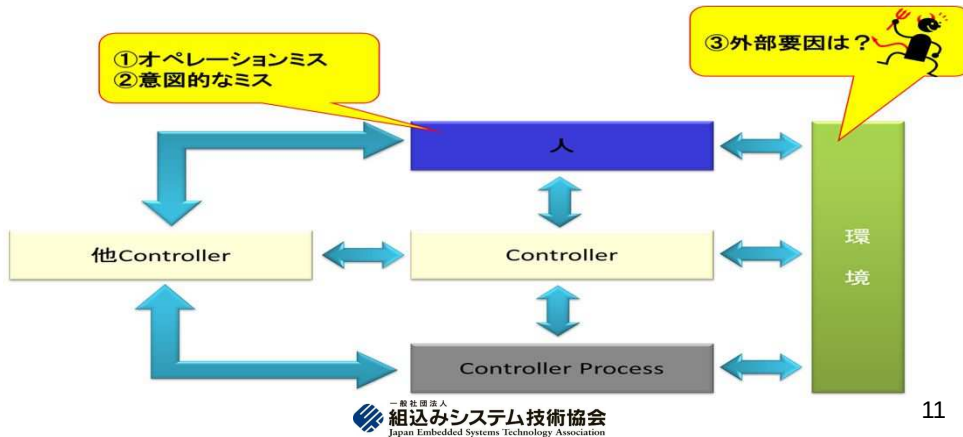
1. 2017年度 活動報告



1-2. STAMP-STPA SECの調査

■ STAMP-STPA SECの適用方法は？

- ・ 攻撃者を想定した分析が難しい…



11

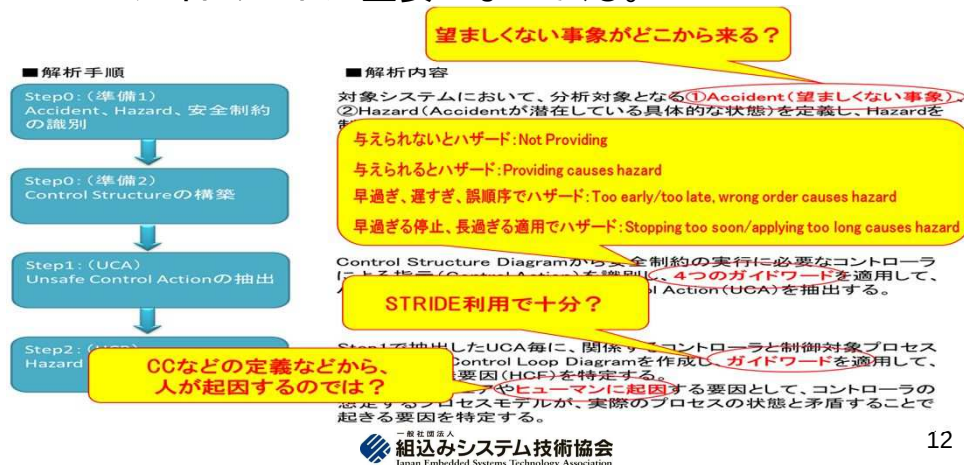
1. 2017年度 活動報告



1-2. STAMP-STPA SECの調査

■ STAMP-STPA SECの適用方法？

- ・ ガイドワードが重要になってくる。

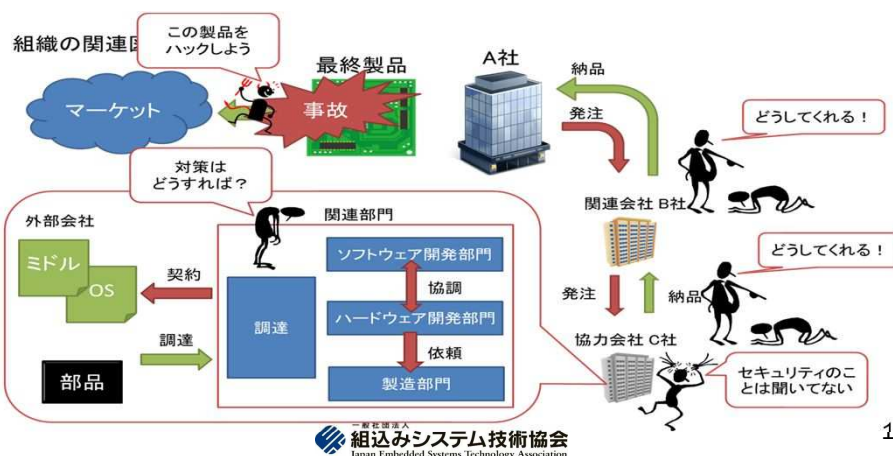


12

- IoT、組み込み機器、システム開発時における security,safety双方のリスク分析の統合の可能性を模索
- security,safety双方の既存のリスク評価手法について調査
- Securityでは、発生確率はほとんど用いられないため、そのままでの統合は困難
- 今後、別の統合手法の検討が必要になる？

1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)

- 中小企業向けのセキュリティ啓発活動
 - ・ 中小企業が困らないためのセキュリティ対策が必要



1. 2017年度 活動報告

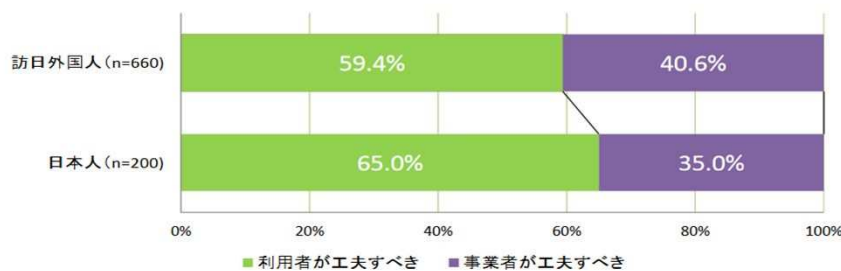


1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)

■ 中小企業向けのセキュリティ啓発活動

- ・ 日本のセキュリティ意識は高い

【無料Wi-Fiにおけるセキュリティ対策をすべき当事者調査】



参考出展:総務省(公衆無線LAN利用に係る調査結果): http://www.soumu.go.jp/main_content/000347651.pdf



15

1. 2017年度 活動報告

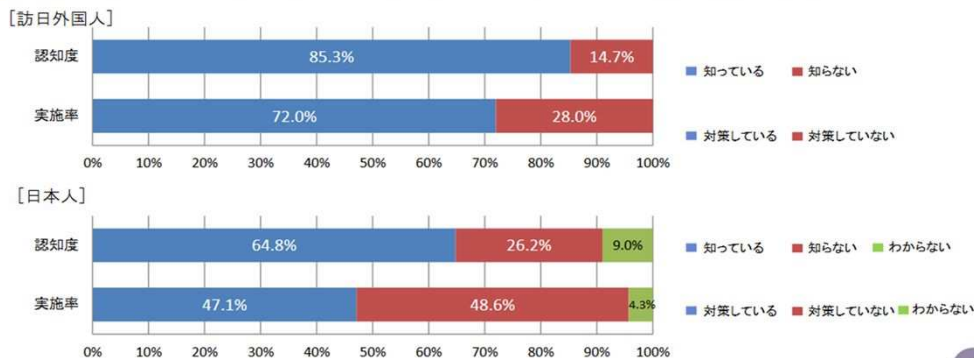


1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)

■ 中小企業向けのセキュリティ啓発活動

- ・ 日本のセキュリティ認知はしているが、未対策…

【公衆無線LAN利用時の脅威(盗聴/なりすまし/悪意のアクセスポイントやサイトへの接続)認知度及び実施率】



16

1. 2017年度 活動報告

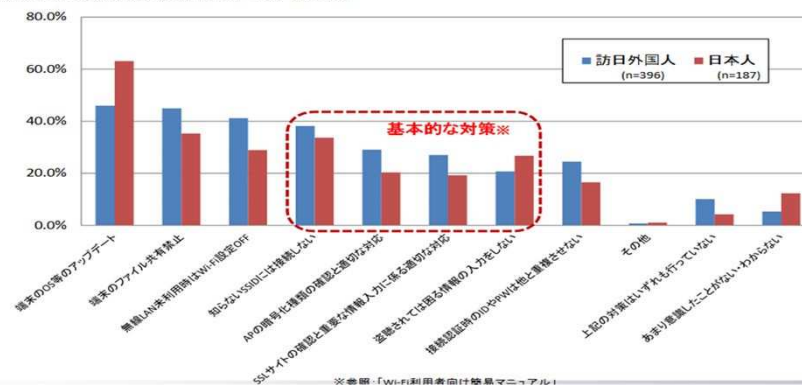


1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)

■ 中小企業向けのセキュリティ啓発活動

- ・ 日本のセキュリティ認知はしているが、未対策…

【公衆無線LAN利用時に実施していた情報セキュリティ対策】



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

17

1. 2017年度 活動報告



1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)

■ 中小企業向けのセキュリティ啓発活動

- ・ セキュリティ意識は高い
- ・ 実際の利用面での対策意識が低い。

■ ニュートン・コンサルティングのセキュリティ意識調査
英国のコンサルティングの調査。日本は193カ国中11位。
<https://www.newton-consulting.co.jp/itilnavi/flash/id=1935>

■ Kaspersky Labのネット常識力テスト
16カ国を対象に行ったネットワーク利用時の常識力テストで、日本は最下位
https://media.kaspersky.com/jp/Kaspersky_CyberSavvy-PR-1017.pdf

■ IPA 情報セキュリティ 調査・研究報告書
<https://www.ipa.go.jp/security/products/products.html>

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

18

1. 2017年度 活動報告



1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)

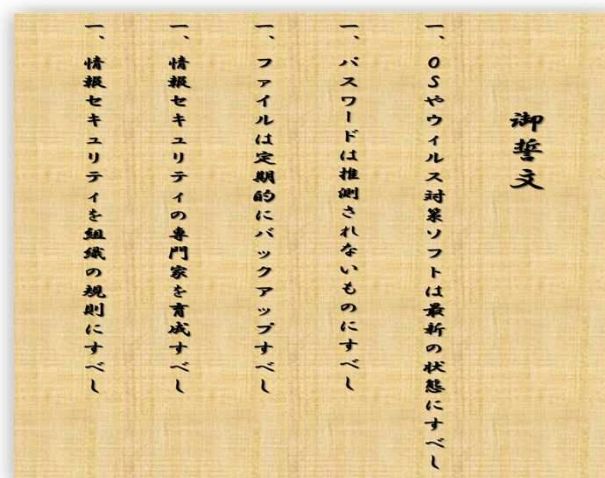
■ 中小企業向けのセキュリティ啓発活動

- 2020年に向けた中小企業向けのセキュリティ対策意識の向上が必要。
- 都産技研と共同で、中小企業向けのセミナーやチェックリストを作成し、来年度啓発活動を続ける。

1. 2017年度 活動報告



1-3. セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)





2018年度活動計画

2. 2018年度 活動計画



- 脆弱性の見える化
 - ・ 現場担当が意識し易いように、脆弱性診断ツールを活用した脆弱性の見える化ができるようにする。
 - ー ガイド、ツールの調査・活用を目的にする。
- セキュリティ啓発活動(都産技研と共同で実施中)
 - ・ 2020年に向けたセキュリティ啓発活動の推進
 - ー チェックリスト展開、セミナーの開催
- Block chain活用 セキュリティアプローチの調査
 - ・ IBC様 コンソーシアムと連携したBlock chain活用した実証実験によるセキュリティアプローチの調査

2. 2018年度 活動計画



2-1. 脆弱性の見える化

■ IoT活用時代に向けた脆弱性の認識と対策

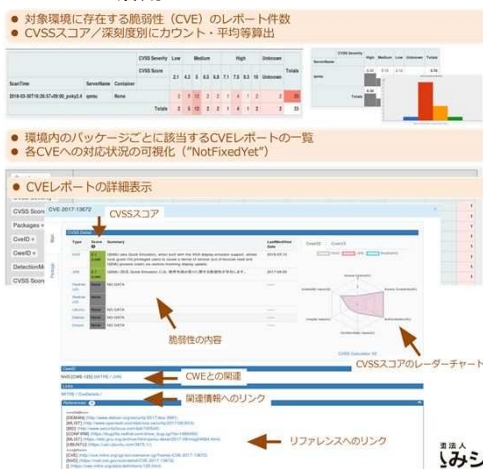
- IoT時代では、機器同士が繋がり、ネットワークの利用と開発コストを抑えるため、多くの機器でOSSが使われる想定。
- システムが相互に繋がるため、全体のシステムとして、どんなセキュリティ対策をすべきか？が見え難くなる。設計面の複雑さが出る。
- トップダウンで脅威分析→脆弱性分析→対策とやるのが必要だが、現場としてはやり難い面がある。
 - 現実的に脆弱性が見える方が意識できる。
 - 実際の攻撃手法を学ぶことで、分析のためのガイドワードとして利用できる。

2. 2018年度 活動計画

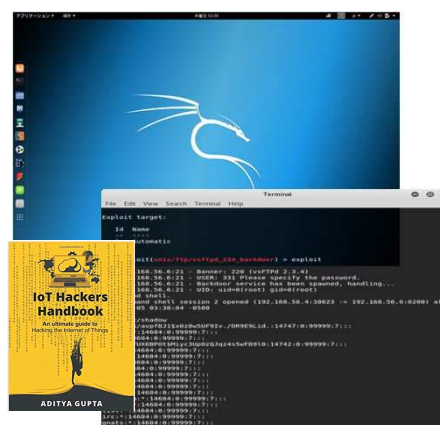


2-1. 脆弱性の見える化

脆弱性診断ツールを使った、CVEリスト
CVSSスコアが見えるようにするための
ツールの活用



攻撃手法を活用したペネトレーション
テストツールの活用



2. 2018年度 活動計画



2-2. セキュリティ啓発活動（都産技研と共同で実施）

- 2020年までのセキュリティ対策の意識向上が必要となる。（オリンピックなどイベントには、事故が発生し易い）
 - ・ セキュリティ意識は高いが、セキュリティ対策の実施意識が低いので、意識向上のためセミナーを開催
 - ー 6月、2019年2月を予定
 - ・ 中小企業向けのセキュリティ対策マニュアルの整備を行って、都産技研と共同で展開を行っていく。

2. 2018年度 活動計画



2-3. Block chain活用 セキュリティアプローチの調査

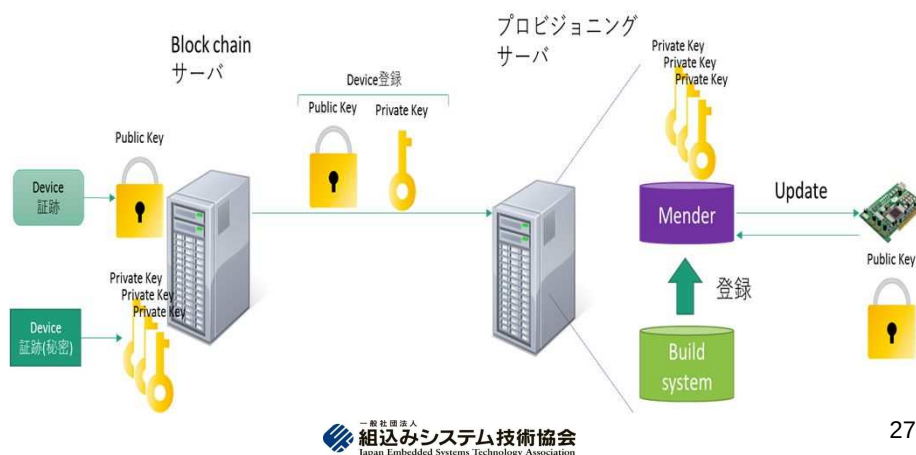
- IoT活用時代に向けたセキュリティアプローチの調査
 - ・ IoT活用に向けたシステムを想定し、C.I.A対策以外のセキュリティアプローチについての実証実験を行い、IoT時代のセキュリティ対策の調査をする。
 - ・ Block chainを活用した認証・追跡性の調査を行い、更なるBlock chainの活用方法の調査をする。

2. 2018年度 活動計画



2-3. Block chain活用 セキュリティアプローチの調査

- OTAを題材に認証・追跡性・改ざん検知の実証実験を行う。(5月～7月にかけて実施予定)



27

【講演タイトル】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03 (5643) 0211 FAX: 03 (5643) 0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。

28



アジャイルと 派生開発手法の活用による 開発改善について

2018年5月10日
JASA中部 アジャイル研究会
秋谷 勤



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

はじめに



- 今年のアジャイル研究会はアジャイルプロセスからさらに外れています
- アジャイル研究会でのアジャイルの定義
 - ・ アジャイル研究会が発足して様々な議論したところ以下の定義となった
 - ー アジャイルはマインドである
 - ー スクラム＝アジャイルではない
- アジャイルな考え方をもって開発を良くしていきたいと思っているメンバーが試行した結果を紹介する



Agenda



- 1 研究会紹介と今回のターゲット
- 2 今回改善のテーマ悩みの分析
- 3 AFFORDDとの連携
- 4 USDMについて
- 5 実改善例

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

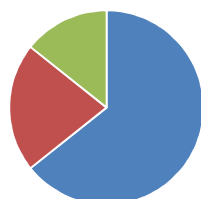
3

研究会紹介



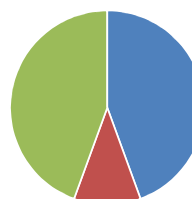
- 秋谷勤
 - ・ 2016年～ 研究会会長
- 研究会発足背景
 - ・ 組み込みソフト開発を行ううえで抱えている問題を解決する
 - ・ アジャイル開発を行ったことがないメンバーが『アジャイル』というキーワードだけで集まった
- 研究会所属メンバー割合

参加者役割割合



・ソフトウェアエンジニア ・マネージャー ・品証

参加企業割合



・メーカー ・商社 ・ベンダー

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

研究会の今年のテーマ



- アジャイルとは？
 - アジャイルな考え方をまとめるため「アジャイルとは」を明文化しています。
 - 今回の発表ではアジャイルな考え方は曖昧です。



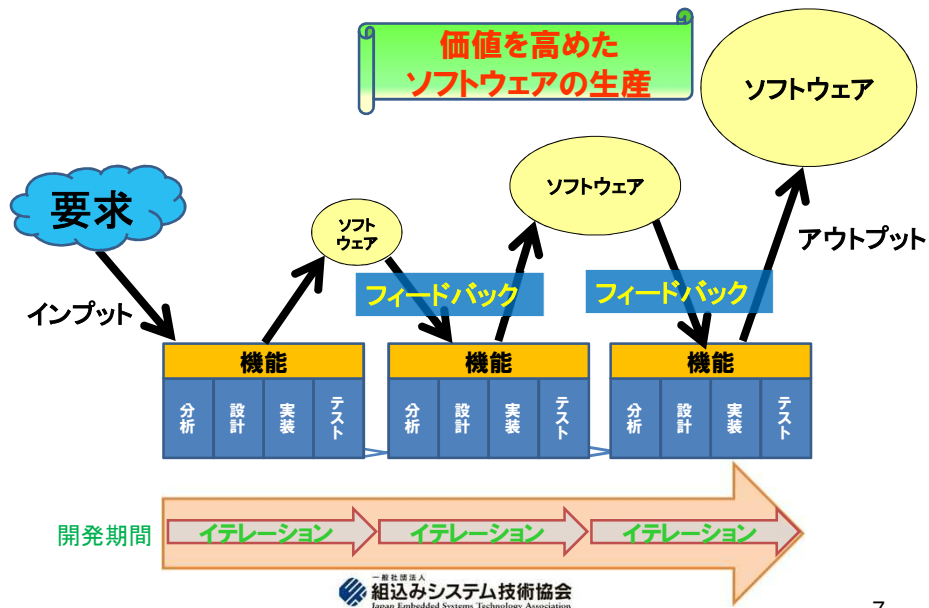
ターゲット



- 組込みエンジニア
 - 以下のような構造のソフトウェアを作成しているエンジニア
 - ー ハードウェアとのソフトが切り分けられている
 - ー 機能単位の作りこみが可能
- アジャイル新入生
 - アジャイルの細かいテクニックはいっぱいあるが使いこなせていません
 - 注意事項：マインド要素が強い発表です



アジャイル開発について

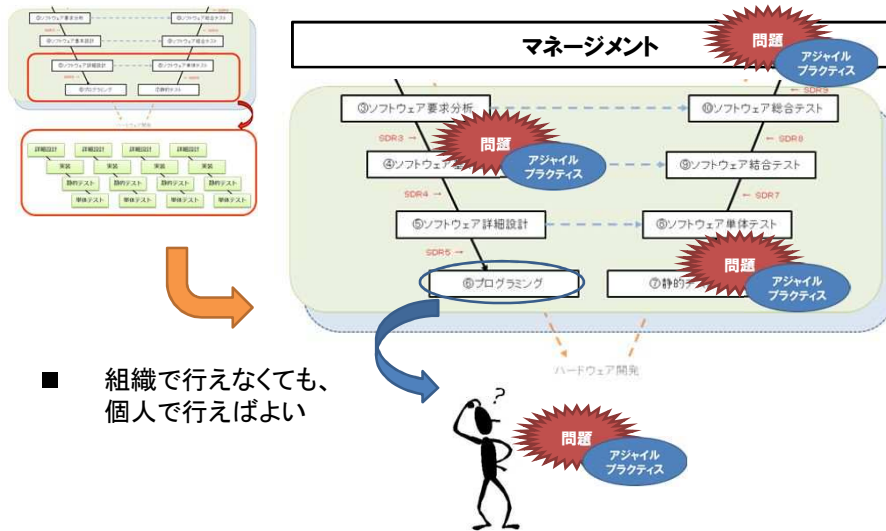


7

良い開発を行っていくために

- アジャイルな考え方はアジャイルという言葉を使わなくても説明ができる！
- 自分たちの幸せのために無駄だと思う、問題だと思う点に注目してその改善にアジャイルプラクティスを利用する
- 注意
 - ・ アジャイルを前提で考えてはいけない
 - ・ 小さい範囲で行う

問題をアジャイルプラクティスで解決！



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

9

会員の悩み事

- アジャイルな考え方でソフトウェア開発をよくするために会員の悩み事を募った。
 - ・ マネージャーがやることがわかっていない
 - ・ 不具合修正でデグレードが発生する
 - ・ いつまでたっても開発が終わらない（終わりがわかっていない）
 - ・ いつも忙しい
 - ・ 途中状態のものをレビュー（監視）されたくない
 - ・ 何をなおしたらよくなるかわかっていない
 - ・ 分業が進んでいて連携がうまくいっていない
 - ・ 他部署（品質）との連携がうまくできていない
 - ・ 機能が大きすぎてうまくできない

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association



会員の悩みの分析



- アジャイルな考え方でソフトウェア開発をよくするために会員の悩み事を募った。
- 出てきた悩み事の分析、深堀を行った

結果

共通した悩みとして
コミュニケーションの問題が現れた！
今回はこれを解決する！



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

コミュニケーションの改善



- 悩みの分析中にいくつかの改善策が出てきた
 - ・ コミュニケーション結果の見える化
 - ・ 伝えたいこと、理解したいことの構造化
 - ・ ドメイン用語のトレーサビリティ

これらができれば悩みが減るのではと考えた！



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

AFFORDDとの連携



- コミュニケーションの改善で困っている点を深掘していくとお互いの認識の粒度のズレの問題が多いことが分かった
- 情報の構造化という点でUSDMという記述法が適しているのでは？という意見が出た
- USDMは派生開発プロセスである**XDDP**の一部であった
- **XDDP**を推奨している派生開発推進協議会（AFFORDD）連絡をとりお話をきくことに



XDDPの概要



- XDDPは以下の特徴を持っているとのこと
 1. 変更内容を「変更の要求」と「機能追加の要求」に分け、別々のプロセス（変更プロセスと追加プロセス）で対応する
 2. 「**変更の要求**」に対しては「**変更要求**」と「**変更仕様**」に分け、階層構造の中で扱う
 3. 変更仕様をソースコードのレベルで捉える
 4. 基本的に「差分」で作業を進める
 5. 「変更3点セット」の成果物で協同作業を円滑にする

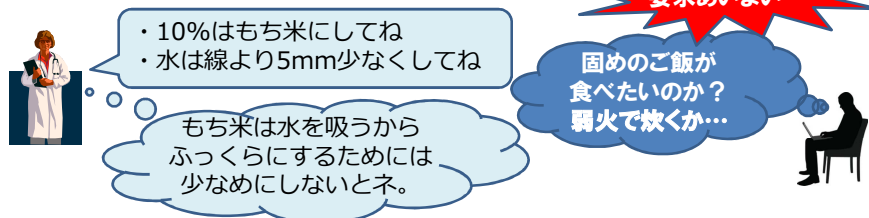
要求（実現したい事）をはっきり表現するのがポイント



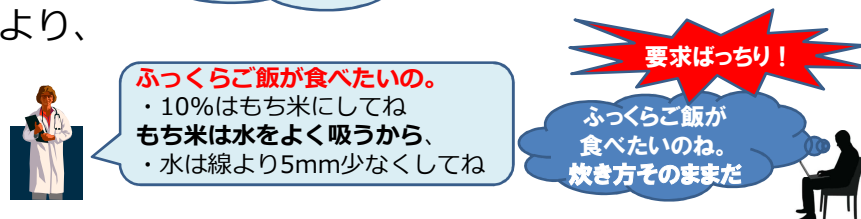
要求を表現する



例えば、



より、



⇒要求が伝わると間違いない

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

USDMの概要



- USDMは、以下の特徴を持っている
 - ・『**要求**』と『**仕様**』を階層構造で表現
 - ・『**仕様**』は動詞で振舞いを定義

<USDMを用いた要求仕様書>

要求	A.1	Setボタンを押すことにより、タイマ時間を設定できる
	理由	ボタン1つで簡単にタイマ時間を設定できるようにしたい
	☐ A.1-1	タイマ時間は1分～99分の間で設定することができる
	☐ A.1-2	Setボタンが100ms以上、500ms未満の間で押される毎に、タイマ時間に1分加算し、内部タイマの秒数を0にする
	☐ A.1-3	タイマ時間が99（分）の時に、Setボタンが100ms以上、500ms未満の間で押された時は、タイマ時間および内部タイマの秒数を0にする
要求	A.2	Startボタンを押すことにより、タイマーを起動する
	理由	任意のタイミングで計測をスタートしたい
	☐ A.2-1	
	☐ A.2-2	

要求：
実現してほしいこと

理由：
要求に至った背景

仕様：
要求を満たすべき
具体的な振舞い

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

USDMを採用



■ まさにこれだ！

- コミュニケーションを補強するツールとして
XDDPの技法であるUSDMを取り入れてみる
ことにした



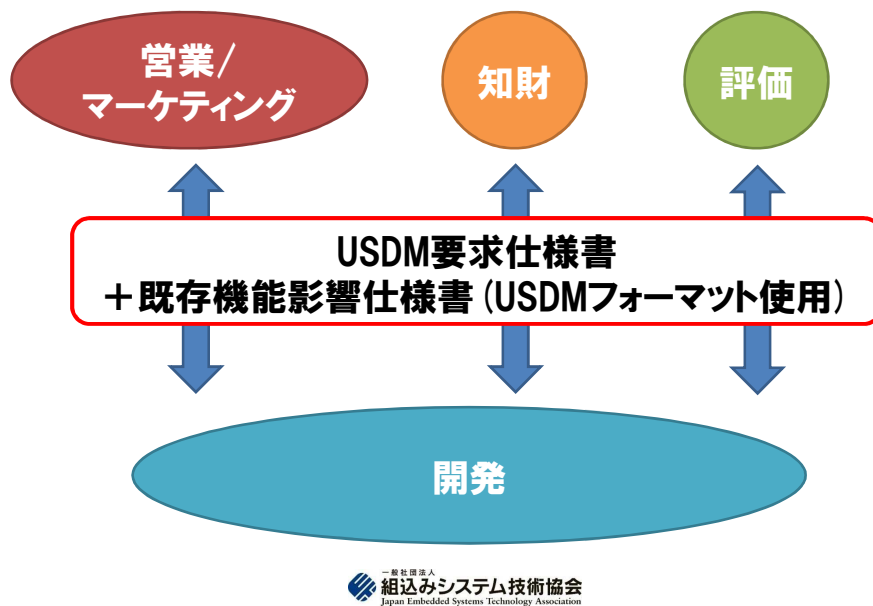
適応事例2点



- 他部署との連携をスムーズにした例
 - ・ 様々な部署がそれぞれ必要とする情報が違うものを
まとめた例
- 厳しい納期要求に答えた例
 - ・ ソフトウェアをあまり知らないハード側のエンジニアとの
コミュニケーションツールとして



他部署との連携をスムーズにした例



既存機能影響仕様書

要求	A.1	Setボタンを押すことにより、タイマ時間を設定できる
理由		ボタン1つで簡単にタイマ時間を設定できるようにしたい
	☐	A.1-1 タイマ時間は1分～99分の間で設定することができる
	☐	A.1-2 Setボタンが100ms以上、500ms未満の間で押される毎に、タイマ時間に1分加算し、内部タイマの秒数を0にする
	☐	A.1-3 タイマ時間が99（分）の時に、Setボタンが100ms以上、500ms未満の間で押された時は、タイマ時間および内部タイマの秒数を0にする
要求	A.2	Startボタンを押すことにより、タイマーを起動する
理由		任意のタイミングで計測をスタートしたい
	☐	A.2-1
	☐	A.2-2

影響する既存の機能
の変更概要を書く

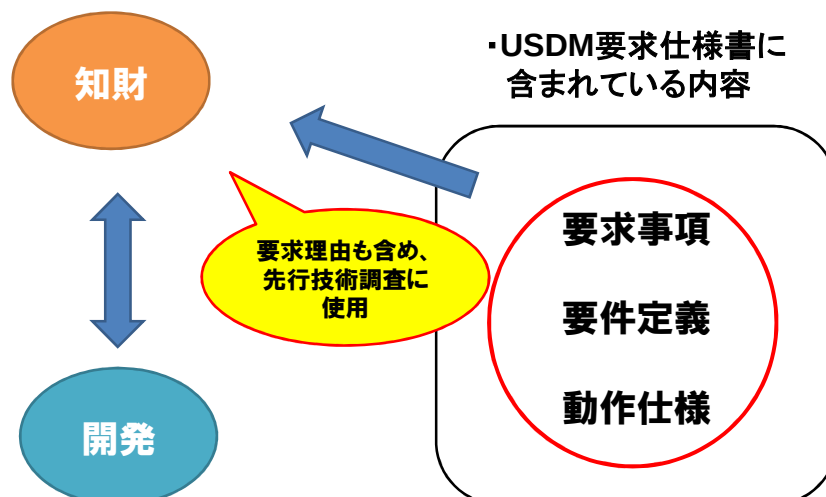
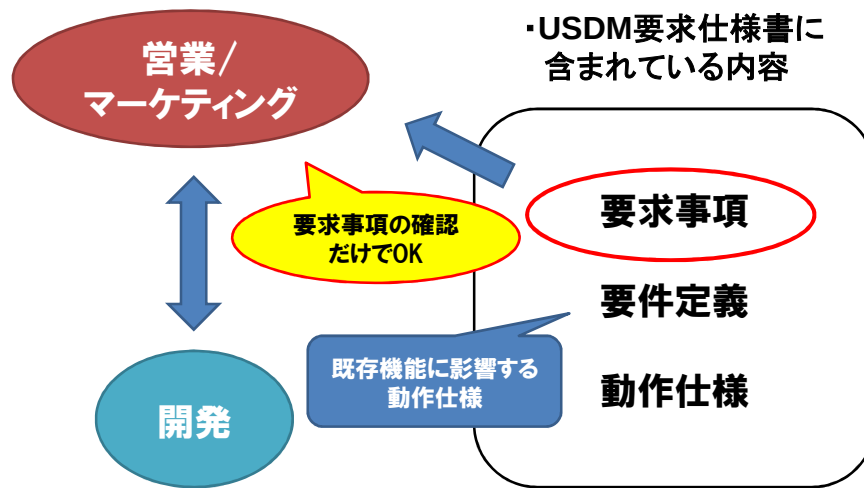
例: XX機能の動作中は
YY機能の動作を制限する。

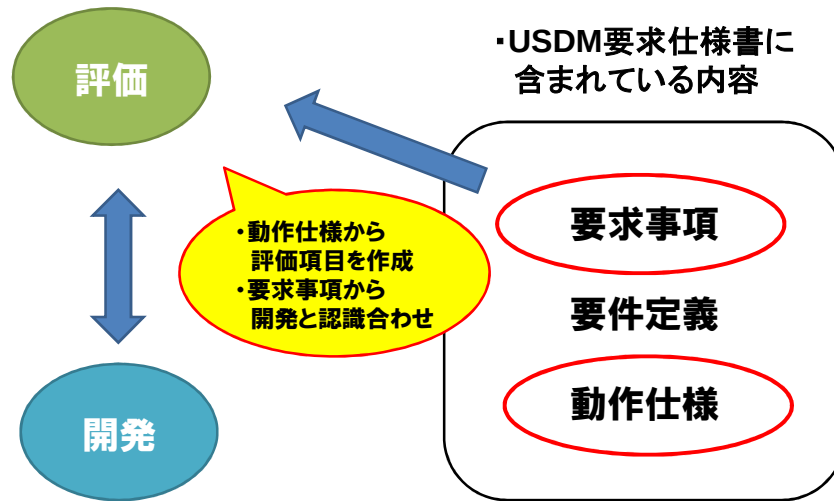
既存の機能の変更後
の動作仕様を書く

例: XX機能の動作中は
YY機能の設定変更時にZZする。



ソフトウェアの変更点がまと
まっています管理しやすい！





一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

効果



■ 良かった点

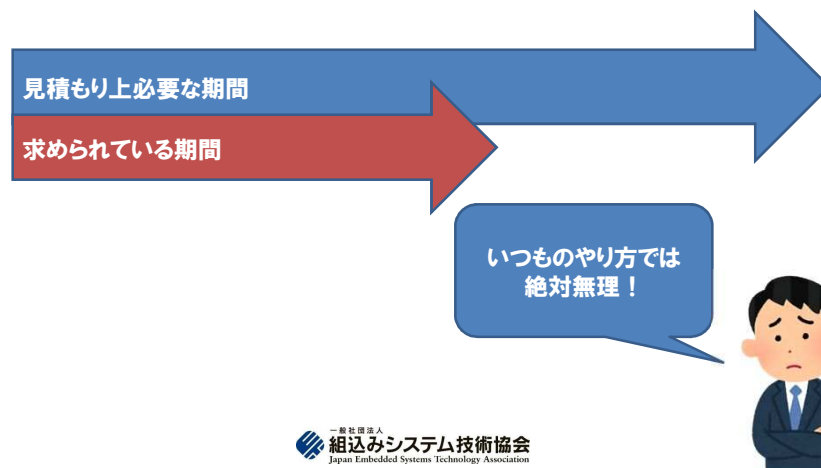
- ・ 他部署との動作仕様の認識違いを少なくできた！
- ・ 要求仕様の漏れの早期発見できた！
- ・ 要求に対しての動作仕様が記載されているため、評価項目の作成がスムーズに進められた！
- ・ 他部署による変更要求の影響範囲がわかりやすい！

■ 悪かった点

- ・ 仕様書の作成/更新に時間が取られてしまった
- ・ 実装機能の規模が大きくなってきた場合に要求と仕様を記載する階層が多くなってしまい検索性が低下してしまった

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

厳しい納期要求に答えた例

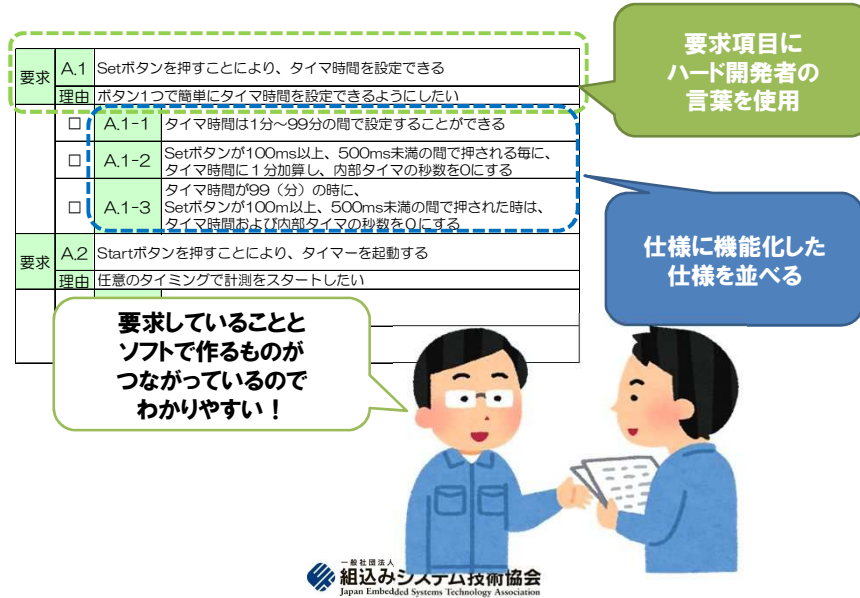


実際の適応状況

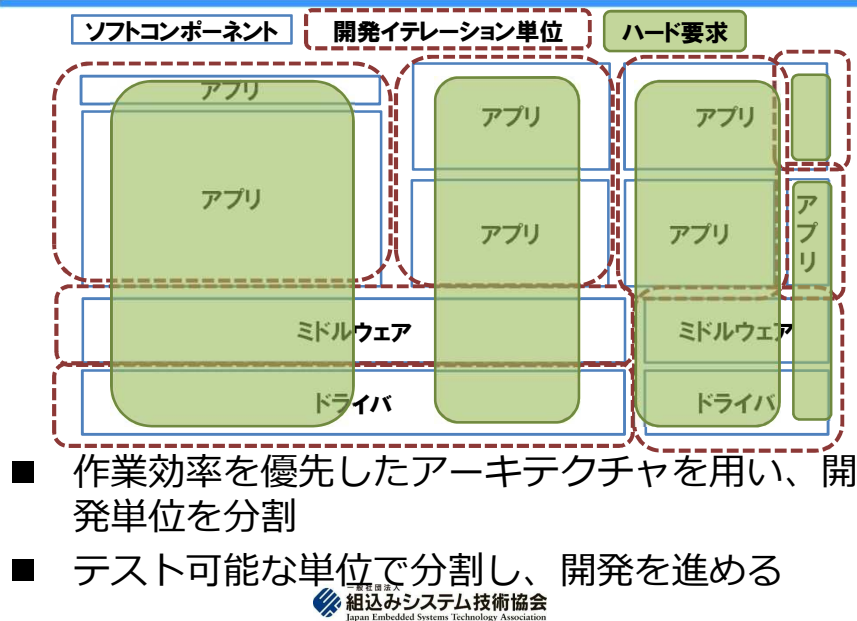


- この時の開発はハードも並行で開発しており、すべてがその時点でできている必要が無かった
- 影響が少ない個所は希望納期後でも問題がないことが分かった

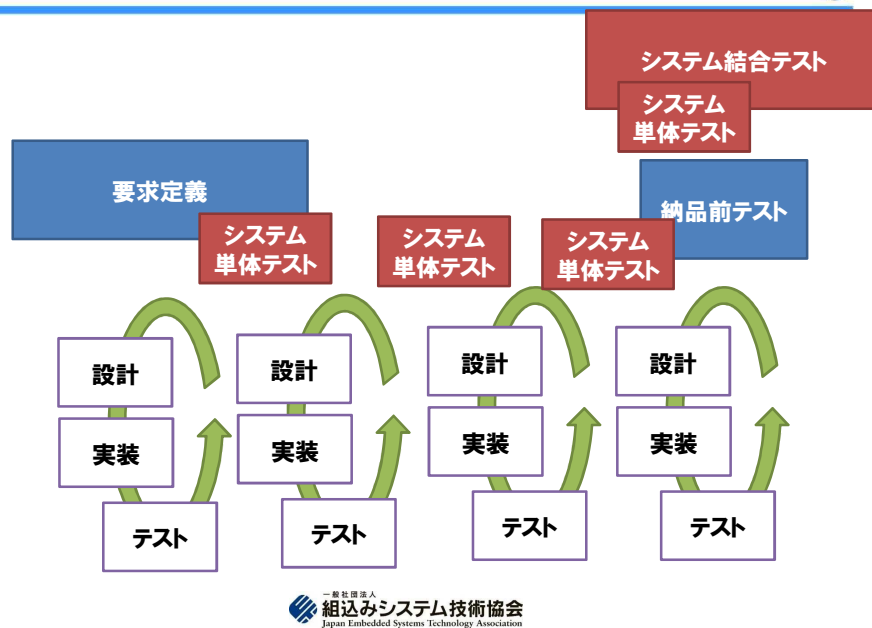
USDMの活用



開発状況



実際の適応状況



効果

■ 良かった点

- アジャイルの効果が出せた！
 - － 1イテレーション毎で動作ができるので、実際に動かすことで見えてくる変更点が早く発見できた
- ハード開発者との意思疎通ができた！
 - － 細かい点まで仕様の合意が取れた

■ 悪かった点

- 保守性が悪い部分が出てしまった
 - － 最初の機能の期間が短く、納期優先の設計になってしまい変更がしづらくなってしまった
- マネージメント力不足
 - － 要求は次々とするので更新し続ける計画が必要

実改善例のまとめ



- アジャイルにはイテレーションの単位をどうするかという技術要素がある
 - ・ USDMを利用することで優先の議論や1イテレーションにする単位が決めやすいため効果的と感じた
- USDMも徐々に拡張していくという方法もよいと感じた
 - ・ しかし大きくなりすぎたUSDMは見づらさを生んだ
 - ・ USDMの構造化など考える必要がある
- XDDPには他のツールもあり、自分たちの問題が、当てはまるようであれば一部だけでも活用していけるということが分かった

最後に





【アジャイルを活用した開発改善】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03 (5643) 0211 FAX: 03 (5643) 0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

33



ロボット、機械学習AI OSSの紹介と OSSの品質についてのアプローチ

2018年5月10日
OSS活用WG/技術本部本部長

竹岡尚三 (株)アックス

一般社団法人 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017



今、OSS (オープンソース・ソフトウェア) なのか？

一般社団法人 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

自動運転もOSS!「Autoware」



- ・東京大学/名古屋大学 加藤真平先生 日本で最も進んだ自動運転 研究
 - ・名古屋大学 開発 自動運転ソフトウェア「Autoware」サポート
 - ・名古屋大学ら、開発済み自動運転システム一式をオープンソース化…
加藤准教授「時間をジャンプ」
 - ・Autowareは、オープンソース・ソフトウェアとして無償配布されている
- <http://response.jp/article/2015/08/26/258648.html>



一般財団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

ロボット用ミドルウェア



RTミドルウェア

産総研などが開発しているロボット用ミドルウェア

- ・ RTコンポーネントは、OMGにて、国際標準化
- 「OpenRTM-aist」は、RTミドルウェアの産総研による実現
- ・ ライセンスは、LGPLおよび産総研と個別に契約するライセンス方式



ROS

画像引用元, <http://www.openrtm.org/openrtm/ja/node/161#toc5>

参考

<http://www.openrtm.org/openrtm/ja/content/openrtm-aist-official-website>

データの流れに応じて、コンポーネントをつなぐ

自動車の自動運転でも採用

OpenCVも含まれている

雑に言ってしまうと…

- ・ ロボットを作るためのソフトウェア部品の多くが含まれている

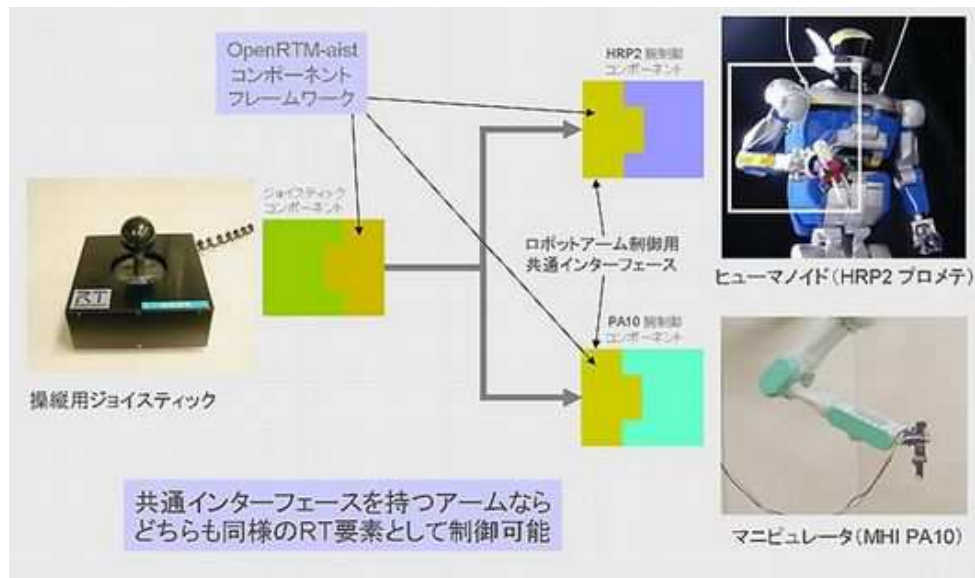


一般財団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

画像の引用元

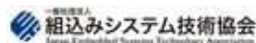
http://www.ros.org/news/resources/2010/poster2color_rev

RTミドルウェア(ロボット用ミドルウェア)



引用元

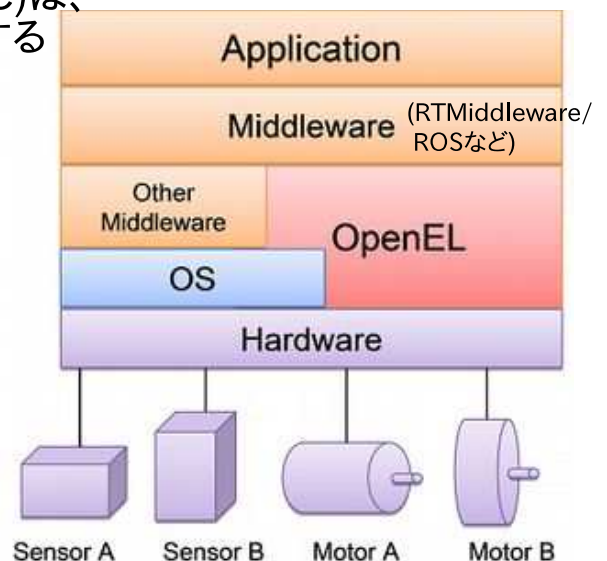
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050224/pr20050224.html



OpenEL



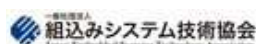
JASA,産総研などが推進しているフレームワーク
国際規格にするべく、OMGに提案中
RTミドルウェアなどのコンポーネントの可搬性を高める
ハードウェアに近い層を、抽象化
OpenEL準拠で書かれたソフトウェア(RTC)は、
ハードウェア・ドライバに依存せずに動作する



参考

http://jasa.or.jp/openel/Main_Page/ja#OpenEL.E3.81.AE.E6.AD.B4.E5.8F.B2.E3.81.A8.E6.99.AE.E5.8F.8A.E3.83.BB.E5.95.93.E7.99.BA.E6.B4.BB.E5.8B.95

引用元 http://jasa.or.jp/openel/Main_Page/ja



Dronecode



<https://www.dronecode.org/>



Linux Foundationの取りまとめで

無人飛行体 Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)を開発
オープンソース・ソフトウェア + オープンソース・ハードウェア
オン・ボード(機体上)と、オフ・ボードのソフトウェアがある

- オンボード: 機体の制御、センサー制御
- オフボード: リモコン、データ収集/記録

Dronecode は、いくつかのプロジェクトとリポジトリでできている。

- ソースコードは、下記から

Ardupilot <https://github.com/diydrones/ardupilot>

PX4 <https://github.com/PX4>

Pixhawk <https://github.com/Pixhawk>

MAVLink <https://github.com/mavlink>

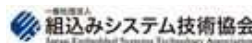
UAVCAN <https://github.com/uavcan>

ROS <https://github.com/ros>

Other repositories <https://github.com/Dronecode>

画像引用元

https://www.dronecode.org/sites/dronecode/files/styles/dronecode_header/public/front_page_slides/images/drone_video_slide.png?itok=7C71FYIP



IoT, M2Mもオープンソース技術



■ Arduino

■ オープンソース・ソフトウェア (OSS)

+

■ オープンソース・ハードウェア (OSHW)

■ OSS

■ 開発環境 IDE

■ ライブラリ: 膨大な量のライブラリ

■ OSSで、世界中のみんなが開発

■ OSHW

■ 回路図

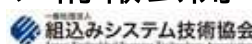
■ 基板レイアウト

■ お手軽試作にバッチリ

■ ハードウェアは、アマチュア品質だが…

■ Raspberry Pi

■ Linux搭載、ハードウェア情報公開



OSSの本当の利点



「無料だから嬉しい」とか言っていると、負ける

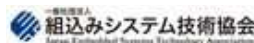
特定企業のOSとは違い、ソースがあるので、
理解し、独自の改良が可能

デファクト・スタンダードがOSSなら、

特定ベンダに囲い込まれない

自分の都合でシステムをリリースできる

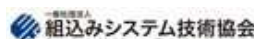
- ・特定のソフトウェアのリリース(バージョンアップ)に引っぱられない
- ・独自に品質を上げたソフトウェアを、自由に維持できる



OSSに乗るしかない!



- 顧客が、OSS前提で仕様を決めている
- サービス主導の時代→OSSで素早くシステム構築
 - Windows+ブラウザで、できていることは、できて欲しい
- 高度なロボットを、すぐに作りたい
- 人工知能(AI)が入った機器をすぐに作りたい
- OSSを活用する世界をみんなで考えよう
→ JASA OSS活用WG



機械学習(AI) OSS

OSS機械学習ロボット



人間の顔を見つけたら、追尾する

- ・ 顔の位置を判断して、右へ行くか、左へ行くかを定める
- ・ 阪急電車も判別可能(機械学習によって)

Linux+OpenCV+OpenEL

OpenCVは

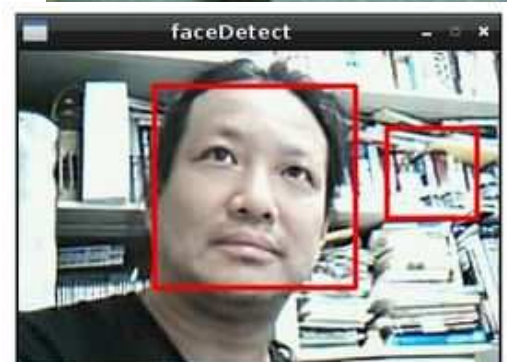
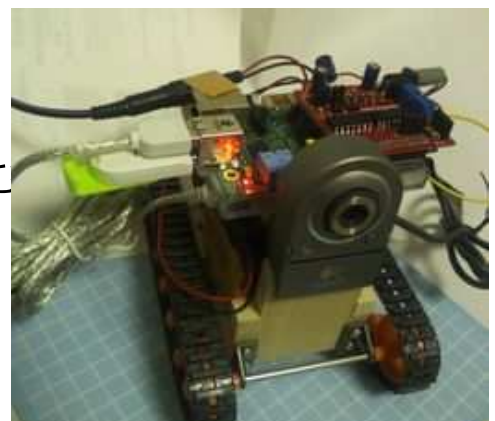
- ・ 機械学習(SVMなど)による顔認識などを含む総合的な画像処理ライブラリ

DCモータの制御は**OpenEL**

- ・ OpenELはJASAなどが推進しているロボット用の下位ハードウェアの抽象化層の規格

ハードウェア

- ・ RaspberryPi
 - ARM11@700MHz
 - 512MBytesRAM
- ・ USBカメラ
- ・ DCモータ





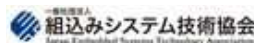
深層学習 (Deep Learning)

- 多層パーセプトロン(Perceptron)の強化形
 - パーセプトロンは、1950年代末期からある
 - バック・プロパゲーションを色んな層に
- 良い学習のためには、演算が多い
- 学習結果、判定結果は解析不能
 - 本質的に。

サポート・ベクタ・マシン (Support Vector Machine)

- 試料をベクトル化して、比較
 - ベクトルの要素は、機械が決定する。が、人間がベクトルを見て、解析することは可能
- Deep Learningと比べて演算が少ない

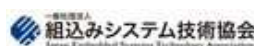
Google自動運転でDeep Learningが有名になるまでの10年間ほどは、SVMがとても多く使われていた



組み込みで使える Deep Learning(深層学習) OSS



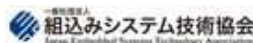
- 組み込みで使えるものを紹介
 - 独立して動作
 - クラウドとかサーバは不要
 - 割と新しいもの
 - でも、学習時には、GPUが必要かも…
- **TensorFlow (Deep Learning OSS)**
 - Googleが開発
 - Apache 2.0ライセンス
 - AndroidやiOSでも動作
 - Pythonから使いやすい
 - <https://www.tensorflow.org/>
- **Chainer (Deep Learning OSS)**
 - 日本の Preferred Infrastructure 社が開発
 - ライセンス
 - 基本的に、改変、再配布など可能。詳細は下記
 - <https://github.com/pfnet/chainer/blob/master/LICENSE>
 - Pythonから使いやすい
 - X86 CPU以外で動作している情報が無い…
 - <http://chainer.org/>
- **Caffe (Deep Learning OSS)**
 - UC BerkeleyのBerkeley Vision and Learning Center (BVLC)が開発
 - 速い
 - Pythonから使える
 - <http://caffe.berkeleyvision.org/>



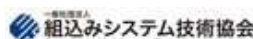
Support Vector Machine(SVM) OSS



- SVMは、計算が少ない
- ARMなどの組み込みCPUで十分に動作可能
- SVM-Light
 - Thorsten Joachims @Cornell University が開発
 - Linear kernelの学習時間は短い
 - 精度はいい
 - http://www.cs.cornell.edu/People/tj/svm_light/index.html
- SVM-perf
 - Thorsten Joachims @Cornell University が開発
 - 学習時間は短い
 - 精度はいまいち
 - http://www.cs.cornell.edu/People/tj/svm_light/svm_perf.html
- LIBSVM
 - 国立台湾大学のChih-Chung Chang と Chih-Jen Linが開発
 - 学習時間は長い
 - Linear kernelの精度は SVM-Light並
 - <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>
- LIBLINEAR
 - 国立台湾大学 Machine Learning Group が開発
 - 学習時間がかなり短い
 - 精度はいい
 - <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/liblinear/>
- CvSVM (OpenCV)
 - OpenCVに入っている
 - よく使われている
 - http://opencv.jp/opencv-2.1/cpp/support_vector_machines.html



OSS品質評価 の アプローチ



OSSって面倒くさい？



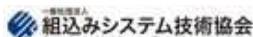
■品質問題

- 適当に作られた無料のソフトウェアの品質は？
- どこの誰だか、知らない人が作ったものでしょ…
- OSSの品質が、とても良い、ということは、しばしばある

■品質の押さえ方は、大事

■OSSの品質評価の問題点

- 開発手法で押さえられない
 - (導入したい)OSSは開発が終了しているから
- コードレビューにそぐわない
- 巨大OSSだから、使用したい
 - 小さいソフトウェアなら、新たに書き下ろせる
- 巨大OSSのコードをすべて精査するのか???
- 通常のサイトには、その能力がない

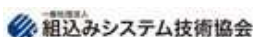


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OSSの品質評価の解決方法



- テストする
- 他者の商品ソフトウェアを購入した場合
 - 製作者である他者が、品質を保証
 - テスト結果で、品質を示すことも多い
 - 必ずしもそうではないが…
- OSSもテストして、品質を確認

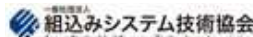


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OSSのテスト方法の難点



- OSSもテストして、品質を確認したい…
 - OSSのテストの難点
 - 仕様がいまひとつ明確でない
 - どこを重点的にテストすればいいか判らない
 - コードをレビューしていないから、
難しそう&重要そうな部分が判らない
- ↓
- 境界条件テストが難しい
 - 限界値テストは、可能だろう
 - 仕様が不明確な場合もあるが

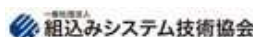


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OSSのひとつのテスト方法



- 境界条件テストが難しい
 - 限界値テストは、可能だろう
 - 仕様が不明確な場合もあるが
- ↓
- いろんな引数を、対象OSSに食わせる
 - 異常な振る舞いをしたら、危険
 - 危険な値が、入力されないように、外で処置
 - or
 - OSSを修正

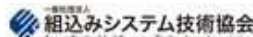


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OSSのひとつのテスト方法:Fuzzテスト



- いろんな引数を、対象OSSに食わせる
- Fuzzテスト
 - ファズ(英:fuzz)(予測不可能な入力データ)を与えることで意図的に例外を発生させ、その例外の挙動を確認するという方法を用いる。ファズテストと呼ばれることもある。
- <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%B8%E3%83%B3%E3%82%B0> より引用

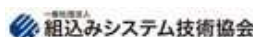


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

Fuzzテストを試行



- OSS活用WGで、fuzzテストを試行する
- 対象OSS
 - OpenCV :機械学習,画像処理
 - ニーズ高い
 - OpenRTM-aist (候補)
 - 規模が大きそうなので、やや躊躇している
 - OpenEL (候補)
 - JASAが中心となって策定中の規格
 - OSS版ソフトウェアを対象に行いたい

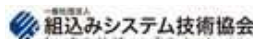


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

Fuzzテスト試行により



- 品質評価の基準を探る
 - Fuzzテストの結果がどの程度だと、安心だと言えるのか
 - or
 - Fuzzテストの結果からは、安心だと言えないのか
- テスト・コストを探る
 - どれぐらいテストをすると
 - 問題が発現するのか
 - 十分にテストした、と言えるのか/言えないのか?

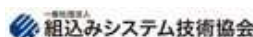


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

Fuzzテスト試行コストの測り方



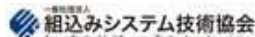
- テスト・コストを探る
 - 「異常がすぐわかった」を 1として、
 - 他の異常が読み取れるまでのコストを、比で表す。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OpenCVにFuzzテスト試行した(2016)

- 機械学習 (認識)に関する関数をテスト
- `void cvReleaseImage( IplImage** image )`
- `void cvReleaseHaarClassifierCascade( CvHaarClassifierCascade** cascade )`
- `int cvNamedWindow( const char* name, int flags=CV_WINDOW_AUTOSIZE )`
- `CvCapture* cvCreateFileCapture( const char* filename )`
- `CvCapture* cvCreateCameraCapture( int index )`
- `int cvSetCaptureProperty( CvCapture* capture, int property_id, double value )`
- `bool CascadeClassifier::load(const string& filename)`
- `CvMemStorage* cvCreateMemStorage( int block_size=0 )`
- `IplImage* cvQueryFrame( CvCapture* capture )`
- `void detectMultiScale( const Mat& image, vector<Rect>& objects, double scaleFactor=1.1, int minNeighbors=3, int flags=0, Size minSize=Size())`
- `void cvRectangle( CvArr* img, CvPoint pt1, CvPoint pt2, CvScalar color, int thickness=1, int line_type=8, int shift=0 )`
- `void cvShowImage( const char* name, const CvArr* image )`
- `void cvReleaseMemStorage( CvMemStorage** storage )`
- `void cvReleaseCapture( CvCapture** capture )`
- `void cvDestroyWindow( const char* name )`

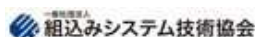


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OpenCVにFuzzテスト試行した結果(2016)

大きな問題がありそうなもののみを、表に掲げる

関数	引数	値	結果 (大きな問題がありそうなもののみ抜粋)
<code>CvCapture* cvCreateFileCapture(const char* filename)</code>	filename	NULL	Segmentation fault
<code>IplImage* cvQueryFrame(CvCapture* capture)</code>	capture	NULL	静止画使用時は黒い表示、カメラ使用時はNULLを返す
<code>void detectMultiScale(const Mat& image, vector<Rect>& objects, double scaleFactor=1.1, int minNeighbors=3, int flags=0, Size minSize=Size())</code>	scaleFactor or	inf	呼び出してから戻ってこない
<code>void cvShowImage(const char* name, const CvArr* image)</code>	name	存在しないウィンドウ名	(Hankyu+Face Detect:12853): GLib-GObject-CRITICAL **: g_object_unref: assertion 'G_IS_OBJECT (object)' failedを表示し、新たなウィンドウ生成
	image	NULL	真っ黒の表示。(Hankyu+Face Detect:16287): GLib-GObject-CRITICAL **: g_object_unref: assertion 'G_IS_OBJECT (object)' failed表示。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OpenCVにFuzzテスト試行した(2016)

- ファースト・インプレッション
 - OpenCVって、なかなか品質が高い(主観的感想)
 - でも、バグを見つけたぜ!
 - 異常値の対応不備。通常使用では、問題にならない

OpenRTM-aistにFuzzテスト試行した(2017年)

- OpenRTM-aist を対象にFuzzテストを試行した
- OpenRTM-aist :RTMの産総研の実装,OSS

関数/対象 引数/設定項目(コンフィギュレーション・パラメータ)

bindParameter関数 param_name

RTC::RingBufferのコンストラクタ length(long int,バッファ長)

RTC::Properties::load 入力ストリームへ与える文字列(キー:値)

RTC::Manager::createComponent comp_args(const char *)

RTC::Manager::init argc, argv

RTC::RTObject_impl::setInstanceName instance_name(const char *)

rtc.conf中のネームサーバへの登録名

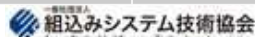
※もともと、RTMは、通信の枠組みなので、設定可能なパラメータが少ない

OpenRTM-aistにFuzzテスト試行した結果(2017)



問題がありそうなもののみを、表に掲げる

関数/対象	引数/設定項目	値	得られた結果 (怪しいもののみ)	備考
コンフィギュレーション・パラメータ(coil::Propertiesのコンストラクタ, char* []引数でキー・値の並びを渡す)	キー名	キー名: nullptr	Segmentation Fault	
bindParameter関数	param_name	nullptr	0	第3引数で指定したデフォルト値(10)とならない。
RTC::RingBufferのコンストラクタ	length(long int, バッファ長)	-1	Component create failed. 中止 (コアダンプ)	仕様では、2以下を指定するとバッファ長2で初期化される、となっている。
		0	length()が0	仕様では、2以下を指定するとバッファ長2で初期化される、となっている。
		1	length()が1	仕様では、2以下を指定するとバッファ長2で初期化される、となっている。
RTC::Properties::load	入力ストリームへ与える文字列(キー: 値)	キー・値共にaを3173回繰り返し	値だけが923文字に切り詰められる。また、例外送出されることがあった。(17回中2度発生した)。	terminate called after throwing an instance of 'CORBA::BAD_INV_ORDER'
RTC::RTOBJECT_impl::setInstanceName	instance_name(const char *)	nullptr	Segmentation fault	

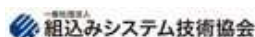


© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

OpenRTM-aistにFuzzテスト試行した



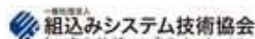
- ファースト・インプレッション
- 品質が悪くない(主観的感想)
 - 問題が出たのも、初期化で使用するところ
- でも、バグを見つけたぜ!
 - 異常値の対応不備。通常使用では、問題にならない



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017



- コスト、指標づくりなどの分析は、これから
 - 2016,2017で複数のOSSの結果が出てきた
- ソフトウェアごとのバグの出方の傾向を分析してみたい
 - 継続する
- ドローン用OSSの実時間制御部に興味あり
 - 空から落ちてくると危ない
 - IT的制御部は、まあ許せる(か?)
- OSS活用WGへのご参加を!
 - 一緒に、OSS品質評価問題に取り組みましょう!



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017



「ロボット、機械学習AI OSSの紹介とOSSの品質についてのアプローチ」

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町 6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL:<http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017



レガシーコードの蘇生術 ～リバースモデリングツール RExSTM for Cのご紹介～

2018年5月10日
状態遷移設計研究WG
青木奈央

～組織運営～
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association



2018年4月8日Yahooニュースより

YAHOO! JAPAN ニュース IDでもっと便利に新規取得
ログイン Tカード一体型クレジットカード 年会費永年無料

キーワードを入力

トップ 速報 写真 映像 雑誌 個人 特集 意識調査

主要 国内 国際 経済 エンタメ スポーツ IT・科学 ライフ 地域

クルマの新開発手法「MBD」、国も普及に本気

4/8(日) 15:56配信

ニュースイッチ
日刊工業新聞

継続的に管理・拡充する仕組みを20年までに構築

経済産業省は、自動車などの新たな開発手法「モデルベース開発（MBD）」を普及させるため、導入用の指針と準拠モデルを継続的に管理・拡充する仕組みを2020年までに構築する。自動車や自動車部品メーカーが参画する運営主体の設置を目指す。

18—20年度に予定する補助金事業が終了した後も、民間主導で指針などが運用され、サプライチェーン全体へMBDが浸透するよう促す。開発を効率化できるMBDの普及により、産業競争力を底上げする。

モデルベース開発を採用した「CX-5」（マツダ公式ページより）

背景:

経済産業省も今年度より自動運転等々に使用されるモデルベース開発（MBD）の普及を推奨してきた。



過去の資産の再利用が開発の効率化に貢献できる1つの手法である。



そこで、過去の資産であるCソースコードを状態遷移表というモデルで表現できれば、これを再利用もしくは参考にし、開発の効率を上げることができる。

© Japan Embedded Systems Technology Association

- 

 一般社団法人
組込み

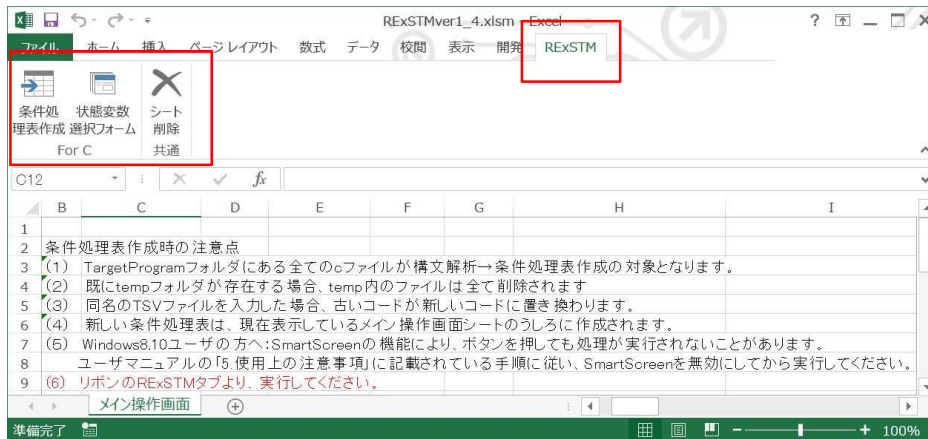
[illegible]

条件	真
条件実行	True/False
T++	++
if (State == S1)	(Out=1)
State == S2	(Out=0) State =
else	++ State = S1
else	State == S1 (Out=2+2)
else	(Out=1) State =
Td	State == S1 (Out=)

[illegible]

3

RExSTM for C 条件処理表・状態遷移表作成ツール



ソースコードの整形・解析を行い、
状態遷移表生成のための情報整理を実施

組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association

4

RExSTM for C 状態遷移表の出力



		0	1	2	3	4	5	6
6	void ENTRY_Calculate (void)	if((g_L_Number==g_M_Number) && (g_M_Number==g_R_Number))	-	-	-	g.PushStatus = 4; g.TotalNumber += (g_BetNumber << 2) + g_BetNumber;	-	-
8	else if((g_L_Number==g_M_Number) (g_M_Number==g_R_Number))	-	-	-	g.PushStatus = 5; g.TotalNumber += g_BetNumber;	-	-	-
9	else	-	-	-	g.PushStatus = 6;	-	-	-
11	void ENTRY_ChangeStatus (void)	無条件	g.PushStatus = 1;	g.PushStatus = 2;	g.PushStatus = 3;	-	g.PushStatus = 0;	g.PushStatus = 0;

組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association

5

実験(手動VSツール)



名古屋大学の4名の学生さんによるソースコードから状態遷移表を手動VS支援ツールで作成する実験を実施した。

実験対象ソースコード: 自動車の動作の一部を表すプログラムLOC110
(プラットフォームや開発環境向けに使用することが可能なコード)
電子レンジの動作の一部を表すプログラムLOC190
(RTOS(TOPPERS/ASP)のアプリケーションを意識したコード)

被験者	修正回数	合計秒数	被験者	修正回数	合計秒数
学生1	0回	19分	学生1	1回	91分
学生2	0回	12分	学生2	2回	108分
学生3	0回	10分	学生3	4回	85分
学生4	0回	20分	学生4	4回	122分

支援ツールを利用する場合

手動で行う場合

- ・ 手動の場合は、間違いや見落とし等も発生しやすく修正回数が発生し、ツールを利用する場合と比べて合計秒数も5倍から6倍程度かかる
- ・ ソースコードと状態遷移表の対応がとれていない
- ・ 関数が不足している
- ・ 表現するべきではない箇所についても状態遷移表を作成している

組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

6

2017年度 活動報告



① ツール化活動

- ・ ツール公開に向けての準備、主に大きな不具合修正、マニュアルの整備、機能の充実、ダウンロード時のアンケート検討、ライセンス記述の検討など

② 普及活動

- ・ 展示会での広報活動、セミナーや学会等での宣伝活動、Bulletin JASAへの投稿、社内報への掲載など

③ ガイドライン

- ・ ツールのプロモーション用の動画を作成
→ 動画再生
(<http://www.jasa.or.jp/TOP/download/technical/RExSTM.mp4>)

組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association

7

①ツール化活動



■ リバースモデリングツールの検討・作成

- 2014年度はツール要件固めを進めた
 - ー 自動のできる作業はツールで実行
 - ✓ ソースから条件・処理対応表(条件処理表)を生成
 - ✓ 状態変数候補を抽出、選択→状態遷移表に展開
 - ー 状態変数の特定など人力が必要な作業に集中
 - ✓ 現場で導入がしやすくなる、検証してもらえる
- 2015年度はenPiT を利用して実際にツール化
 - ー 現状、あるソースコードに対しては適用可能であることを確認した
- 2016年度はツールのブラッシュアップや、解析可能な対象を増やし、公開に向けての準備作業をした
 - ー マニュアルやドキュメント類を作成
 - ー 実際に使用したサンプルをツールにかけた

②普及活動 ③ガイドライン



- 2017年度は、ツールを公開し普及活動をする
 - ー ツールのプロモーション動画を作成しツールを利用したい企業へ配布
 - ー →配布することはできなかったが、展示会で公開し、多くの人に興味をもってもらうことができた
 - ー レガシーコードに問題がある企業等を訪問しヒアリングを行う
 - ー →訪問することはできなかったが、公開後にアンケートや訪問調査をすることに変更した
 - ー 論文や記事などを執筆する
 - ー →学会で発表、Bulletin JASAなどへ執筆掲載することができた
 - ー ツール公開後も不具合や使い勝手などを改修、サポートを実施
 - ー →サポートについては要検討、最終的にはオープンソース化する



■ ソースコード→状態遷移表生成の多くを自動化

- 単純作業が減り、人が考える部分に集中できる
 - ー ソースコード整形、状態遷移表作成などは自動で実施
 - ー 手動と比べて作成時間を大きく減らすことができた
 - ー ただし、単純なパターンのみ

■ 状態変数の候補を自動抽出

- 状態変数の条件に合致する変数を自動抽出
- 候補として表示されたものから選ぶだけでよい
 - ー 手作業の場合、状態変数の特定が一番難しい

WGの議論中や開発中に気が付いたこと



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ 実装者としてC言語の多さに改めて気が付いた。■ 要求仕様に時間がかかった<ul style="list-style-type: none">• あいまいな部分を形にするのが難しかった■ 他の言語と比較しても、改めてバリエーションの豊富さに気が付いた■ 状態遷移表に落とし込むときに非常に苦労した■ 状態遷移設計に対するバリエーションの多さが難しかった | <ul style="list-style-type: none">■ 理論的に理解しても、それをロジックに落とし込むときに想定していないコードがあった■ 状態遷移表の構造との差分がコードに見受けられた■ 状態モデルで作成されたソースコードでも後日パッチ等を当てた場合に、当初の状態モデルのコードがくずれてしまい、そのようなソースコードのリバースには苦労した。■ 状態変数を見つけることじたいが非常に困難 |
|---|---|



状態遷移設計をされているコードをみつけることだけでも意味がある

公開についての予定



■ 公開の日程

- ・ 9月に公開を延期したものの致命的な不具合が見つかり、修正やテスト等に時間を費やしたため、公開が今年度になってしまった。
- ・ 理由: 現状のものを公開するよりもより品質が高いものを公開するほうがよいと判断(現状の機能に関する不具合を修正する必要があるため)

■ パブリックコメント

- ・ ツールを公開後、期間を決めてJASAのメンバー専用ページで公開する
- ・ 公開期間は3か月程度とし、ツールの使い方や不具合等の質問を受け付けます
- ・ 公開は、ダウンロードする方の社名や連絡先を記入していただいて、ダウンロードページへ移動できるような仕組みをとります。
- ・ 必要であれば、会社訪問を行いサポートを実施(会社訪問費用は計上済み)

■ ツールの修正

- ・ パブリックコメントをベースにツールを改修する
- ・ パブリックコメント目標は20件とし、改修可能かどうかを検討後、オープンソースに向けてソースコードを整理し、改修スケジュールを作成する

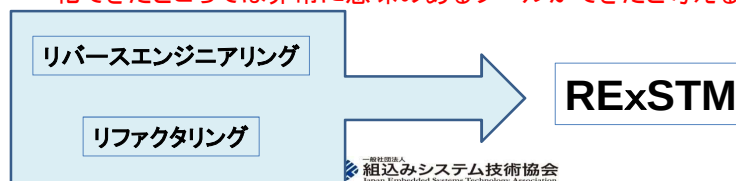
 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association

12

ツール開発としての結論



- 2014年の議論開始当初は、ツールを販売する？コンサルを行う？ことなどが議論されていた
- 現状のツールは、そのまま販売できるまでに至っていない
 - ・ C言語の多様性を考えるとそのままでの販売は困難→オープンソース化して公開
- ツールを利用したコンサルの可能性
 - ・ WGのメンバーは、所属企業があるためコンサルをずっと実施するためには、所属企業を巻き込む必要があり、実施するためには時間が必要になるのですぐには困難
 - ・ ハンズオンセミナー等の実施を検討する必要がある
- 当初は、ツールの多言語化対応を目指して開発を進めていた
 - ・ 組込みシステムで多く利用されているC言語から状態遷移表を抽出するツールに着手した
 - ・ 今後は、オープンソース化をして幅広い組込み分野で使えるようにしていく
- 今回のツール開発は、プログラムの構造化(状態変数候補の抽出)を可視化できたところでは非常に意味のあるツールができたと考える



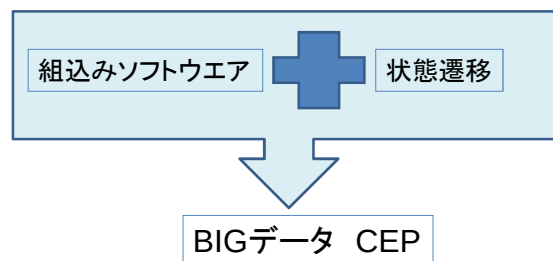
 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association

13

WGとしての今後



- 今後は、BIGデータ関連で、まだ日本に浸透していないCEP (Complex Event Processing) について勉強会を実施する



ご清聴ありがとうございました



【レガシーコードの蘇生術】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03 (5643) 0211 FAX: 03 (5643) 0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



IoT時代に於けるハードウェア技術者の役割 の広がり

2018年5月10日
ハードウェア委員会
碓山 真悟



© Japan Embedded Systems Technology Association

IoT時代に於けるハードウェア技術者の役割の広がり

目次

- ハードウェア委員会の活動内容
- 組込みハードウェアの関連市場
- 製品・サービスの開発プロセス
- ロボット搭載用センサー基板の開発
- ロボット搭載用センサー基板の開発 **RENEWAL**
- 今後の活動計画
- 結びに



© Japan Embedded Systems Technology Association

■ ハードウェア委員会の活動内容

ハードウェア委員会



ものづくりを担ってきた組込み産業は、特にハードウェアに於いて、ビジネス内容がこの20年で大きく変わった。IoT時代である現在では決定的と感じる。

当委員会は、将来有望な新しい製品やサービスに対し、我々中小企業の組込みハードウェア技術者の役割を明確にして「ものづくり技術者の育成」を検討すると共に、その中で今後役立つと思われる技術を修得することを目的とした活動している。

WG1: これからのものづくり技術者育成

WG2: 新技術調査／研究

この報告は、昨年来手掛けているロボットに搭載するセンサー基板を例に取り、ハードウェア技術者の役割と、その今後の広がりを示す。



© Japan Embedded Systems Technology Association

3

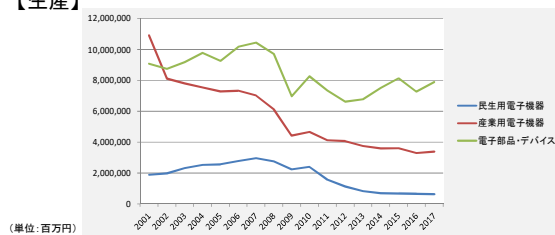
■ 組込みハードウェアの関連市場

ハードウェア委員会



国内の電子工業生産

【生産】



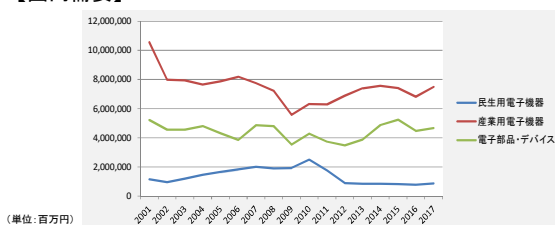
(単位: 百万円)

民生用電子機器
テレビ、DVD・ビデオ、カメラ、カーナビ、オーディオなど

産業用電子機器
電話機、無線装置、電子計算機・周辺、電子応用装置、電気計測器、医療用電子装置、など

電子部品・デバイス
受動部品、接続部品、電子回路基板、半導体素子、集積回路、液晶デバイスなど

【国内需要】



(単位: 百万円)

(社)電子情報技術産業協会(JEITA)の統計資料から集計及び計算してグラフ化



© Japan Embedded Systems Technology Association

4

■ 組込みハードウェアの関連市場

ハードウェア委員会



> この図から読み取れることは(乱暴だが)

- 産業用電子機器の国内需要は増加している
- それに貢献しているであろうIoT関連製品は製品自体の需要も大きい、必ずサービスの付加価値が付くので、市場規模はさらに大きく有望である
- ただし、それは輸入によるもので国内生産は減少の一途

>> 当委員会が着目していること

- レベルアップからステージアップの重要性
- 他業種、他企業との共創
 - ⇒ 課題解決手法としてXD > 企画できる人材の育成

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

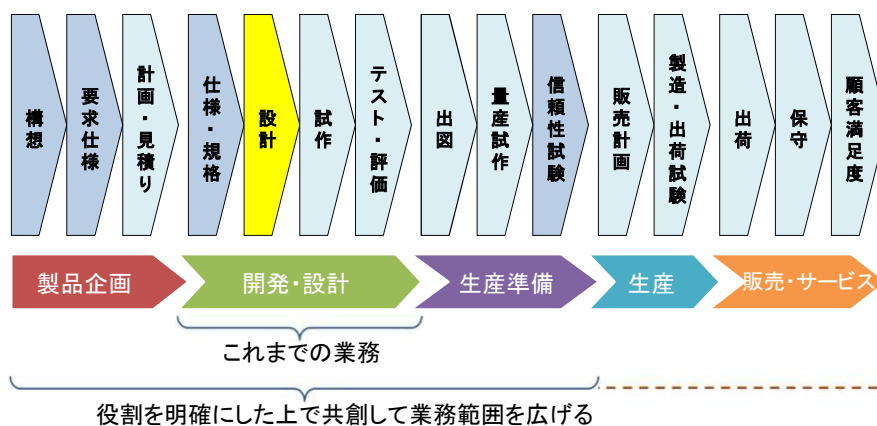
5

■ 製品・サービスの開発プロセス

ハードウェア委員会



例



※①上流のスキルを修得し、業務範囲を製品開発からサービス提供に変える。

②既存の製品や外部の知識は積極的に活用することを考える。

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

6

■ ロボット搭載用センサー基板の開発

ハードウェア委員会



【経緯】

当委員会は、IoTを支えているセンサーに大きな関心を持っており、昨年はPF-WG(現Robotics-WG)と共創する中でOpenEL対応試作ロボットに搭載するセンサー基板の開発を決めた。

【対象のロボット仕様】

- ・ 全長250mm以下
- ・ テーブル上で動作させることが目的
- ・ 搭載バッテリーのみで一通りの自律制御が可能

【センサー基板】 <先に要求された機能

- ① 近接センサー(テーブルの端を検知して落ちない)
- ② 音センサー(話しかける人の方向を向く)
- ▲ ③ バッテリーセンサー(電池の状態を検出する)

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

7

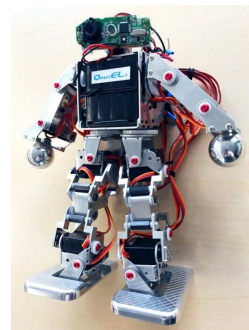
■ ロボット搭載用センサー基板の開発

ハードウェア委員会



【制約条件】 <こちらで決めた標準化

- ・ インターフェースは電源と通信ラインに絞って統一する
- ・ 通信ラインはI²Cを採用する(2線、追加、交換が容易)
- ・ 低消費電流(TBD)



© 福臨精工株式会社

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

8

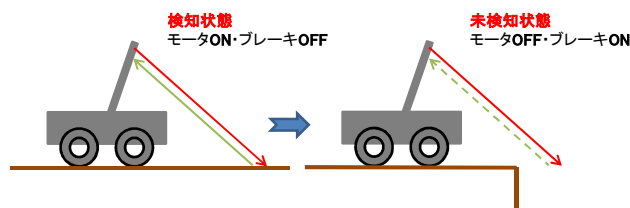
■ ロボット搭載用センサー基板の開発 ハードウェア委員会



【進捗】

- 昨年度は予算の関係とロボット入手の遅れがあり、構想設計とその予備実験まで行った。
- 今年度は基板化し、ロボットに実装して評価までする。

近距離センサーの予備実験(参考)



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

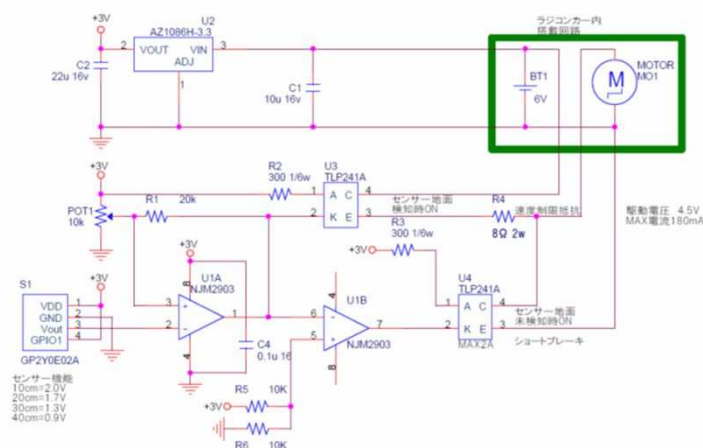
© Japan Embedded Systems Technology Association

9

■ ロボット搭載用センサー基板の開発 ハードウェア委員会



近距離センサー評価用回路図(参考)



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

10

■ ロボット搭載用センサー基板の開発

ハードウェア委員会



今年度の最初に昨年度の振り返りをしたところ…、

今のやり方をそのまま進めても
活動方針に沿った成果が出ないことに気づき
今年度の最初に計画を立て直した。



© Japan Embedded Systems Technology Association

11

■ ロボット搭載用センサー基板の開発

ハードウェア委員会



【目的】

RENEWAL

- 開発中のロボット搭載用センサー基板を、上位から正式な手順に則って(企画、品質、信頼、安全、レビューなど)開発することで、ハードウェア技術者の役割を明確にする。
- IoT的な？技術要素を織り込み修得する。(たぶん無線)

【成果】

- 企画のポイントを学び／体験できる。
- IoT製品開発の品質、信頼、安全を担保するためにプロセスの中で注意するポイントを整理できて資料を残せる。
- 流用できる設計書等を提供できる。



© Japan Embedded Systems Technology Association

12

■ 今後の活動計画

ハードウェア委員会



- ① これまでXDのワークショップを開催してきたが、実践として今回のセンサー基板開発に体験設計の手法を適用する。
- ② 外部の有識者の指導を受け、企画(要求仕様)を立てる。
- ③ 一連のプロセス毎に管理するポイントを整理する。適宜、外部の協力を受ける。
- ④ 活動内容に対しアドバイザーの助言を積極的に受け、適切な成果をもたらす。



© Japan Embedded Systems Technology Association

13

■ 結びに

ハードウェア委員会



ハードウェアへの意識の低下を感じる場面もあるが、IoTには必ずハードウェアが存在する。

そこに自社の役割があるかが重要である。

開発に於ける技術力の向上はもちろん大切だが、上位の領域(例えば企画や提案など)にもハードウェアが関係するので、その領域で活躍できる人材を育成する大切さが増している。

当委員会の活動が、組込みハードウェア技術者の一助となるよう努力する。



© Japan Embedded Systems Technology Association

14



【IoT時代に於けるハードウェア技術者の役割の広がり】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03 (5643) 0211 FAX: 03 (5643) 0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。

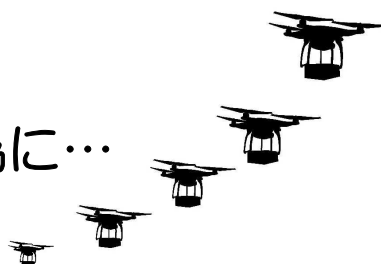


© Japan Embedded Systems Technology Association

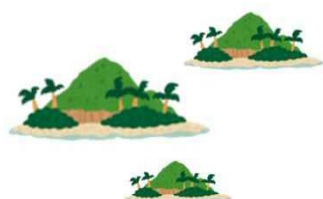
15



「移動するIoT」を ドローンで実現する為に…



～ 利活用のユースケースを考えた無線の実証実験～



2018年5月10日

(一社)組込みシステム技術協会
技術本部／IoT技術高度化委員会／ドローンWG
(株)Sohwa & Sophia Technologies
保坂 一宏



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

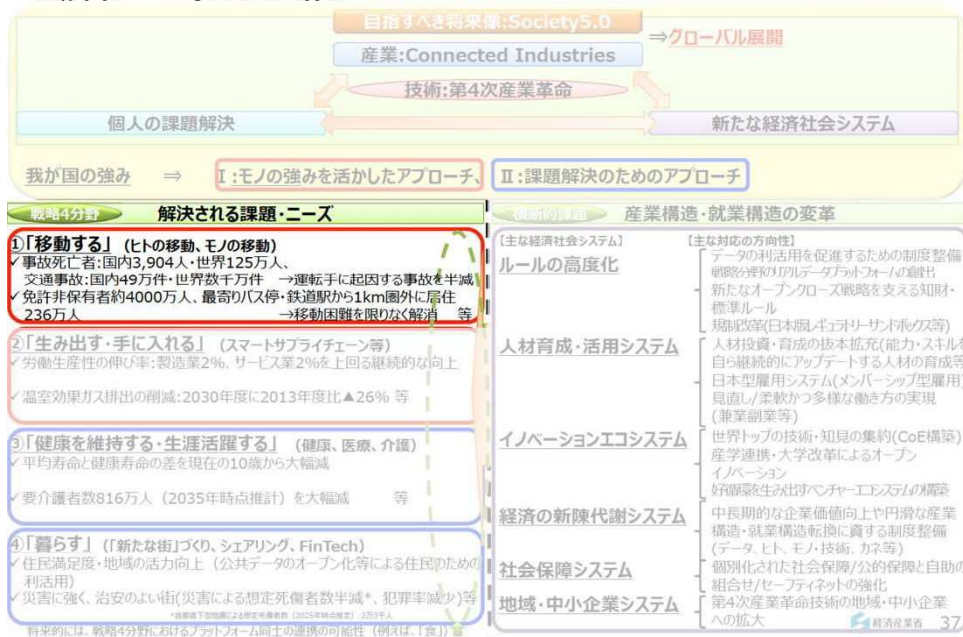


(一社)組込みシステム技術協会
技術本部 IoT技術高度化委員会
ドローンWG

1. 活動概要



我が国の基本的戦略の全体像



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

日本の立ち位置「移動する」

現状

※SAEレベル4 高度運転自動化: システムが全ての運転タスクを実施(領域限定的)で、予備対応時に利用者が応答することは期待されない

- 国内外の事業者は、2020年頃のレベル4*自動走行車両の実現を目指し、ソフト系とハード系の事業者が強みを補完するために提携する動きが日常化(日産とDeNA、FordとUber等)。
- とりわけ競争の鍵となる認知技術を中心とした自動走行技術開発についてはサプライヤーが競争をリード(Bosch、Continental、Intel (mobileye) 等)。更に、情報処理を支えるAI半導体・システムも、共通の情報処理基盤として今後重要。
- 勝ちの絵姿が不透明な中、海外各国は、自動走行車両のいち早い実用化を目指し、国内ルールの検討や、公道実験が可能な環境を整備し、自国内における自動走行技術開発の加速と移動関連データ取得等を奨励。日本政府も対応を加速。
- ドローンについては、本体やコントローラー開発では海外企業(DJI、Intel等)が先行する中、ドローン単体の衝突回避等の技術開発に加えて、複数ドローンを制御する運航管理システムの開発や、物流事業者やECコマース事業者などによる、事業性のあるサービス開発が重要に。

日本の立ち位置・アプローチ

- 日系自動車OEMの世界シェア3割から生み出される運転制御・カメラ情報等の多様なリアルデータ、自動走行に必要な認知・判断・操作技術に係る日系サプライヤーのグローバルな存在感など、課題解決への貢献に必要なリソースを日本は有しており、ひいては経済成長につながるポテンシャルを有している。ドローンについては、防災・物流など明確な出口分野が国内に存在。
- 日本が、いち早く課題解決に貢献していくため、取得可能なリアルデータを元に、(i)自律的なエッジ(自動走行車・隊列走行車・ドローン等)を実現し、エッジを最適運用し、いち早く社会実装して移動サービスモデルを確立するための(ii)基盤となるシステム・インフラを整備し、ダイナミックマップ等の移動に係る「リアルデータのプラットフォーム」を創出するとともに、併せて(iii)ビジネス環境・ルールの障害を取り除くことが肝要。

43

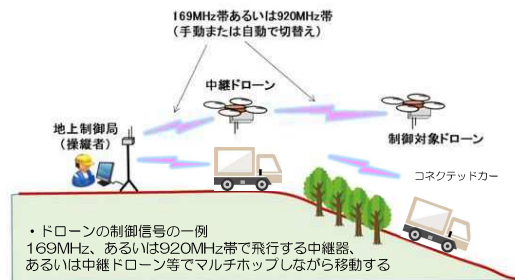
© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

「移動するIoT」とは何か？

JASAドローンWGの取り組み



経済産業省「新産業構想ビジョン」
『移動する』（ヒトの移動・モノの移動）に応える
ドローンをテーマに活動している



ドローンは**移動**しながら
インターネットに繋がる**ロボット**

「移動するIoT」

検 索

マルチホップ中継制御による通信経路 出典：情報通信研究機構プレスリリース



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

5

検索

EE Times
JASAが考える
「移動するIoT」
が掲載されている

JASA発IoT通信 (3) :

日本は「移動するIoT」をどう考えるべきか？ ～産業用ドローンへの取り組み (1/4)

ドローンは、移動しながらインターネットにつながるロボットであり、「移動するIoT」と呼べる。今回は、ドローンを「移動するIoT」と捉えつつ、さまざまな角度から考察していく。

[小林康博 (金沢エンジニアリングシステムズ), EE Times Japan]

印刷/PDF 通知 31 156 156 6 23

⇒連載「JASA発IoT通信」バックナンバーページ

組込みシステム技術協会 (JASA) IoT技術高度化委員会 ドローンワーキンググループでは、経済産業省の「新産業構想ビジョン『移動する』（ヒトの移動、モノの移動）」に応えるべく、ドローンをテーマに活動している。JASAはドローンを移動しながらインターネットにつながるロボットと考えており、それはまさに「移動するIoT」の実現だ。今回は、ドローンをテーマに「移動するIoT」を考える。

新産業構想ビジョン「移動する」を実現する

2017年に発表された「経済産業省 新産業構想ビジョン 我が国の基本的戦略の全体像」によると、第5期科学技術基本計画で目指すべき将来像として「Society 5.0」が打ち出さ

スポンサーからのお知らせ

- Microchip社のエフォートレスデザインの全て
その優れた機能、便利な開発ツール、充実した技術文書を今電子版で公開中！今すぐ体験を！
- センサ評価モジュールとボードの単体販売開始
Arduino Uno, Lazarite, mbed対応
ルームセンサ評価キット
- Azure Certified for IoT 認定
迅速にIoTビジネスを実現可能にする
今月のおすすめデバイスとは？
- ルネサス エレクトロニクスが実現した！
製造現場の「那珂工場」が取り組む、AIによる
異常検知、予知保全のスマートファクトリー化





「解決される課題・ニーズ」の筆頭項目である「移動する」に応える。

1. 産業用ドローン市場の立ち上げ
2. ドローンを題材にJASAの強みを活かした高信頼性、プラットフォームの設計
3. プラットフォームをオープンソースとして提供・普及・拡大



JASA ドローンWG : <http://www.jasa.or.jp/TOP/download/technical/droneWG.pdf>



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

7



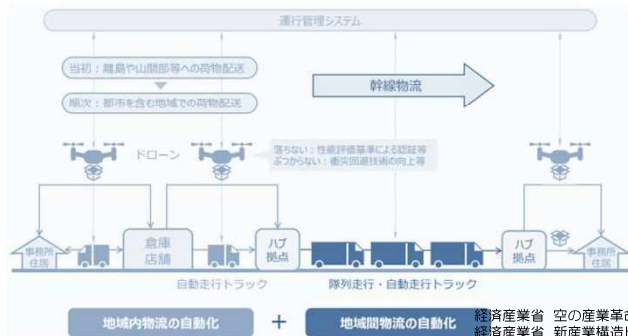
2. 離島に向けた取り組み



空の産業革命に向けたロードマップ



- 2017年 レベル1 目視内での操縦飛行
 レベル2 目視内飛行（操縦なし）
 2018年 レベル3 無人地帯での目視外飛行
 2019年 レベル4 有人地帯での目視外飛行
 ……
 2030年 レベルX 陸～空にわたる多様な輸送手段をシームレスに…



経済産業省 空の産業革命に向けたロードマップ（2017年5月19日）
 経済産業省 新産業構造ビジョン（2017年5月30日）

一般社団法人
組込みシステム技術協会
 Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

9

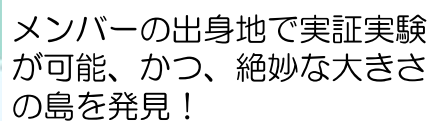
空の産業革命に向けたロードマップ 小型無人機の安全な活用のための技術開発と環境整備

平成29年5月19日
 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会

	現在～	2018年頃～	2020年代頃～
利活用	レベル1 目視内での操縦飛行 レベル2 目視内飛行（操縦なし）	レベル3 無人地帯での目視外飛行 - 離島や山間部への荷物配送（補助者なし） - 被災状況調査、捜索 等	レベル4 有人地帯での目視外飛行 （第三者上空） - 都市の物流、警備 - 震災直後の避難誘導 等
技術開発	衝突回避 電波、光波センサー等の開発 II 第三者に対する安全性の確保 - i 信頼性の確保 - 機体や通信の信頼性、耐環境性等 - ii 危害の抑制 - 異常時の安全機能、衝突安全性等	レベル3が許容される安全性 - 補助者の配置なしに同等の安全性 - 統合UTMの開発 - センサ統合技術の開発 - RTFでの飛行実証	レベル4が許容される安全性 - 目視代替機能の安全性・信頼性の向上 - UTMや衝突回避技術の高度化・知能化 - UTMの本格的な社会実装 - 第三者に対する更なる安全性の向上
環境整備	機体、飛行させる者や体制に係る基準の明確化 - 目視外飛行等に求める要件の検討 - 合則検討会の設置 - 機体の性能評価基準の策定 - 事故情報の収集、事故時等の被害者救済に係る 実証環境の整備 レベル3に向けた実証 - 福島ロボットテストフィールド（RTF）の整備 - 日本版レギュラトリー・サンドボックス制度の検討	基準の明確化 - 目視外飛行等に係る審査要領の改訂 - 第三者上空飛行等に係る要件の検討 - RTFにおける性能評価、国際標準化 - 論点の整理・措置の検討 - 自動飛行の事故責任等 順次開所予定 - 措置、運用（P）	基準の明確化 - 運航管理（UTM）に関するルール - 操縦者や運航管理者の資格制度 - 機体の認証・識別・登録に係る制度 - 第三者上空飛行等に係る審査要領の改訂 - 事故の義務報告制度、被害者救済ルール 実証環境

※ 各項目の詳細やその他の事項については補足資料（別紙）に記載する。¹

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

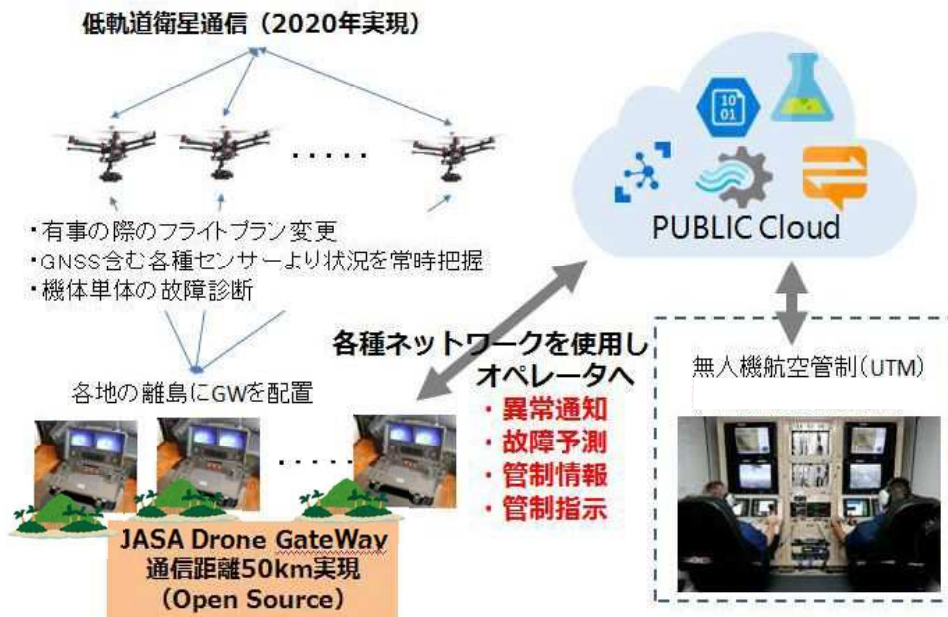
11

適度に離島間が離れており、実証実験・運用開始に理想的な環境と考える

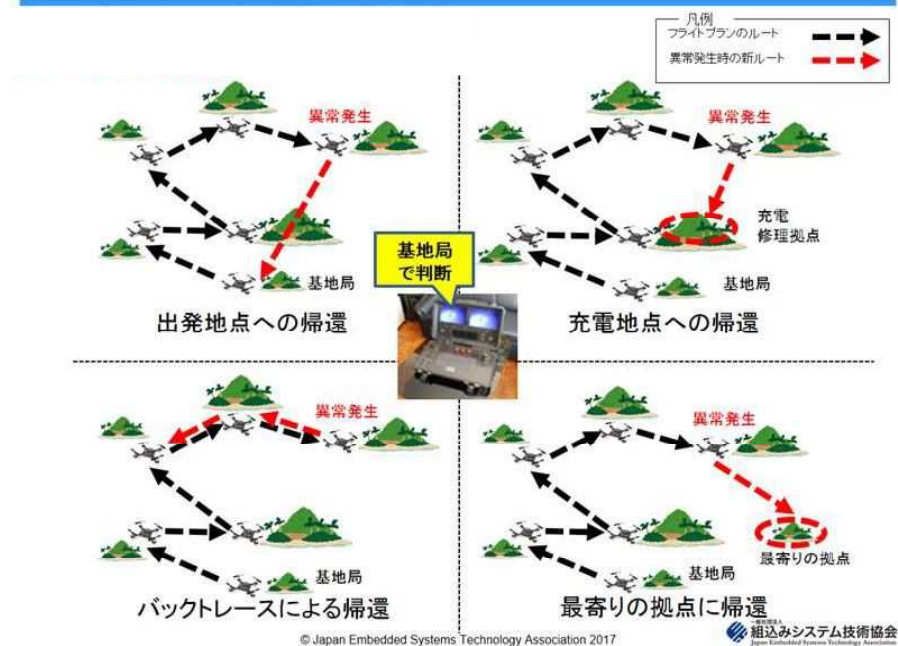


一般社団法人
組込みシステム技術協会

JASA Open Drone Platform



ウェイポイントの設定と機体の状況把握





3. 利活用のユースケース

組み込みエンジニアの観点から 要件定義する

各省庁の目標達成へむけた利用シーンとは何か？

対象省庁の目標達成へむけた利用シーン（代表例 1～2 ケ）

		ロボット活用シーン（機器 + DATA）
総務省	日本再興戦略	健康技術、産業界、防災・防衛、国土・建設、安心できる生活（電気）政策と活用環境整備
経産省	新産業構造ビジョン	「産業革命」の推進、産業競争力強化、産業政策、産業政策の推進、産業政策の推進
農林水産省	スマート農業政策等 スマート1次産業	「スマート農業」の推進、スマート農業の推進、スマート農業の推進
国交省	i コンストラクション	ICT土木・防災
内閣府	未来投資戦略 2017 Society 5.0	社会5.0の推進、社会5.0の推進、社会5.0の推進

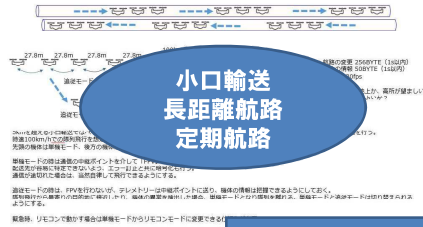
密集度を算出すると…
150mx150mx150m
で27機

利活用のユースケースの具現化



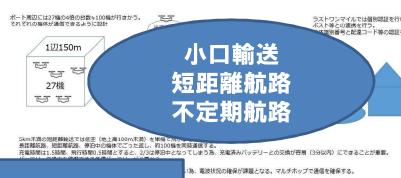
4-① 利活用のユースケース (小口輸送)

4-①-Ⅱ 長距離航路



4-① 利活用のユースケース (小口輸送)

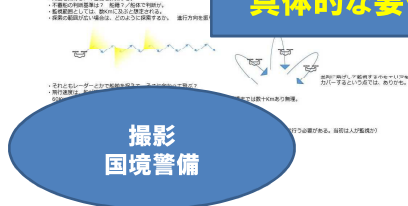
4-①-Ⅲ 短距離航路



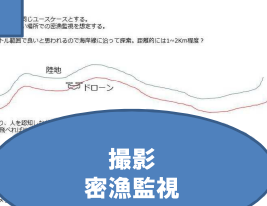
様々な活用シーンから
具体的な要件定義をする

4-② 利活用のユースケース (映像系)

4-②-Ⅱ 国境警備



4-② 利活用のユースケース (映像系)



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

機体・無線等の要件 (スペック) 定義へ



No	1	2
項目 / ユースケース	小口輸送	空堀
飛行速度	100km/h	30km/h
飛行距離 (行進) (速度と時間から算出とも限らない)	100km/h	30km/h
稼働距離	30km/h	30km/h
高度	30km/h	30km/h
航続時間 (移動込み)	30km/h	30km/h
ペイロード	30km/h	30km/h
位置取得	30km/h	30km/h
制御 (プロトコル)	30km/h	30km/h

機体
飛行時間
ペイロード

要件定義から
産業用ドローンの要求仕様へ

No	1	2
項目 / ユースケース	小口輸送	空堀
飛行速度	100km/h	30km/h
飛行距離 (行進) (速度と時間から算出とも限らない)	100km/h	30km/h
稼働距離	30km/h	30km/h
高度	30km/h	30km/h
航続時間 (移動込み)	30km/h	30km/h
ペイロード	30km/h	30km/h
位置取得	30km/h	30km/h
制御 (プロトコル)	30km/h	30km/h

通信速度
通信距離
チャンネル数

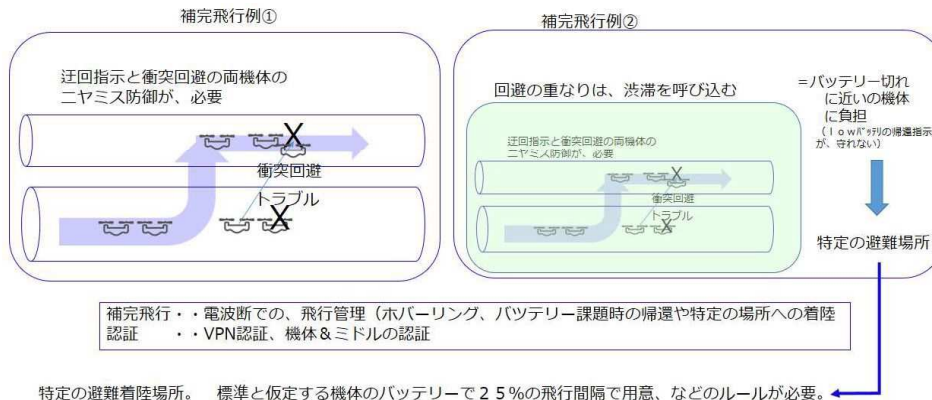
MCPDと無線についての
検証を行った

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

ドローンが渋滞するとどうなるか？

ユースケースでの検証結果を元に試験項目作成

衝突回避に必要な**走行車線** **追い越し車線** **退避場**



組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

19

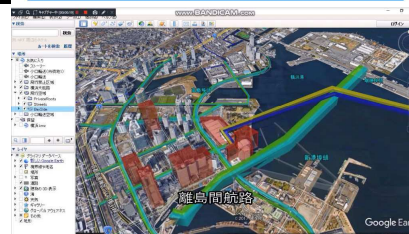
成果物として提案した3次元航路 (ET2017)

3次元空路の運用

ドローンワーキンググループ

組込みシステム技術協会
© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

動画



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

20

20



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

MCPC

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
Mobile Computing Promotion Consortium



YRP
Yokosuka Research Park

4. YRPでの無線の実証実験

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

次世代無線11ax（横須賀ドローンフィールド）



市街地エリア
・横須賀市役所
・久里浜駅、YRP野比駅、衣笠周辺
起伏帯エリア
・YRP
・横須賀市ドローンフィールド



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

信頼できる飛行用通信 を まず 検証。
LPWA+Wi-Fi通信で、ドローンを飛ばせる通信を 検証する



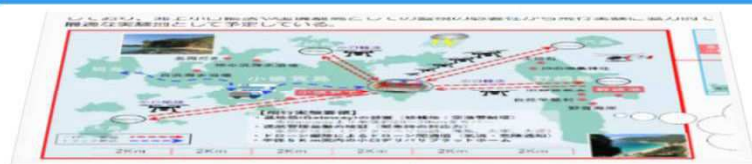
あわせて、はがき&夕刊、写真 を 出来る範囲で アプリとして実現

(離島の小口輸送・タイムラグなく新聞が届く、漁場写真が確認できる。
これを、もう少し 島民が ピンとくる 言葉に 直して 実検証に臨む)

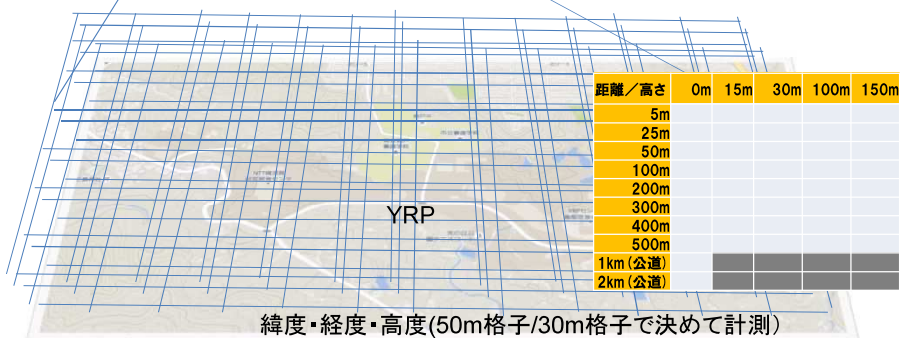


一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

11ax/11nの無線の特性を確認



空間を格子状に分割して基礎特性を把握



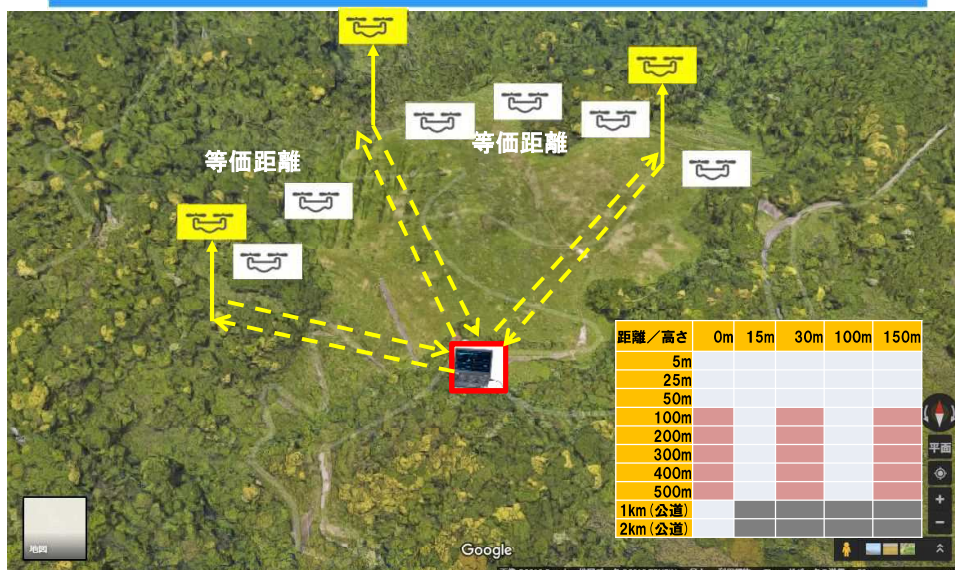
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

基礎情報取得／静的確認(単機)



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

動的確認(3機飛行、7機地上に設置)(実験できなかった)



地上1mでの設置 一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

3/26、27 地上の基礎データの取得



YRPの提案で候補地になっていたが、
事情により実験不可

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

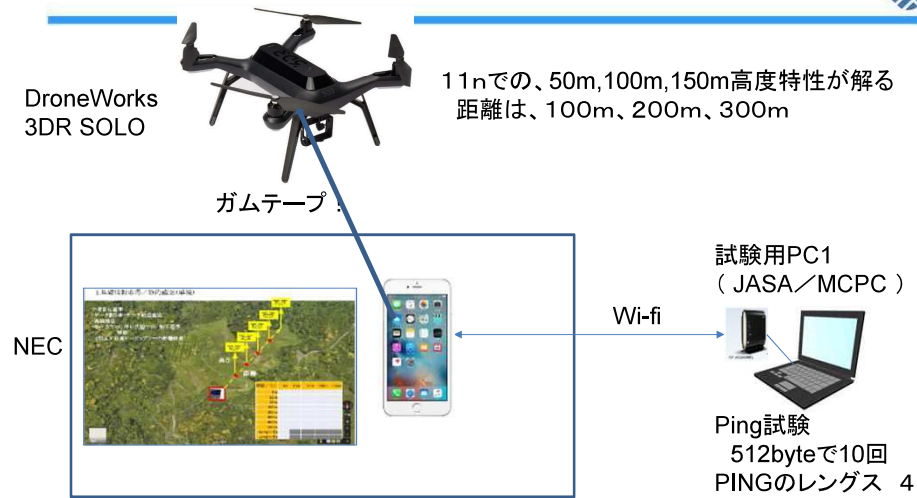
27

4/17 ドローンによる11ax、11n無線の確認



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

スマホ単体試験(11n基礎データ)

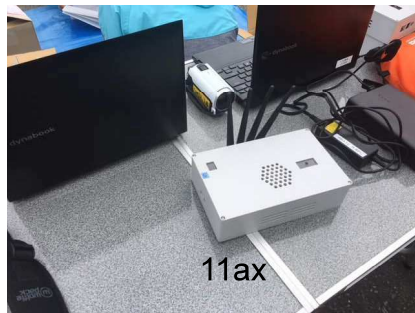
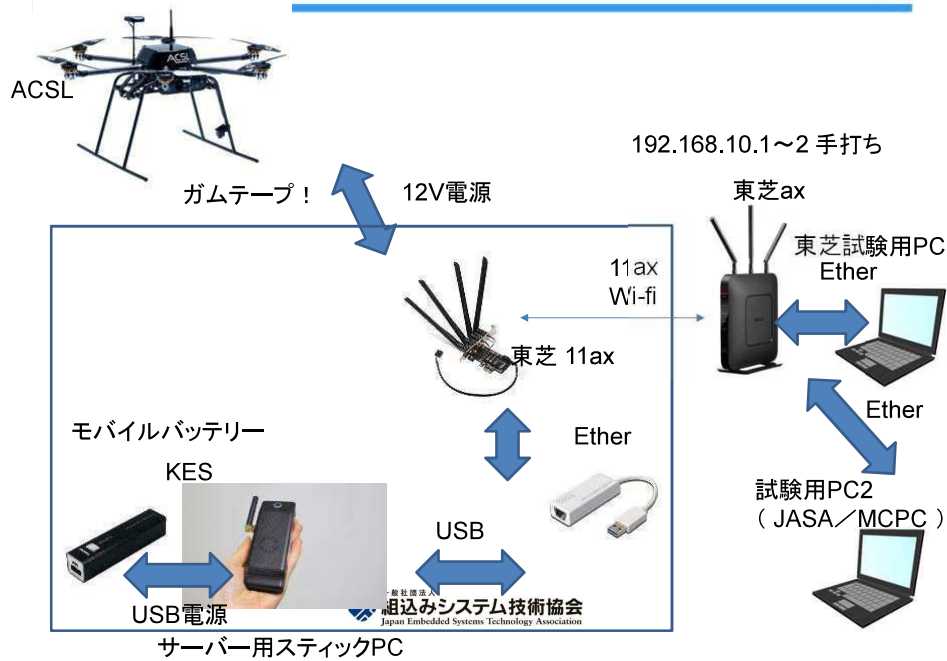


一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

スループット確認



ドローンに搭載



空撮用(DJI機)



一般社団法人
組込みシステム
Japan Embedded Systems Technology Association

余談
当日は3機が同時飛行



テ
Japan Embedded Systems Technology Association

屋外で50mの場合、雨に濡れたしげみ（当日霧雨）
を2.4G帯電波の通過性が下がることを見出した。

3月27日は、通信できた（2日まえから晴れ）。4月17日は、霧雨。2日まえも大雨

2. せり出した山の影響
→ 上空に飛ばしても
電波が乱れる

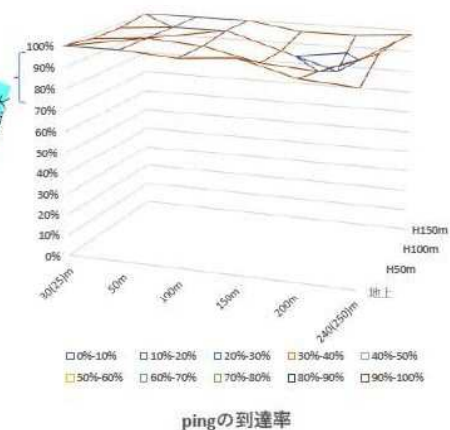
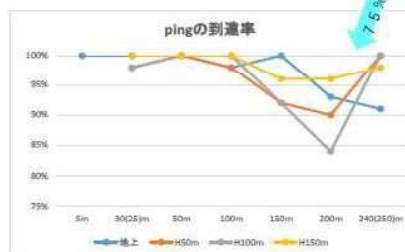
1. 雨でぬれた茂みの影響
→ 電波届かず...



遅延・パケットロスの計測(Ping試験)のまとめ

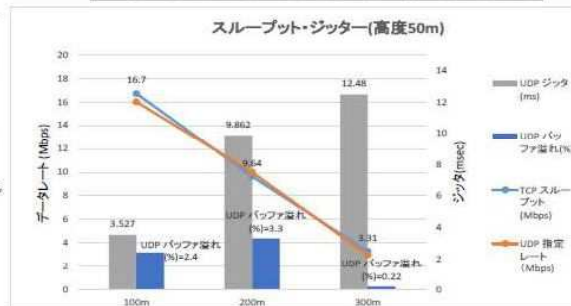
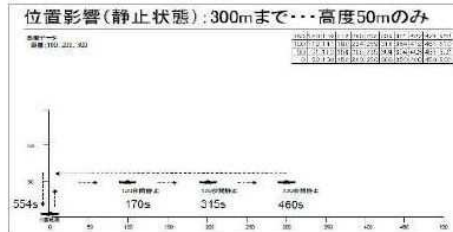
pingの到達率

- 上空は見通し内の良好な伝搬環境のため、11n/2.4GHz帯の通信ではパケットロス(MACリトライアウト)が殆ど発生しない結果となった。
- 地上には茂みがあるため、距離増に伴いパケットロスが若干増加する傾向が見られた
※地上データのみ3/26計測値



スループット・ジッターの計測 (iPerf試験)

- ドローン用途には様々な周波数バンドや無線通信方式が利用可能
- そこで、MCPC/JASAでは、ユースケース毎に定義されたQoSを満たす様に通信チャンネルを切替える仕組みを提唱(SIP的配慮)
- 横須賀ドローンフィールドにてジッタ、送信パッパ溢れを一定範囲に抑えるよう送信レートを制御するシミュレーションを実施した(右図)
 - ドローンと基地局間の距離が伸びるに従いスループットは低下。データレートを絞ることでジッター、パッパ溢れが一定範囲内に抑えられることが確認できた(右下グラフ)。
 - 例えば、FPV画像伝送において電波環境が良い時は高画質、悪い時は画質を下げ送断稼働可能な画像伝送をキープするようなユースケースに相当。
 - 通信方式は2.4GHzアンライセンスバンドと次世代Wi-Fi方式のIEEE 802.11axを使用。干渉に強く、ドローン毎に専用チャンネルを割当てることが可能。
- 今回は手動で切替を行ったが、ドローン用通信プラットフォームでは自動切替を実装を計画中。下記のようなバリエーションの制御を検討する：
 - [無線通信方式の切替] アナログ方式、無線LAN、LPWA(LoRa, SigFox)、モバイル通信方式(LTE等)
 - [周波数バンドの切替] アンライセンスバンド(73MHz, 920MHz, 2.4GHz)、ライセンスバンド(169MHz, 2.4GHz, 5.7GHz)、事業者割当バンド
 - [パラメータの切替] ドローン通信用途に最適化したパワーコントロール、MCS切替、MIMO伝送モード



実際に小値賀に行くとなると…

事前に電波の確認が必要性が良く分かった



産業用ドローン立ち上げに向けて



1. 組み込みシステムを理解したエンジニアの意見

現在も日本の産業を下支えし、日本の**ストロングポイント**である**安心・安全**を
考えることが重要

2. オープンソースで産業を立ち上げる

産業用ドローンのプラットフォームをオープンソースで早急に立ち上げたい。
その為に仲間が必要。OSSワーキングと連携したい。

3. 借り物の機体ではなく自前の機体を…

今回はMCPC様、ACSL様、東芝様、JASAのメンバーで持ち寄って実験を
行った。

機体は東芝様経由でACSL様から調達、JASA内でもドローンワークス様か
ら機体を調達できたが、**自らの意思・タイミングで機体を準備**できる環境を
作りたい。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

39



【講演タイトル】日本は「移動するIoT」をどう考えるべきか？
～産業用ドローンへの取り組み～

2017/11/17 発行

発行者 一般社団法人 組み込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組み込みシステム技術協会（以下、JASA）が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

40



スマートライフにおける エモーションデータの活用検討 COMMAハウス デモ事例紹介

2018年5月10日
IoT技術高度化委員会/エモーションWG
國井 雄介



© Japan Embedded Systems Technology Association

アジェンダ



1. エモーションWG紹介
2. エモーションドリブンサービスモデル
 - ・ エモーションドリブンサービスモデルシステム構成
 - ・ エモーションドリブンサービスモデルの特徴
 - ・ エモーションキャッチセンサ
 - ・ ET2017 エモーションセンシングプロトタイプデモ
3. スマートライフにおけるエモーションデータ活用検討
 - ・ スマートライフとエモーション連携
 - ・ COMMAハウス展示デモ紹介



© Japan Embedded Systems Technology Association

エモーションWG紹介

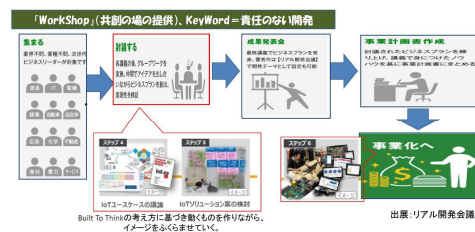
エモーションワーキンググループ活動紹介



活動目的

1. エモーションドリブンサービスユースケースの研究
2. エモーションキャッチセンサとデータの研究

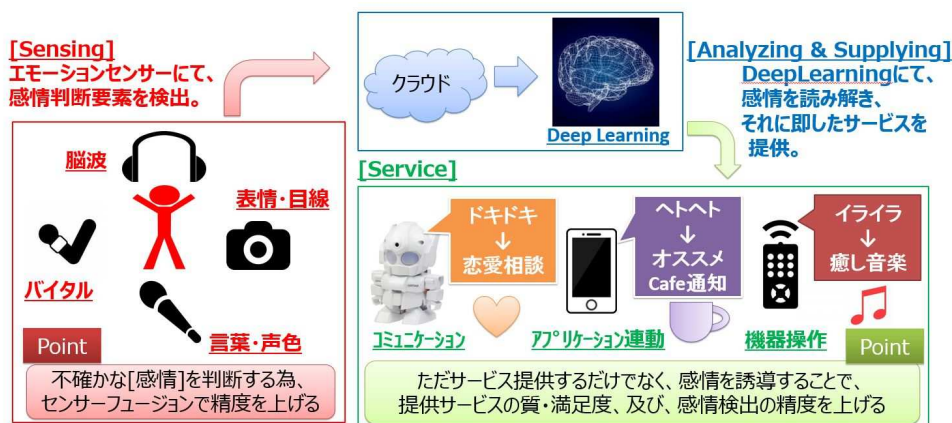
- ・月2回
- ・開催場所各社持ち回り
- ・WorkShopを通じた、共創によるサービスモデルの検討
- ・Built To Think



エモーションドリブンサービスモデル

エモーションドリブンサービスモデルシステム構成

エモーションドリブンサービスモデルシステム構成



エモーションドリブンサービスモデル

エモーションドリブンサービスモデルの特徴

エモーションドリブンサービスモデルの特徴①

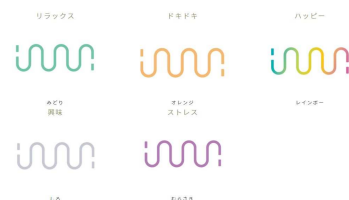
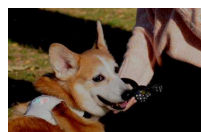


対象ユーザ

感情を有する生物全般。
特に、言葉をしゃべれない乳幼児や
ペットなどの感情をキャッチするシステムは有効。



例) INUPATHY



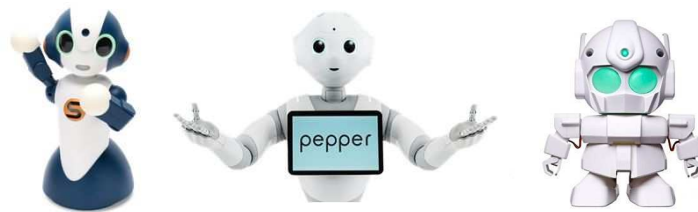
デバイスの発光パターンにより
犬の気持ちをお知らせ

エモーションドリブンサービスモデルの特徴②



データ取得方法

センシングする対象が感情を表す場面を
正しくセンシングする必要がある。
人間が感情を表すのは、相手がいる場合。
そのためコミュニケーションロボットとの親和性が高い。



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

9

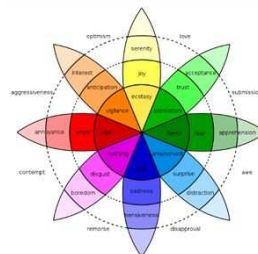
エモーションドリブンサービスモデルの特徴③



認識精度

人間/生物の感情は、複雑で不確かなため、
高い精度を求めるシステムには不向き。補助的利用がメイン。
ユースケースを絞り込むことや、複数のセンサを組み合わせ、
識別に利用することにより、識別精度を高める。

基本感情	反対の感情
喜び (Joy)	悲しみ (Sadness)
信頼 (Trust)	嫌悪 (Disgust)
心配 (Fear)	怒り (Anger)
驚き (Surprise)	予測 (Anticipation)
悲しみ (Sadness)	喜び (Joy)
嫌悪 (Disgust)	信頼 (Trust)
怒り (Anger)	心配 (Fear)
予測 (Anticipation)	驚き (Surprise)



Plutchikの感情の輪

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

<https://ja.wikipedia.org/wiki/感情の一覧>

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

10

エモーションドリブンサービスモデル

エモーションキャッチセンサ

エモーションキャッチセンサ種別



センサ種別	概要	特性
カメラセンサ (表情)	表情から、感情を識別	識別速度が速い。 画像での分類のため、誤認識がある。
バイタルセンサ (生体)	心拍、呼吸値などから、感情を識別	センシングデータの信頼度が高い。 バイタルデータには個人差があるため、チューニングした判定アルゴリズムで精度が上がる。 リアルタイム性にかける。 判定にチューニングが必要となる。
マイクセンサ (音声)	音声抑揚から、感情を識別 (音響解析型)	マイクを接続するだけで簡単に取得可能。 音声認識しにくい怒声なども検知することが可能。 音声(抑揚)からのみの場合、表面的。
	音声内容から感情識別 (言語解析型)	テキストからの感情解析は精度が高い 複数の感情を表す言葉や、固有名詞を多く含む場合などは感情の判定が難しい。

赤字：メリット
青字：デメリット

エモーションキャッチセンサ種別



センサ種別	概要	特性
脳波センサ (脳波)	脳波から、感情を識別	脳波から感情を識別するため、精度が高い。 脳波をセンシングするため頭部への接触が必要。
振動センサ (振動)	振動から、心拍、呼吸 値などを推定し、 感情を識別	非接触型で動作するため、手軽にバイタルが センシング可能。 振動から、センシングするため、ノイズに弱く、 リアルタイム性も低い。
サーモセンサ (体温)	温度（体温）から 感情を識別	非接触でセンシングできるものがある。 温度（体温）からのため、単体では識別が不可 能。他のエモーションキャッチセンサと組み合わせる 必要がある。

赤字：メリット
青字：デメリット

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

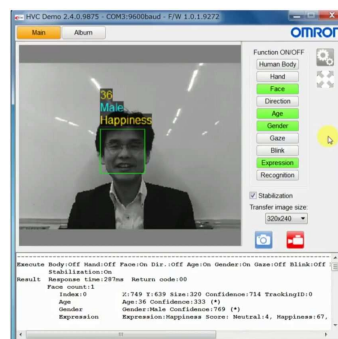
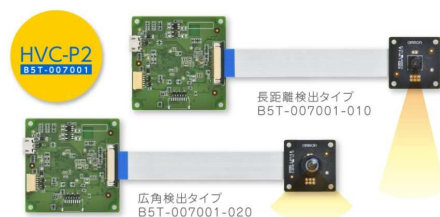
© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

13

カメラセンサ



- オムロン社製 HVC-P2
- 5表情（「真顔」「喜び」「驚き」「怒り」「悲しみ」）のスコア
- ポジティブ/ネガティブ度合い
- 年齢推定（年齢（0～75歳））
- 性別推定（男／女）



<https://plus-sensing.omron.co.jp/product/hvc-p2.html>

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

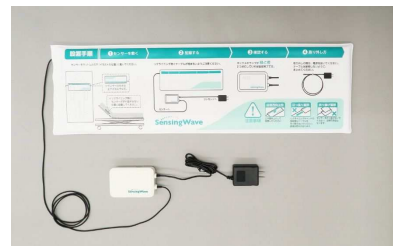
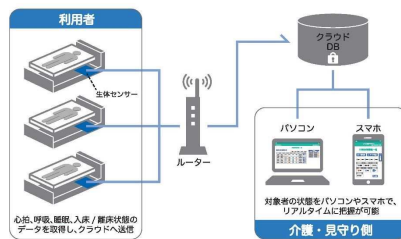
© Japan Embedded Systems Technology Association

14

バイタルセンサ



- 凸版社製非接触のバイタルセンサ
- 心拍や呼吸データを取得
- 覚醒、就寝、寝返りなど睡眠状態の取得が可能
- 生データとしてストレス値（リラックス度合い）も取得可能



<https://www.toppan.co.jp/news/2018/03/newsrelease180328.html>

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

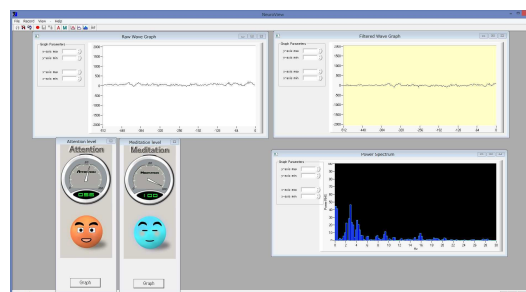
© Japan Embedded Systems Technology Association

15

脳波センサ(1/2)



- NeuroSky社製 MindWave
- 集中度（attention）、リラックス度（meditation）を取得可能
- Rawデータ取得可能（次ページ参照）
- 各種開発キットあり。



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

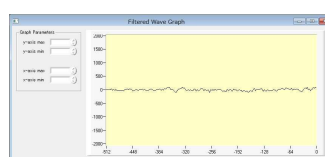
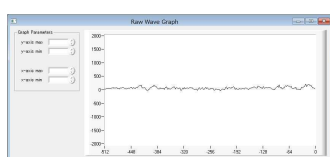
© Japan Embedded Systems Technology Association

16

脳波センサ(2/2)



脳波のタイプ	周波数範囲	心理状態
デルタ	0.1Hz～3Hz	夢を見ない深い睡眠、ノンレム睡眠、無意識
シータ	4Hz～7Hz	直感的、創造的、想起、空想、幻想、夢
アルファ	8Hz～12Hz	リラックス、ただし気だるくはない、平穏、意識的
低ベータ	12Hz～15Hz	リラックスしているが集中している、統合的
中ベータ	16Hz～20Hz	思考、自己および環境の認識
高ベータ	21Hz～30Hz	警戒、動揺



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

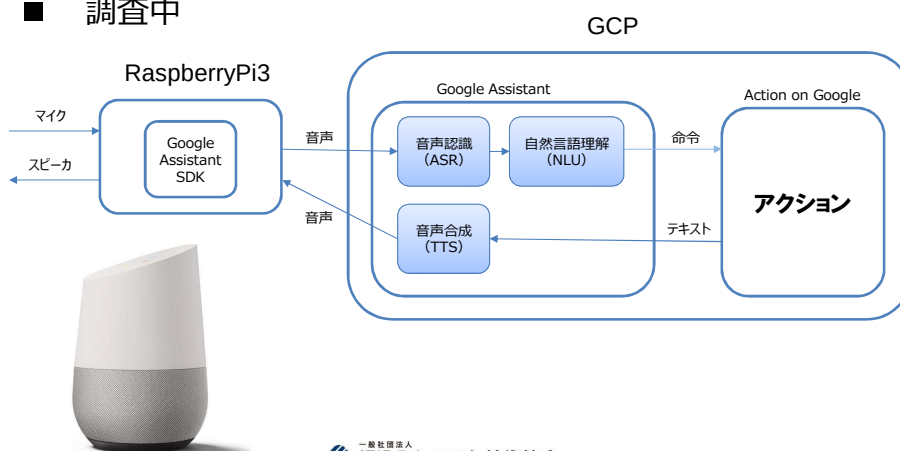
© Japan Embedded Systems Technology Association

17

マイクセンサ(スマートスピーカ)



- GoogleHome
- Google Assistant SDK + RaspberryPi3 + GCP
- 調査中



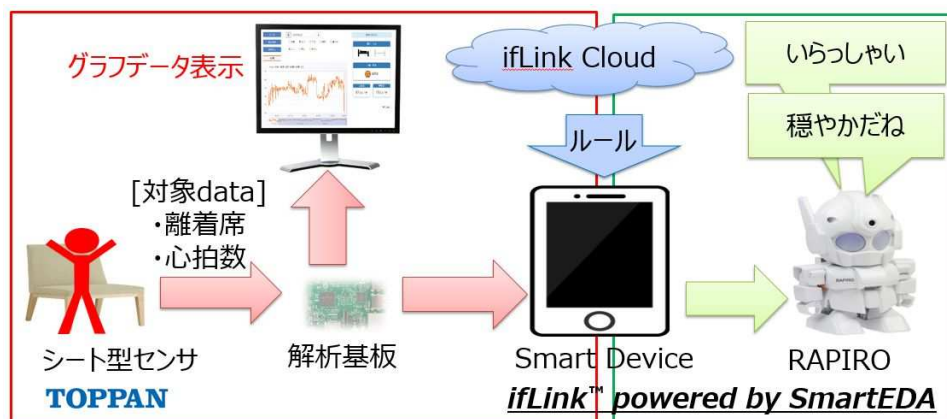
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

18

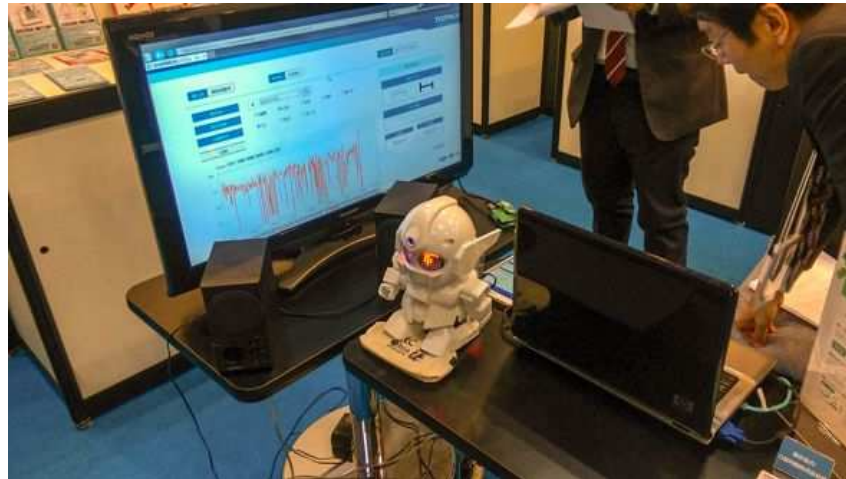
エモーションドリブンサービスモデル ET2017 エモーションセンシングプロトタイプデモ

シートセンサ (バイタル)センシングプロトタイプ構成



- ・離着席&心拍データを監視し、グラフデータをモニタ表示
- ・大きな変化をトリガとし、ifLink経由でRAPIROがSpeak&Action

シートセンサ (バイタル)センシングデモ写真

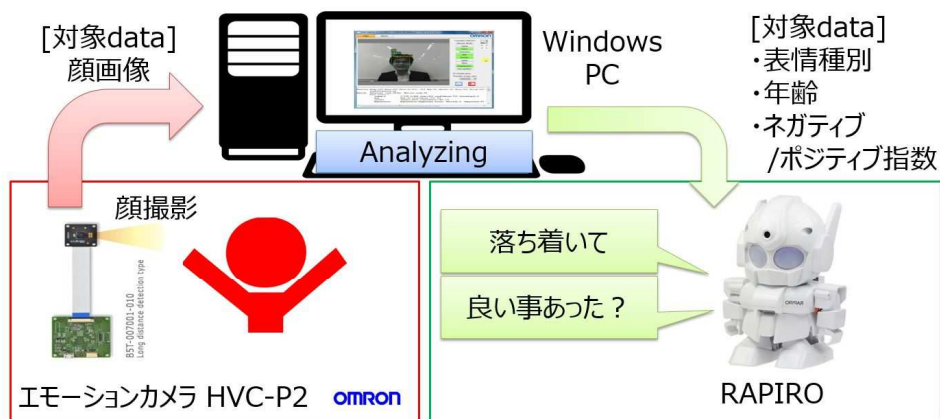


一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

21

エモーションカメラ(表情)センシングプロトタイプ構成



- ・エモーションカメラHVC-P2にて、表情データを収集し、モニタ表示
- ・表情データの分析結果を元に、RAPIROがSpeak&Action

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

22

エモーションカメラ (表情)センシングデモ写真



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

23

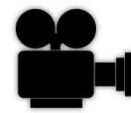
エモーションドリブンサービスモデルまとめ



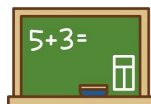
マーケティング、
広告分野



ゲーム分野



エンタテインメント分野



教育分野



ロボティクス、
モビリティ分野



医療、
ヘルスケア分野

- ・エモーションドリブンのサービスは様々な分野で活用することが考えられる。
- ・感情という不確実な要素を可視化するため、様々なセンサが活用される。
- ・感情認識を既存のサービスに組み合わせることによって、価値の向上が図れる可能性がある。

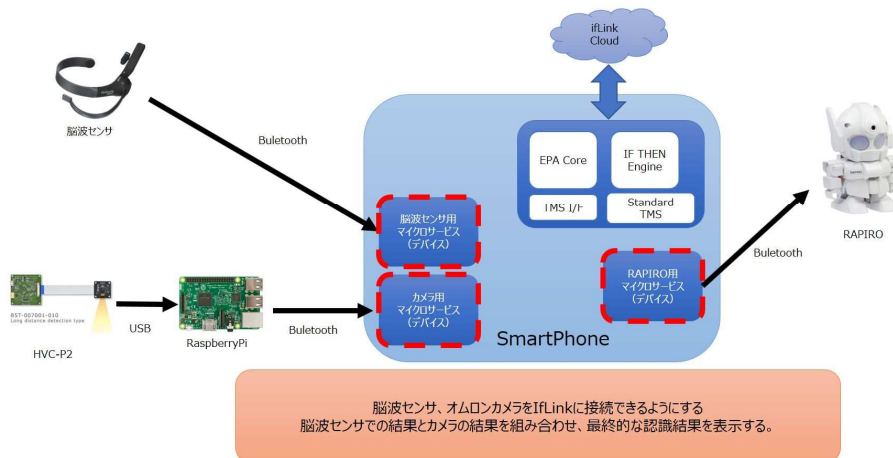
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

24



EmotionFusion検討ブロック図（脳波＋カメラ）

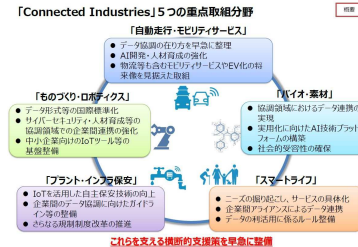


スマートライフにおけるエモーションデータ活用検討 スマートライフとエモーション連携

スマートライフとは



- ・「Connected Industries」の重点分野の一つ
生活上の**あらゆる情報**がつながり、
生活の不便を解消する
- ・サービスニーズの掘り起こし
→生活ビジョンの検討
- ・ライフデータの有効活用
→データ連携、流通
- ・スマートホーム
→省エネだけではなく、豊かな生活
- ・セキュリティ
→プライバシーデータの取り扱い



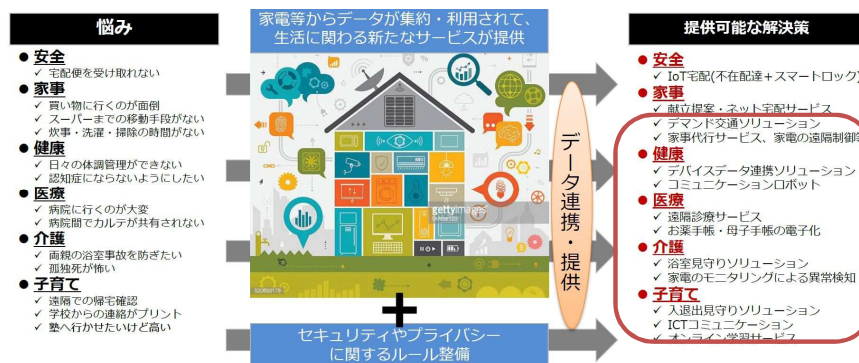
「Connected Industries」東京イニシアティブ2017より

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

27

スマートライフにおけるエモーションデータの活用



感情検出を組み合わせることで、
サービス向上できる可能性があるのでは？

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

「Connected Industries」東京イニシアティブ2017より

28

スマートライフにおけるエモーションデータ活用検討 COMMAハウス展示デモ紹介

東大 IoT特別研究会（RC88）との連携



■ IoT特別研究会

- ・ IoT社会の早期実現に向けた具体的方策を検討
- ・ COMMAハウス（スマート実証ハウス）
- ・ R-Edge（生活用IoTプラットフォーム）
- ・ 関所（排他制御の仕組み）

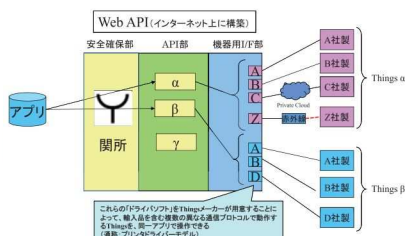
“COMMAハウス”

東京大学
生産技術研究所
スマート実証ハウス
（東京都目黒区駒場）



Web APIを活用した「IoT由来の脅威」を排除する仕組み

Web API にいわば「関所」を設け、エンドユーザーやThingsにとって、好ましくない操作を排除（通称：関所モデル（HEMSライセンス、稲垣井健士、東京大学の共同研究成果））



東大駒場リサーチキャンパス2018



■ 全体日程

- ・6月7日（木） ガイデッドツアー
- ・6月8日（金） 10:00-17:00
- ・6月9日（土） 10:00-17:00

■ 場所

東京都目黒区駒場4-6-1

<http://komaba-oh.jp/access.html>

■ URL

<http://komaba-oh.jp/>



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

31

COMMAハウス展示デモ紹介



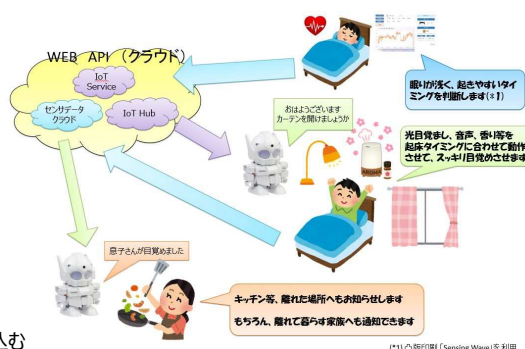
起床サービス

■ 「起きる」をサポート

- ・バイタルサインを検知して、眠りが浅く起きやすいタイミングを判断
- ・照明を明るくして自然な目覚めに誘導
- ・お気に入りのアロマでスッキリ覚醒

■ 「起きてから」をサポート

- ・ベッド自体を起こして二度寝を防止
- ・RAPIROとの対話で目覚めたことを家族にも伝達
- ・自動でカーテンを開けて太陽光を取り込む



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

32

COMMAハウス展示デモ紹介



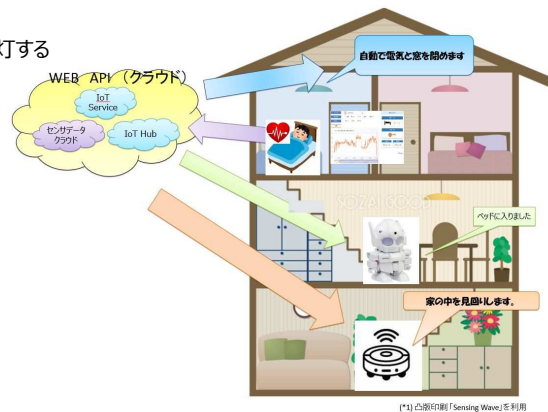
就寝サービス

■ ベッドに入ると...

- ・窓を閉じる
- ・ブラインドを閉じる
- ・天井照明を消灯し、有機ELのみ点灯する
- ・RAPIRO（ロボット）が
ベッドに入りました」と家族に知らせる

■ さらに眠りにつくと...

- ・テレビの電源を切る
- ・天井照明、有機ELを消灯する
- ・RAPIROの目が眠った形になり、
眠ったことを家族に知らせる



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

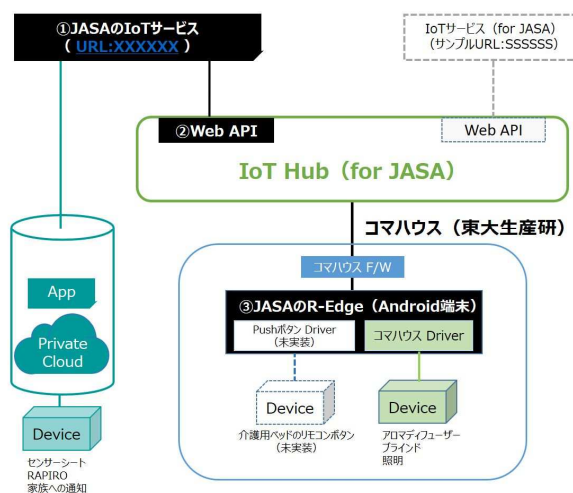
© Japan Embedded Systems Technology Association

33

COMMAハウス展示デモシステム構成



IoT 相互接続構造図 (相接WebAPI)



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

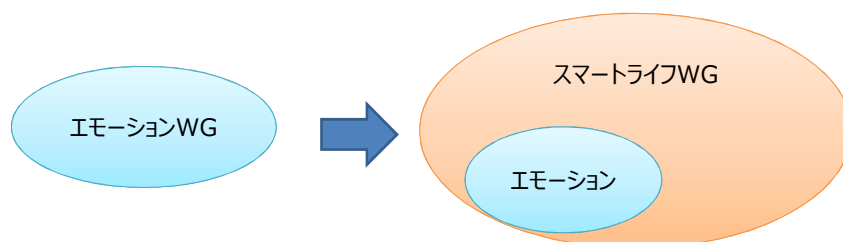
© Japan Embedded Systems Technology Association

34

One more thing...

One more thing...

エモーションWGから**スマートライフWG**へ名称変更



- ・生活を豊かにするスマートライフをエッジ視線で検討。
- ・スマートライフにおけるエモーションデータ活用の検討。
- ・生活用IoT実現に向けた検討。
- ・様々な他団体（RobiZy、DTA、RC88等）との連携の推進。

研究会からのメッセージ



JASA IoT技術高度化委員会
エモーションワーキンググループ改め、
スマートライフワーキンググループでは、
一緒に活動を行うメンバーを募集しております。

お申し込みはJASA事務局まで。



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

37



【スマートライフにおけるエモーションデータの活用検討】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA) が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



© Japan Embedded Systems Technology Association

38



IoTの電力を担う エネルギーハーベスティングの 可能性と課題

2018年5月10日
IoT技術高度化委員会
エネルギーハーベスティングWG
ユークエスト株式会社 富岡 理

© Japan Embedded Systems Technology Association
 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

今日のお話



エネルギーハーベスティング技術について

WGの活動について

一般社団法人
 組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association



どっちにしようか



成果発表会とはいえ、
まだ成果と言えるほどのものはないし、
なんだか技術の話したほうが
ウケそうだし、
ということで・・・

アジェンダ



■ エネルギーハーベスティング技術概要（15分）

- ・ 光発電
- ・ 力学的発電
- ・ 熱発電

■ 昨年度の活動内容と今年度の予定（5分）

アジェンダ



■ エネルギーハーベスティング技術概要（15分）

- ・ 光発電
- ・ 力学的発電
- ・ 熱発電

■ JASAでエネルギーハーベスティングをやる意味（3分）

■ 昨年度の活動内容と今年度の予定（2分）



エネルギーハーベスティング 技術概要

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

7

エネルギーハーベスティングとは



- 周りの環境から未利用のエネルギーを収穫（ハーベスト）して電力に変換する技術



出典：エネルギーハーベスティングコンソーシアム
<http://www.keieiken.co.jp/ehc/about/index.html>

8

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

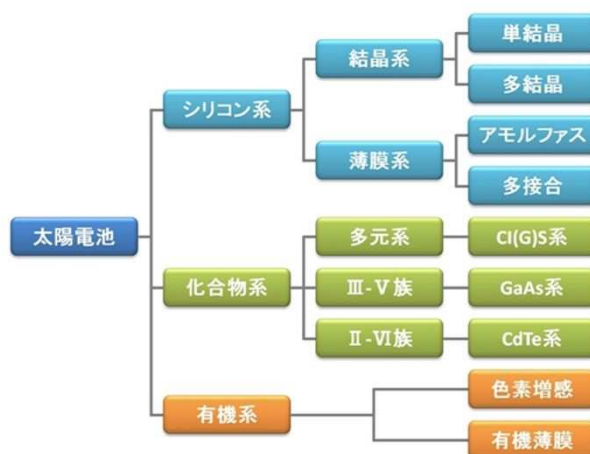


- エネルギーハーベスティング技術概要（15分）
 - ・ 光発電
 - ・ 力学的発電
 - ・ 熱電発電
- JASAでエネルギーハーベスティングをやる意味（3分）
- 昨年度の活動内容と今年度の予定（2分）



光発電 PN接合型と色素増感型

材料による分類



http://www.solartech.jp/cell_type/

発電効率とコスト(pn接合型)



分類		特徴	モジュール変換効率	実用化状況※1
シリコン系	単結晶	高純度シリコンを使用するため高価だが変換効率や信頼性も高い。	～20%	○
	多結晶	小さい結晶が集まった多結晶シリコンを使用するため単結晶のものより低コストで、現在最も普及している。	～15%	○
	アモルファス	シリコンを結晶化させないため多結晶シリコンよりも低コストだが、変換効率も低い。	～9%	○
	多接合型	アモルファスシリコンと薄膜多結晶シリコンなど、異なる太陽電池を重ね合わせてタインデム構造にしたもの。	～18%	○
化合物半導体系	CIS	銅、インジウム、セレンを原料とし、低コストで変換効率も比較的良い。	～12%	○
	CIGS	CIS太陽電池の3元素にガリウムを加え4元素にしたもの。	～13%	○
	CdTe	カドミウムとテルルを原材料とし、欧米を中心に普及。	～11%	○
	GaAs	ガリウムとヒ素を原材料とする。高効率だが高価で人工衛星などの用途が中心。	25%程度	○
有機系	有機薄膜	有機半導体を材料とする。製造コストが安く、現在研究が盛んに行われている。	～8% ※2	△
	色素増感	電極の白金以外は非常に低価格な材料で製造可能。製品寿命などの課題に対する研究が行われている。	～11% ※2	△
量子ドット		理論効率75%の潜在性を持つ第3世代太陽電池。実用性を持つ大きさへのスケールアップなどに課題	～19% ※2	△

NEDO 再生可能エネルギー技術白書(2010年)を基に編集

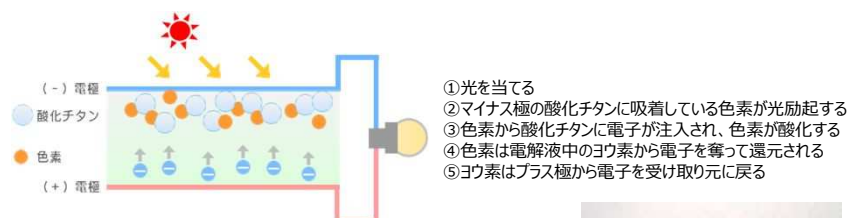
※1: 実用化済みのものは「○」、研究段階のものは「△」で表記

※2: 研究段階の太陽電池についてはモジュール効率ではなく、セル効率を記載

色素増感型



酸化チタンに色素を付着させ、色素に太陽の光を当てることによって発電する



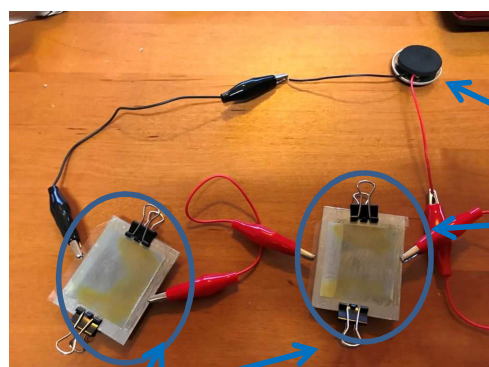
	色素増感	アモルファスSi	結晶Si
変換効率	△	△	△
出力	屋内使用	○	○
	屋外使用	×	△
信頼性	△	○	△
コスト	○	○	△
意匠性	○	×	×



色素増感太陽電池 実験キット



ペクセルテクノロジー製 3500円 (+ 消費税)
WEBで申し込むと数日で届く (費用は銀行振り込み)
作業時間は1時間ほど



電子オルゴール (ハッピーバースデー)

導電性プラスチックとステンレスの間に酸化チタンペーストで多孔膜を作り、色素を定着させて電解液を流し、電池の完成。

直列につなぎ、直射日光に当てている間メロディーが流れる



- エネルギーハーベスティング技術概要（15分）
 - ・ 光発電
 - ・ **力学的発電**
 - ・ 熱電発電
- JASAでエネルギーハーベスティングをやる意味（3分）
- 昨年度の活動内容と今年度の予定（2分）



力学的発電

電磁誘導/静電誘導/逆磁歪/圧電

代表的な力学的発電



■ 電磁誘導

- ・ 前後運動、回転運動、振動・・・
- ・ モーターの逆 = 発電機

■ 静電誘導

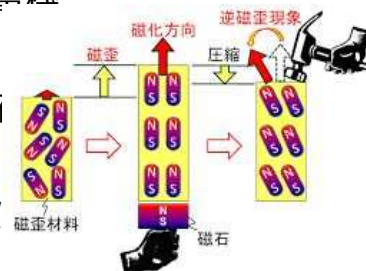
- ・ エレクトレット（電気的永久体）

■ 逆磁歪

- ・ 磁歪効果（金属が磁場によって変形する）の逆

■ 圧電

- ・ ピエゾ素子
- ・ 電子ブザー、ライター、電子楽器



http://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressing/tohokuuniv-press_20131213_01.pdf

発電原理による特性の違い



	電流を発生 (磁場が変化)	電圧を発生 (電場が変化)
メカニカル	電磁誘導	静電誘導
材料特性	逆磁歪	圧電

- 部品間の相対運動によって発電するメカニカル方式は材料と装置を別々に設計できる
- 材料自体の変形で発電する逆磁歪や圧電は、構造が単純で小型化が容易

アジェンダ



- エネルギーハーベスティング技術概要（15分）
 - ・ 光発電
 - ・ 力学的発電
 - ・ 熱電発電
- JASAでエネルギーハーベスティングをやる意味（3分）
- 昨年度の活動内容と今年度の予定（2分）

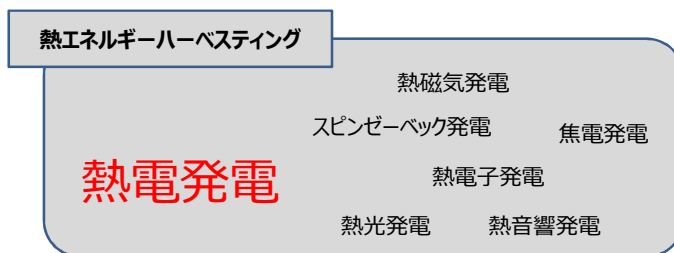


熱電発電

熱電発電について



- 熱エネルギーハーベスティング = 温度差がある2点間で熱が移動する場合にエネルギーを発生する現象
 - ・ エネルギーを電気に変換する方法が様々ある
- 熱電発電
 - ・ 熱電材料から直接電気エネルギーを取り出す

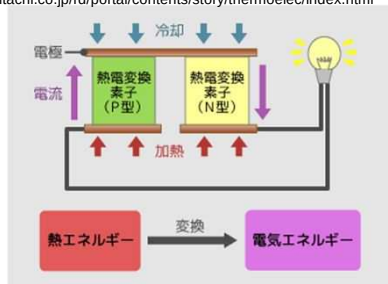


21

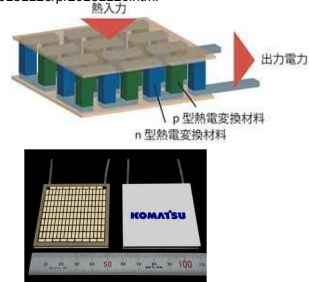
熱電発電の原理



<http://www.hitachi.co.jp/rd/portal/contents/story/thermoelec/index.html>



http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2015/pr20151126/pr20151126.html



<http://www.keik.co.jp/news/090128.html>

p型半導体：温度差に対してプラスの方向に起電力が働く（温度勾配に沿って電子が流れる）
n型半導体：温度差に対してマイナスの方向に起電力が働く（温度勾配に沿って正孔が流れる）

↓
p型熱電素子とn型熱電素子を直列につなぐことで電気が流れる

↓
さらにこのペアを直列につないで昇圧する（モジュール化）

22

ハーベスタに共通する課題



- 発電量が一定しない
- 欲しい時に発電してくれるわけではない

アジェンダ



- エネルギーハーベスティング技術概要（16分）
 - ・ 光発電
 - ・ 力学的発電
 - ・ 熱電発電
- JASAでエネルギーハーベスティングをやる意味（2分）
- 昨年度の活動内容と今年度の予定（2分）



JASAとエネルギーハーベスティング

25



IoTとの相性



- エッジノードの電源問題
 - ・ 電池交換をなくす または 減らす
- センサー設置場所の自由度
 - ・ 二度と行けない場所 または 行くのが大変な場所
- 低消費電力化
 - ・ CPUや無線通信での技術革新
- サービスビジネス
 - ・ モノ売りではもうからない = 永久に動く電源は一度しか売れない

26



JASAとエネルギーハーベスティング



- 発電量・発電タイミング・蓄電量・消費電力のバランスが難しい
- 数多くのニッチなユースケース
 - ・ 用途やアプリケーションが多様なため大量生産でビジネスモデルが作りにくい



27

アジェンダ



- エネルギーハーベスティング技術概要（16分）
 - ・ 光発電
 - ・ 力学的発電
 - ・ 熱電発電
- JASAでエネルギーハーベスティングをやる意味（3分）
- 昨年度の活動内容と今年度の予定（1分）

28



活動内容

29



活動方針



- ニーズとシーズ
 - ・ ニーズ面：ユースケースを想定してデモ作成
 - ・ シーズ面：ハーベスタ周辺技術の調査
- エネルギーハーベスティングコンソーシアムとの協力
 - ・ 勉強会/セミナー
 - ・ ビジネスマッチング
- 参加各社へのノウハウ持ち帰り

30



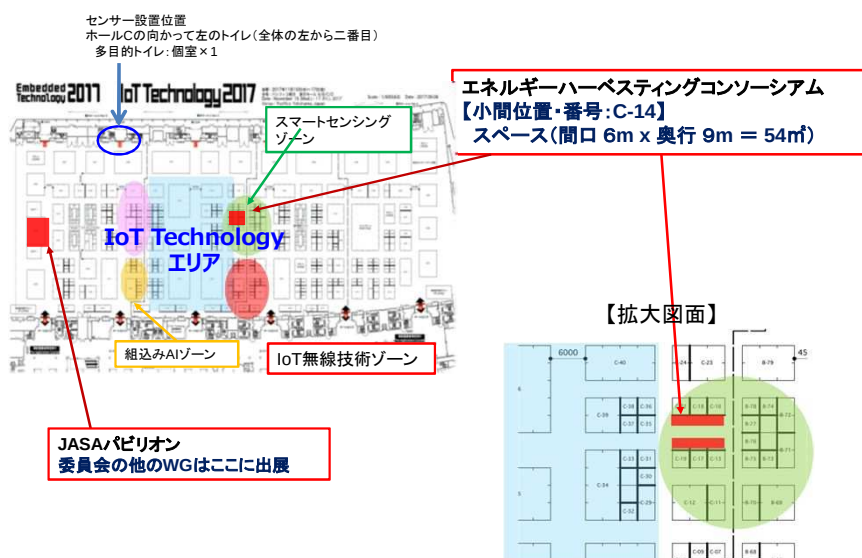


■ メンバー

- ・ アンビエントデーター 下島氏
- ・ イーアールアイ 森氏
- ・ JFP 小澤氏
- ・ ジェネシス 西山氏
- ・ 日本ノーベル 田島氏
- ・ マイクロテクノロジー 碓山氏
- ・ ユークエスト 富岡
- ・ エネルギーハーベスティングコンソーシアム 竹内氏（囑託）

31

ETではEHCゾーンに出展



3



EHCブースの様子



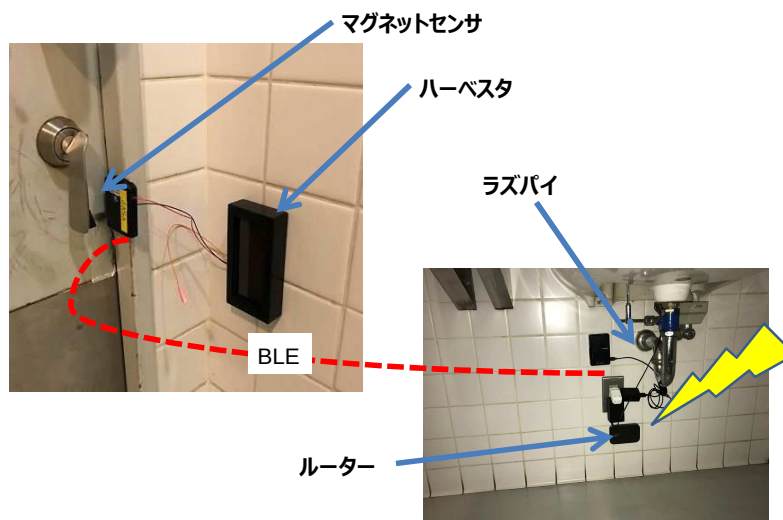
トラック振動デモ

トイレ空き状況センシングデモ

33

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

トイレ



マグネットセンサ

ハーベスタ

ラズパイ

BLE

ルーター

34

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

シーズからの調査



- シーズからの調査として、①発電デバイス（ハーベスタ）→②ユースケース→③使用電力（CPU/通信デバイス）の順で調査する
- ①ハーベスタの調査項目
 - ・ 電圧
 - ・ 電流
 - ・ 発電特性
 - ・ 物理的な大きさ
 - ・ 価格（入手性含む）
 - ・ 環境条件
- 様々な発電方式をこれらの項目でマッピング
 - ・ 光発電
 - － pn接合型（シリコン系、化合物系）
 - － 色素増感
 - ・ 圧電/振動発電
 - － 電磁誘導
 - － 静電（エレクトレット）
 - － 逆磁歪
 - － 圧電（ピエゾ）
 - ・ 熱電発電

35

今後の活動方針



- 技術的な知見の獲得
- 経験の取得
- 新デバイスや新技術のキャッチアップ
- 小規模多品種（様々なユースケース）におけるエネルギーハーベスティングシステムへの組込みエンジニア的取り組み



我々なら商売にできる！

・・・かもしれない

36



【IoTの電力を担うエネルギーハーベスティングの可能性と課題】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA)が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



組込みIoTモデリングWG活動紹介 ～IoTサービスに対するモデリングの試行と そこから得られた知見について～

2018年5月10日
組込みIoTモデリングWG
渡辺 博之

 一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association
© Japan Embedded Systems Technology Association

目次



- 当WGの紹介
- 活動内容の紹介
- 今後の予定

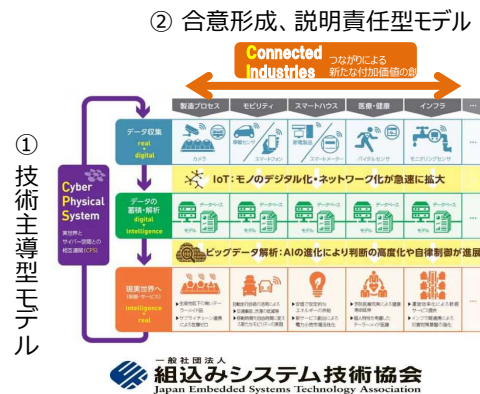
 一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

WG設立の背景



IoT時代を迎えた今、単一領域での可視化や最適解のシミュレーションが主体であった従来の技術主導型のモデルだけではなく、人と人が理解し合うことに重点を置いた、合意形成・説明責任型のモデルが必要になってくる

しかし、現状ではこのようなモデル(あるいは手法)に対する情報が十分でなく、Connected Industries 実現のためには、これらの情報の整理や、具体的な活用事例の作成などが喫緊の課題である



3

WGの活動内容



■ 目的

- IoT時代に必要とされる手法やモデルを明らかにし、その活用を促すとともに共有資産の創出を目指す

■ 活動内容

- モデルや手法の整理を進めつつ、並行してそれらを実際のIoTサービスに適用し、その有効性を検証する

① WG活動

- 手法やモデルの定義とその関係(マップ)を定義するとともに、用途に応じた紐付けを行う

② サブWG活動

- 実際のIoTサービスをモデリングし、①の成果を検証する

■ 進め方

- ① 本活動の範囲は広範囲に渡るため、メンバーはJASA会員に限定せず、関係する諸団体・知見者まで広げる
- ② サブWGは、旧UMTP組込みモデリング部会のメンバーを中心に、モデリング主体の活動を進める

4

メンバー



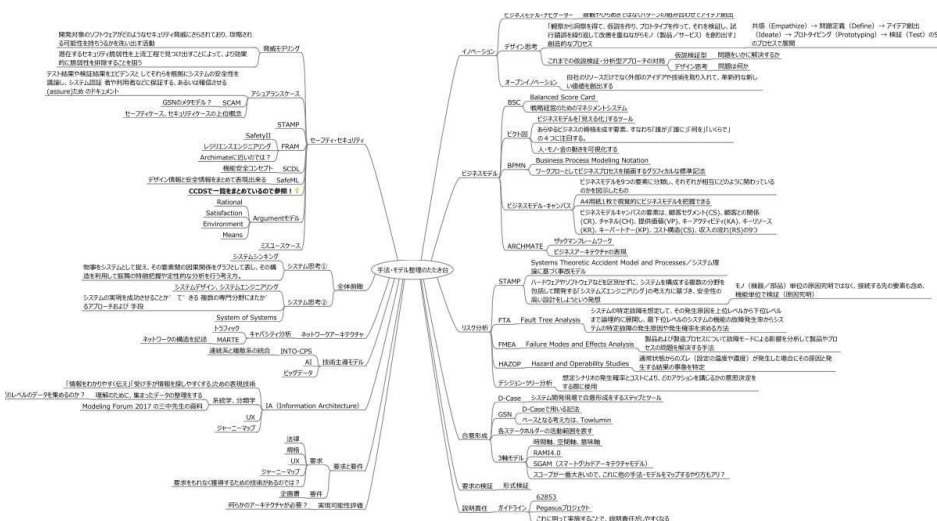
WG主査	渡辺 博之	株式会社エクスモーション
WG副主査	芳村 美紀	株式会社エクスモーション
WGメンバー	熊谷 恒治	株式会社チェンジビジョン
WGメンバー	有馬 仁志	有馬マネジメントデザイン株式会社
WGメンバー	白坂 成功	慶應義塾大学
WGメンバー	光井 隆浩	株式会社東芝
WGメンバー	井上 樹	株式会社豆蔵
WGメンバー	田丸 喜一郎	独立行政法人情報処理推進機構
WGメンバー	齋藤 毅	独立行政法人情報処理推進機構
WGメンバー	川野 喜一	(一社)モデルベース思考研究所
WGメンバー	砂口 洋毅	NEDO
WGメンバー	服部 元隆	NEDO
WGメンバー	今井 元一	(株)オリジネーション
サブWGメンバー	庄司順和	株式会社エクスモーション
サブWGメンバー	大森淳夫	バイオンア株式会社
サブWGメンバー	松嶺森守	理想科学工業株式会社
サブWGメンバー	鷺澤純平	株式会社クレスコ
サブWGメンバー	町田修宏	バイオンア株式会社
サブWGメンバー	石滝智洋	オリンパス株式会社
サブWGメンバー	清水鉄矢	オリンパス株式会社
サブWGメンバー	福島祐子	日本ユニシス株式会社
サブWGメンバー	新家了訪	株式会社ティジエール
サブWGメンバー	川縁幸平	株式会社セネテック
サブWGメンバー	越智典子	個人事業主
サブWGメンバー	石井基樹	JVCケンウッド
サブWGメンバー	難波秀之	NEC通信システム

目次



- 当WGの紹介
- 活動内容の紹介
- 今後の予定

- 現在、上記手法に則り、モデリングと手法の整理作業中。
また、随時、これらの活動に関連しそうなレクチャーを実施。



サブWG活動状況



1. 具体的なIoTサービスを題材に、メインWGで分類対象となっているモデリング・手法を施行してみる
 - ・ 今回は「スマート内覧」を題材として選択
2. その結果から、メインWGの分類法についての妥当性検証を試みる
 - ・ 現在は、WGでの分類が未完了のため、先行していくつかのモデルを作成中
3. モデリングの結果を踏まえ、各モデル・手法の使い方、効果的な作成順序等、実践からのプラクティスの導出を図る
 - ・ いくつかのモデルについて実施（詳細は次ページ以降）

「スマート内覧」を題材にモデリング



不動産選びを簡単便利に

スマート内覧は、スマートロックとWebサービスを組み合わせ、不動産選びをセルフ化するサービスです。スマートロックの操作はアプリが必須ですが、スマート内覧でのスマートロック操作は全てWEB上で完結できるのも特徴です（アプリダウンロード不要）。また、管理会社は煩雑な内覧業務を、WEBで一括管理できます。

一般的な内覧



スマート内覧



Linough

Copyright© Linough co., Ltd. All rights reserved.

20

当WGでは、「スマート内覧」を提供している株式会社ライナフ社からの使用許諾を得て、当WGでのモデリング題材として活用しています

「スマート内覧」とは、スマートフォンや携帯電話で開錠できるため、鍵の受け渡しや解錠・施錠に関する煩雑な手続きが不要になるとともに、内覧者にとっても、時間制約がなく自分のペースで内覧が可能になる等、新しい内覧を可能にするサービスです

スマート内覧の仕組み

スマート内覧は、Ninjalockとタブレット（中継器）、WEBサービスの3つで構成されています。SIMカード搭載タブレット（中継器）を室内設置することで、ブラウザ画面からNinjalockの遠隔操作が可能です。また、タブレットは単なる中継器としての役割だけでなく、タブレットに搭載されたカメラによる遠隔監視や、ルームガイド機能の活用による営業サポートも実現できます。



Linough

Copyright© Linough co., Ltd. All rights reserved.

21

成果物一覧



カテゴリ	モデル名	概要	状況
ビジネスモデル	ピクト図	ヒト・モノ・カネの関係性を時系列で整理し、ビジネスモデルを見える化する図解方法	作成済み
	IoTビジネスキャンバス	ビジネス・モデル・キャンバスとIoTキャンバスを合成し、IoTビジネスにおける価値・コストというビジネス側面と、実現手段の両方を一つのチャートで表現したもの	作成済み
	ArchiMate	ビジネス・システムにおけるアーキテクチャをモデル化	作成中
合意形成モデル	D-case	システムのディペンダビリティ（信頼性）を関係者間で共有し互いに分かり合い、社会の人々にわかってもらい、説明責任を果たすための手法とツール	作成済み
デザインモデル	ユースストーリー	システムの具体的な流れをストーリーとして記載したもの 具体的な要求を把握するためや、検証時のテストシナリオの元になる	作成済み
	アクティビティ図	SysML/UMLで使われる、ステークホルダやシステム間の時系列でのやり取りを記載したもの	作成済み

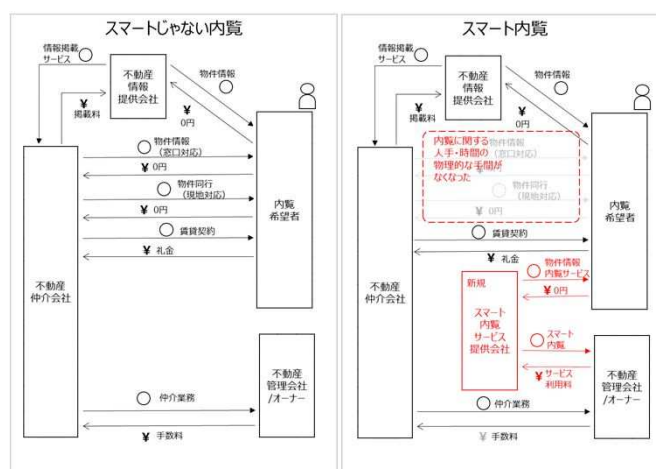
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

11

ピクト図



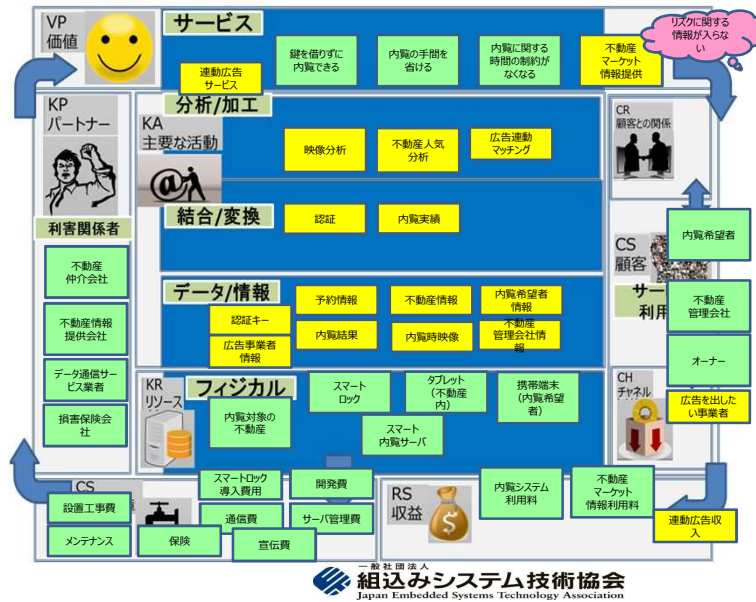
「スマート内覧」に変わること、人手・時間がかかる物理的な手間を減らせる
少子高齢化により働き手が減る将来に対して、有効なサービスであることが明確に



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

12

IoTビジネスキャンバス



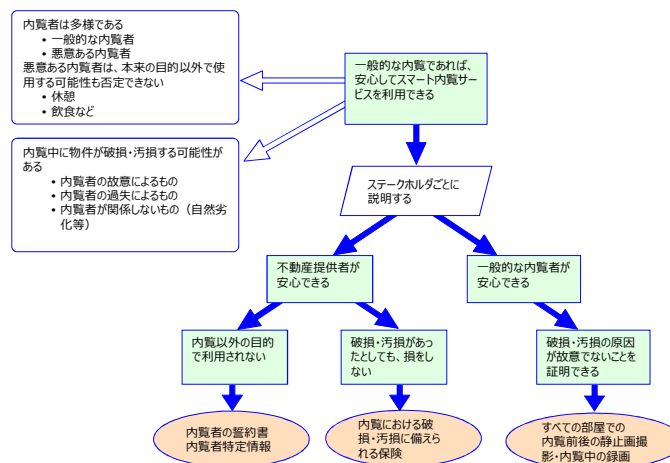
周辺でビジネスを、中心部で技術を同時に考えることが可能
データに着目することで、それを活用したサービスを想起しやすい

13

D-case



不動産管理会社が同行しないことで、従来の内覧では起こりえなかった問題に対して、どう対応しているかの説明をして、ステークホルダー間の合意を形成する

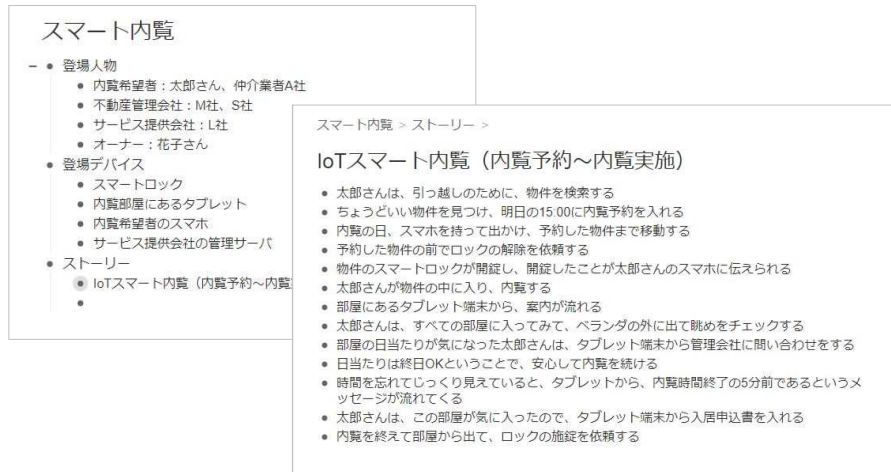


14

ユーザーストーリー



サービスの具体的な流れをストーリーとして記載することで、サービス内容の理解を深めるとともに、バリエーションも検討することが可能



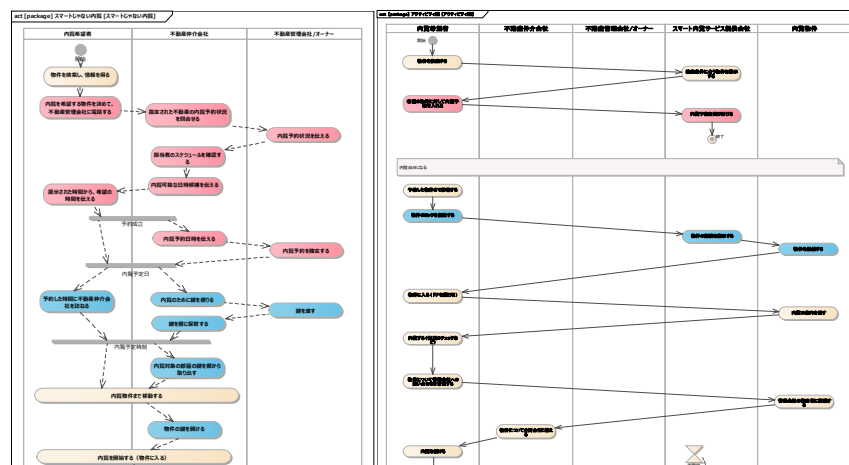
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

15

アクティビティ図



「内覧の予約（赤部分）」と「内覧開始から開錠（青部分）」で比較すると、スマート内覧の方がアクティビティが大幅に減っていることが明確に



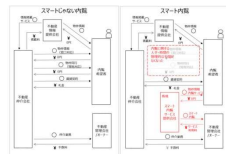
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

16

各モデルの役割と効果的な作成手順



①ピクト図で、ビジネスの外側を可視化



ステークホルダーとその役割を明確化するとともに、人・モノ・カネの流れを可視化
意外なところからお金が発生する等の発見がある(特に社会性のあるビジネス等)

③IoTビジネスキャンバスで、ビジネスの内側と、それに必要な技術的要素を可視化

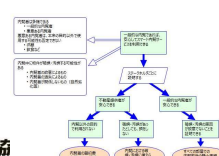


ビジネスを実現するために必要な要素を、予め用意されているフォーマットに則って抽出
周辺がビジネス、中央が技術で、特にデータに着目することで、新たなサービスを発見可能

②アクティビティ図で、詳細に見たいやり取りを時系列で可視化



④ビジネス上のリスクや、サービス・製品の課題に対する対応を可視化する



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

17

目次



- 当WGの紹介
- 活動内容の紹介
- 今後の予定

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

18

今後の予定



■ メインWG

- ・ モデル・手法の分類と関連性の整理

■ サブWG

- ・ 以下の手法の適用
 - ー Archimate
 - ✓ 主にビジネス動機のモデル化を通して、ビジネス自体の合理性・妥当性の検証を試みる
 - ー STAMP/STPA
 - ✓ 安全性の解析をビジネス領域に広げて試行してみる



【組込みIoTモデリングWG活動紹介
～IoTサービスに対する
モデリングの試行とそこから得られた知見～】

2018/5/10 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会（以下、JASA）が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。