

Web of Things (WoT) について

- 概要と期待されるユースケース -

慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科 特任教授
W3C Staff Contact for Web of Things and Media&Entertainment
W3C Project Specialist, Smart Cities Champion

芦村和幸

2020年9月4日

目次

- Web技術技術の産業応用
- W3CによるWeb技術標準化
- WoT (Web of Things) – WebによるIoT相互連携
 - WoT概要
 - 期待されるユースケース
- Web国際標準化に必要な人材とその育成 – 現状と提言

Web技術の産業応用

Web技術の産業応用

- ✓ Webブラウザは、W3C標準のHTMLで記載される記述言語等を解釈して、画面表示を行うアプリケーション。現在、主要ブラウザ（※）からのインターネットサイトへのアクセスシェアは95%超。
（※）  Google Chrome、 Internet Explorer、 Edge、 Firefox、 Safari
- ✓ ブラウザの基盤機能は、オープンソース化（Blink, Webkit等）しており、これを利用し各企業はWebブラウザの開発、自社アプリへのブラウザ基盤機能の組込等を行うことが可能。機能追加を行い販売する企業も存在。
- ✓ 昨今、スマホ、PCの他、**車載機、複合機、ゲーム機、電子書籍等**、端末画面表示機能を持つ様々な製品に組込まれ利用。



HTML5のインパクト

- ✓ 2014年10月にHTML5が標準化。API機能（WebAPI）を採用・標準化され、様々なサービス（データ）との相互接続を実現
 - ⇒ パソコン、スマートフォン、タブレット等の通信端末等のコンテンツ表示方法として普及
 - ⇒ 現在、テレビ、デジタルサイネージ、カーナビ、家電等の情報表示機能を有する電子機器の間でもコンテンツの表示方法としても普及
- ✓ 機器やOSに依存しない様々なコンテンツ・サービス・デバイスを連携させる新たな共通プラットフォーム（PF）として、利用が拡大（W3CでのHTML5標準化により、WebAPIによる相互接続サービスが格段に拡大）



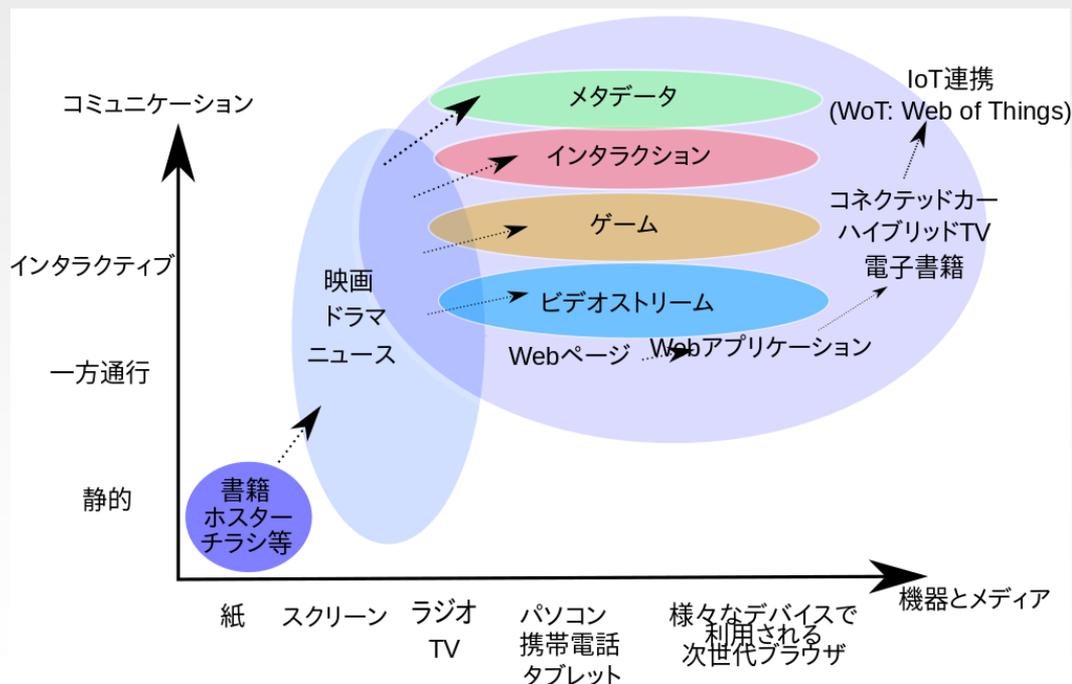
HTML5機能の例

- プラグイン不要のVideoとAudio
 - WebSocketによる全二重通信
 - Storage (データ保存)
 - Worker (マルチプロセス)
 - Canvas (画像、動画の描画)
- ◆ 多様なAPI利用による強力な機能拡張
 - ◆ PCやスマホのみならず、TV、クルマ
 - ◆ いわゆるOTTサービス、IoT等、様々な応用
- ◆ Webアプリの例:
 - Google
 - Amazon
 - Facebook
 - Netflix
 - 楽天市場
 - Yahooショッピング 等

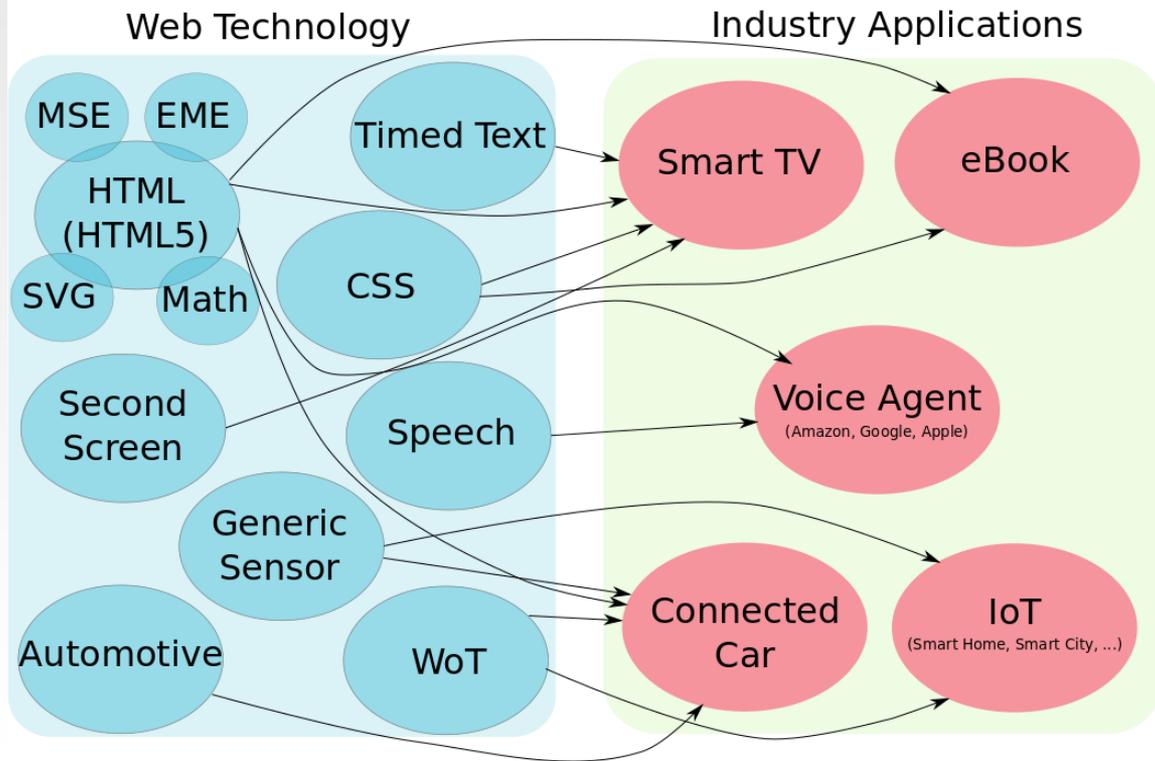
Webの位置づけ

ページ配信⇒各種メディア配信⇒データ流通とアプリ開発のプラットフォーム

特徴：機器やOSに非依存で、どこでも動く！



Web標準とその産業応用



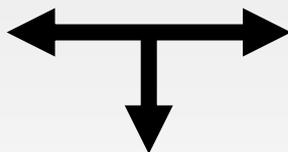
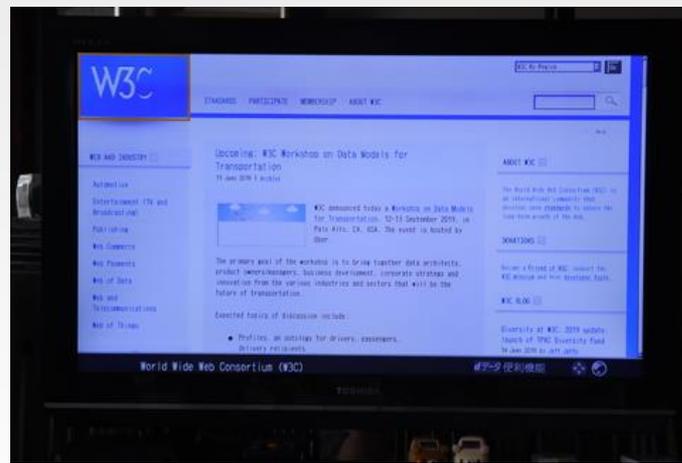
テレビへの応用

— 放送と通信の融合 さらにスマホ連携へ

放送コンテンツ(チューナー)



通信コンテンツ(Webブラウザ)

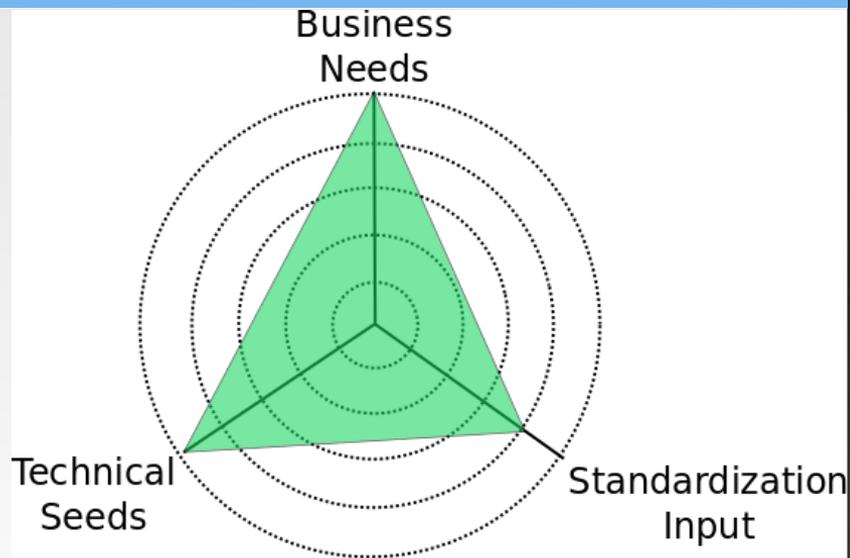


スマホ連携(Webブラウザ)

WebとTV: 2011年-現在継続中

Web上での動画配信プラットフォーム

- Hybridテレビサービス
 - Hybridcast
 - HbbTV
 - ATSC
- いわゆるOTTサービス
 - Netflix
 - Hulu
 - YouTube等
- 関連標準
 - HTML5/MSE/EME
 - CSS3
 - TTML (字幕)
 - Presentation API (スマホ同期)
- 状況
 - 4度のW3C公開ワークショップ議論
 - 現在市場に出回るTVは全てWeb対応
 - エミー技術賞を二度受賞 (TTML、MSEおよびEME)



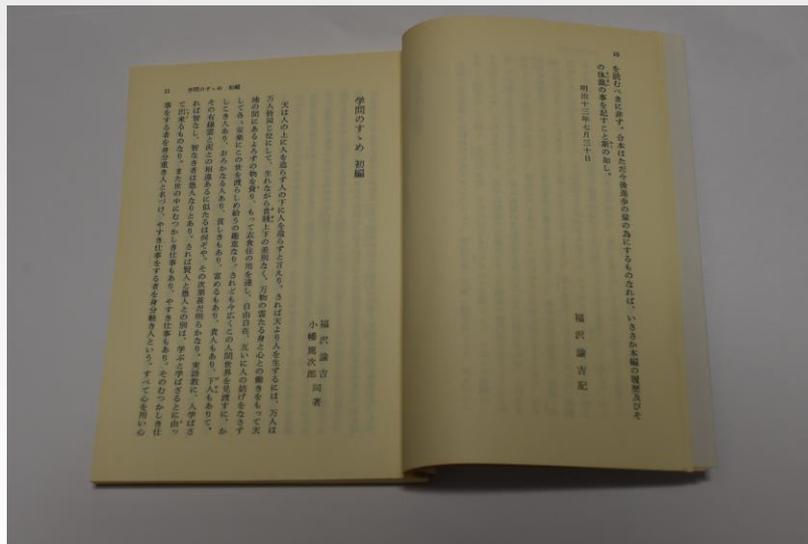
技術シーズ、ビジネスニーズのバランス

1. ビジネスニーズ発掘
2. ステークホルダの巻き込み
3. 積極的参加者の育成

書籍・出版への応用

— 紙から電子書籍へ

書籍(紙)



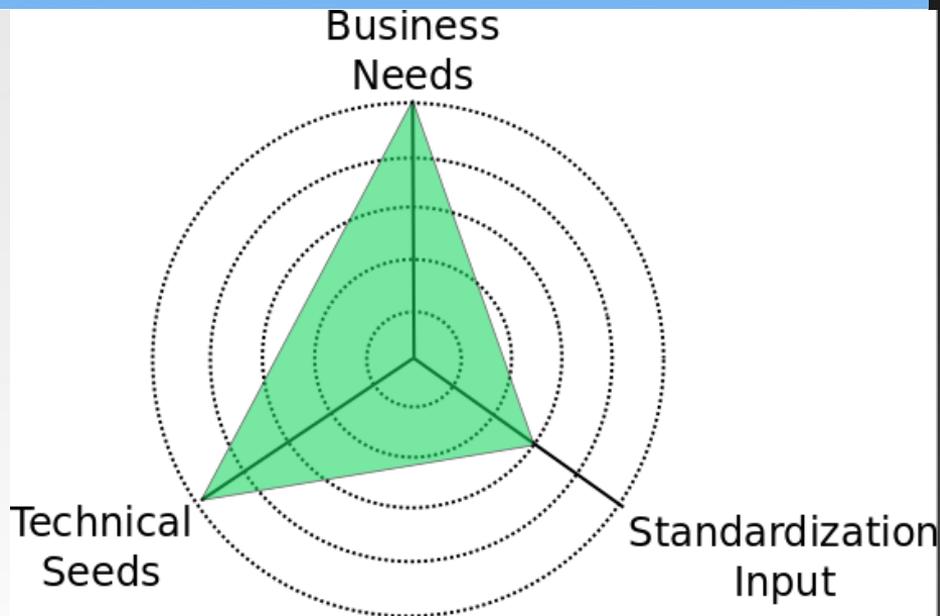
電子書籍(Webブラウザ)



CSS Writing Modes: 2011年-2019年勧告化

Webにおける縦書き表現

- Webブラウザによる縦書き表示
 - PC/スマホ/TV等
 - 各種Webページ(呉服屋、神社等)で利用
- 電子書籍端末への応用
 - Amazon Kindle
 - 楽天Kobo
 - Sony Reader
- 関連標準
 - CSS3 Writing Modes
 - HTML5
- 状況
 - 日本語レイアウト要件の整理(JLREQ)
 - 4度のW3C公開ワークショップ議論
 - Writing Modes仕様の勧告化⇒縦書き表現が標準に
 - 漫画レイアウト(画像とテキストの混成)の議論開始



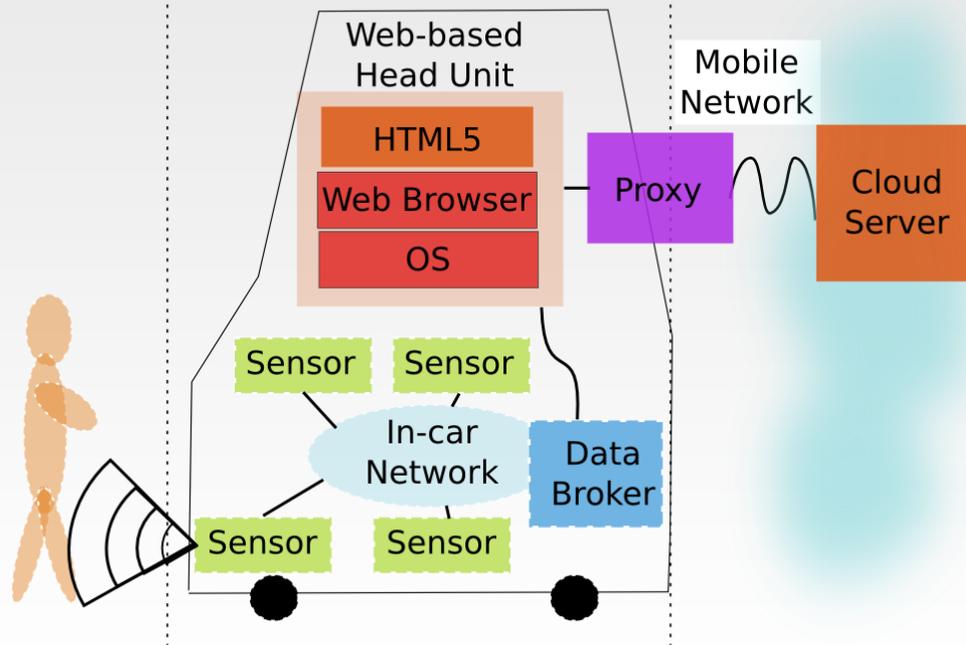
クルマへの応用

—コネクテッド・カー実現のために

Pedestrians

Cars

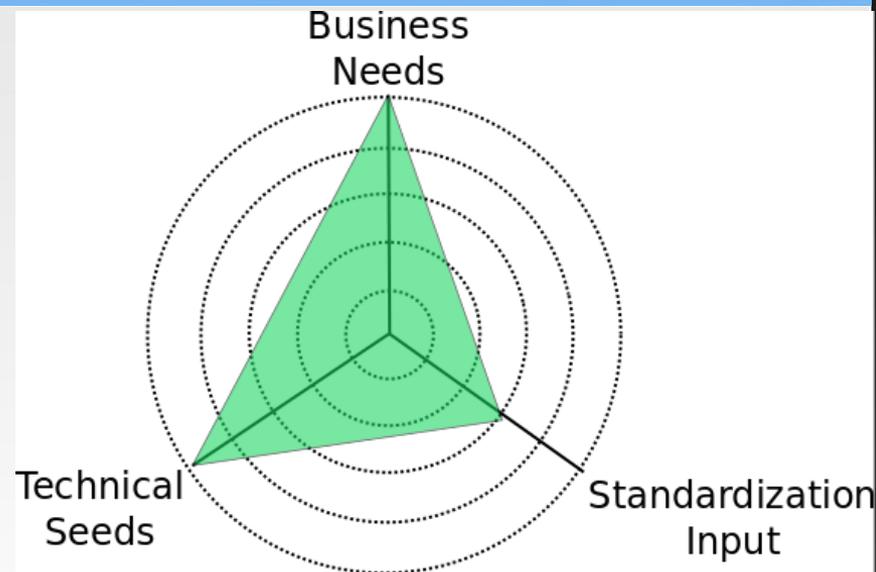
Web/Cloud



Automotive/Geolocation: 2013年-現在継続中

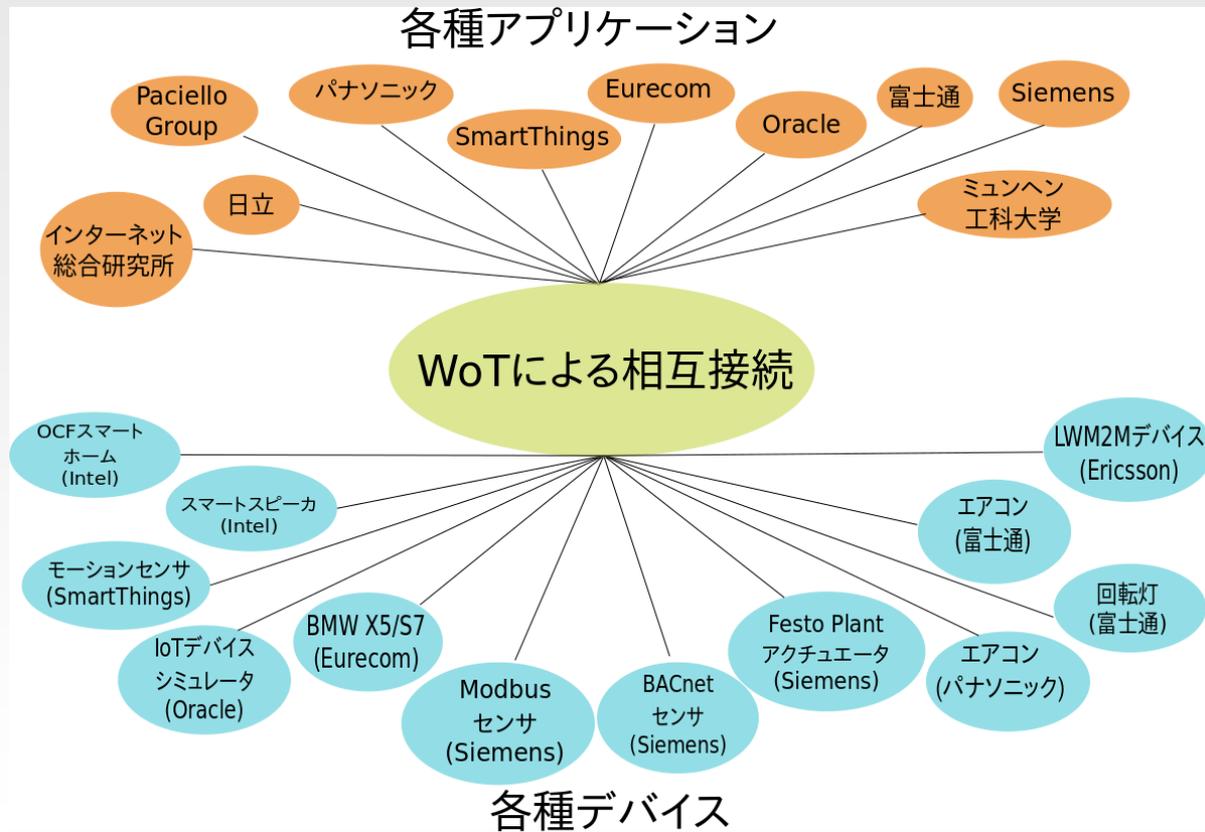
Webベースのコネクテッドカー

- 自動車情報と位置情報
 - 車速、ハンドル切角等の自動車情報
 - GPS、加速度センサ等による位置情報
 - 高度IVI、カーナビ
 - Webサービスとの連携 (音声認識、地図サービス等)
- 関連標準
 - Vehicle API
 - Vehicle Signal
 - REST I/F + WebSocket
- 状況
 - 自動車各社の取り組み
 - Web応用の台頭
 - 公開イベント開催 (アイデアソン、ハッカソン)
 - 欧州メーカー vs 日米メーカー



IoTへの応用

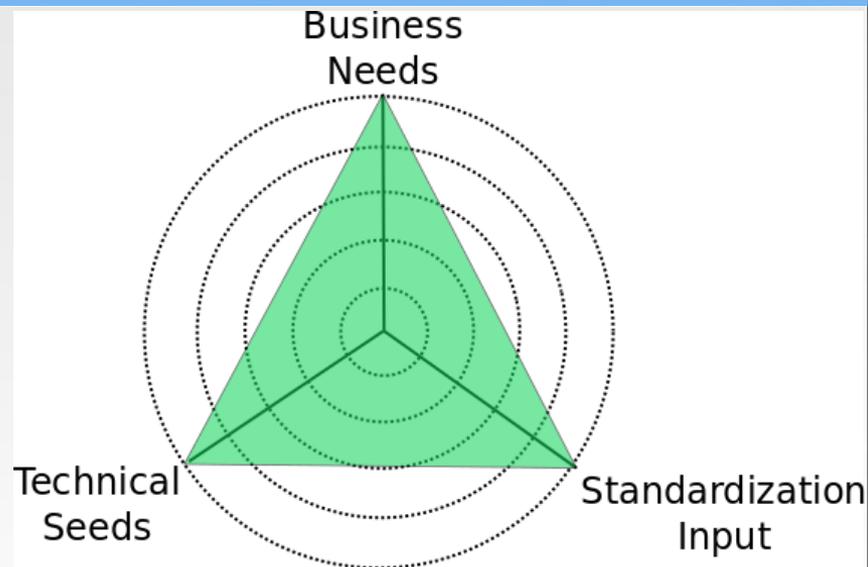
—WoT: WebによるIoTの相互連携



Web of Things (WoT): 2015年-現在継続中

WebによるIoT相互連携

- データ流通プラットフォームとしてのWeb
 - WebのID (URI, URN) とメタデータ
 - 制御API
 - IoTプロトコル変換
- 関連標準
 - WoT Architecture
 - WoT Thing Description
 - WoT Scripting API
 - WoT Binding Templates
 - WoT Security&Privacy Considerations
- 状況
 - スマートホーム、スマートシティ等
 - 標準化と実証実験
 - 関連団体とのリエゾン
 - 日本サブグループ議論
 - 次世代標準化の議論開始



W3CによるWeb技術標準化

W3Cの取り組み

Lead the Web to its full potential!

(Webの潜在能力をフルに引き出す)

- 1994年、Tim Berners-Leeにより設立



- Webの相互接続性確保に取り組む国際的会員コンソーシアム
- HTML5をはじめとする各種W3C勧告(Recommendation)策定

⇒ W3Cは、Web発明者Tim Berners-Leeが設立した、
唯一無二のWeb技術国際標準化団体！

4つのホスト機関による共同運営



米国：MIT



ヨーロッパ：ERCIM



日本：慶應義塾大学（1996年設立）



中国：北京航空航天大学（Beihang）

Web標準化の意義: One Web そして Web for All

世界中で「すべて」を相互接続するために標準化が重要

- **Interoperability:** 相互運用可能か
 - 様々な機器やOSごとに異なる入出力/処理能力への対応
- **Multilinguality:** 多国語に対応しているか
 - 各国語ごとに異なる言語解析処理
- **Multi-Modality:** 多様な入出力方法に対応しているか
 - 様々な入出力方法を組み合わせる際の操作感統一
- **Accessibility:** 誰でも使うことができるか
 - 利用者や状況ごとに異なるニーズへの対応

⇒ いつでも、どこでも、誰でも使える！

W3C会員企業

- 国際的参加：
 - 440団体・企業等（ブラウザベンダ、Webサービス、家電メーカー、通信、出版等）
 - US系：GAFA, Microsoft, IBM, Adobe, Airbnb, Akamai, Amex, Apache, AT&T, Bank of America, Boeing, Cisco, Comcast, Dolby, Espial, Intel, Mastercard, Mozilla, Netflix, OASIS, Oracle, Thomson Reuters, Verizon, Visa, Walt Disney, Wikimedia等
 - 中国/韓国系：360, Alibaba, Baidu, Huawei, Tencent, Xiaomi / Samsung, LG等
 - 欧州系：BBC, CERN, Deutsche Telekom, Ericsson, EBU, Fraunhofer, GS1, Hachette, IRT, JLR, Nokia, SAP, Shopify, Siemens, Viacom, Volkswagen, Volvo
- 日本会員：
 - 39団体
 - ACCESS, Alfasado, BPS, データ流通推進協議会, DDS, Design Inc, デジタルコミック協議会, DSC, ドワンゴ, 電書協, 富士通, FTL, 日立, インターネットアカデミー, IRI, JPRS, JCB, KDDI, 慶應義塾大学, 講談社, レピダム, LINE, Media Do, 三菱電機, ミツエーリンクス, NEC, ニューフオリア, NHK, NTT, パナソニック, 楽天, リコー, 集英社, ソフトバンク, ソニー, 民放連, 東芝, ボイジャー, Yahoo! Japan

日本からの参加状況

- Advisory Board
 - Sony
- Automotive WG
 - ACCESS, Aptpod, KDDI, 三菱電機
- CSS WG
 - BPS, Google (Japan), (Invited Expert), NTT, Rakuten, Voyager
- Devices and Sensors WG
 - 三菱電機
- Immersive Web WG
 - Ricoh
- Media & Entertainment IG
 - Access, Dwango, KDDI, 講談社, NHK, NTT, Sony, 民放連, 東芝, Yahoo Japan
- Web of Things IG/WG
 - Access, 富士通, 日立, IRI, KDDI, レピダム, 三菱電機, NHK, NTT, Panasonic, Ricoh, Softbank, Sony, 東芝
- Web Payments WG
 - JCB, 楽天

W3C標準化グループ

— Working GroupおよびInterest Group

● Working Groups (36):

Accessibility Education and Outreach, Accessibility Guidelines, Accessible Platform Architectures, Accessible Rich Internet Applications, Audio, Automotive, Browser Testing and Tools, Cascading Style sheet (CSS), Dataset Exchange, Decentralized Identifier, Devices and Sensors, Distributed Tracing, EPUB 3, GPU for the Web, HTML WG, Immersive Web, Internationalization, JSON-LD, Media, Pointer Events, Publishing, Second Screen, Service Workers, SVG, Timed Text, Verifiable Credentials, Web Application Security, Web Applications, Web Authentication, Web Fonts, Web of Things, Web Payments, Web Performance, Web Platform, Web Real-Time Communications, WebAssembly

● Interest Groups (10):

Chinese Web, Internationalization, Media and Entertainment, Patents and Standards, Privacy, Spatial Data on the Web, WAI, Web & Networks, Web of Things, Web Payment Security

W3C標準化グループ

— Business GroupおよびCommunity Group

- Business Groups (8):

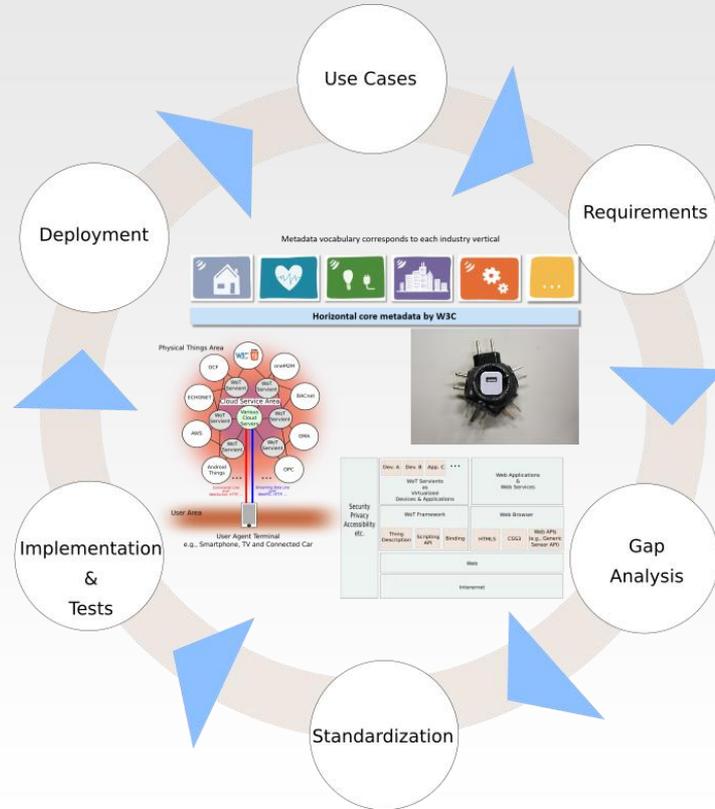
Automotive and Transportation, Graph Standardization, Improving Web Advertising, Marchant, Publishing, Web and Broadcasting, Web-based Signage, Web5G Based Communications Accessibility

- Community Groups (336):

Blockchain CG, Bullet Chatting CG, Cloud Computing, Color on the Web CG, Credentials CG, EPUB 3 CG, HTTPS in Local Network CG, Machine Learning for the Web CG, MiniApps Ecosystem CG, Revising W3C Process CG, Schema.org CG, Speech API CG, Web Platform Incubator CG (WICG) 等

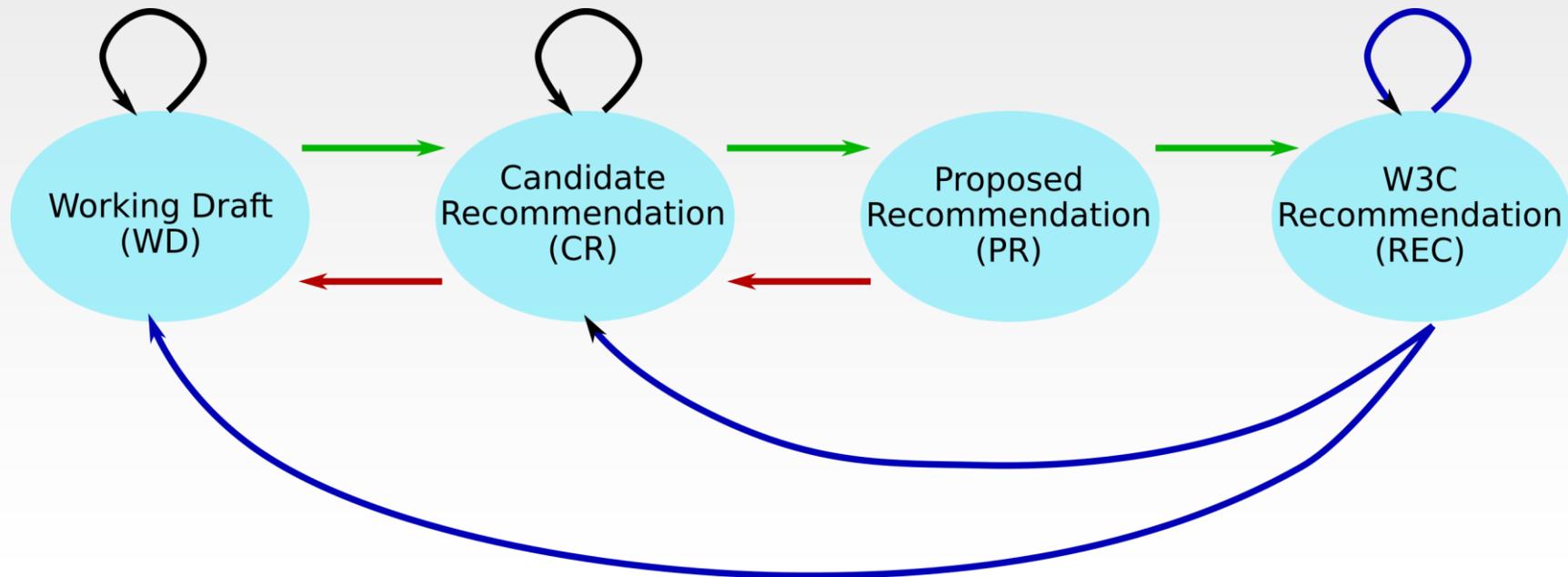
Web標準化の流れ

— ビジネスニーズと実装を重視したプロセス



W3C Process – 標準化手続き

- CRからPRへの移行の際、相互運用性を保証するために、2実装が必要(実装主義)
- その際、実装可能性を検証するために「実装テスト」も必要(テスト主義)
- テストを円滑に進めるための検証ツール(バリデータ、テストスイート)の作成が推奨されている



W3C Patent Policy - 特許方針

- Royalty-Freeの大原則: W3C仕様書中に「Normative (規定的)」に記述された内容については、全て無償で公開
- W3C勧告仕様 (W3C Recommendation) は、全てW3Cサーバ上で無償公開
- バリデータやテストスイート等の動作確認の仕組みも、全て無償公開
- 全ての仕様書について実装があり、オープンソースで公開されているものもある
 - ◆ WoTの場合、node-wot、WebThing等

⇒ **Royalty-Free特許方針や実装主義、オープンソース等の効果もあり、W3C標準は世界中に広まっている**



WoT (Web of Things) WebによるIoT相互連携

WoT概要

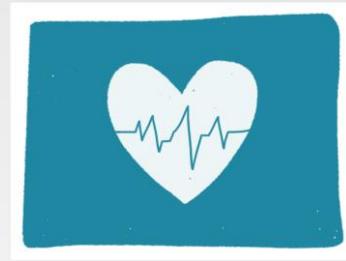
様々なIoTプラットフォーム



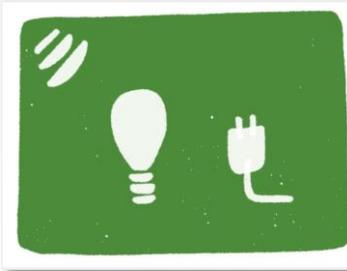
Smart Homes



Wearables



Healthcare



Power & Environment

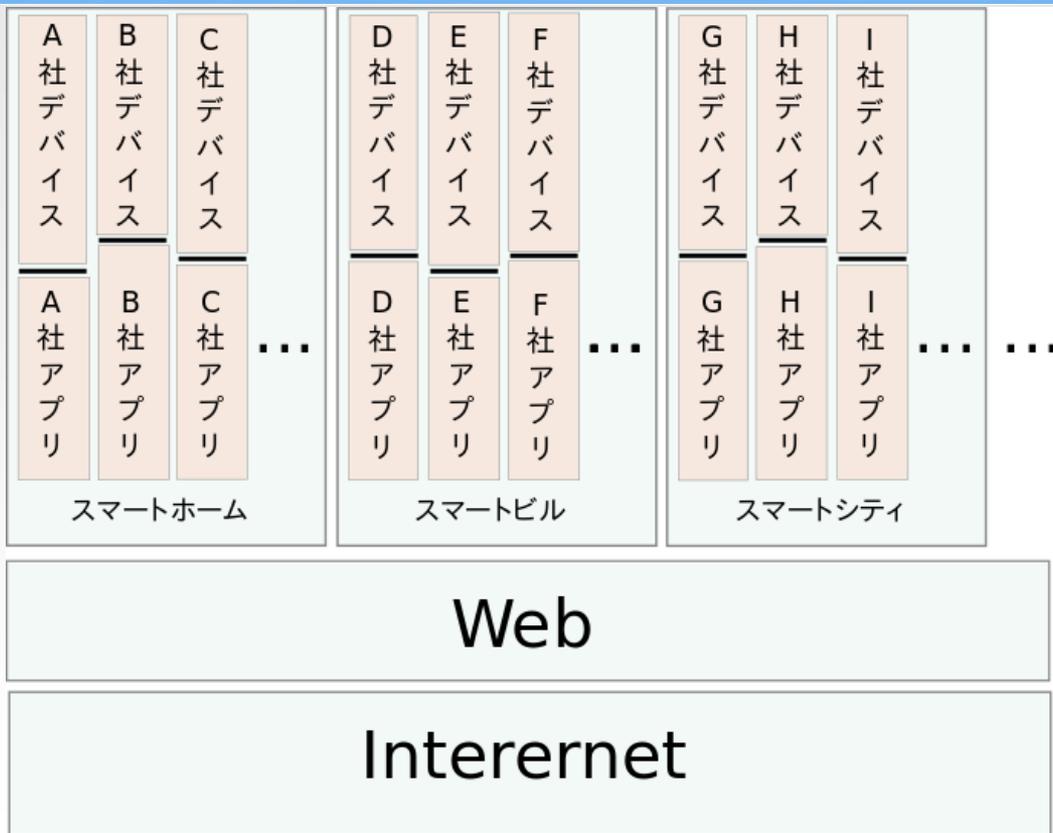


Smart Cities

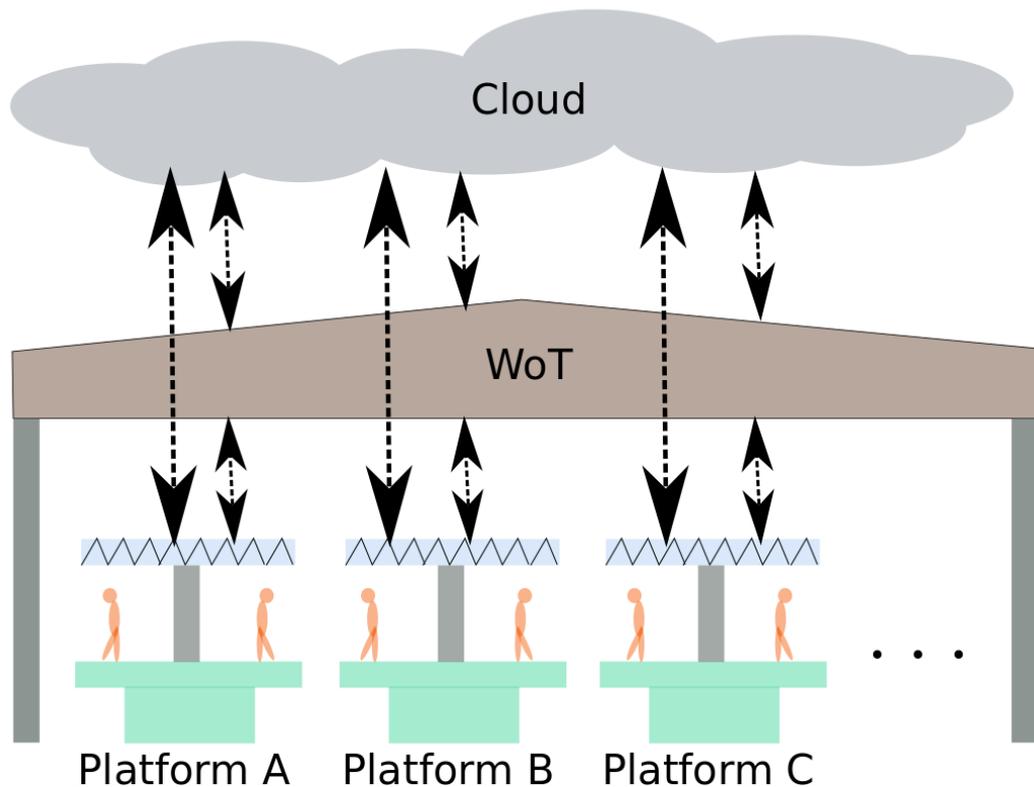


Manufacturing

IoTサイロ化の問題



WoTはIoTプラットフォーム全体の屋根



こんな感じ 😊

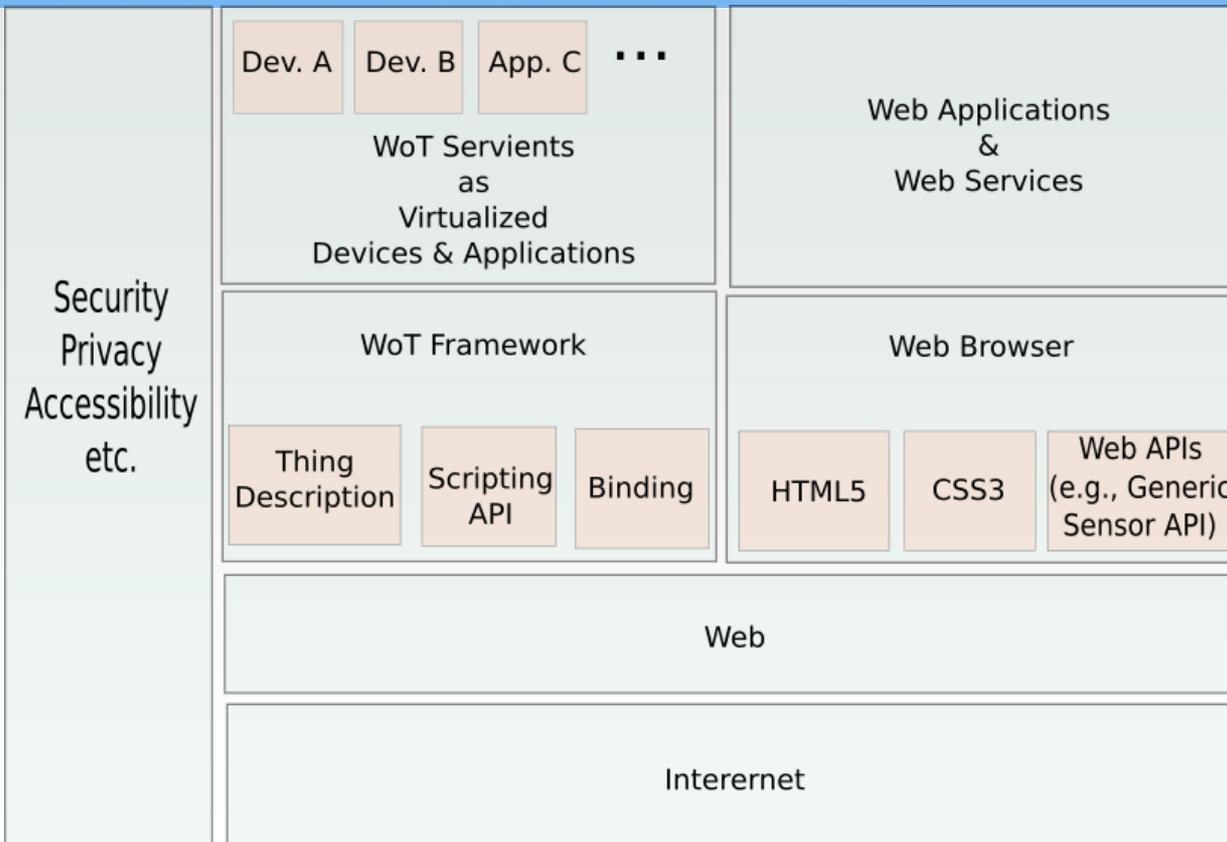


WoT(=WebプラットフォームによるIoT)への期待

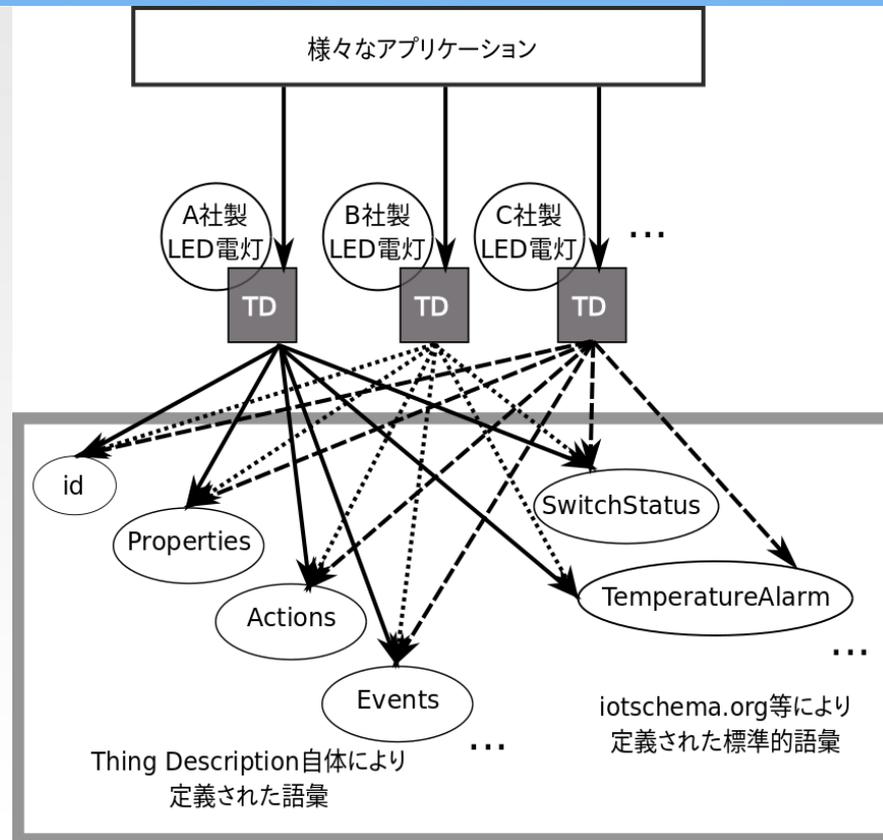
自律分散協調システムとしてのWebのメリットを活かす

- Webは**情報アクセスのためのグローバルな入り口**
 - Interoperable: 相互運用
 - Multilingual: 多言語化
 - Multimodal: 多様な入出力方法
 - Accessible: 誰でも使える
- Webは**OSやハードに依存しないデータ流通プラットフォーム**
 - アプリ開発
 - メディア配信
 - サービス配信
- Webは**様々な産業へ応用可能**
 - IoT・メディア配信・Automotive
 - 電子書籍・VR・支払い決済
 - 教育・トレーニング・コミュニケーション
 - 各種エンジニアリング

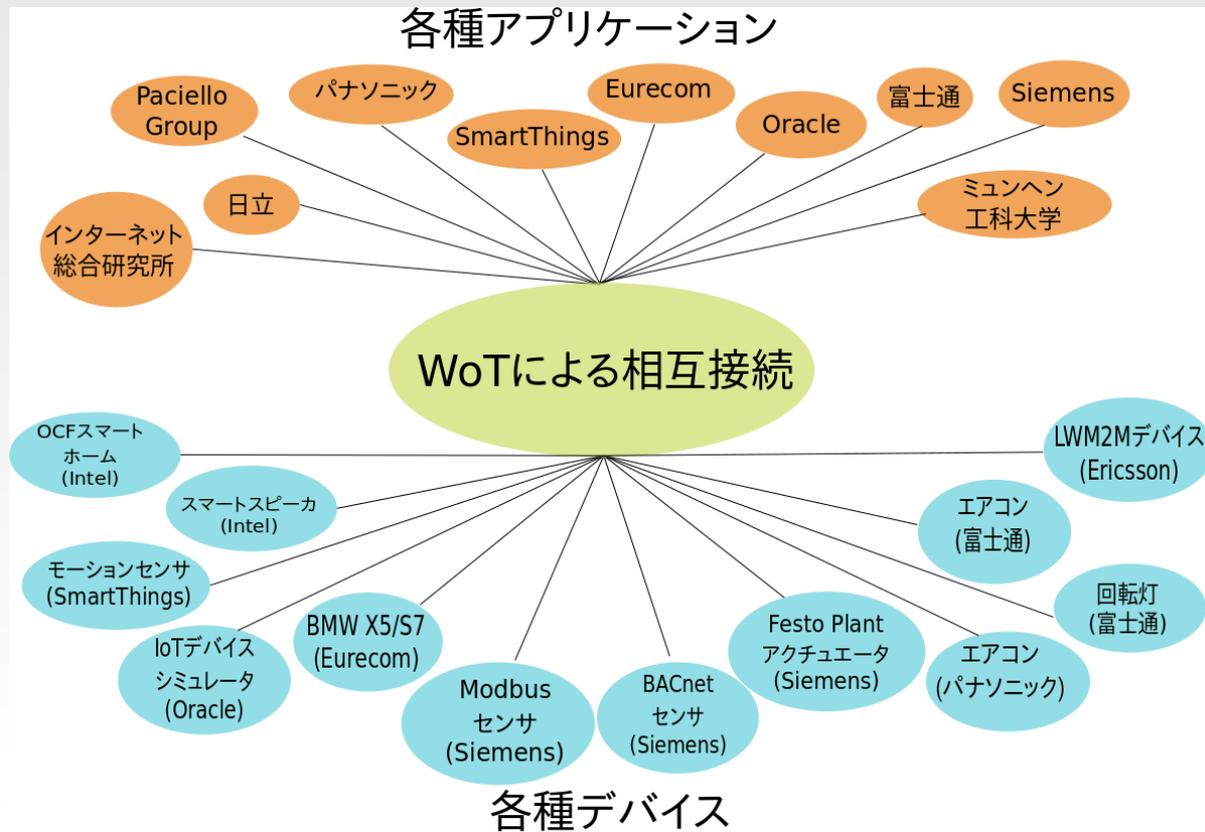
WoT: WebによるIoTの相互連携



Thing Descriptionによる統一的な語彙参照

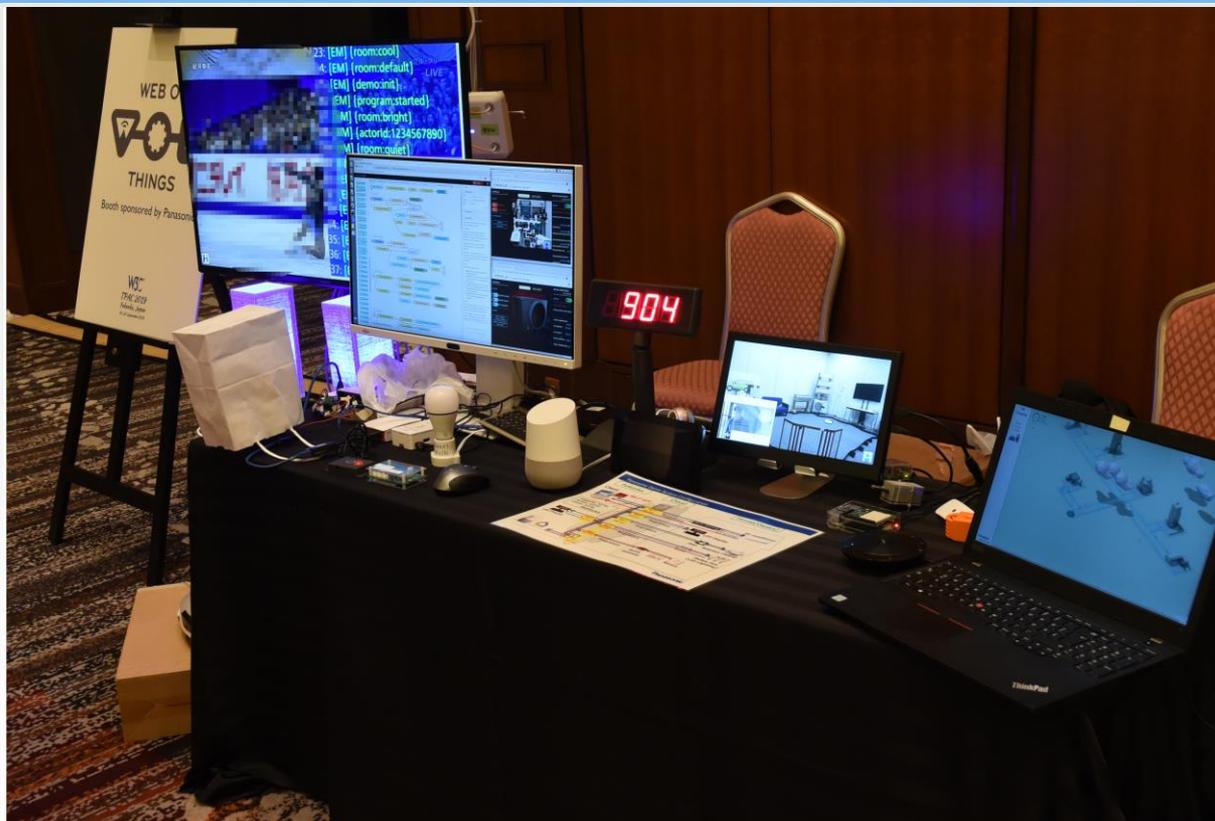


PlugFest: 相互接続実証実験 (Proof-of-Concept)



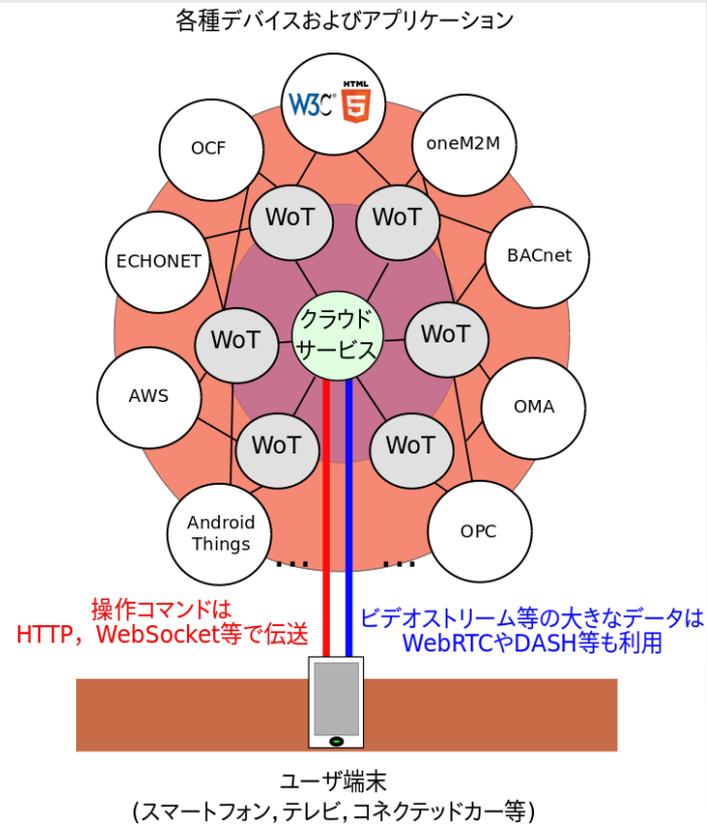
TPAC2019 福岡でのデモ

- TPAC (Technical Prenary & Advisory Committee Meetings)



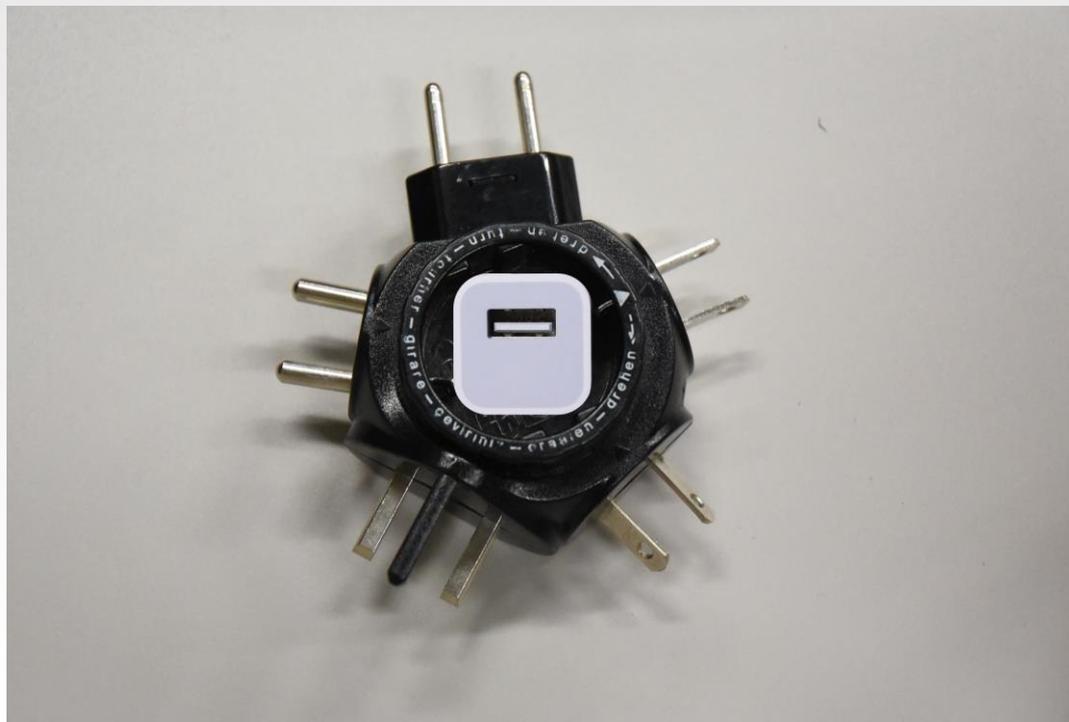
- Oracle: クラウドサービス、デジタルツイン・シミュレータ
- Siemens: 電気自動車充電器
- パナソニック: エアコン、ロボット掃除機、電子掲示板、LEDランプ、LED照明
- NHK: HybridCast アプリケーション
- 富士通: プロキシサーバ、スマートメータ、LEDランプ、エアコン、充電機、窓ブラインド
- Mozilla: WebThingランプ
- 日立: NodeREDアプリ
- Intel: Webcam、Amazon Echo

WoTが様々なIoTとWebを“つなぐ”



こんな感じ 😊

Webを使って、様々なIoT規格を相互接続



WoT 參加企業



様々なIoT標準との連携

- INDUSTRIE 4.0
- Industrial Internet Consortium
- Open Connectivity Foundation
- OPC Foundation
- IETF/IRTF
- oneM2M
- AIOTI
- Etc.



標準仕様策定状況

- 主な仕様書 (W3C勧告)
 - WoT Architecture: W3C Recommendation
 - <https://www.w3.org/TR/2020/REC-wot-architecture-20200409/>
 - WoT Thing Description (TD): W3C Recommendation
 - <https://www.w3.org/TR/2020/REC-wot-thing-description-20200409/>
- ⇒2020年4月9日にW3C Recommendation勧告化
- 関連資料
 - WoT Scripting API: 4th Working Draft
 - <https://www.w3.org/TR/2019/WD-wot-scripting-api-20191028/>
 - Security&Privacy Guidelines WG Note
 - <https://www.w3.org/TR/2019/NOTE-wot-security-20191106/>
 - Binding Templates: 2nd WG Note
 - <https://www.w3.org/TR/2020/NOTE-wot-binding-templates-20200130/>

期待されるユースケース

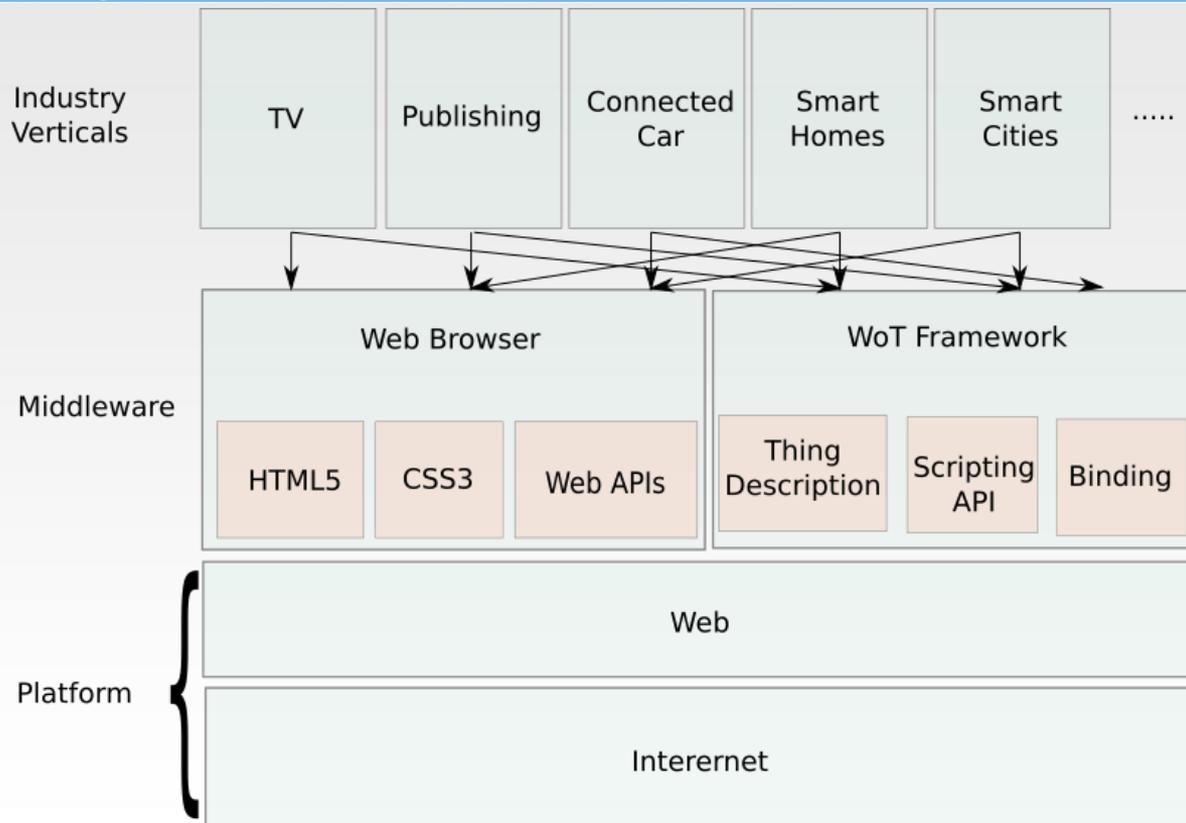
WoT 2.0に向けて

— マルチベンダが相互連携したユースケース

- 今までは
 - ◆ WoT WGにおける「WoT Architecture仕様書のための議論」の位置づけ
 - 2020年度は
 - ◆ WoT WG参加者に加え、WoT IG参加者からもアイデア入力
- ⇒ <https://github.com/w3c/wot-architecture/tree/master/USE-CASES>

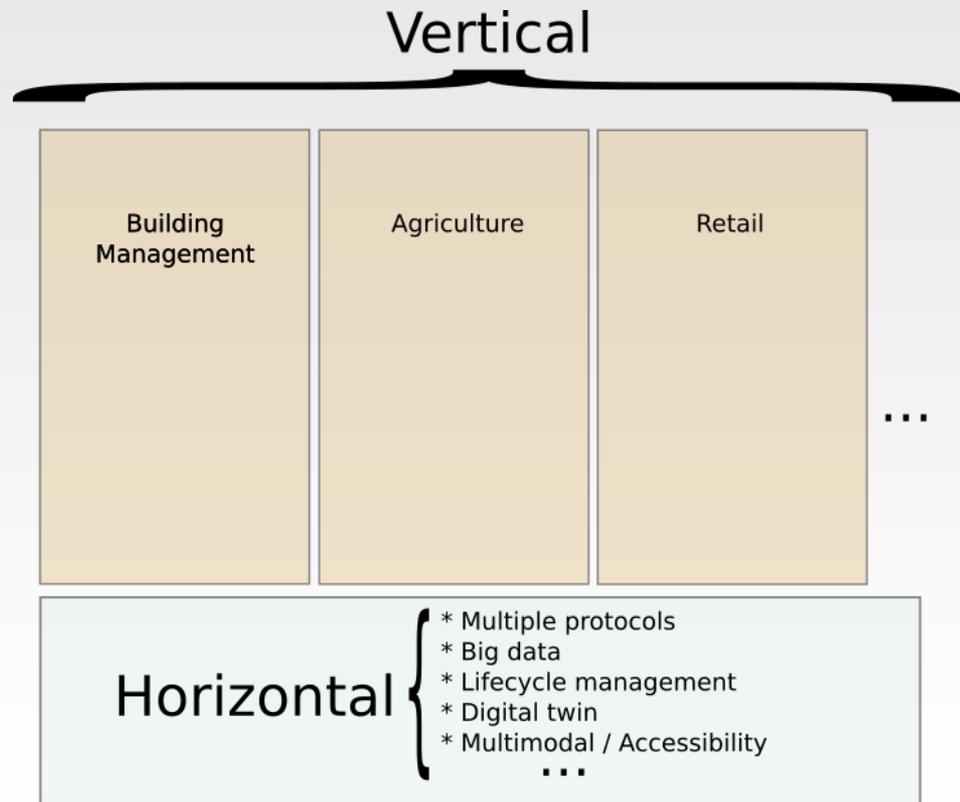
WoTの位置づけ

— ブラウザ同様にWebプラットフォーム上のミドルウェアへ



ユースケースのカテゴリ分類

- Vertical (産業依存型垂直展開)
 - ◆ Devices and Sensorsと連携
 - ◆ Automotiveと連携
 - ◆ Media and Entertainmentと連携
 - ◆ その他, 関連標準化団体と連携
- Horizontal (プラットフォーム型水平展開)
 - ◆ Accessibilityと連携
 - ◆ Privacyと連携
 - ◆ Securityと連携
 - ◆ Internationalizationと連携



ユースケース事例 – 産業バーチャルごと

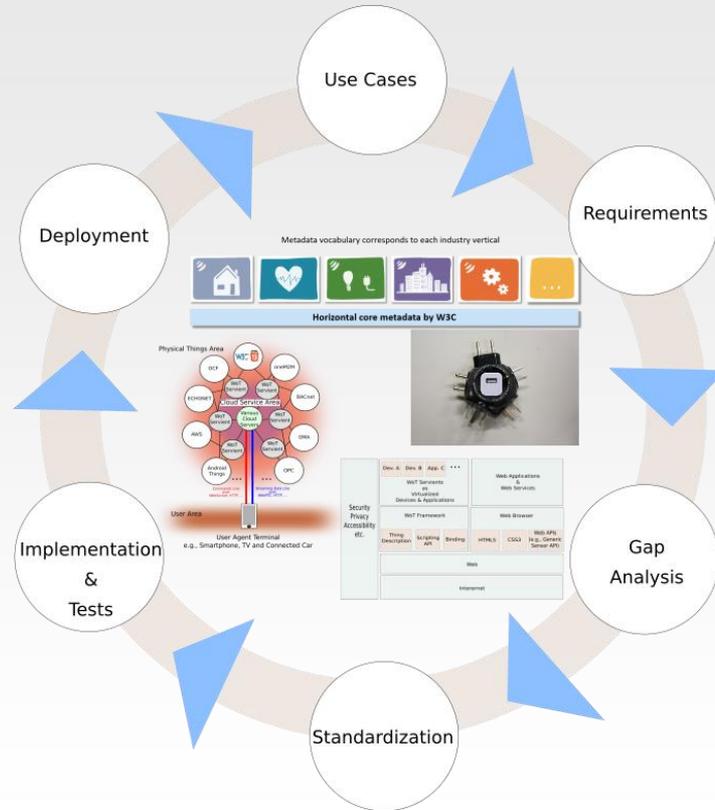
- TV関連
 - ◆ メディア配信: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/media-information-references.md>
 - ◆ 番組連携: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/nhk-device-tv-sync.md>
- スマート農業
 - ◆ ビニールハウス: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/smart-agriculture.md>
 - ◆ 農場管理: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/smart-agriculture-openfield.md>
 - ◆ Smart water management
- スマートビル
 - ◆ 環境管理: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/smart-building.md>
 - ◆ 維持管理: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/connected-building-energy-efficiency.md>
- スマートシティ:
 - ◆ 位置情報管理: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/smartcity-geolocation.md>
 - ◆ 健康管理: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/smartcity-health-monitoring.md>
- その他
 - ◆ スマートスーパー: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/retail.md>
 - ◆ 交通: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/transportation.md>
 - ◆ スマートグリッド: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/smart-grid.md>
 - ◆ 教育: <https://github.com/w3c/wot-architecture/blob/master/USE-CASES/education.md>
 - ◆ 医療: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/MedicalDevices.md> => さらなる入力が必要

ユースケース事例 – 共通ホリゾンタル展開

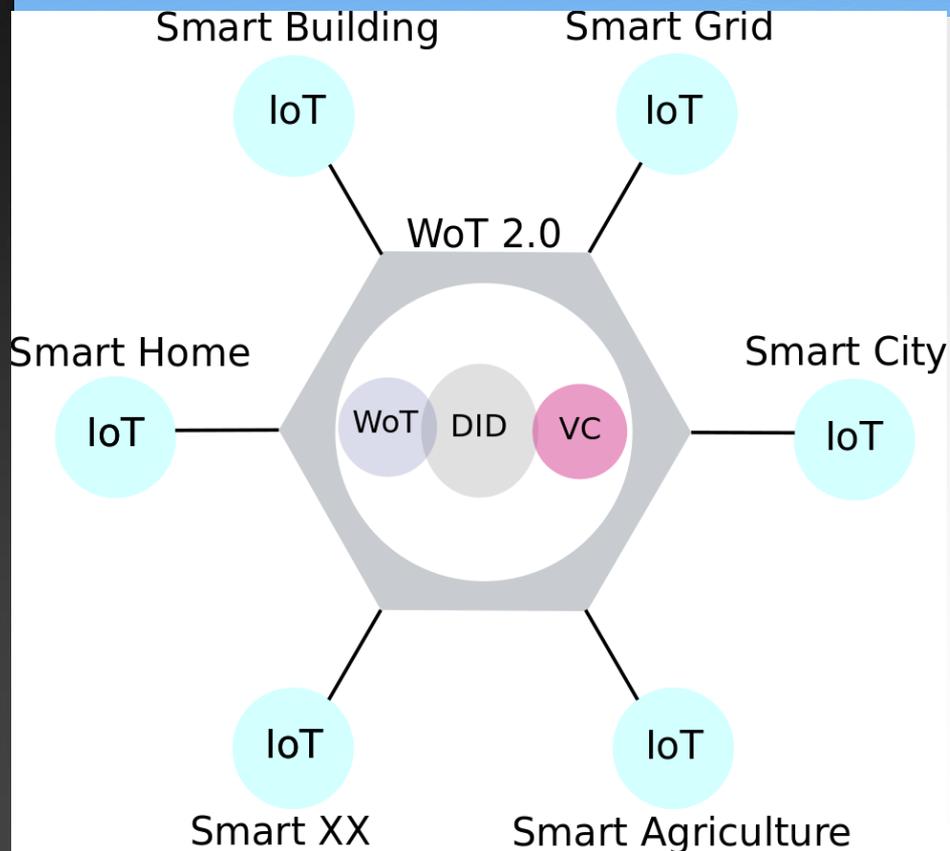
- デジタルツイン: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/digital-twin.md>
- マルチプロトコル連携: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/X-Protocol-Interworking.md>
- ビッグデータ利用: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/big-data.md>
- ライフサイクル管理: <https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/device-lifecycle.md>
- マルチモーダル連携:
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-1-1_audiovisual-devices-as-smartphone-extensions.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-1-2_unified-smart-home-control-and-status.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-2-1_smart-car-configuration-management.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-3-1_interactive-public-spaces.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-3-2_meeting-room-event-assistance.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-4-1_health-notifiers.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-5-1_multimodal-recognition-support.md
 - ◆ https://github.com/w3c/wot-usecases/blob/master/USE-CASES/mmi-5-2_enhancement-of-synergistic-interactions.md
- その他
 - ◆ AI services
 - ◆ Edge computing
 - ◆ IoT Orchestration

ユースケース提案から要件定義へ

— 様々な業界や標準化団体と連携



WoT 2.0: WoT + DID + VC

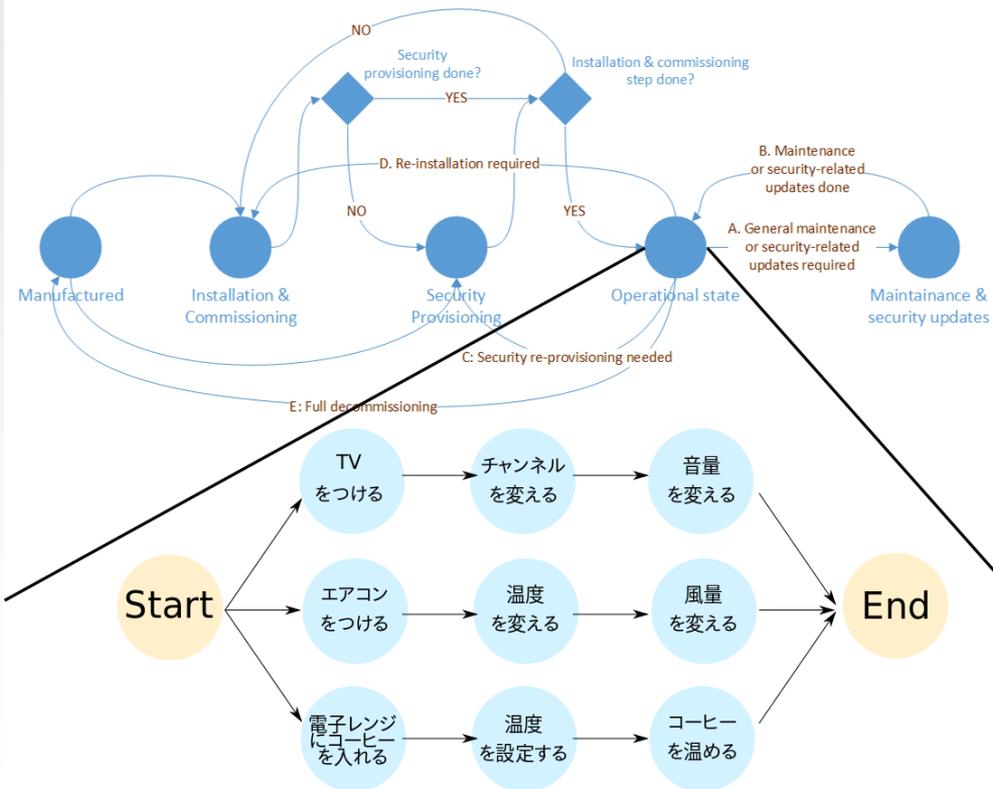


DIDを軸とした機器および個人の識別と連携

- DID: Decentralized Identifiers
 - 機器および個人の識別ID
 - 暗号化と分散管理
 - Blockchainも利用
- WoT: Web of Things
 - 機器の機能・動作に関する標準的記述
- VC: Verifiable Credentials
 - 個人識別情報に関する標準的記述
 - 暗号化による他人から変更できないよう保護

サービス・ライフサイクルと状態遷移管理

(<https://www.w3.org/TR/2019/NOTE-wot-security-20191106/> 中の図より一部引用)



IoTの未来像

— 様々な機器やアプリが相互接続された世界

- 「アプリ」の意味が変わる
 - 「複数のアプリや機器の連携」が、新たな「アプリケーション」として提供される
- 生活サポートアプリ：例えば、自宅に帰った時...
 1. 「ただいま」と言うと、玄関のドアが開く (音声認識アプリ+ドア)
 2. 入口の照明が点灯し (LED照明)
 3. 「おかえり」という声が出迎える (音声合成アプリ)
 4. エアコンのスイッチが入り、「いつもの温度」に設定される (エアコン)
 5. テレビがついて「いつものチャンネル」に変わり、「いつもの音量」で再生 (テレビ)
 6. 「朝ドラ録画してあるけど、見る？」と尋ねられる (音声合成アプリ)
 7. 「見るけど、先にお風呂」と返事すると、お風呂が沸く (音声認識アプリ+湯沸器)
 8. 「お風呂に入ってる間、食事を温めておくよ」という声がかかり、電子レンジのスイッチが入る (音声合成アプリ+電子レンジ)

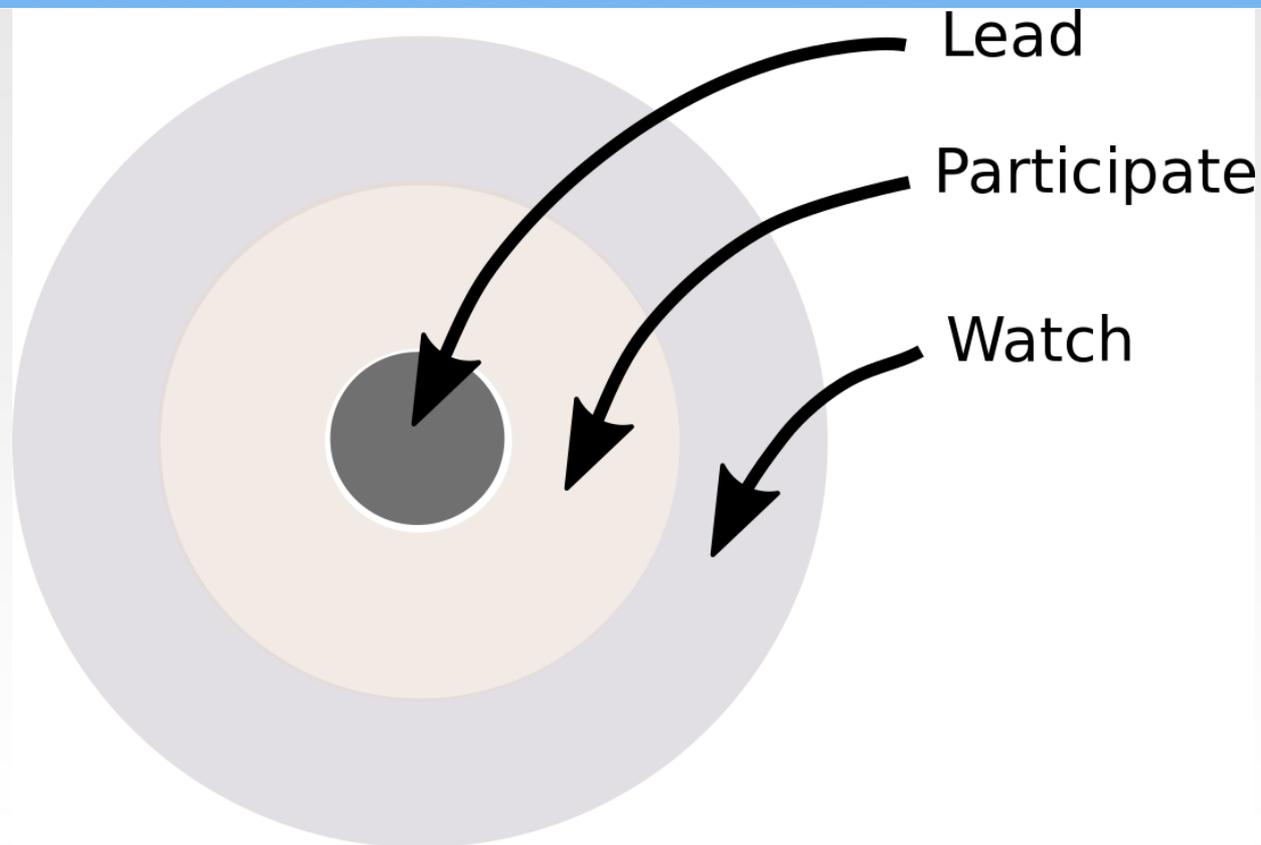
Web国際標準化に必要な人材と その育成

- 現状と提言

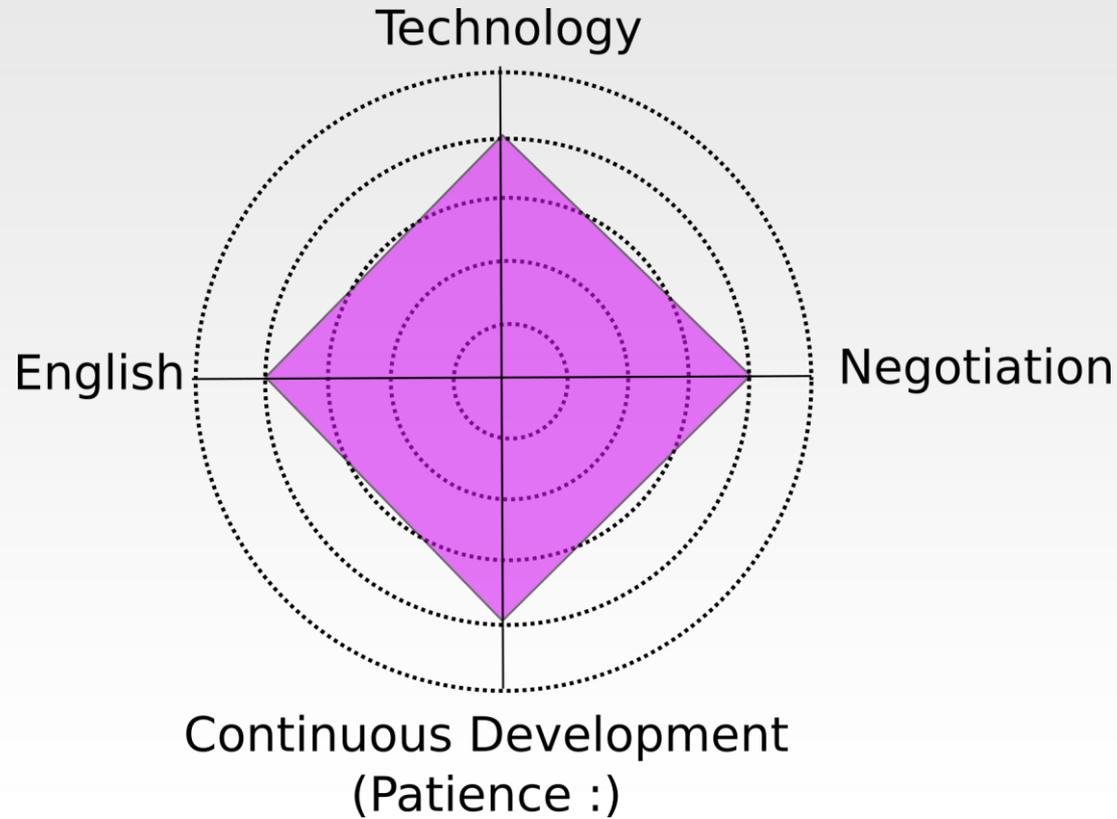
日本からWoTへの参加状況

- WoT-IG/WGへの参加登録
 - Access, 富士通, 日立, IRI, KDDI, レピダム, 三菱電機, NHK, NTT, Panasonic, Ricoh, Softbank, Sony, 東芝
- WoT Architectureエディタ
 - 富士通, パナソニック, 日立
- WoT Thing Descriptionエディタ
 - 富士通
- WoT Use Casesエディタ
 - IRI, 富士通
- WoT Profileエディタ
 - 富士通, IRI
- PlugFest実証実験/実装レポート
 - 富士通, パナソニック, 日立, IRI, NHK

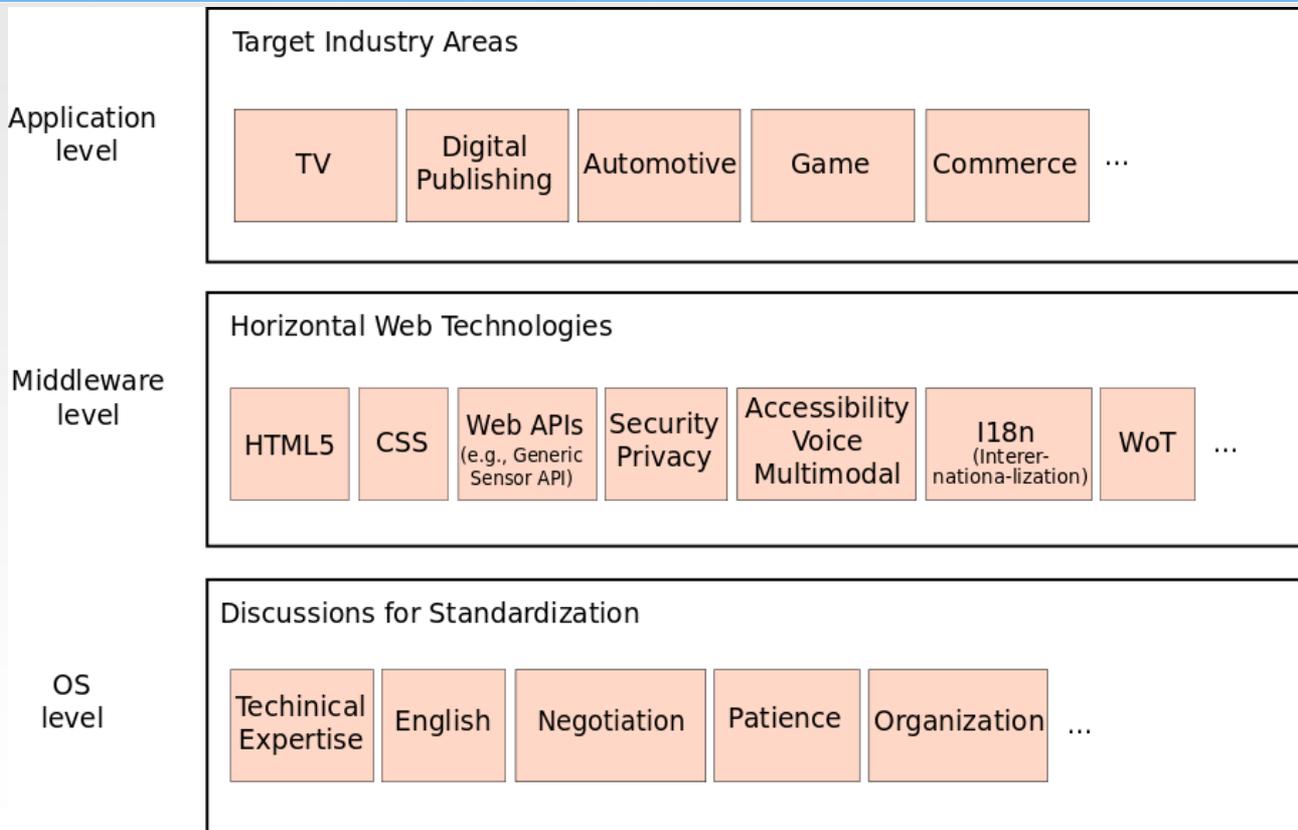
参加者の習熟度に応じた参加形態と支援



国際標準化に必要な資質



チームでの取組が必要 - レベル分けと役割分担



チームでの取組 - チーム全体での目標達成

Team Member	English	Technical Expertise		Negotiation	Patience and Organization
		Horizontal Web Technologies	Industry Expertise		
A					
	+	+	+	+	+
B					
	+	+	+	+	+
C					
	+	+	+	+	+
D					
	+	+	+	+	+
E					
Total Performance	100%	100%	100%	100%	100%

提言: Web国際標準化と社会実装を日本がリードするために

～ WoT社会実装 ～

● W3Cのインパクト

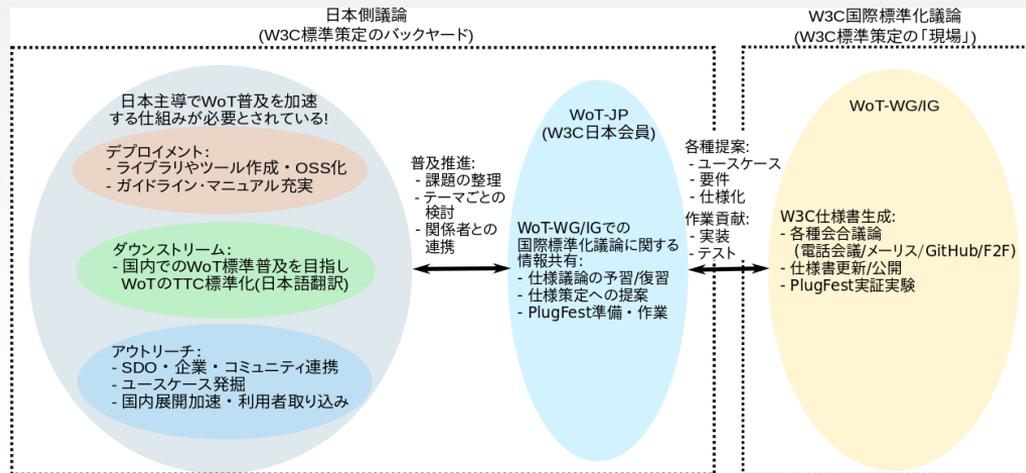
主要プレイヤーの参画と実装重視プロセス

- GAFAやBAT等、ICT分野に影響力のある企業が参加
- 「すべて」を相互接続するため、議論や仕様がオープン
- 実装重視であり、標準化作業中にも普及が進む
- 開発成果（ライブラリ、チェックツール等）のOSS化

● WoT社会実装の重要性

IoTサイロ問題は、日本の課題

- IoTプラットフォームを持つ、日本を代表する各家電メーカーが関与
- 利用者の多いWeb技術を用いることで、IoTサイロ問題を解決する可能性
- 日本主導でWoT普及を加速させるため、更なる取り組みが必要
 - デプロイメント
 - ダウンストリーム
 - アウトリーチ



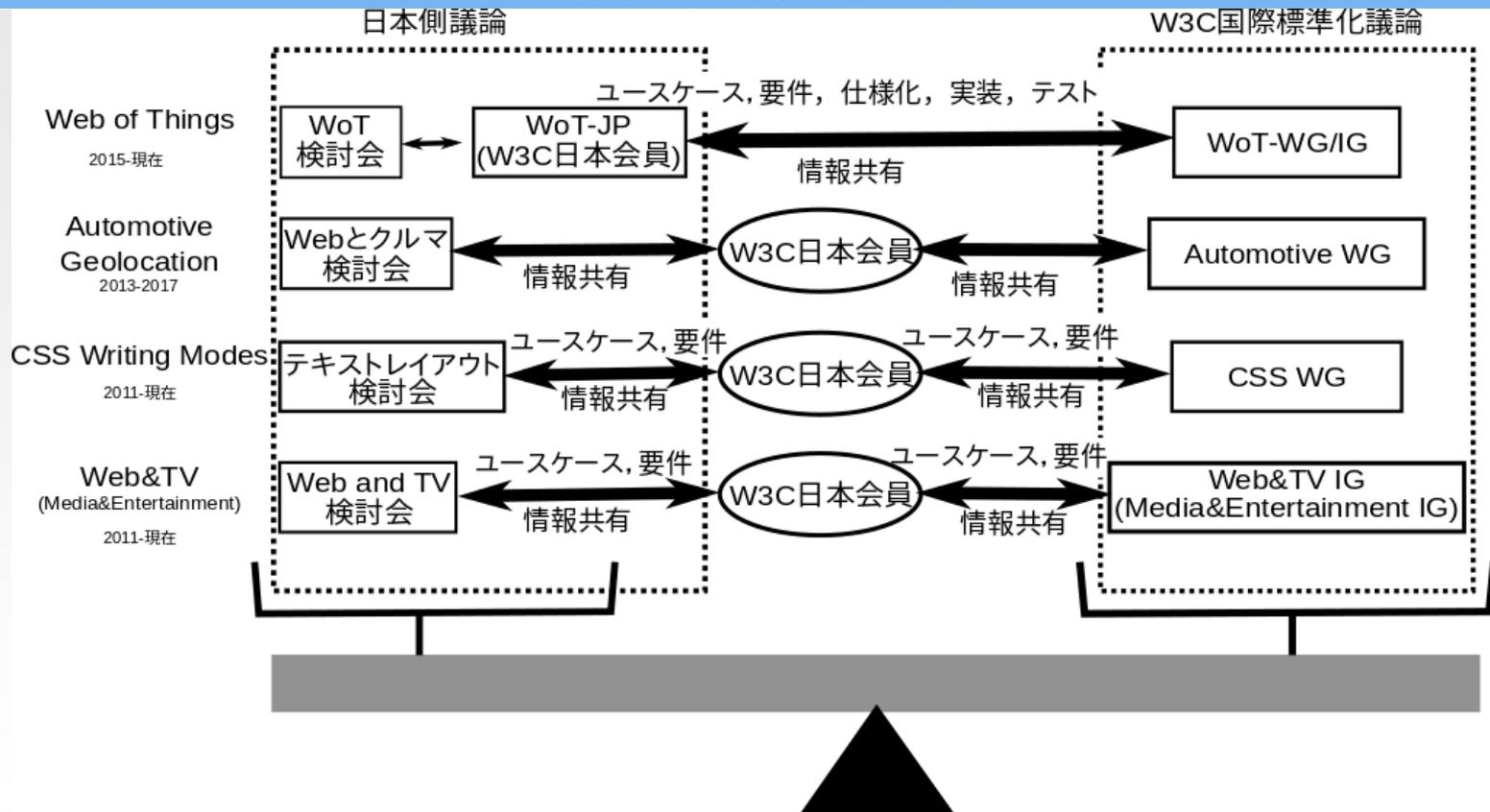
提言: Web国際標準化と社会実装を日本がリードするために

～ 人材育成 ～

- 標準化の必要性理解
 - 海外との標準化活動の位置づけの違い
 - 「標準化活動自体」では儲からないため、企業によっては優先度が低い
 - 一方、欧米や韓国・中国では「標準化部門」や「標準化担当役員」等あり
- 標準化担当人材の評価・処遇改善
 - 国内企業では「研究開発」の一部として取り組まれることも多い
 - 論文発表や製品開発と同様に、標準策定がもたらす「インパクト」の評価も必要
 - 表彰制度は評価改善に有効。更なるインセンティブ向上に向け、チーム表彰や若手についても表彰対象とする等取組が必要
- 人材育成プログラムの必要性
 - 基本的に国際標準化対応はOJT（各自が経験から学ぶ）
 - 必要な資質を整理し、体系的に取り組む必要性
 - チームジャパン（複数企業からなるチーム体制）により、各社で役割を分担しながら標準化活動と社会実装の両輪を同時に推進し、チーム全体で目標達成すべき
 - シャドウコミッティ（日本会員部会として、疑似標準化活動を国内で実施）は効果有

日本発信のWeb国際標準化のために

- W3C会員+業界ステークホルダ (総務省も参加・支援)



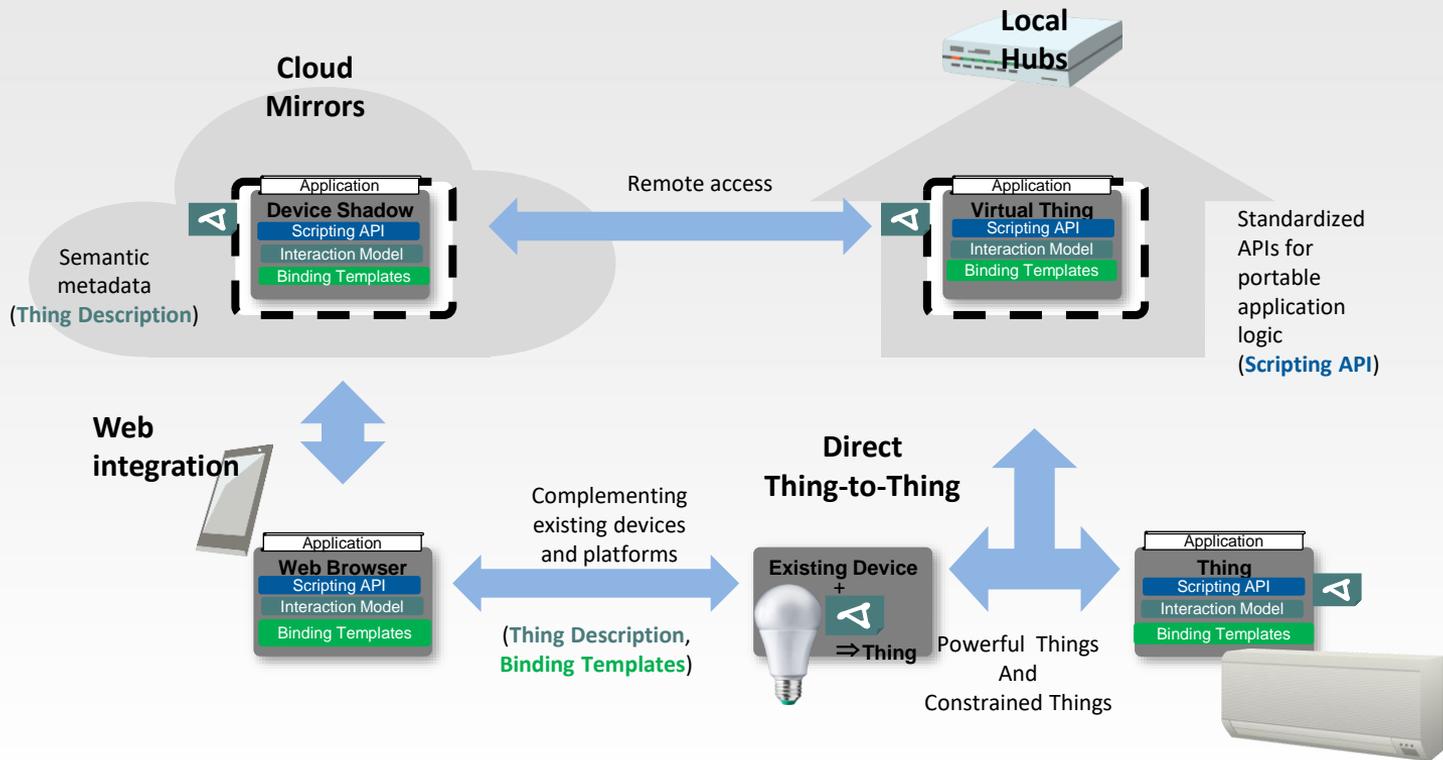
ご静聴ありがとうございます

Web技術が
世界をよりよくするための
一助になりますように



付録A：WoT標準化詳細

WoTの基本イメージ



WoT標準化対象

基本モジュール = WoT Servient (Server+Client)

WoT Thing Description (TD):

「モノ」のメタデータ提供
インタラクション、データモデル、コミュニケーション、セキュリティ

WoT Scripting API:

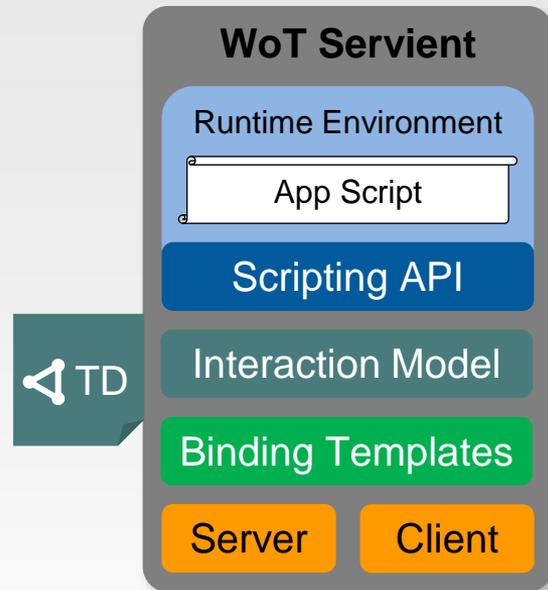
「モノ」の操作
ベンダ、機器、開発環境等に依存しないIoTアプリケーション開発のための標準API

WoT Binding Templates:

通信プロトコルの変換マッチング
様々な機器が利用する各種プロトコルを標準的なメッセージに変換

Security & Privacy:

WoTのためのセキュリティとプライバシー
上記の各構成要素(WoT Building Blocks)におけるセキュリティとプライバシー検討



付録B : Thing Descriptionの具体例

Thing Descriptionの例 - 1

```
1: {  
2:   "@context": ["http://www.w3.org/ns/td",  
3:     {"iot": "http://iotschema.org/"}],  
4:   "@type": "Thing",  
5:   "id": "urn:dev:wot:com:example:servient:lamp",  
6:   "name": "MyLampThing",  
7:   "description": "MyLampThing uses  
8:     JSON-LD 1.1 serialization",  
9:   "security": [{"scheme": "psk"}],
```

2018年10月21日公開草案の例19より引用
(<https://www.w3.org/TR/2018/WD-wot-thing-description-20181021/#ex-19-mylampthing-with-semantic-annotations-based-on-a-valid-json-ld-1-1-representation>)

@context 「モノ」の名前や機能を記述するにあたって参照する外部ファイルを規定。

id 「モノ」を識別するための一意な識別子 (URIやURN)

name 開発者やユーザが理解しやすいように「モノ」に付与する名前

description 開発者やユーザが理解しやすいように付与する付加情報

security 一つもしくは複数のschemeを用いてセキュリティ設定の組み合わせを宣言。
schemeの値は, ``nosec``, ``basic``, ``cert``, ``digest``, ``bearer``, ``pop``, ``psk``, ``public``, ``oauth2`` および ``apikey`` のいずれか。

Thing Descriptionの例 - 2

```
10: "properties": {
11:   "status": {
12:     "@type": "iot:SwitchStatus",
13:     "description": "Shows the current status
14:       of the lamp",
15:     "writable": false,
16:     "observable": false,
17:     "type": "string",
18:     "forms": [{
19:       "href": "coaps://mylamp.example.com/status",
20:       "mediaType": "application/json"
21:     }]
22:   }
23: },
```

Properties 「モノ」の機能を規定するメタデータ。

この例では、LED電灯であるため、status (状態) 属性の @type として「iot:SwitchStatus」と記述することにより、iotschema.orgで規定されている「SwitchStatus」を指定。

「on」もしくは「off」の値を持つ。

なお、writable (書き込み可能かどうか) 属性は false (書き込み不可) となっており、属性を直接書き換えることは不可能。%となっている。そのため、status を変更するには actions を利用する必要がある。

Thing Descriptionの例 - 3

```
24: "actions": {
25:   "toggle": {
26:     "@type": "iot:SwitchStatus",
27:     "description": "Turn on or off the lamp",
28:     "forms": [{
29:       "href": "coaps://mylamp.example.com/toggle",
30:       "mediaType": "application/json"
31:     }]
32:   }
33: },
```

Actions 「モノ」の操作方法について規定.

この例では、LED電灯であるため、toggleにより、onとoffを繰り返す「トグルスイッチ」として規定されている。

Thing Descriptionの例 - 4

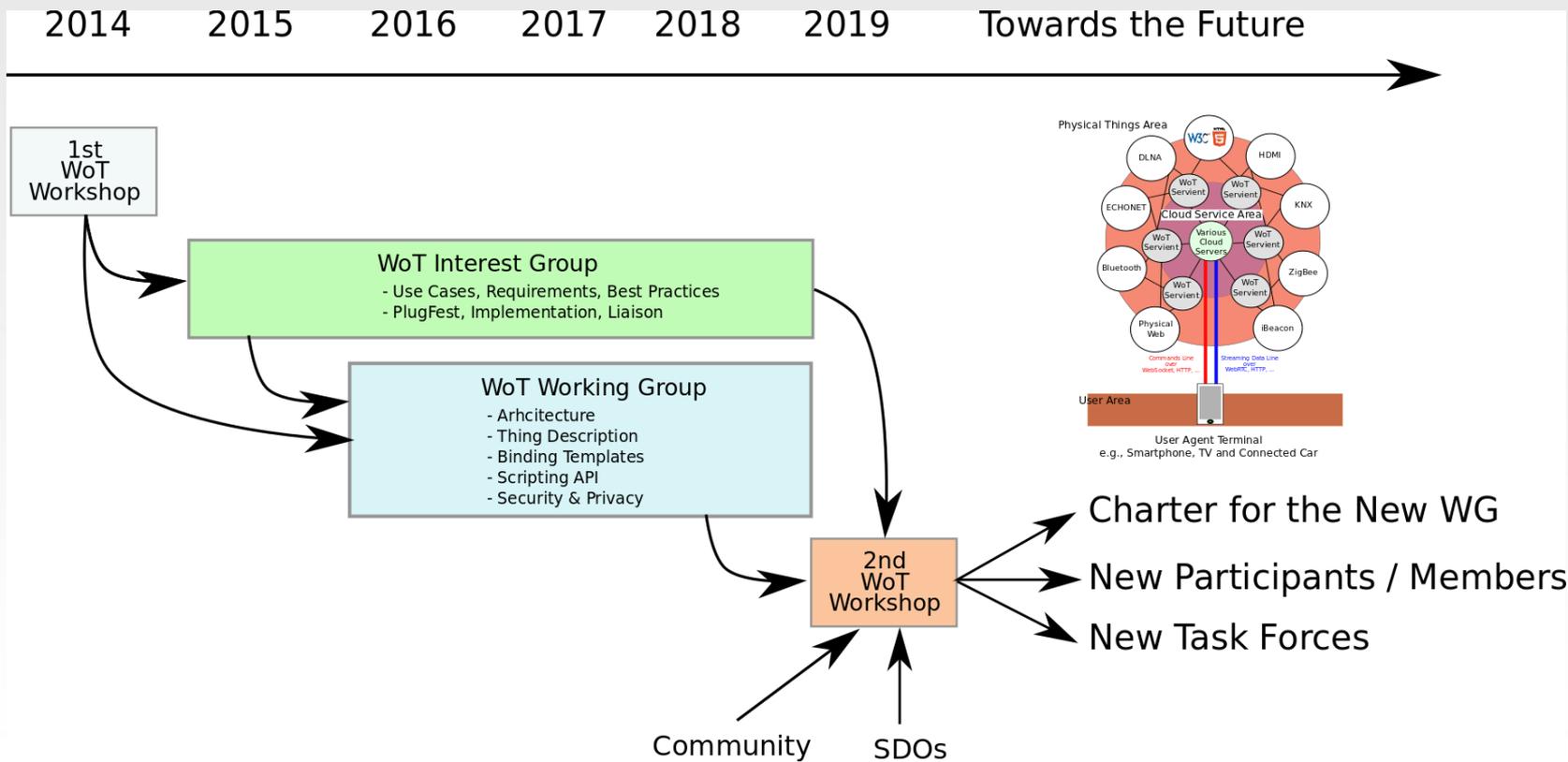
```
34: "events": {
35:   "overheating": {
36:     "@type": "iot:TemperatureAlarm",
37:     "description": "Lamp reaches a critical
38:                   temperature (overheating)",
39:     "type": "string",
40:     "forms": [{
41:       "href": "coaps://mylamp.example.com/oh",
42:       "mediaType": "application/json"
43:     }]
44:   }
45: }
46: }
```

Events 「モノ」の側から外部(「モノ」を操作するアプリケーション側)へイベントを利用して情報を通知。

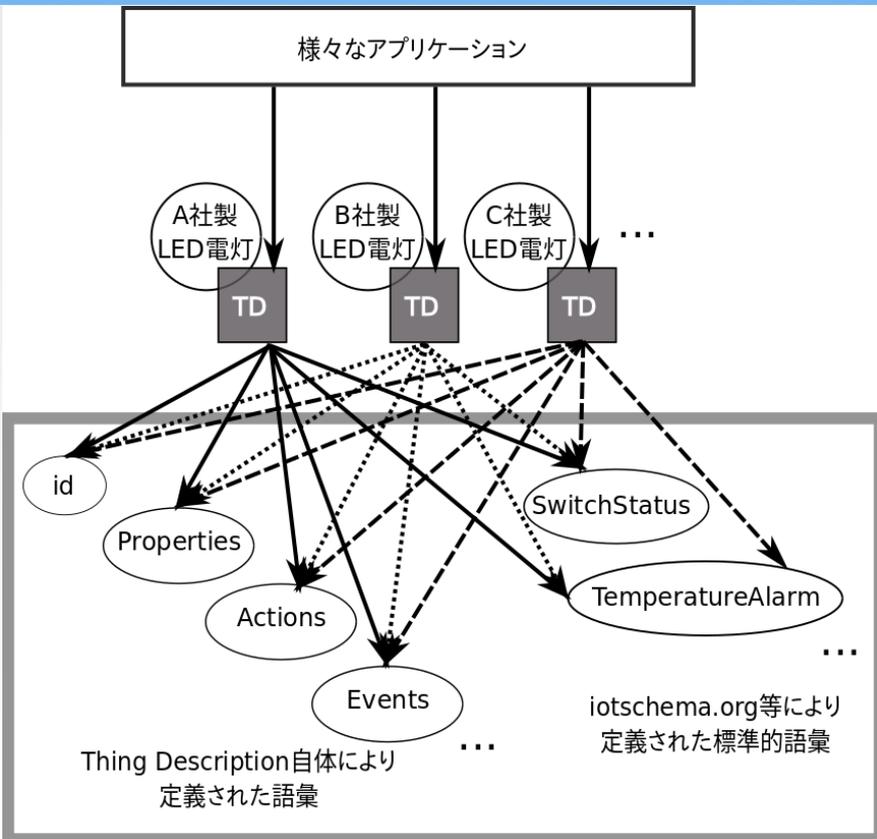
この例では、LED電灯がある一定の温度以上に加熱した場合に危険を通知。

付録C：WoT標準化の課題

次世代WoT議論が始まっています！



技術的課題: 語彙のSemantics統一



- Thing Descriptionでは、外部の統一的語彙定義を「Schema」として参照
- 「共通的語彙」と「産業ごとに異なる語彙」の切り分けと組み合わせが重要
- 「産業ごとに異なる語彙」の体系化と取り込みについて要検討

技術的課題: Security, Privacy and Safety

WoTフレームワークは(複数の、様々種類・場所・持ち主の)物理的デバイスとつながる

→ セキュリティ、プライバシー、セーフティが重要

→ W3C/慶應チーム20周年イベント(2016年6月)におけるパネルディスカッション
(<https://www.w3.org/20/Asia/Japan/Overview.ja.html>)

→ WoT IG/WG内のSecurity&Privacy TF設立

- Q1: WoTのためのセキュリティフレームワーク?
 - 観点: 人体の免疫システムのような監視・対策メカニズム?
- Q2: 発生しうる「リスク」の洗い出し
 - 観点: コストパフォーマンスも考慮(頻度、ダメージ、規模)?
- Q3: 期待される解決法(もしくは、解決できない場合、改善法)?
 - 観点: 問題の内容・特性に応じた解決方法の種類およびレベル(技術的対策・非技術的対策)

例えばスマートホーム

- スマートホームの特徴
 - 利用者数(潜在的利用者含む)が膨大: 対象世帯数 5300万 (総務省「平成27年国勢調査結果」)
 - スマートホーム全体としてのマネジメントが脆弱: 家は車のようなパッケージ化がされていない
 - 住宅提供側の「期待」と利用者側操作との「ギャップ」: 想定される状況が膨大
- 考えられる対策
 - 具体的事例(スマートホーム内での複数機器・サービス連携を含め)を収集
 - 様々なステークホルダ
 - モノやサービスの空間的位置情報に加えて、時間経過・状態遷移も考慮
 - 製品やサービスのライフサイクル全般について検討 (「ゆりかごから墓場まで」)
 - 「何が問題か」を分析 ⇒ 失敗から学ぶ
- ポイント
 - 「利用者は操作を誤る」前提
 - 「Well-managedなシステム」を提供するためのメカニズムについて検討

プライバシー・マネジメントの重要性

- 個人情報の管理・保護
 - IoTサービスのライフサイクル全般(システム購入・利用開始・利用中・利用終了・廃棄まで)が対象
- WebベースのIoT連携における注意点
 - 複数の多様なサービス連携を利用 (Mashup)
 - 必要な情報のみを利用対象サービスに提供する必要あり
 - サービスごとに異なるデータ管理
- WebベースIoT (WoT)のための「メタマネージャ」が必要
 - 各サービスごとに異なるデータを一元的に管理
 - 流通対象データ(個人情報・生体データ・どのデータをどのサービスに提供するか等)
 - 各サービスのバージョン管理
 - 各サービスのサーバ側でキャッシュされる情報 等
 - システム利用を終了し、サービスを廃棄する場合
 - 利用した全てのサービスにおいて、キャッシュも含め、個人情報を全て削除する必要あり

技術的課題: WoT時代のWebアクセシビリティ

WoTは、IoT相互接続のためのプラットフォーム

- WWW2016におけるW3C Trackディスカッション
(<https://www.w3.org/2016/04/w3c-track.html>)

- Human-centric Sensory Modalities

- Webは世界中の様々な人が利用 → Global Accessibility

- 利用者のニーズに応じた「ちょうどいい」UXの提供

- 様々なセンサ、サービス、Uiを組み合わせ活用

- ◆ 利用者一人一人に寄り添うWoTへ

Web技術は、いつ、どこで、どのように役立つか — やりたいこと、できること/できないこと

- 利用者の役割ごとに合わせた取り組みが必要
 - 政府
 - コンテンツ制作者
 - ネットワークプロバイダ
 - システム開発者
 - ハードウェアベンダ
 - インフラ提供者
 - サービスプロバイダ
 - ユーザ (およびその保護者/代理人)
 - その他