

W3Cにおけるスマートシティ標準化の取り組み

- Web-based Digital Twins for Smart Cities -

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 (ashimura@w3.org)

2024年2月2日

講師略歴



芦村和幸 ashimura@w3.org

慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科 特任教授
博士（工学）

1992年 京都大学理学部数学科卒業

2005年 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程単位取得退学

2013年 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 博士号取得 (論博)

1992年、NTTソフトウェア（株）入社。（株）ATR音声翻訳通信研究所、（株）アルカディア、JST/CREST「表現豊かな発話音声のコンピュータ処理」研究員を経て、2005年よりW3C（World Wide Web Consortium）にてWeb技術の産業応用に関する各種国際標準化活動（音声・マルチモーダル、Web and TV、Automotive、NFC、Geolocation、Verifiable Claims等）に従事。

2023年現在、Web of Things（WoT；WebとIoT）、Media&EntertainmentおよびSmart Citiesに関するWeb標準化を担当。W3C Project Specialist兼務。

2018年度 情報通信技術賞 (TTC会長表彰) 「Web技術における標準化および普及にかかわる功績」受賞。2018年度グッドデザイン賞「縦書きWeb普及委員会」受賞。2020年度情報通信技術賞 (総務大臣表彰) 「ウェブブラウザの縦書レイアウトに関する国際標準化及び普及活動への貢献」受賞。

目次

- Web技術の産業応用
- W3Cの組織体制
- WoT: WebベースのIoTプラットフォーム
- 今後期待される応用事例 (ユースケース)
- さらに、Smart Citiesに向けて
 - 既に議論されてきていること
 - 何がまだ足りないか
 - 新しいWeb標準化グループ設立
 - 標準化議論にあたって留意すべきこと

まず、はじめに

ちょっとした質問 😊

Q1. Web標準は皆さんの生活に関係あると思いますか？

Q2. もしあるとしたら、何がどう関係していると思いますか？

⇒ オープンディスカッションの際のご参考に、
ちょっと意識して聞いていただけますと幸いです 😊

Web技術の産業応用

Webとインターネット

Wikipediaによると...

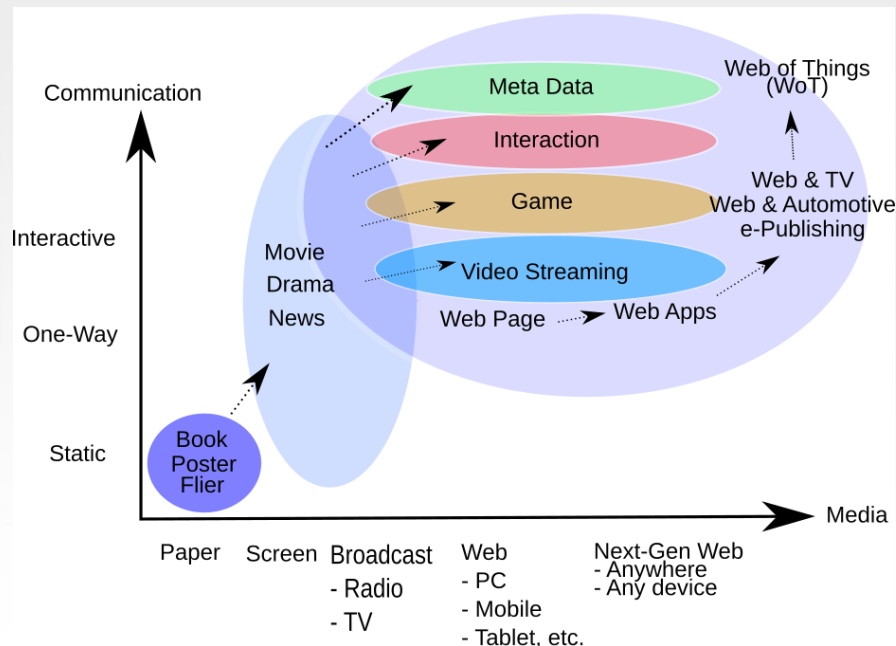
- インターネット⇒ IETF等による標準化
 - Internet Protocolを用いて接続されたコンピュータからなる、世界規模の情報通信網
 - 光ファイバー、電線、無線等を通して接続
- Web (ウェブ)⇒ W3C等による標準化
 - インターネット上で提供されているハイパーテキストシステム (インターネットアプリの一つ)
 - Webページ、検索エンジン、SNS、動画配信等を提供

⇒ Webの進化でインターネットの使われ方が変わってきている!

Webの位置づけが変わってきた

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は「ブラウザ」だけじゃない！

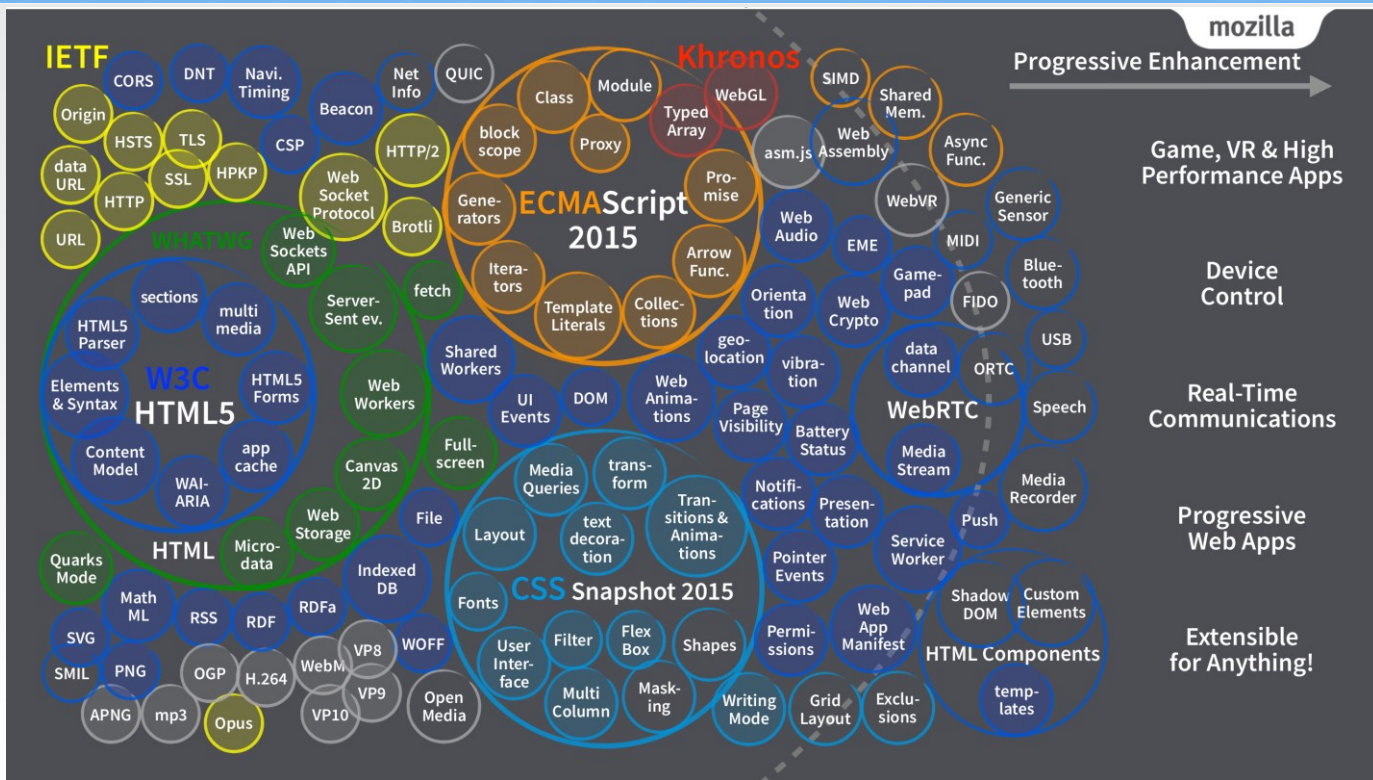
⇒ **新時代のデータ流通フレームワーク**

- Webページはもちろん
- 電子書籍、オーディオブック
- ビデオストリーミング、アニメ、映画、ゲーム
- 音声エージェント
- IoT、エッジコンピューティング
- メタバース
- デジタルツイン
- スマートシティ

Web技術の産業応用

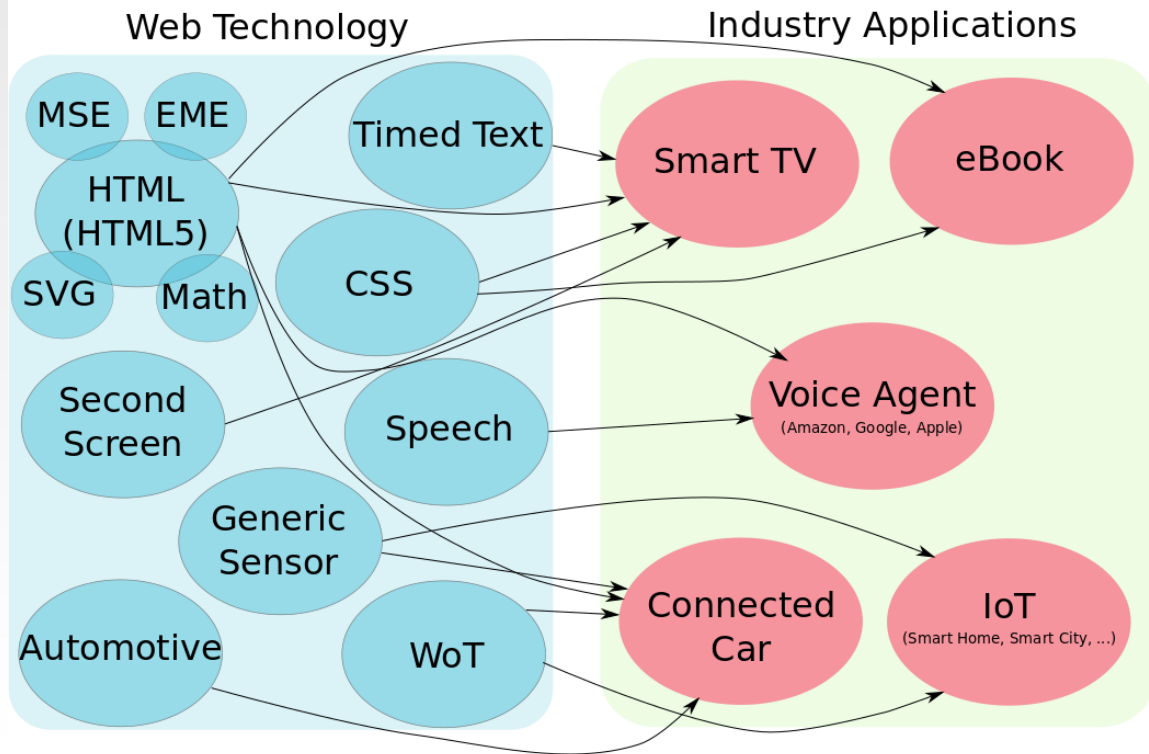


Open Web Platform: HTML5および関連標準



(WebDINO; 元Mozilla Japan浅井智也氏資料より (<http://webapi.link>))

Web標準とその産業応用



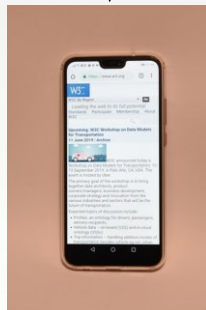
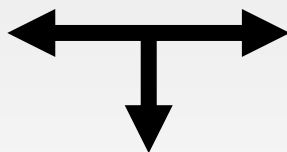
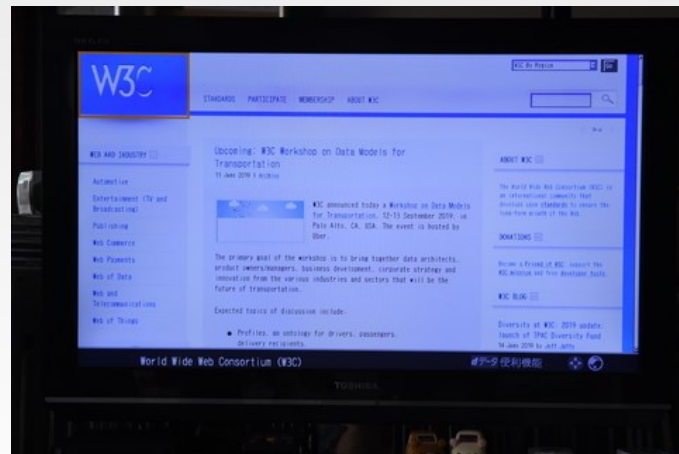
テレビへの応用

— 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)

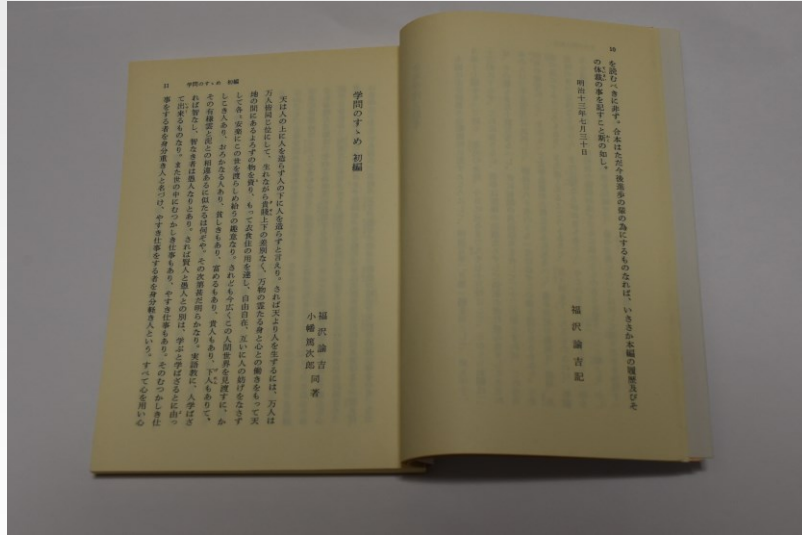


スマホ連携(Webブラウザ)

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)



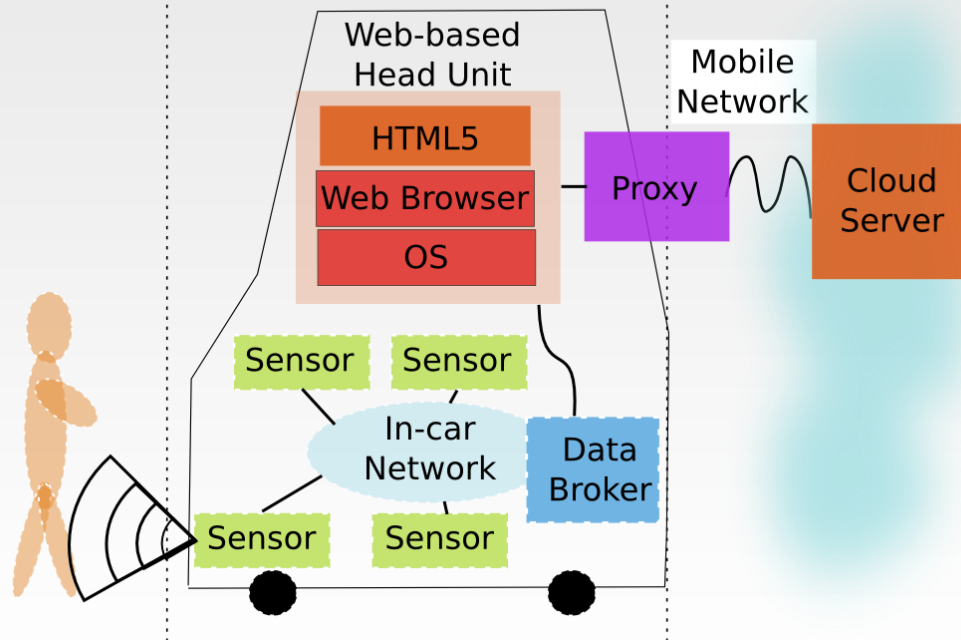
クルマへの応用

—Webベースのコネクテッド・カー—

Pedestrians

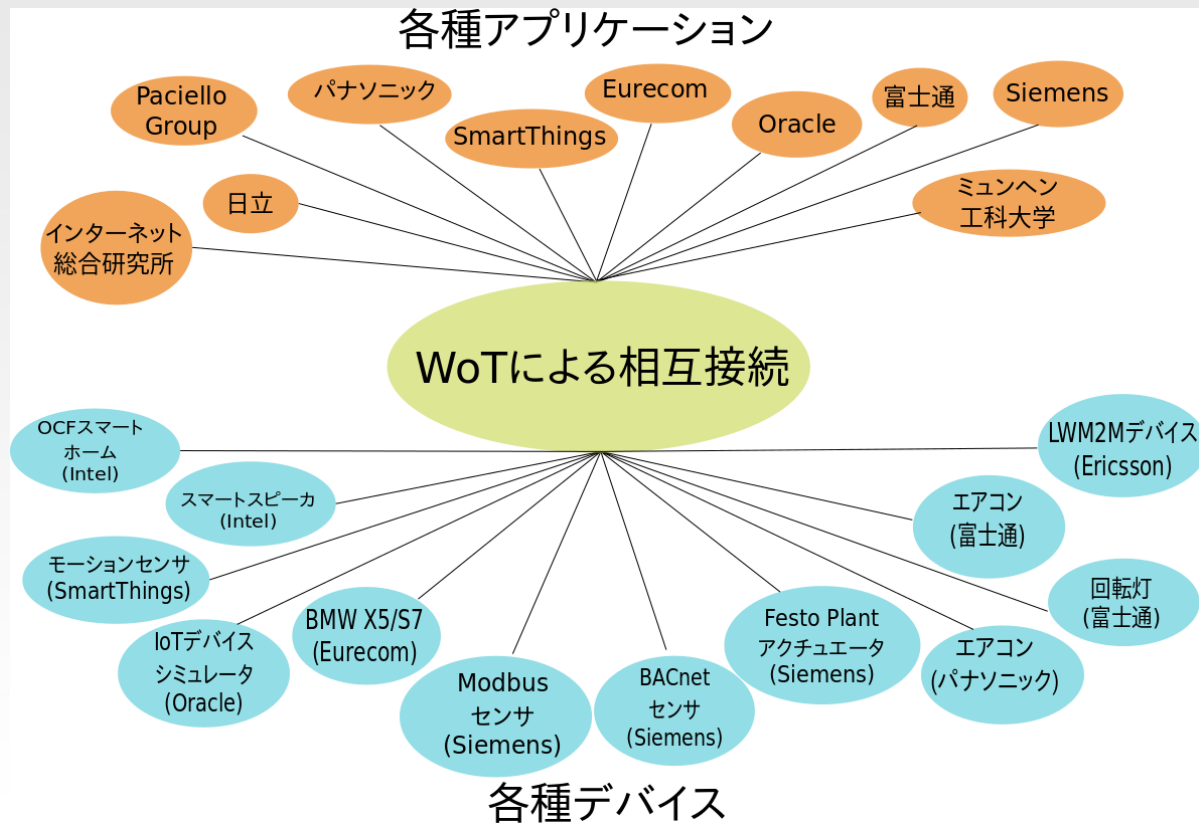
Cars

Web/Cloud



IoTへの応用

—WoT: WebによるIoTの相互連携



W3Cの組織体制

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でしたが...



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）

2023年1月1日より一つの公益非営利法人に

W3C, Inc: 米国 内国歳入法 第501条C項3号 (501(c)(3))に基づく非営利団体

- Interim CEO: Ralph Swick (2023年11月13日より、Seth Dobbsが正式に就任)
- Treasurer: Bill Judge
- Secretary: Mark Nottingham
- Board of Director (BoD): David Singer, Robin Berjon, Gonzalo Camarillo, Dominique Hazaël-Massieux, Chunming Hu, Koichi Moriyama, Jun Murai, Mark Nottingham, Eric Siow, Léonie Watson, Hongru (Judy) Zhu
- Non-voting Board meeting participants:
 - Tim Berners-Lee, as the Founder Director
 - Advisory Board liaisons, currently Heejin Chung and Florian Rivoal

⇒ [法人化のプレスリリース](#), [新CEO就任のプレスリリース](#)

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：
 - 373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：GAFAM, IBM, Adobe, Airbnb, Akamai, Amex, Apache, AT&T, Cisco, Comcast, Intel, Mastercard, Mozilla, Netflix, Nvidia, OASIS, Oracle, Shopify, Thomson Reuters, Visa, Walt Disney, Wikimedia等
 - 中国/韓国系：360, Alibaba, Baidu, Huawei, Lenovo, OPPO, Tencent, Xiaomi / Samsung, LGE等
 - 欧州系：BBC, CERN, Ericsson, Fraunhofer, GS1, SAP, Siemens, Viacom, Volkswagen等
- 日本会員：
 - 33団体
 - ACCESS, Alfasado, Design Inc, デジタル出版社連盟, FLUX, 富士通, FTL, 日立製作所, インターネットアカデミー, IRI, JPRS, JCB, Kadokawa, KDDI, 慶應義塾大学, 講談社, LY Corporation, Media Do, 三菱電機, ミツエーリンクス, NEC, ニューフォリア, NHK, NTT, Originator Profile CIP、楽天グループ, 小学館, 集英社, SIVIRA, ソフトバンク, ソニーグループ, 東芝, ボイジャー

W3C標準化グループ

- Working Groups
 - Web標準仕様(W3C勧告)の策定に取り組む
- Interest Groups
 - 仕様策定に必要なユースケースや要件を洗い出す
- Business Groups
 - 様々な産業界へのWeb応用についてビジネスケースの観点から議論
- Community Groups
 - 将来的なWeb標準化の弾込めとして、様々なテーマについて議論
(W3C会員でなくとも参加可能)

Working Groups and Interest Groups

- **Working Groups (43):**

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, Immersive Web, Internationalization, JSON-LD, Math, Media, MiniApps, Pointer Events, Portable Network Graphics (PNG), RDF Dataset Canonicalization and Hash, RDF-star, Second Screen, Service Workers, Spatial Data on the Web, SVG, Timed Text, Verifiable Credentials, Web Application Security, Web Applications, Web Authentication, Web Editing, Web Fonts, Web Machine Learning, Web of Things, Web Payments, Web Performance, Web Platform, Web Real-Time Communications, WebAssembly, WebTransport

- **Interest Groups (9):**

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

Business Groups and Community Groups

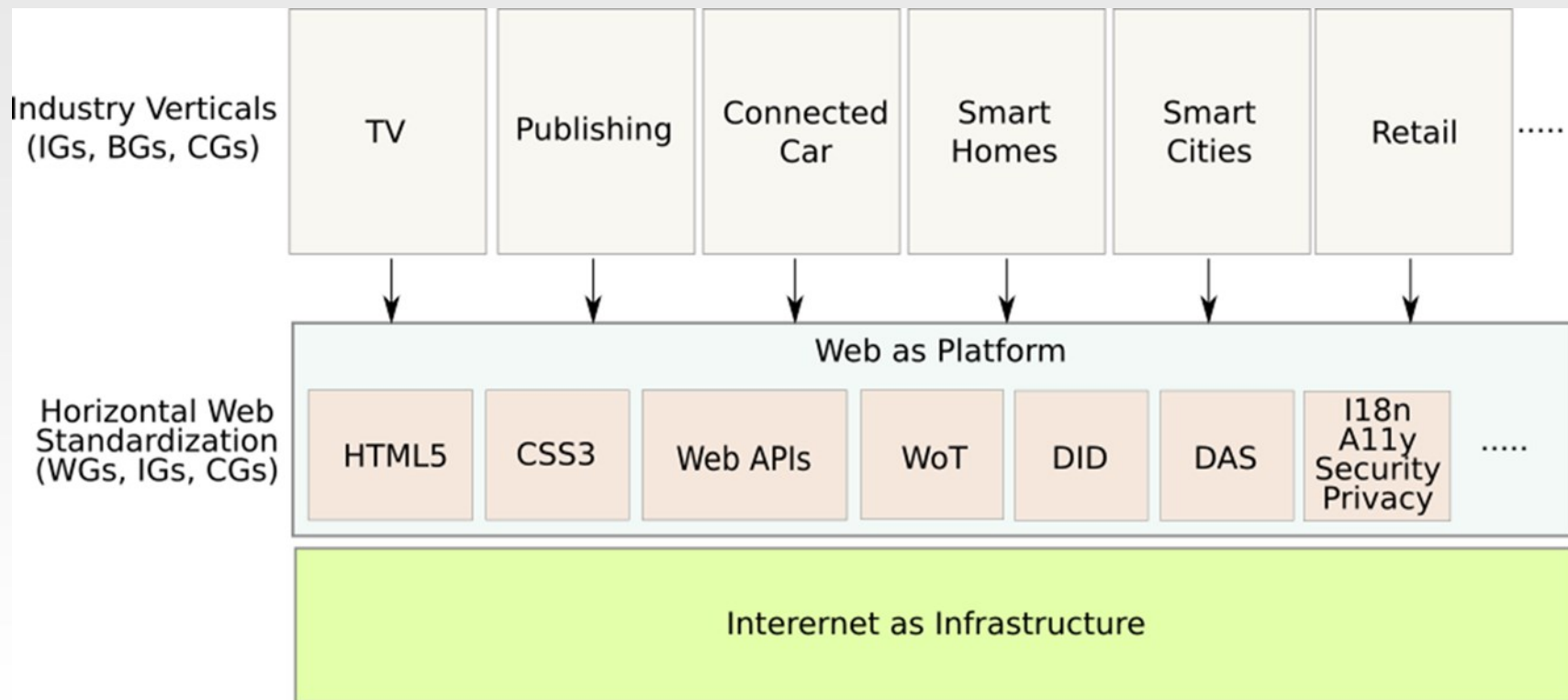
- **Business Groups (3):**

Automotive and Transportation, Improving Web Advertising, Publishing

- **Community Groups (147):**

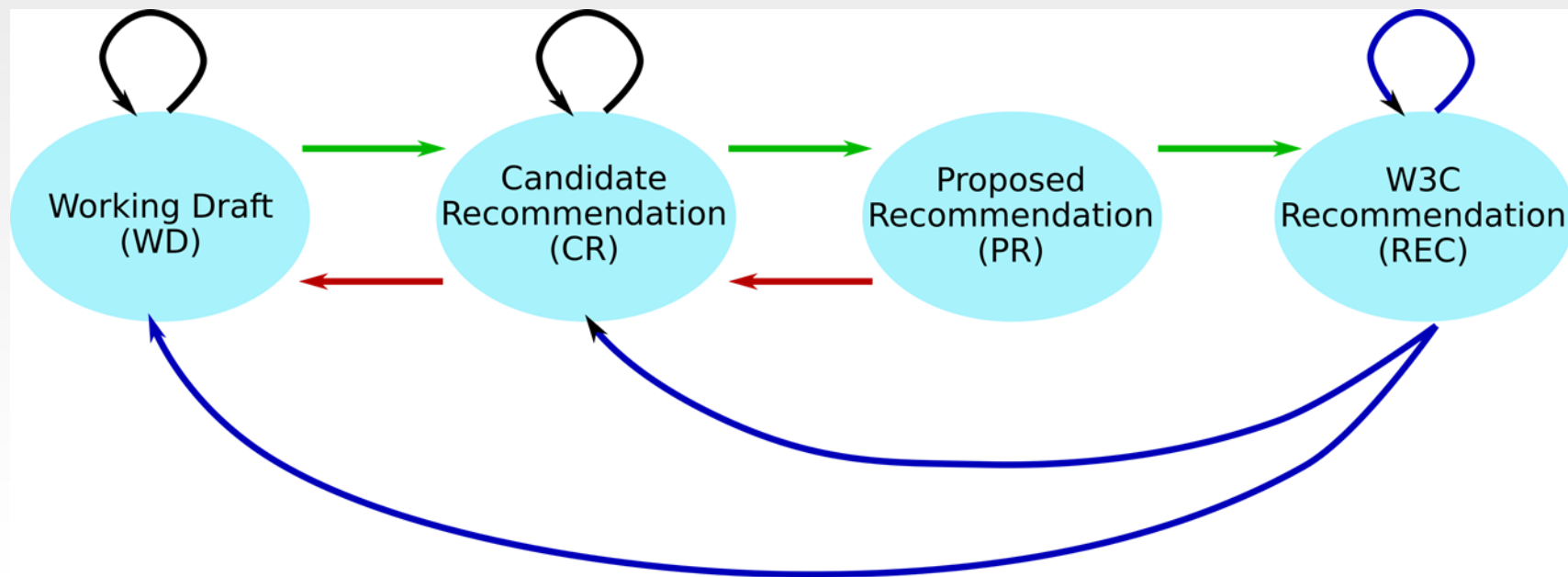
AI KR, Algorithmic Modelling, Automotive Ontology, Blockchain, Credentials, EPUB 3, Web Machine Learning, MiniApps Ecosystem, Voice Interaction, Schema.org, W3C Process, Web Platform Incubator (WICG), ...

標準化グループの位置づけ



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



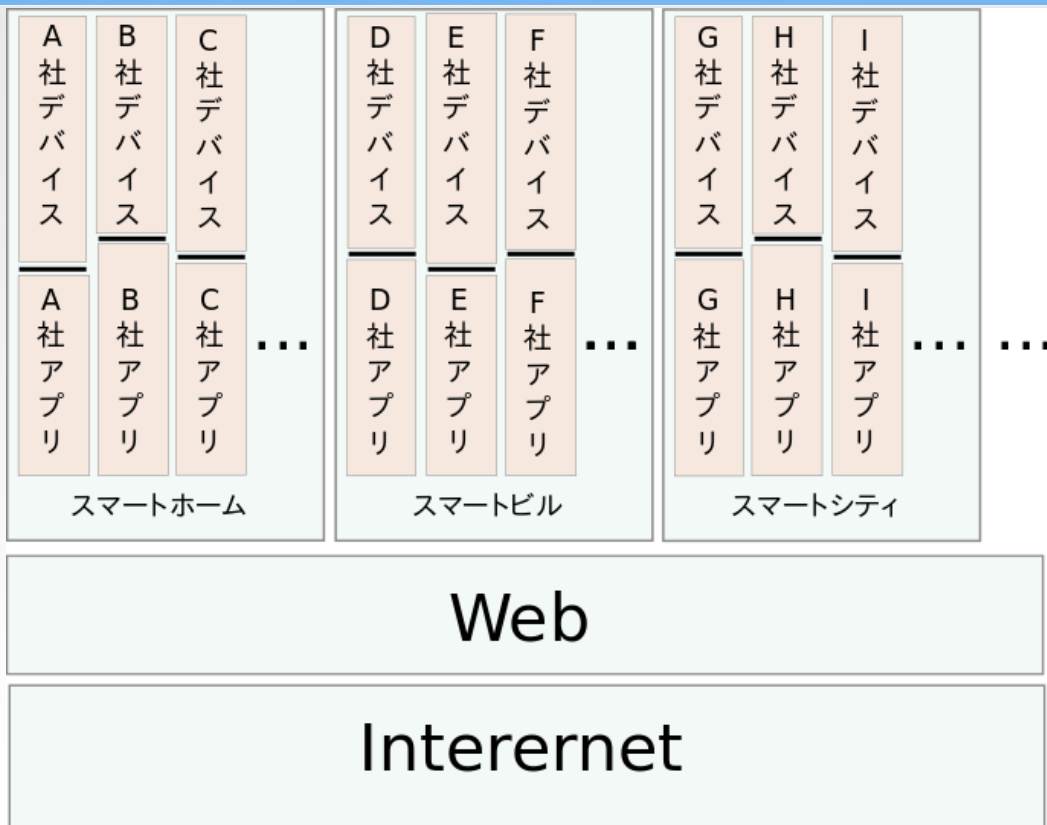
W3C Patent Policy - 特許方針

- 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

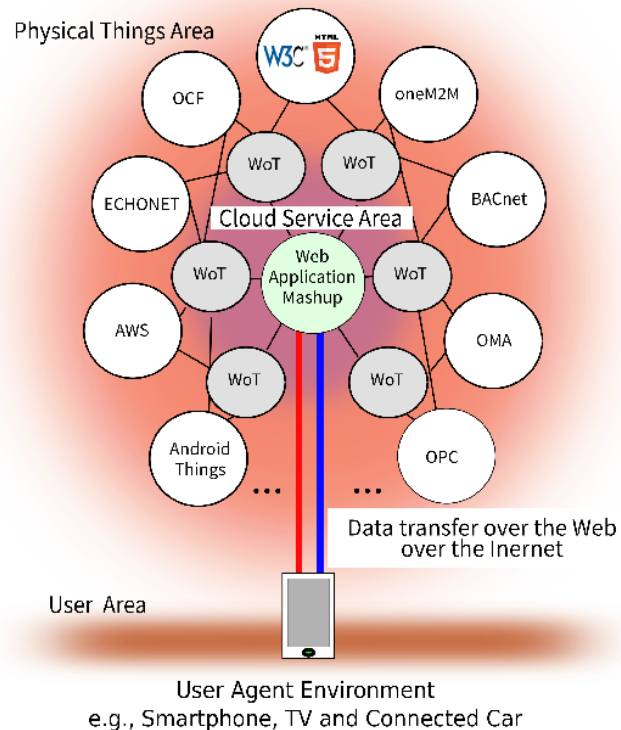
⇒ **Royalty-Free特許方針や実装主義、オープンソース等の効果もあり、W3C標準は世界中に広まっている**

WoT: WebベースのIoTプラットフォーム

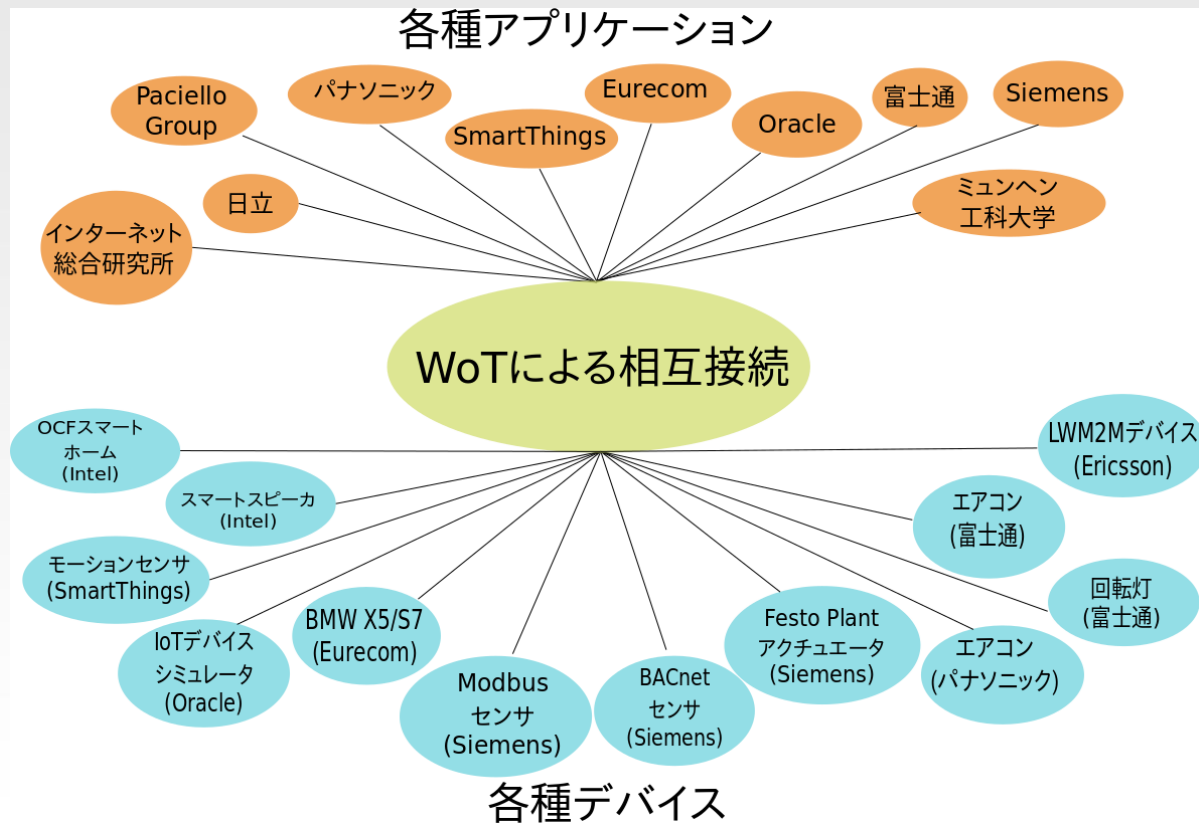
IoTサイロ化の問題



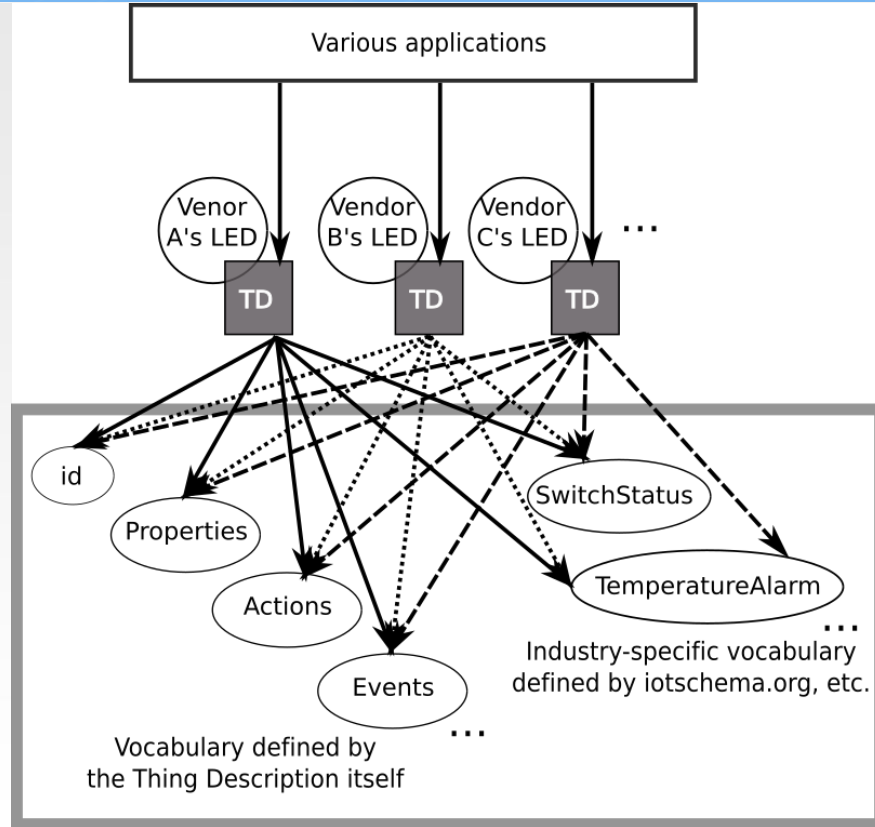
WoTによるサイロ化問題解決



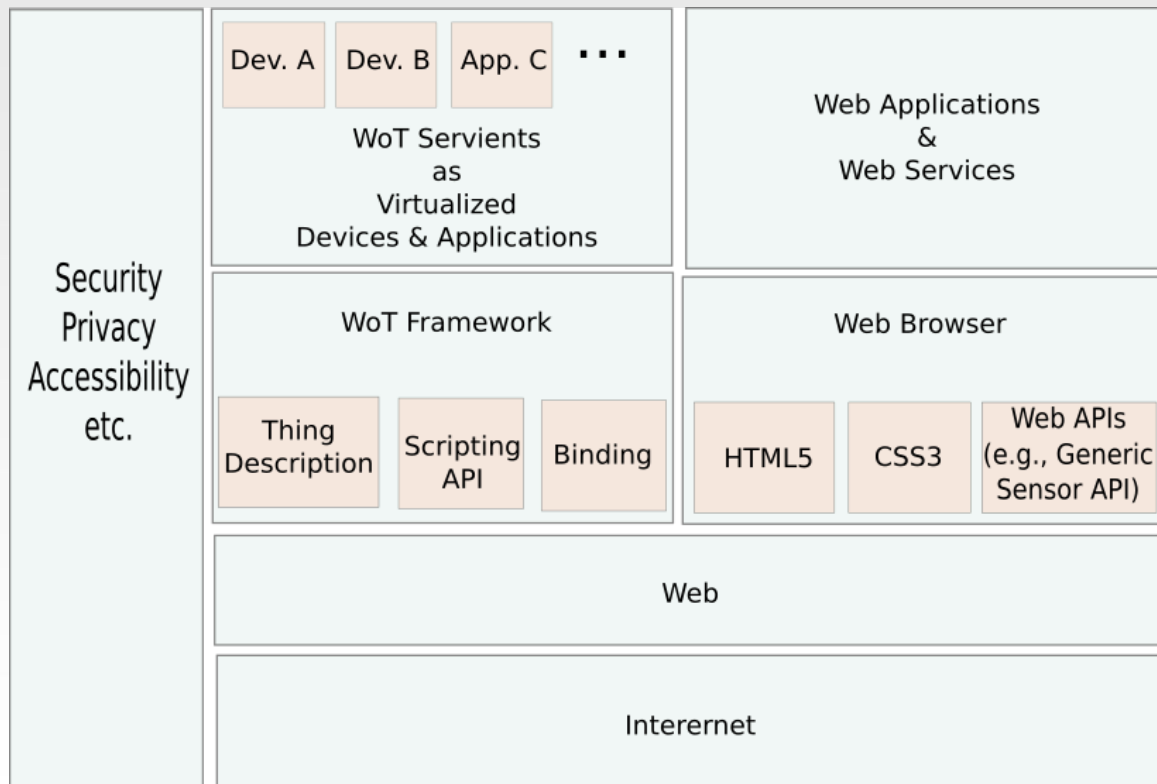
PlugFest: 相互接続実証実験 (Proof-of-Concept)



Thing Description: モノの定義と標準語彙参照



新時代のWebプラットフォーム



今後期待される応用事例 (ユースケース)

マルチベンダのマッシュアップ

WoTの特色を活かす

● マルチベンダから提供される

◆ デバイス

◆ アプリ

◆ データ

を統合

⇒ 現在取り組み中の「WoT Ver. 1.1」

ユースケース事例 – 様々な産業応用

- スマートホーム
 - ◆ TV番組連携: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#nhk-device-tv-sync>
 - ◆ 在宅/不在管理: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#echonet-use-case>
- スマート農業
 - ◆ ビニールハウス: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#smart-agriculture>
 - ◆ 農場管理: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#smart-agriculture-openfield>
- スマートビル
 - ◆ 環境管理: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#smart-building>
 - ◆ エネルギーマネジメント: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#connected-building-energy-efficiency>
- **スマートシティ:**
 - ◆ 位置情報管理: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#smartcity-geolocation>
 - ◆ 健康管理: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#smartcity-health-monitoring>
- その他
 - ◆ スマートスーパー: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#retail-operation>
 - ◆ 交通: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#transportation>
 - ◆ スマートグリッド: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#smart-grid>

ユースケース事例 – さまざまな観点

- **デジタルツイン**: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#digital-twin>
- マルチプロトコル連携: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#X-Protocol-Interworking>
- ビッグデータ利用: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#big-data>
- ライフサイクル管理: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#device-lifecycle>
- マルチモーダル連携: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#multimodal>
- Edge computing: <https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#edge-computing>
- IoT Orchestration: https://www.w3.org/TR/wot-usecases/#mmi-3-1_interactive-public-spaces

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
 - 例えば、「私の人生全体アプリ」
- 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)

さらに
Smart Citiesへ向けて

世界中で取り組まれている「スマートシティ」

ICTを活用した高度なエネルギーマネジメント、市民生活の支援

- Amsterdam
- Barcelona
- Columbus, Ohio
- Copenhagen
- Dubai
- Dublin
- Gdynia
- Isfahan
- Kyiv
- London
- Madrid
- Malta
- Manchester
- Milan
- Milton Keynes
- Moscow
- New Songdo City
- New York
- San Leandro
- Santa Cruz
- Shanghai
- Singapore
- ...

わが国でも

- 「デジタル田園都市国家構想」
 - <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/index.html>
- デジタル技術を利用して
 - 人口減少、少子高齢化、産業空洞化等のさまざまな社会課題を解決
 - そのために、デジタル基盤の整備、デジタル人材の育成
 - 経済的事実等に基づくデジタル・デバイドの是正
 - 利用者視点でのサービスデザイン

⇒ 国民の誰一人取り残さないための取り組みが必要！

Smart Cities に関する国際標準化の必要性

- さまざまな国で業界ベンダや標準化団体を巻き込んだ取り組みが始まっているが...
- 現状の課題
 - スマートシティの中におけるさまざまなベンダの共存
 - スマートシティ同士の連携
- 解決には？
 1. インターネットで相互接続されたさまざまなデバイス、サービス、データを標準的な形で取扱い
 2. まず、スマートシティ内部において、複数の異なるベンダー同士を連携させる
 3. さらに、世界規模でスマートシティ同士の相互運用を実現させる

W3Cワークショップ開催 (2021年6月25日)

- 利害関係者の洗い出し
 - 政府エージェント、標準化団体、コミュニティエキスパート
- スマートシティの現状
- 利用されている標準、将来展望
- データガバナンスやプライバシー管理等の、想定される課題

⇒ ワークショップレポート:

<https://www.w3.org/2021/06/smartcities-workshop/report.html>

⇒ 要件整理のためのW3C IG設立に向けた議論 (設立趣意書案):

<https://w3c.github.io/wot/charters/smart-cities/smart-cities-ig-charter.html>

フォローアップ議論

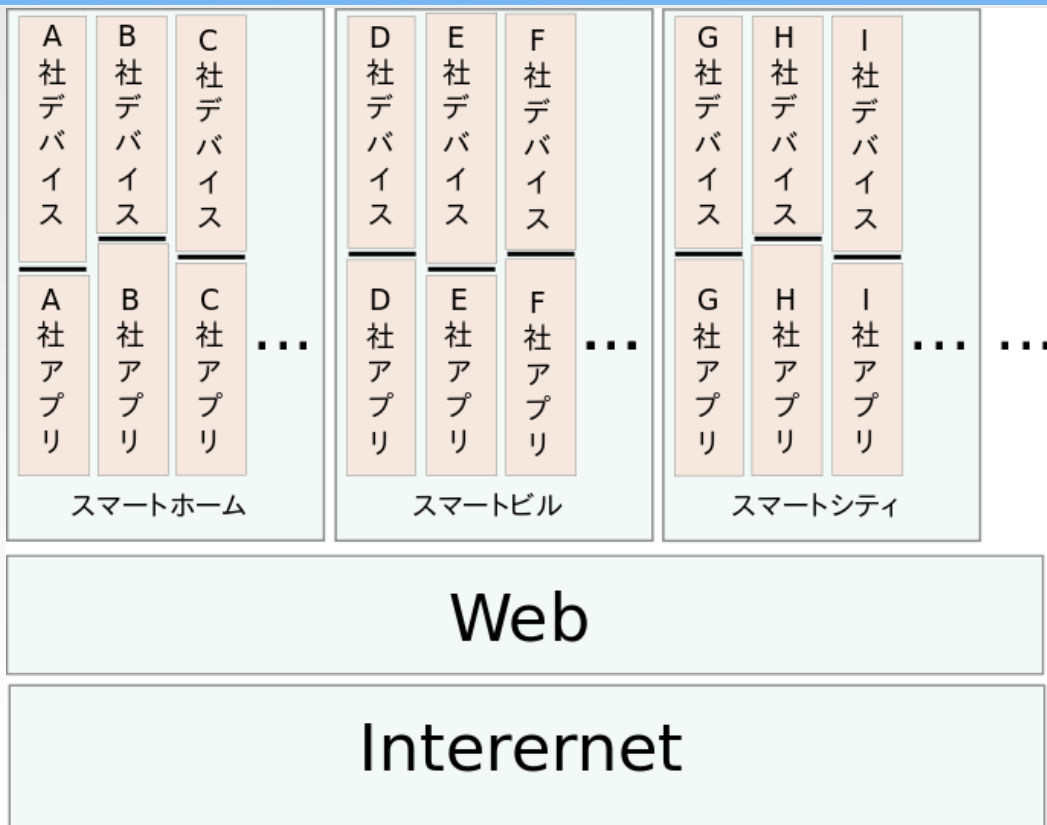
W3C TPAC 2022会合におけるブレイクアウト議論

- 今後の方針について再確認
 - 実際にスマートシティに取り組む標準化団体、国、都市の巻き込み
 - 関連標準化団体における既存の取り組みを復習
 - ECHONET、IPA DADC、IEC SC3D、ISO/IEC JTC1、ITU-T SG20、OGC
- ⇒ 新議論グループ設立に向け[設立趣意書 \(Charter\)](#)を更新

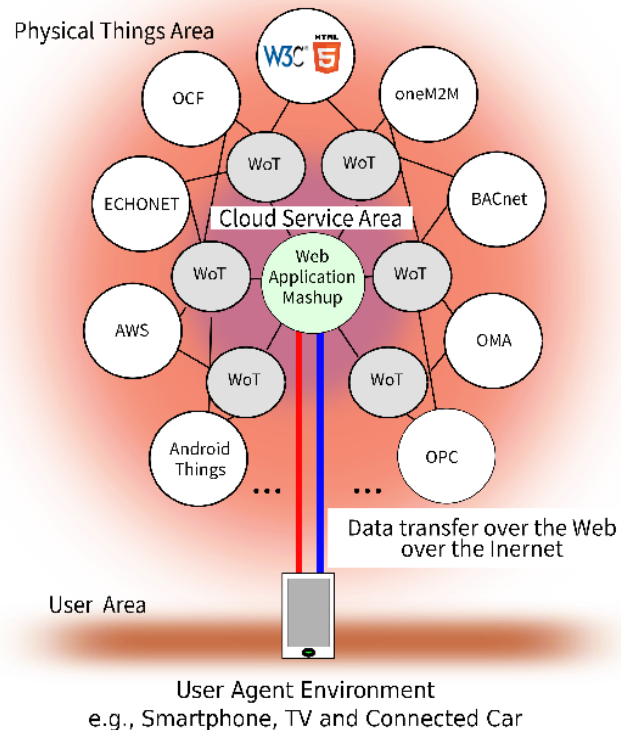
既に議論されてきていること

W3C Web of Things (WoT)

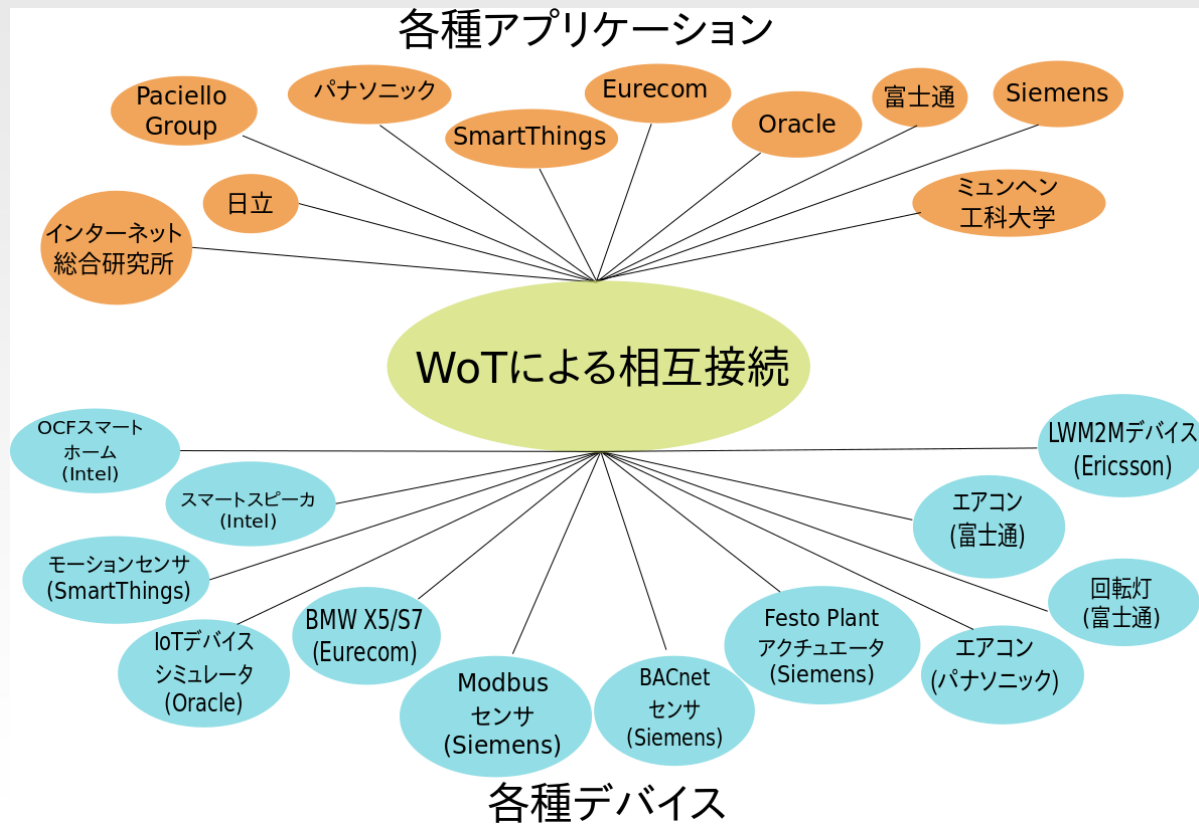
IoTサイロ化の問題



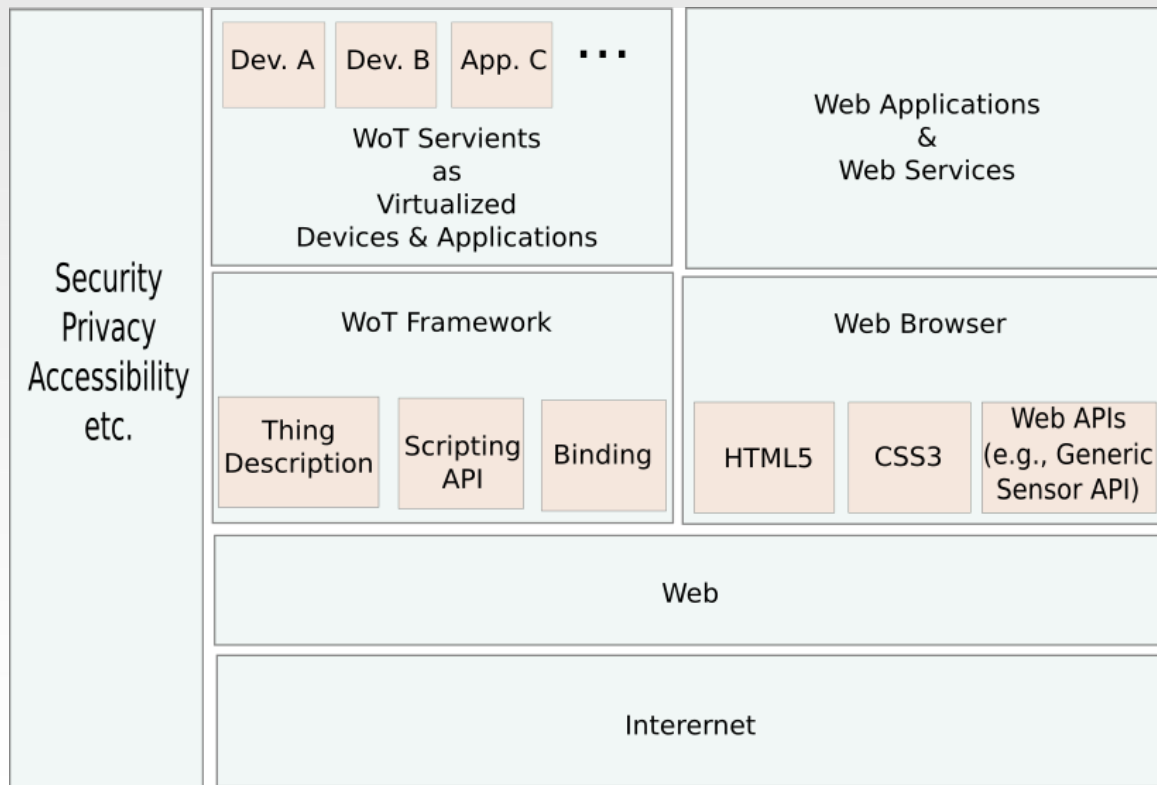
WoTによるサイロ化問題解決



PlugFest: 相互接続実証実験 (Proof-of-Concept)



新時代のWebプラットフォーム



ECHONET

スマートホーム

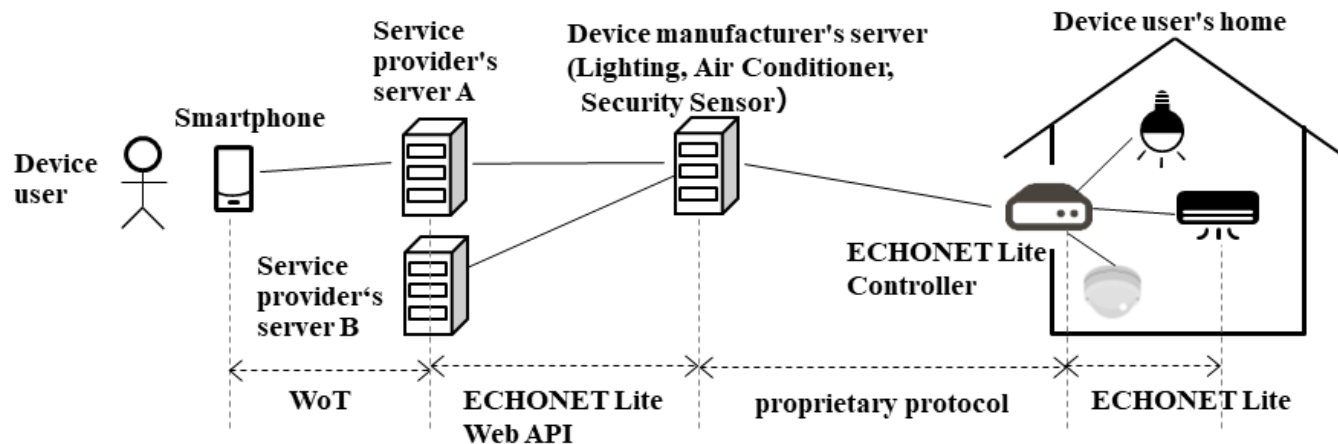


Figure: example system structure

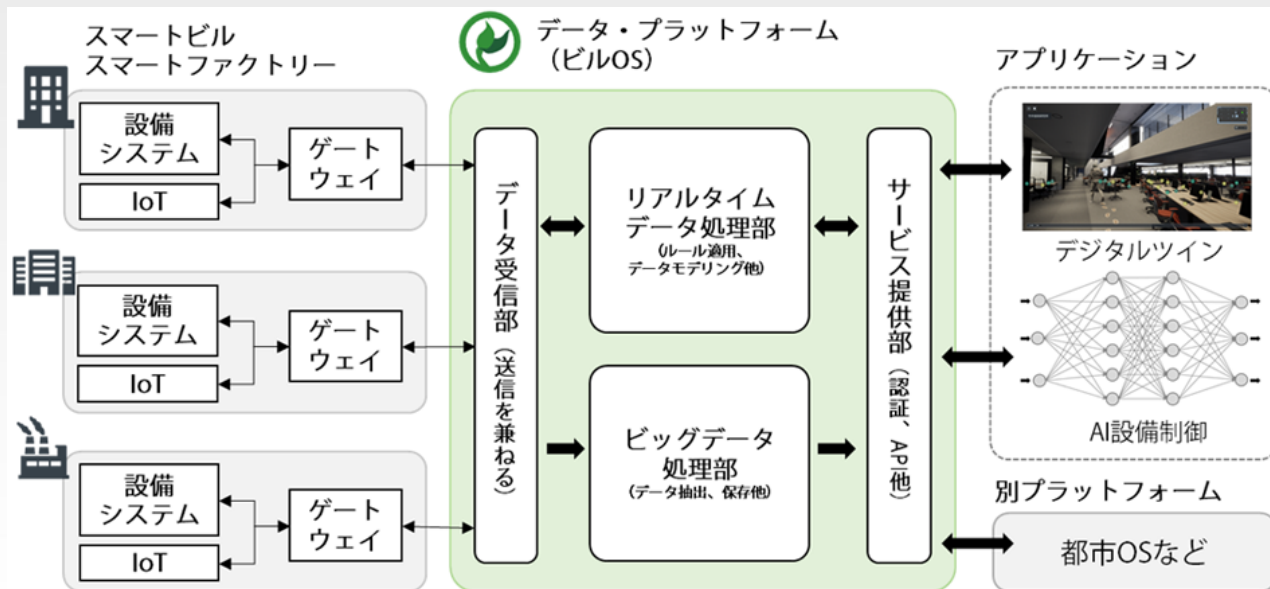
(<https://www.w3.org/TR/wot-usecases/images/wot-use-case-echonet.png>)

IPA DADC

スマートビル

竹中工務店の「ビルコミュニケーションシステム（ビルコミ）」

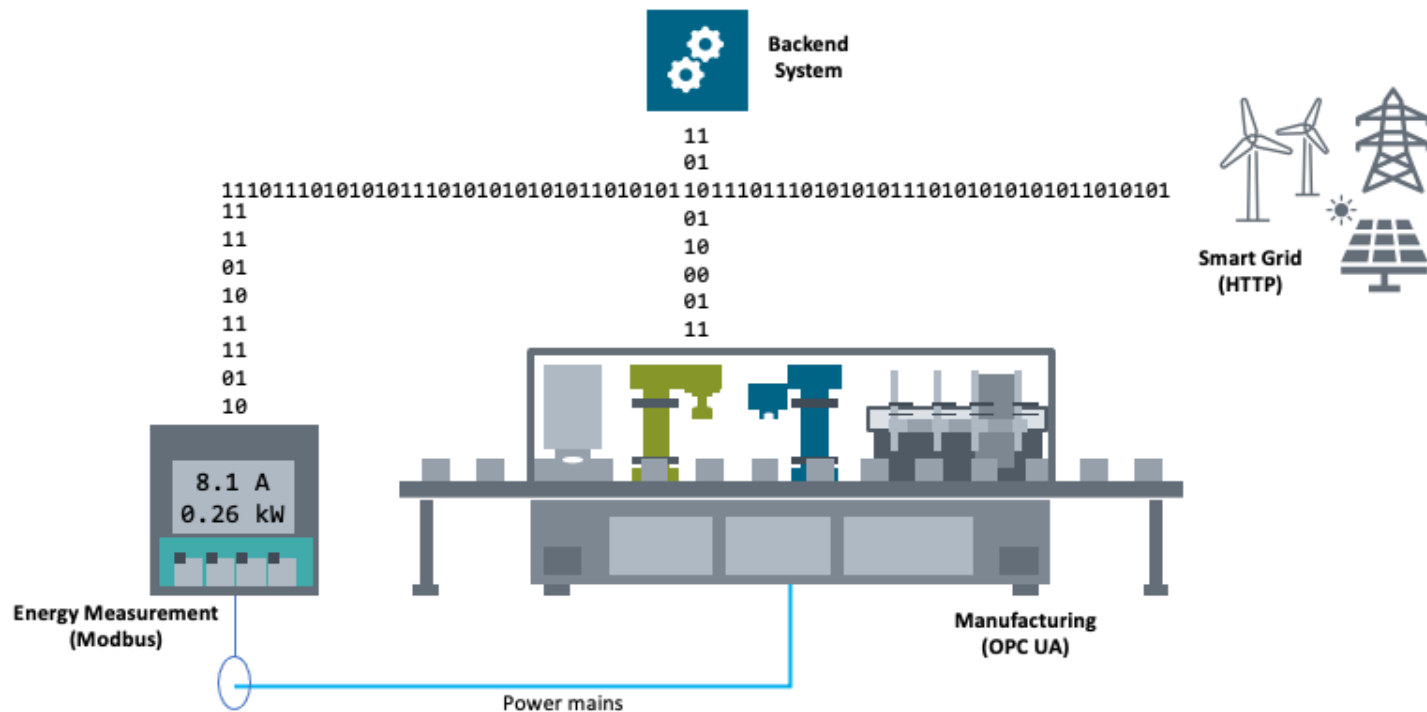
- **WoT**を利用したマルチベンダ連携
- **ゲームエンジンによるデジタルツイン** + **ビッグデータによるAI学習**



(<https://www.takenaka.co.jp/news/2021/05/02/>)

OPC UA

スマートファクトリー



(<https://www.w3.org/TR/wot-usecases/images/industry-4.0.png>)

その他、関連標準化団体の取組み

IEC SC3D

- Common Data Dictionary (CDD)
 - 方法論と製品のオントロジー
 - 製品のライフサイクルに沿った、技術情報の表現を標準化
 - サービス
 - デバイス
 - システム
 - ソフトウェア
 - プラント等
 - クラス、プロパティ、および産業エリアの識別
 - 機械で互換な処理が可能な方法論
 - 全てのISOおよびIECの、製品およびシステムに適用
 - 標準的製品オントロジー: <https://cdd.iec.ch/>

ISO/IEC JTC1

- スマートシティおよびデジタルツイン等について、様々な標準策定
 - ISO/IEC 30146:2019
 - ISO/IEC 21972:2020
 - ISO/IEC 30145-3:2020
 - ISO/IEC 30145-2:2020
 - ISO/IEC 30145-1:2021
 - ISO/IEC 24039:2022
 - ISO/IEC DIS 5087-1
 - ISO/IEC CD 5087-2
 - ISO/IEC AWI 5087-3
 - ISO/IEC CD 5153-1
- リサーチとギャップ分析
 - 標準ニーズとロードマップの分析
 - スマートシティにおけるデータ利用
 - スマートシティ向けデジタルツインとプラットフォーム
 - 統一的デジタルインフラ – ICT Reference Architecture
 - 知識信頼性の評価
 - 標準的オントロジー 等

ITU-T SG20

- 既に取り組んでいること
 - SG20 – Lead group on IoT and Smart Cities & Communities
 - FG-DPM (Data Processing and Management)
 - Web of Things
 - データモデル (基本的な相互互換性)
- これから
 - スマートシティ向けオントロジー (セマンティック互換性)
 - スマートシティ向けデジタルツイン
 - AIとデータコンテキスト
 - Artificial Intelligence of Things: CG-AIoT activities

Open Geospatial Consortium (OGC)

- OGC標準と、創出されつつあるデジタルツイン標準
 - 空間の表現と観測のためのツール
 - General feature model
 - Simple features
 - City GML – CityJSON
 - 3D Tiles – I3S
 - WaterML
 - GeoSciML
 - MUDDI Underground Info
 - OGC API Features
 - Observations and Measurements
 - SensorThings API
 - OGC API Processes
 - Moving features
 - GeoPose
 - IMDF
 - LAS
 - OGCの提案する、革新的かつ将来に向けたデジタルツイン
 - 同じ見た目、同じ振る舞い、しかし異なるという識別
 - Location powers urban digital twins
 - Urban digital twin summit
 - 3D-IoT – Modern spatial data infrastructure
 - Integrated digital built environment
 - Simulation, Prediction, Digital Twins in the Metaverse

何がまだ足りないか

重要なフィードバック

- 各標準化団体とも “Digital Twins” がキーコンセプト
 - 物理デバイスをアプリ空間で制御する、標準的なフレームワークが必要！
- 標準的語彙 (オントロジー) で相互参照
 - スマートシティ向けの用語定義にあたって、標準化団体同士の連携が必要！

さらに必要とされているもの

- 実システム開発のためのガイドライン
 - Device discovery
 - Inter-system binding
 - ID authentication and management
- データの移動と配布
 - Governance of data distribution - Security/Privacy
 - Semantic interoperability - Standardized vocabulary
 - Catalog to start with the data search
- さらに: Accessibility, Geolocation, etc.

新しいWeb標準化グループの設立

スマートシティ連携のため、Webベース・デジタルツインについて議論

W3C Web-based Digital Twins for Smart Cities IG

IG設立に向けたフォローアップ議論

- W3C技術総会 (TPAC2023) においてブレイクアウト会合
- 開催日時: 2023年9月13日(水) 16:00-17:00 (CEST)
- 参加人数: 34名
- 参加企業等:
 - 関連SDO: ECHONET、IEC SC3D、IEC SyC Smart Energy、IPA DADC
 - W3C会員企業: Intel、日立、NHK、KADOKAWA、講談社、Siemens、Yahoo! Japan、Fundacion CTIC、Conexxus、GS1、Digitaal Vlaanderen、INRIA、Gooloomie、Fraunhofer、インターネット総研
 - その他, 非会員企業 7社

ドラフトCharter (設立趣意書)

Draft "Web-based Digital Twins for Smart Cities IG" Charter

- 実際にスマートシティに取り組む，世界中の国や自治体と連携必要
- マルチベンダのマッシュアップ (様々な業種、ベンダ、製品の連携)
- データガバナンス (プライバシー保護， データ信頼性等)
- Googleのコメント: [Define or remove "digital twins" #17](#)
 - 「Digital Twins」について明確に定義すべき
 - IG設立自体に反対しているわけではない

フォローアップ会合のコンセンサス

- Googleの提案通り, 「Digital Twins」の定義をすることに同意

その上で

- Web-based Digital Twinsのフレームワークを中心に、Smart City標準化に関する国際的標準化の取りまとめをW3Cで行うべき
- その連携議論のハブとして、Web-based Digital Twins for Smart Cities IGを早期に設立するべき

Web of Things WGによる「デジタルツイン」定義

A digital twin is type of Virtual Thing that resides on a cloud or edge node. Digital Twins may be used to represent and provide a network interface for real-world devices which may not be continuously online (see also Shadows), may be able to run simulations of new applications and services before they get deployed to the real devices, may be able to maintain a history of past state or behaviour, and may be able to predict future state or behaviour. Digital Twins typically have more functionality than simple Shadows.

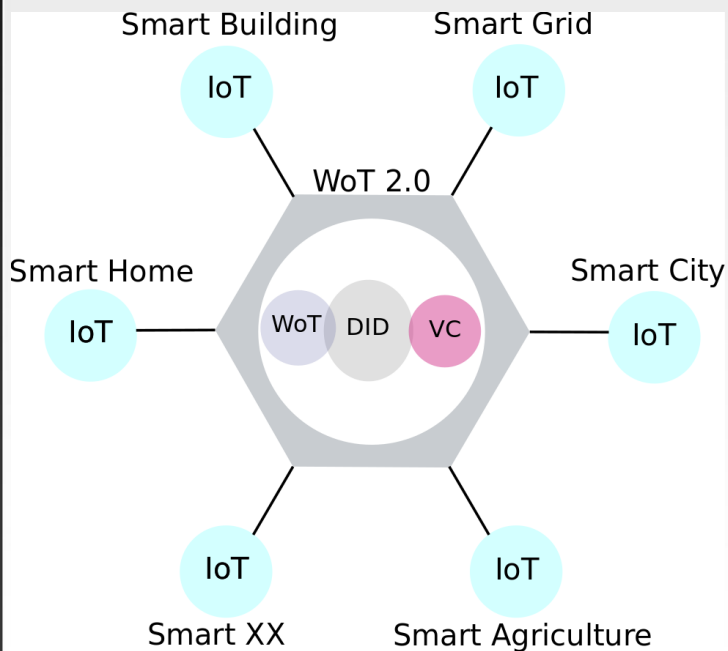
(<https://www.w3.org/TR/wot-architecture11/>)

あるいは、Wikipediaでは...

- 実空間に対応するライフサイクルを反映するための
 - マルチフィジックスかつマルチスケールな統合システム。
- 実オブジェクトに対応する物理モデル、センシング
 - それらの履歴などを利用し統合したシステム群により構築。

Web-based Digital Twins Framework

- スマートシティ連携の基盤として
 - 「Web標準にもとづくデジタルツインフレームワーク」が必要！



DIDを軸とした、機器および個人の識別と連携

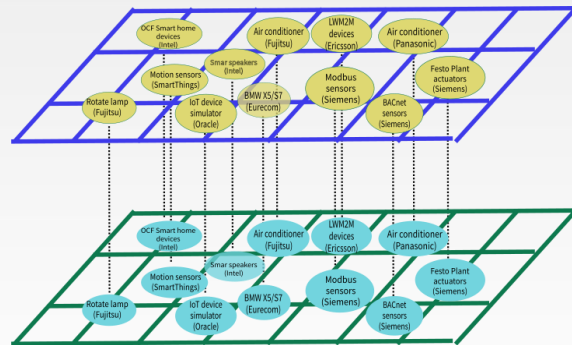
- DID: Decentralized Identifiers
 - 機器および個人の識別ID
 - 暗号化と分散管理
 - Blockchainも利用
- WoT: Web of Things
 - 機器の機能・動作に関する標準的記述
- VC: Verifiable Credentials
 - 個人識別情報に関する標準的記述
 - 暗号化により他人から変更できないよう保護

デバイス、ユーザおよびサービスの仮想化と連携

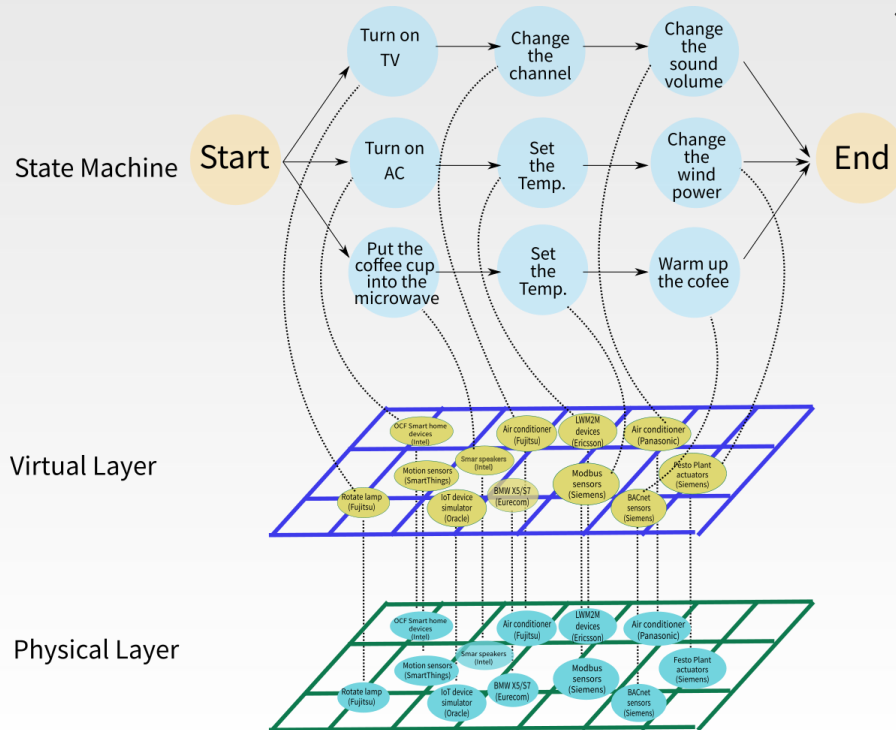
- Decentralized Identifiers (DID):
 - 仮想空間における一元的識別子
 - デバイスに加えて、ユーザやサービスを識別
- Web of Things (WoT):
 - 仮想空間における物理デバイス制御
 - 物理デバイスの機能を記述
- Verifiable Credentials (VC):
 - 仮想空間におけるユーザの権限管理
 - 各ユーザの、デバイスやサービスへのアクセス権を記述

Virtual Layer

Physical Layer



さらに、状態遷移モデルで流れを制御しては？



仮想デバイスを状態遷移モデルで制御:

- 複数のデバイスやサービスを、ユーザーのニーズに応じて動的に同期
- 様々なデバイスや、入出カインタフェースモダリティの連携動作
- E.g., 車内システムにおける、タッチパネル、音声インタフェース、ジェスチャー画像認識

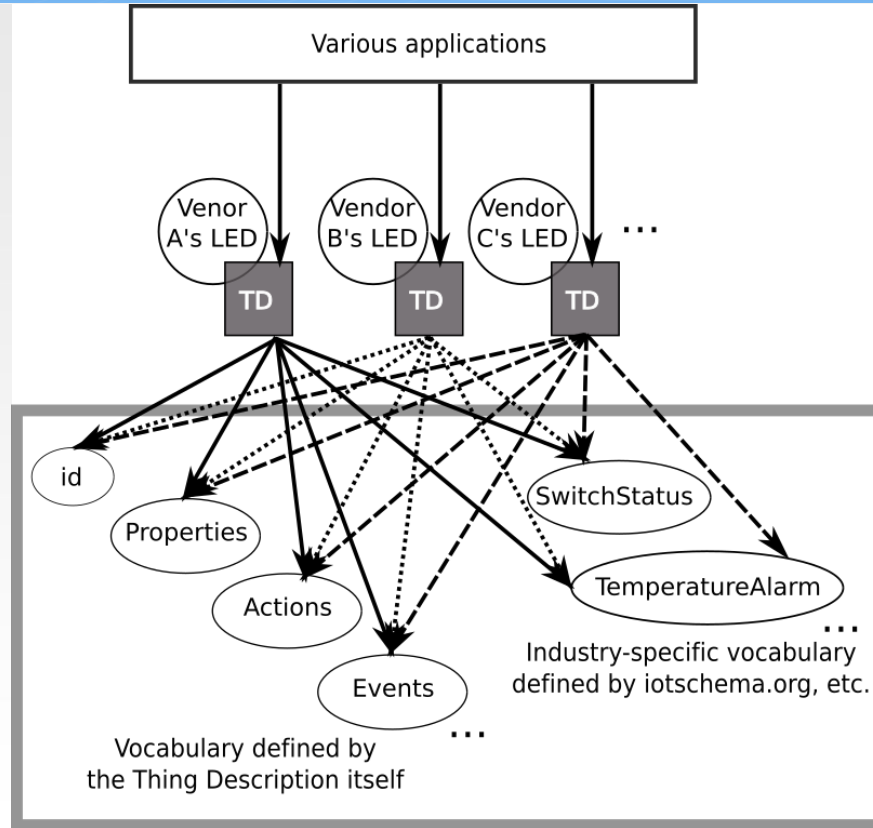
その際、標準的語彙の定義と参照

- スマートシティ同士の意味論的相互連携が必要
- W3Cがハブとなって、関連標準化団体が連携
- 語彙の統合化や相互参照について意識合わせ

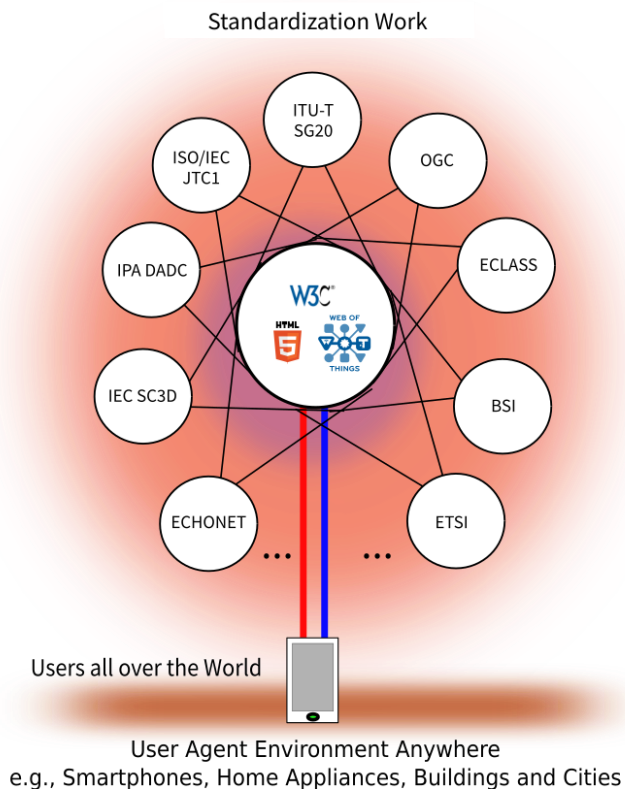
⇒W3Cのオントロジー標準:

- [RDF](#) and [RDF Schemas](#)
- [Web Ontology Language \(OWL\)](#)
- [Rule Interchange Format \(RIF\)](#)
- [Data Catalog Vocabulary \(DCAT\)](#)

WoT Thing Descriptionと同様の標準語彙参照



W3Cがハブとなり関連標準化団体が協力



Web-based Digital Twins for Smart Cities Interest Group

- WebベースDigital Twins
- 標準的IoT用語オントロジー

標準化議論にあたって留意すべきこと

机上の空論でなく「現場」で役に立つ標準

- 実際にスマートシティに取り組む，世界中の国や自治体と連携
 - 「解決すべき問題」を洗い出す
 - 人口減少、少子高齢化、産業空洞化等のさまざまな社会課題
 - 災害予防、避難補助、復興支援等も考慮
 - 利用者視点でのサービスデザイン
 - 世界中の誰一人取り残さない！
- ⇒ そのために、Web標準が取り組むべきことは何か？

そして最後に

では、最初の質問をもう一度

Q1. Web標準は皆さんの生活に関係あると思いますか？

Q2. もしあるとしたら、何がどう関係していると思いますか？

[ヒント]

- Webページ閲覧、Webサービス利用 (Google, Amazon, Facebook, Twitter, Instagram等)
- ビデオストリーミング (Netflix, YouTube, Hulu等)
- 電子書籍、オーディオブック
- 音声読み上げ、音声エージェント (Google, Siri, Alexa等)
- メタバース、デジタルツイン、スマートビルディング、スマートシティ
⇒ ポイント: Web標準は「Webブラウザ」だけじゃない！

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

