

Web標準の産業応用

- WoTのインパクト -

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

2022年9月30日

目次

- Web技術の産業応用
- WebベースのIoTプラットフォーム (WoT)
- 今後期待される応用事例
- 今までにできていることとまだ足りないこと
- これからどう取り組むべきか

ちょっとした質問 😊

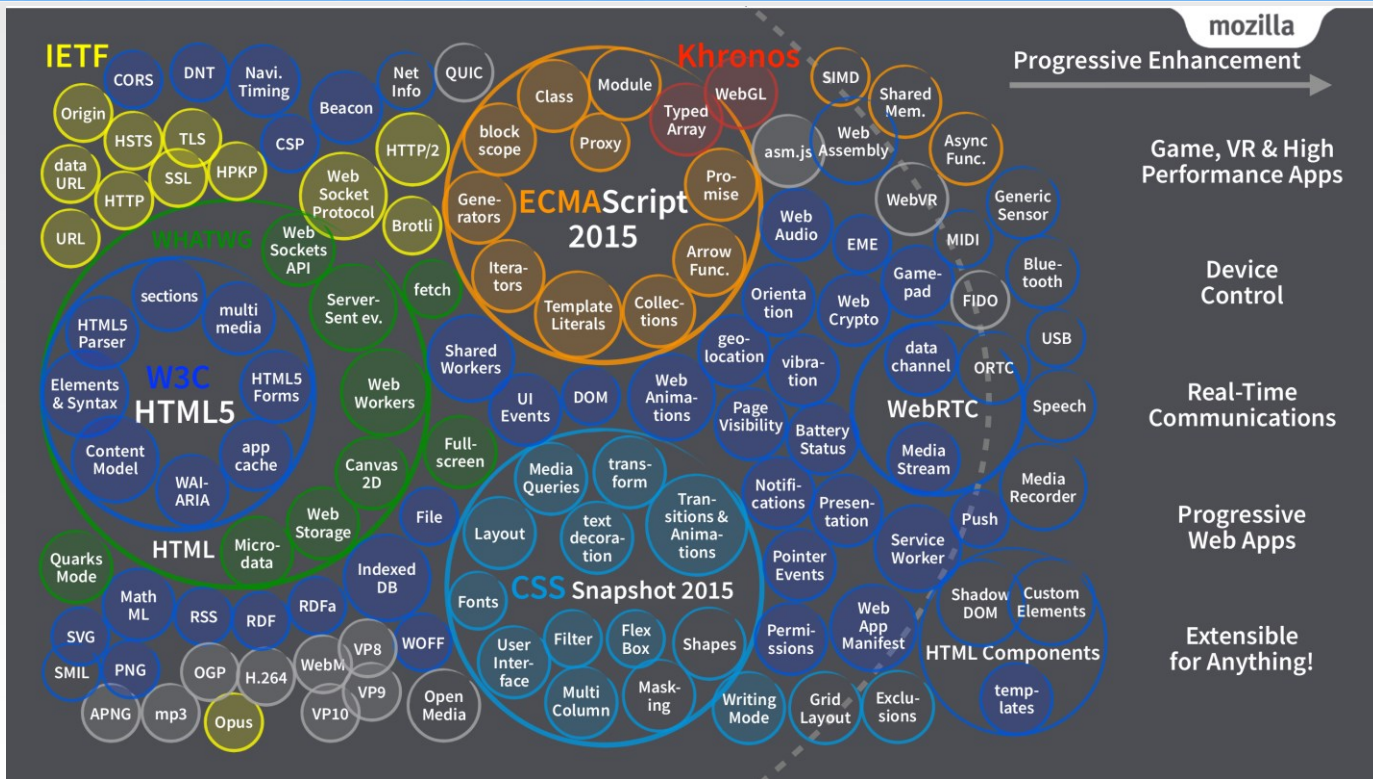
Web標準は御社事業に関係あると思いますか？

Web技術の産業応用

Web技術の産業応用



Open Web Platform: HTML5および関連標準

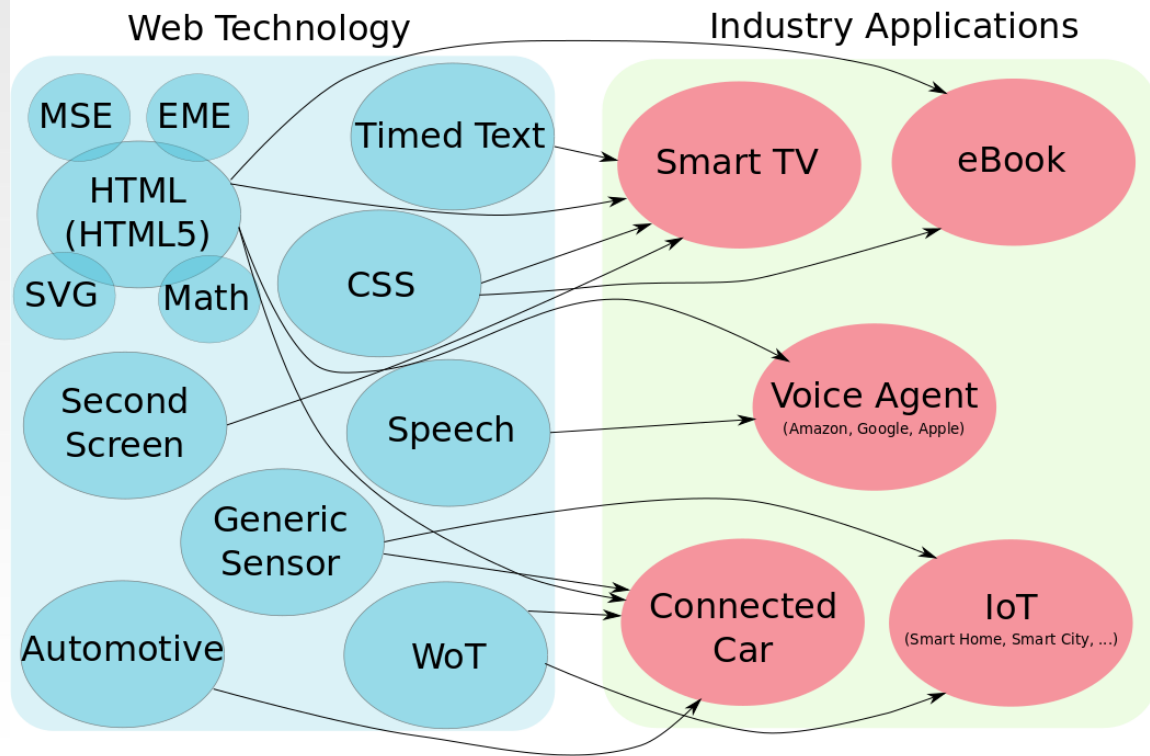


(WebDINO; 元Mozilla Japan浅井智也氏資料より (<http://webapi.link>))

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)
- ◆ Webアプリの例:
 - Google
 - Amazon
 - Facebook
 - Netflix
 - 楽天市場
 - Yahooショッピング 等
 - ◆ 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

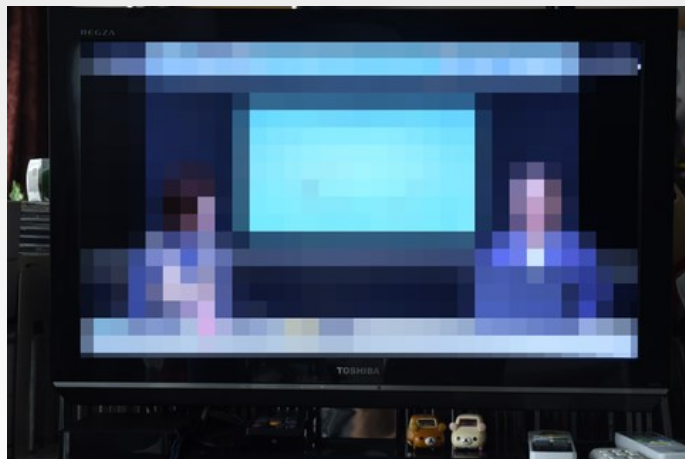
Web標準とその産業応用



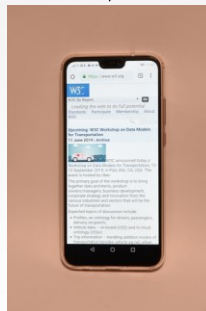
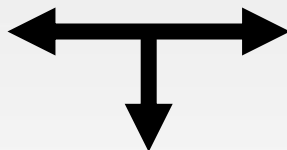
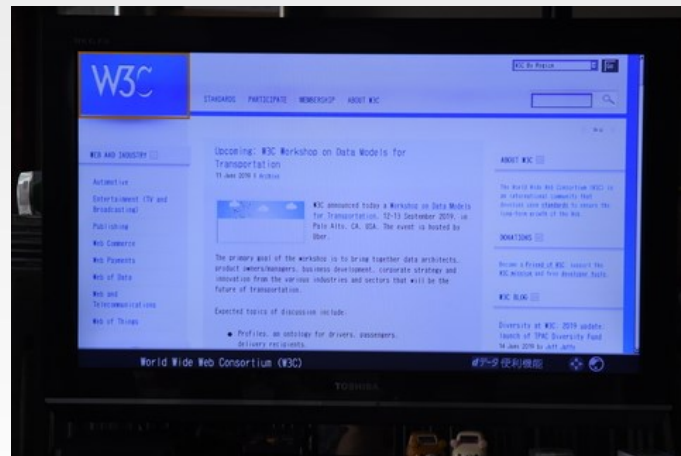
テレビへの応用

— 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)

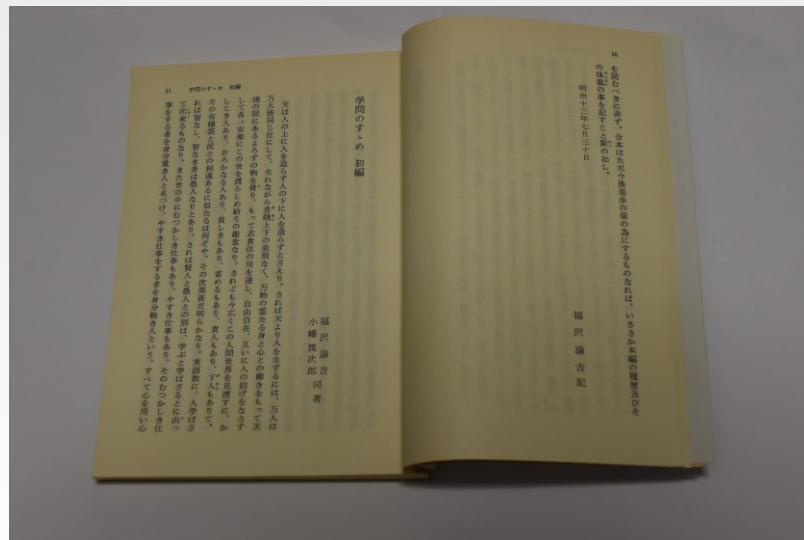


スマホ連携(Webブラウザ)

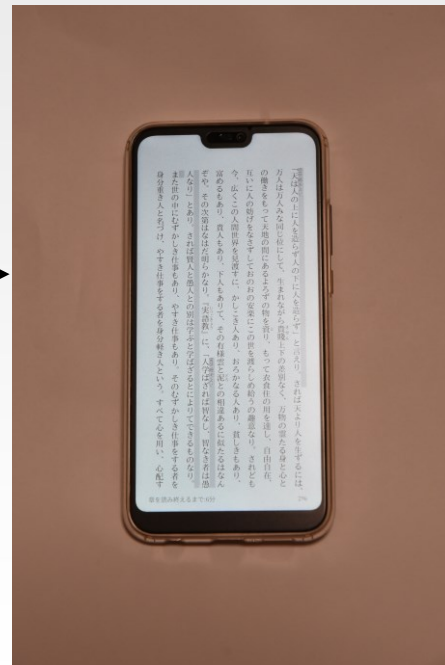
書籍・出版への応用

— 紙から電子書籍へ

書籍(紙)

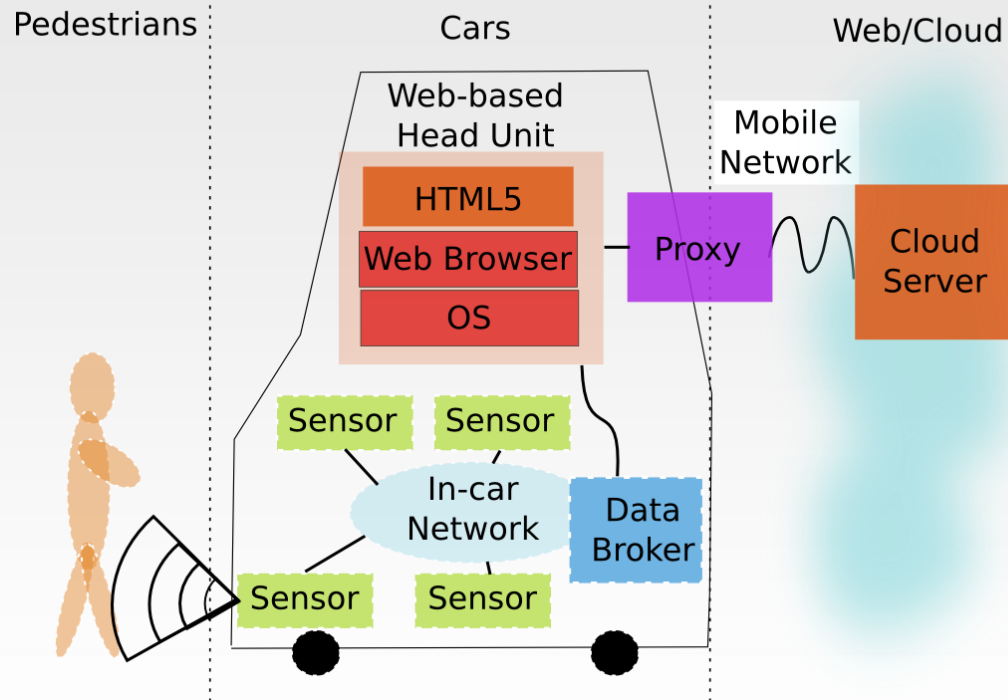


電子書籍(Webブラウザ)



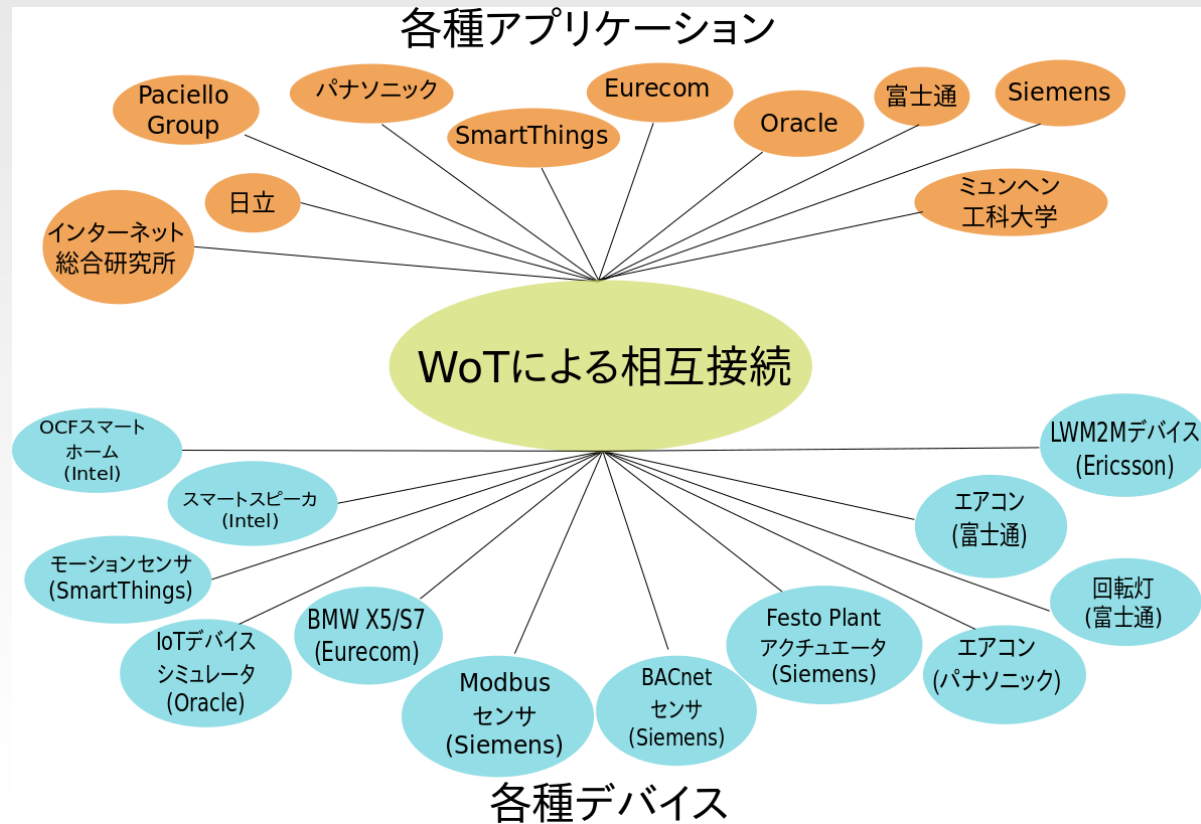
クルマへの応用

—Webベースのコネクテッド・カー—



IoTへの応用

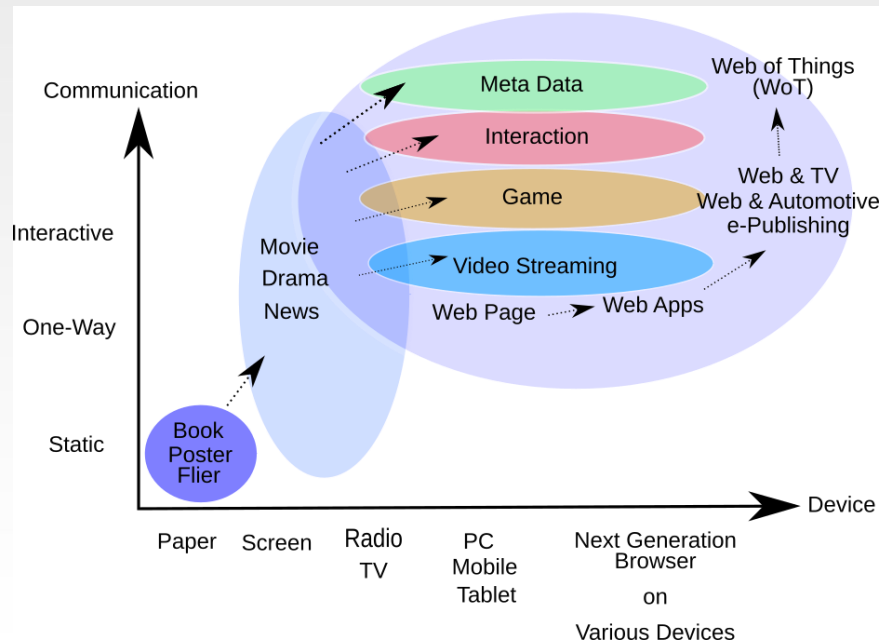
—WoT: WebによるIoTの相互連携



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！



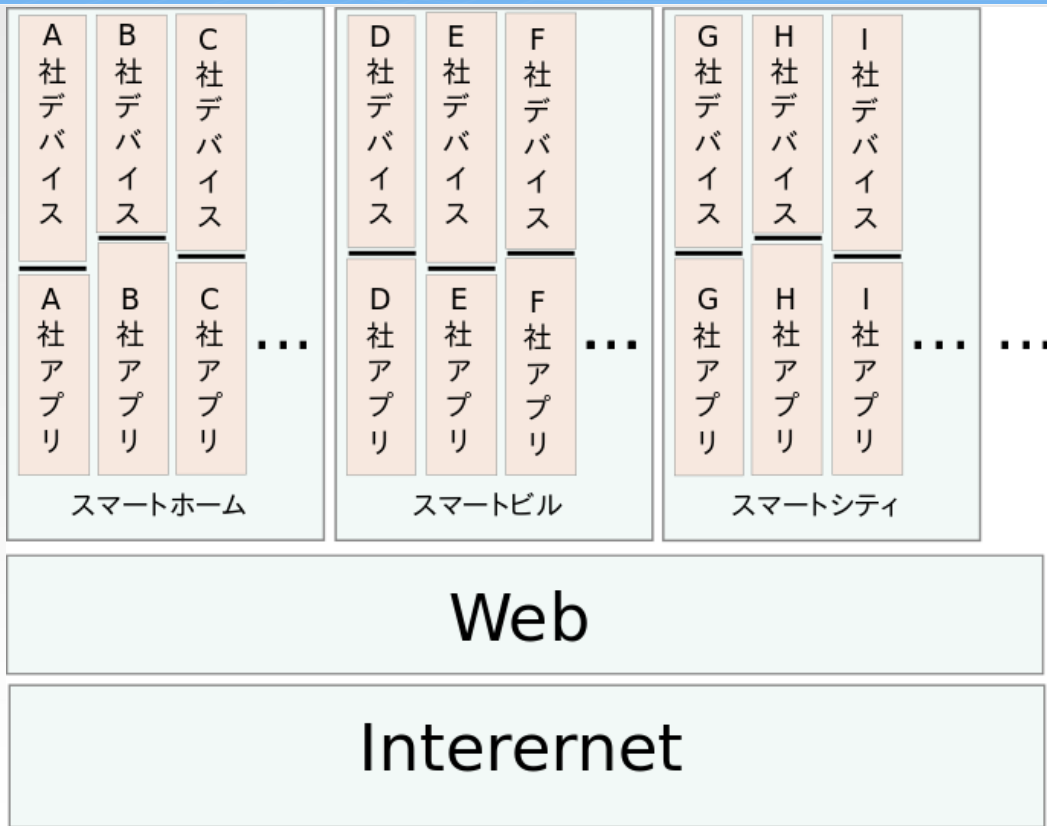
出版の観点では:

⇒ **新時代のメディアミックスフレームワーク**

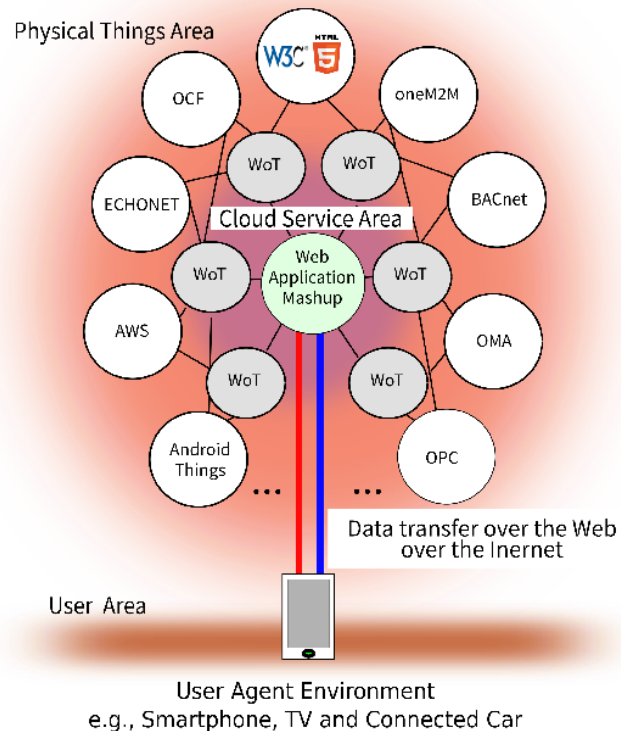
- 電子書籍、オーディオブック
- ビデオストリーミング、アニメ、映画、ゲーム
- 音声エージェント
- IoT、エッジコンピューティング
- メタバース
- デジタルツイン
- スマートシティ

WebベースのIoTプラットフォーム (WoT)

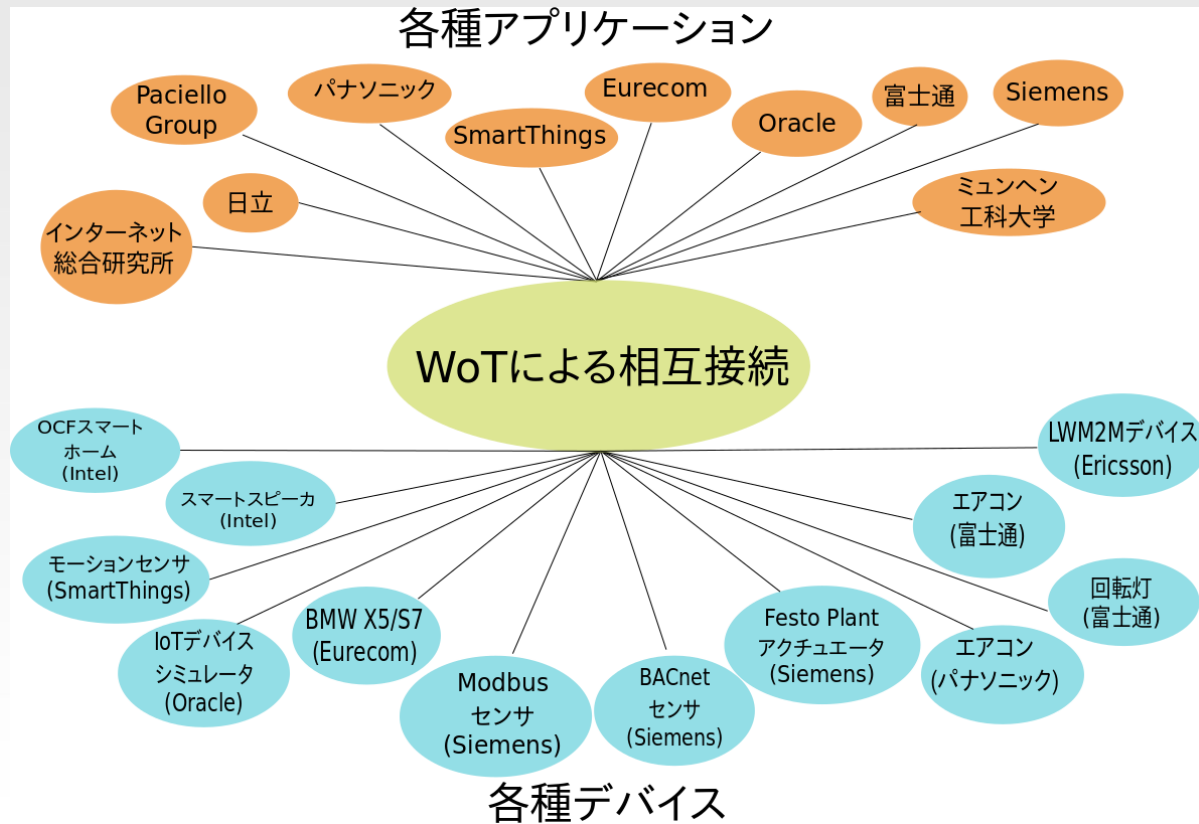
IoTサイロ化の問題



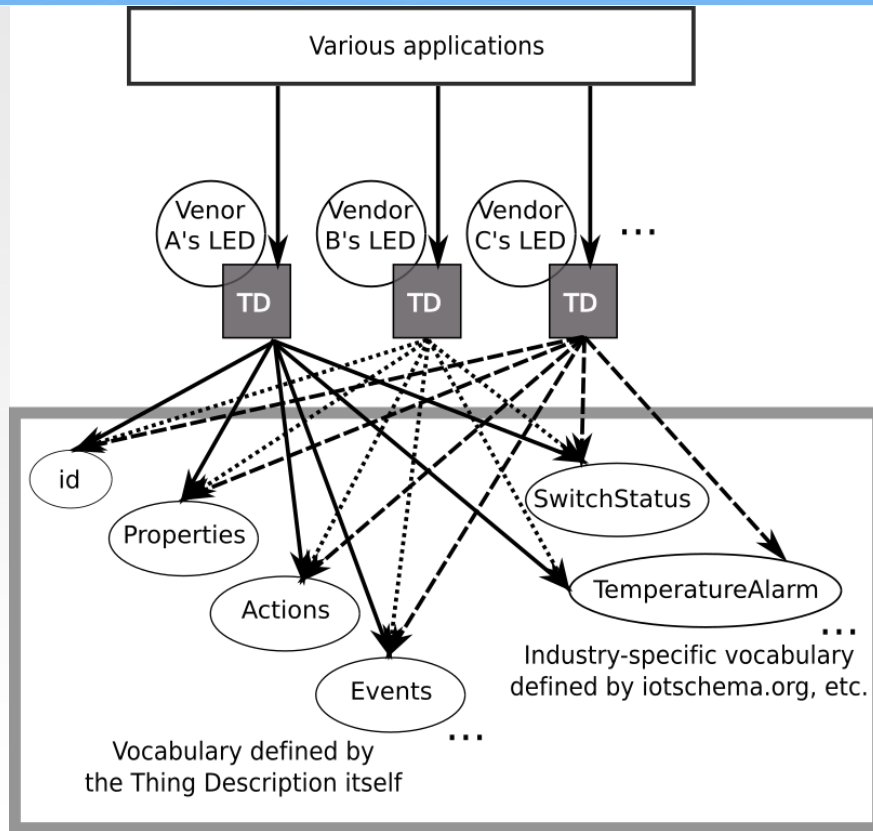
WoTによるサイロ化問題解決



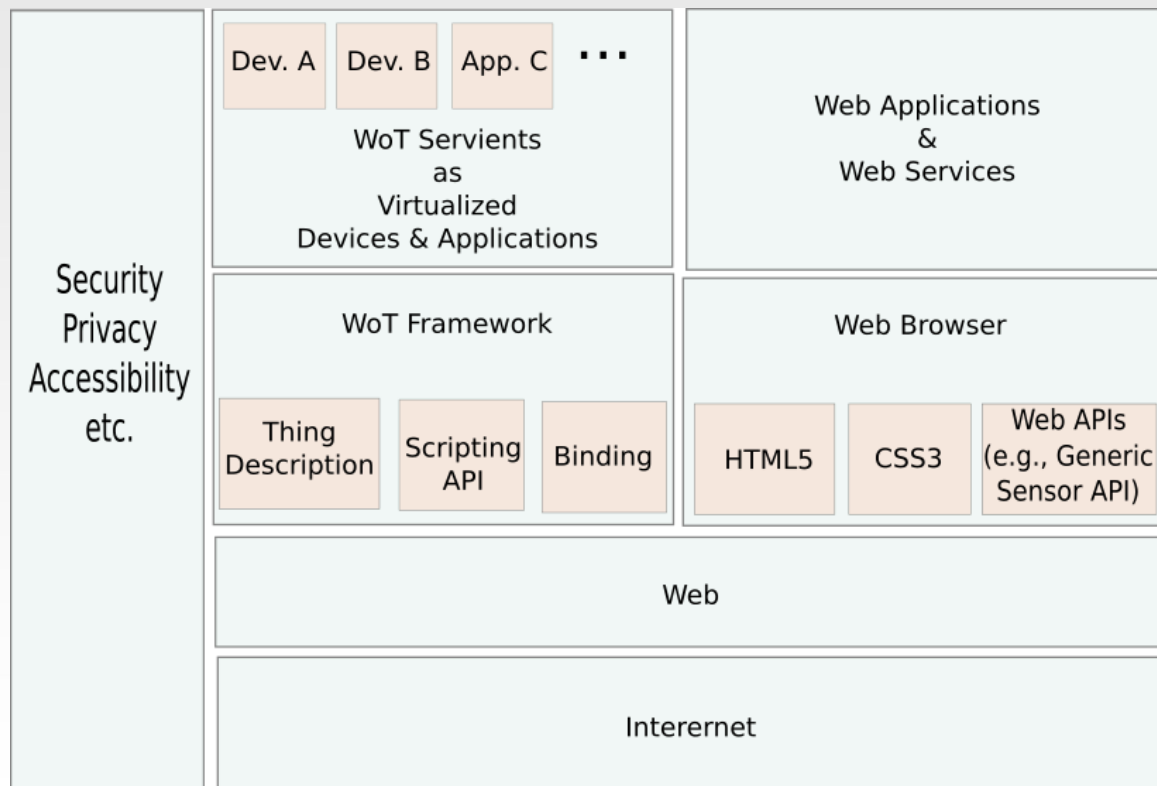
PlugFest: 相互接続実証実験 (Proof-of-Concept)



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・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>

ユースケース案事例 – 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)

WoTの、さらなる応用への期待

- WoTの適用先ユースケース例
 - ◆ スマートシティ
- WoTと組み合わせると有益な、マッシュアップ対象アプリ例
 - ◆ 音声マルチモーダル

Smart Cities

世界中で取り組まれている「スマートシティ」

- 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
- 我が国でも
 - Tokyo
 - Kyoto
 - Osaka
 - Niigata
 - Fukuoka
 - Okinawa
 - ...

Smart Cities に関する国際標準化の必要性

- 「スマートシティ」には多数の利害関係者(ステークホルダ)が存在
- したがって...
 - 具体的にどういうことが行われているか、そして必要か
 - さまざまな国や都市環境の利害関係者からのフィードバック
 - 既存の国際的、国内的な取り組みや、標準化状況の調査
 - 国最的標準化議論のための「場所」づくり

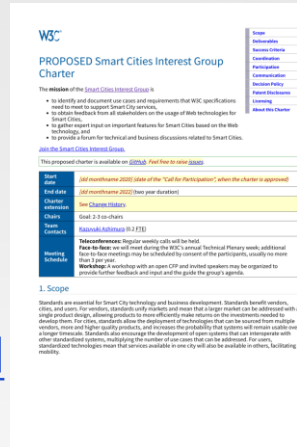
W3Cワークショップ開催 (2021年6月25日)

- 利害関係者の洗い出し
 - スマートシティ向けアプリの明確化
 - Web技術でどう改善できるかの検討
- ⇒ ワークショップレポート:

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

⇒ IG設立に向けたCharter案:

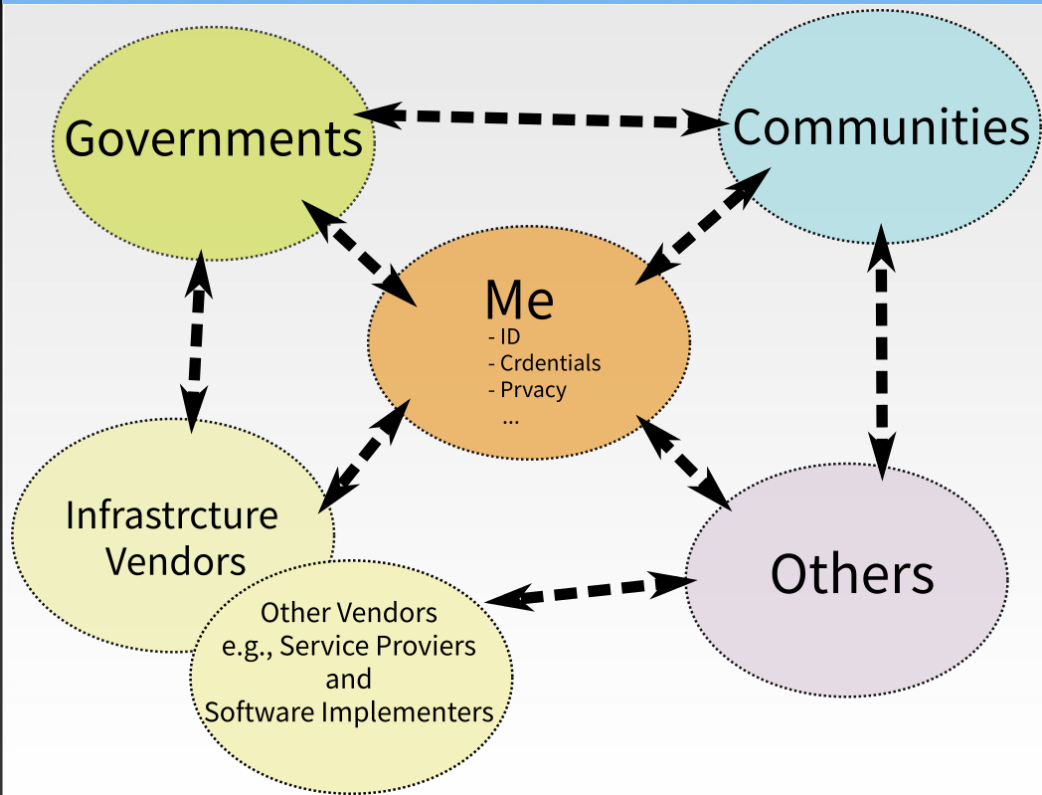
<https://w3c.github.io/wot/charters/smart-cities/smart-cities-ig-charter.html>



TPACブレイクアウト開催 (2021年10月18, 21日)

- [ドラフトIG Charter](#)にもとづいて、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んでいるステークホルダの巻き込み
 - 関連標準化団体 + 国や都市等
 - ワークショップおよびブレイクアウトの参加者を中心に
 - シンガポール, 日本, 中国, および韓国等のアジア各国から
 - 次にフィンランド, ブラジル, 米国等
 - W3Cチャプター, ワークショップ/ブレイクアウト参加者と連携
- ブレイクアウト議論に基づき [IGドラフトCharter](#)を再更新
- シンガポールGovTech, Intel, Amazon AWS等, 積極的参加者と意見交換継続中

データガバナンスが重要



「私たち」のデータは、

- いつ
- どこから、どこへ
- どのように
- やり取りされるのか?

➤専門のW3Cグループを作り継続議論していく😊

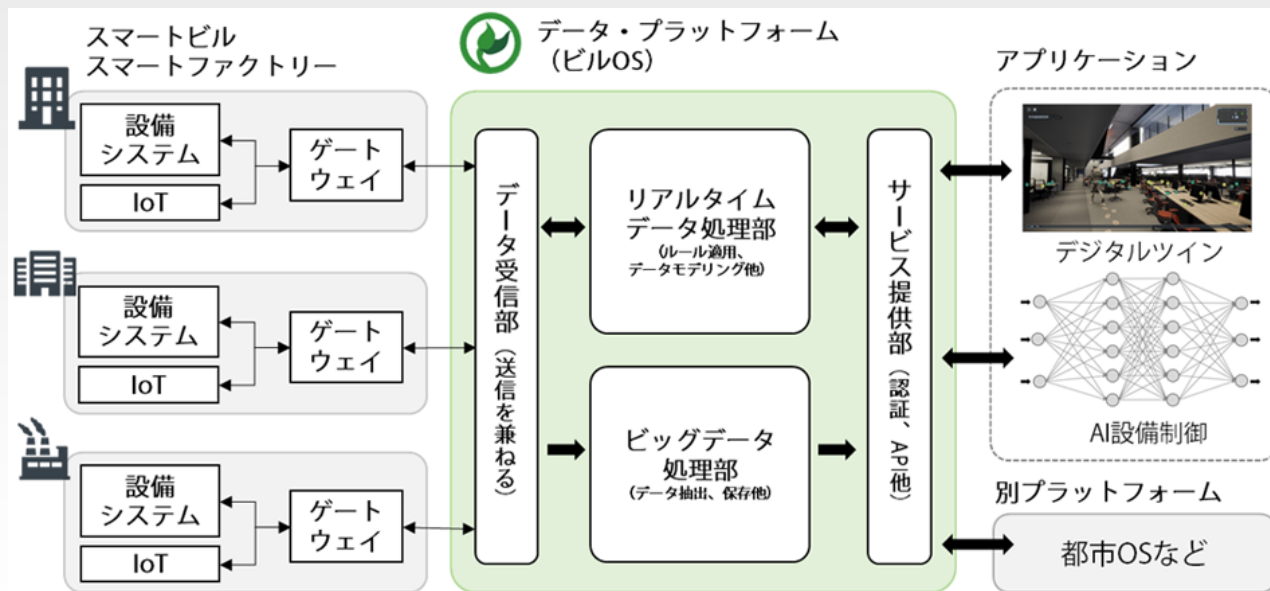
しかし、具体的に、どう始めるか???

- やること
 - ドラフトIG Charterを確定し，IG設立手続きを開始
- 必要なこと
 - 国内および国際的ステークホルダの巻き込み
 - 具体的な「キーアプリケーション」
 - 「キラーアプリケーション」じゃなくていいです 😊

例えばスマートビルからはじめては???

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/>)

WoT Japanese CGイベントも開催

- スマートビル勉強会 (2022年4月22日)
<https://wot-jp-cg.connpass.com/event/244139/>
- IPA DADCスマートビルプロジェクトおよび東芝と共同議論
- 具体的な実装に基づき、スマートシティへの応用を想定
- 事例紹介: [竹中工務店](#)、[ダイキン](#)、[東芝](#)
 - WoTによるマルチベンダ統合 (BACnet、Lonworks、Modbus、DALI等)
 - デジタルツイン化による拡張 (AI学習、ロボット連携、音声認識等)
- パネルディスカッション: WoTの課題と今後の期待
 - 認証、セキュリティ
 - マルチサービス連携とメタ制御モデル、運用ポリシー
 - ビッグデータのオーナーシップ

具体的な事例紹介をちょっと覗いてみましょう

- 事例紹介

- 竹中工務店

- https://github.com/w3c/wot-jp-cg/blob/main/Event/20220422_5th_Smart_Building/20220422_wot_takenaka.pdf

- ダイキン

- https://github.com/w3c/wot-jp-cg/blob/main/Event/20220422_5th_Smart_Building/20220422_wot_daikin.pdf

- 東芝

- https://github.com/w3c/wot-jp-cg/blob/main/Event/20220422_5th_Smart_Building/20220422_wot_toshiba.pdf

Voice

W3C AC会合でのWeb Speech議論 (2021年10月12日)

- Webアプリにおける音声機能に関する問題提起
 - 音声合成における, より正確な発音の実現
 - より多彩な音声種類 (男声/女声のみならず, キャラクターボイス等)
 - 既存音声エンジン同士の互換性 (Google, Apple, Amazon等)
 - HTMLレベル, CSSレベル, プラットフォームレベル, クラウドレベルでの処理の整合性
- 「Webベース音声技術」の改善に関するワークショップ開催が提案された
- 議事録: <https://www.w3.org/2021/10/12-ac-minutes.html#t07>

TPACブレイクアウト議論 (2021年10月18, 20日)

- ワークショップ準備を加速するべくTPAC 2021ブレイクアウト開催
 - ACセッションで既に指摘されていた問題:
 - 音声合成における, より正確な発音の実現
 - 多彩な音声種類 (男声/女声のみならず, キャラクターボイス等)
 - 既存音声エンジン同士の互換性 (Google, Apple, Amazon等)
 - HTML, CSS, プラットフォーム, クラウドでの処理の整合性
 - さらなる問題指摘:
 - 音声合成における感情の表現
 - 音声認識における多様な発話様式の認識
 - Cognitive AccessibilityやLearning Accessibilityを含めた, さらなるアクセシビリティ向上
 - 音声以外のモダリティの活用と, 音声との連携
 - 音声対話処理への対応
- ワークショップのテーマは「Voice Agents」よりも「Smart Agents」がよい

Voice Interaction CGとの連携

- Smart Agents関連トピックについては、Voice Interaction CGも興味を持っているため連携
- ブレークアウト開催にあたり
 - 「Voice Workshop」に加え、Voice Interaction CGによる「Voice Agent Interoperability」セッションが提案されていた
 - 重複する部分が大きいため、二つのセッションをマージ
 - 「Next Directions for Voice and the Web」というテーマで共同ブレークアウト開催
- ブレークアウト開催後
 - 10月27日のCG会合にて、今後の進め方について相談
 - CG参加者から、ワークショップのプログラム委員会の追加メンバを得た
 - ブレークアウト前: Phil Archer (GS1), Debbie Dahl (Voice CG議長), Dirk Schnelle-Walka (Voice CG議長), Kim Patch (Accessibility Expert)
 - 追加メンバ: Bev Corwin (Accessibility Expert), Paul Grenier (FactSet Research Systems)

今後の予定

- ワークショップ提案書 (<https://github.com/w3c/strategy/issues/221>) を充実
- 具体的なワークショップ開催概要 (Call-for-Participation) を作成
- 2022年4月をメドにワークショップ開催を目指していたが...
 - 少しずれ込み中
 - Smart Citiesにおける高度音声エージェント利用等も想定しつつ進めたい

今までにできていること
まだ足りないこと

何が議論されてきているか

標準ベースで今までに取り組まれてきていること

- W3C TPAC 2022 ブレークアウトセッション (2022年9月14日)
 - “Web-based Digital Twins for Smart Cities”
 - 参加者: ECHONET, IEC SC3D, IPA DADC, ISO/IEC JTC1, ITU-T SG20, OGC, W3C
 - 議事録: <https://www.w3.org/2022/09/14-smartcities-minutes.html>
 - 資料: <https://www.w3.org/2022/Talks/0914-smartcities-ka/20220914-dt-sc-ka.pdf>
- IECオンラインセミナー (2022年9月23日)
 - Standards Collaboration on Ontologies for Smart Cities and Smart City Systems
 - 参加者: ISO/IEC JTC1, IEC SyC Smart Cities, ITU-T SG20, W3C
 - プログラム: <https://go.iec.ch/ontologuessmartcities>
 - 録画ビデオ: https://iec.zoom.us/rec/share/-EezM4PNeeEAdAc36Vu1zObzSPFJYPmgExyKTra5Uu4nan_PB3dZaM-FlzabmRJ9.rg7AGb0asCl5NfrY
 - 資料: <https://www.w3.org/2022/Talks/0923-ot4dt4sc-ka/20220923-ot4dt4sc-ka.pdf>

ECHONET

- スマートホーム向け家電
 - ECHONET仕様書
 - ECHONET Lite仕様書
 - ECHONET Lite Web API仕様書 ⇒ W3C WoT仕様を参照
- 実世界システム開発のために必要な新機能提案
 - 操作のグループを事前登録、後で固めて実行
 - 操作の履歴管理
 - 認証と承認
 - 認証: 本人かどうか
 - 承認: 認証済みユーザがアクセス可能かどうか

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/>

IPA DADC

- スマートビルディングのユースケースと、システム開発
 - 竹中工務店による、W3C WoT標準ベースのスマートビルマネジメントプラットフォーム
 - リアルタイムデータ処理のベストプラクティスであるラムダアーキテクチャ
 - データモデルとAPIにWoTを利用
 - エネルギーマネジメント、AI制御、個人適応、デジタルツイン等のサービスのための基本的プラットフォーム
 - 大量なデバイスの統合、様々な計測方法および制御ポイントの統合
 - 人手で具体的なデータモデル (WoT TD) を生成するのは不可能
 - 自動データ生成の仕組みが必要

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 24039:2022
 - 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 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

- 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

皆が必要としているもの

- 実世界で必要な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.

“Digital Twins” がキーコンセプト

様々な標準化議論の中での気づき:

- WoT standardization
- Smart Cities workshop
- Following discussions after the workshop

提案:

“Web-based Digital Twin” から始めよう!

“Digital Twins” とは？

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される。

(Glaessgen&Stargel,(2012))

- 物理モデルと対応する仮想モデルとの間の接続に重点を置く。
- この接続は、センサを用いてリアルタイムデータを生成することによって確立される。

(Wikipedia)

メタバースもデジタルツインを利用している

メタバース:

- コンピュータの中に構築された、3次元の仮想空間やそのサービス
- 利用者はオンライン上に構築された3次元コンピュータグラフィックスの仮想空間に世界中から思い思いのアバターと呼ばれる自分の分身で参加
- 相互に意思疎通しながら買い物や商品の制作・販売といった経済活動を行ったり、仮想空間をもう1つの「現実」として新たな生活を送ったりすることが想定されている

(Wikipedia)

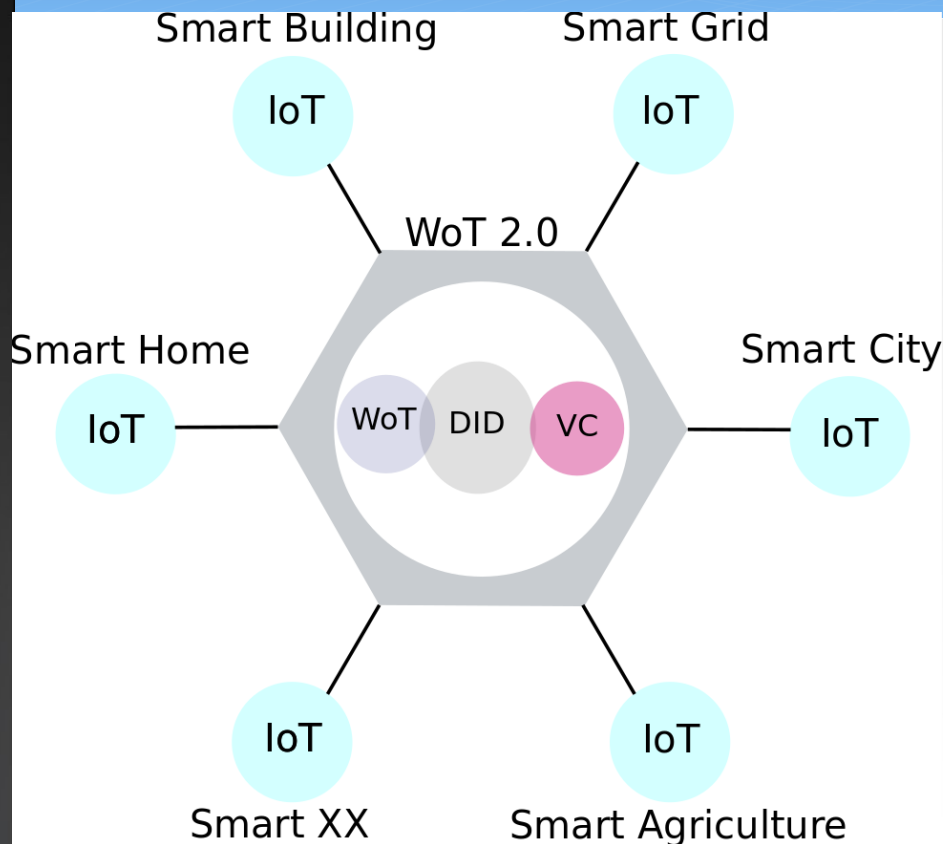
⇒ 例) 小学館のS-SPACEサービス: <https://panora.tokyo/archives/50575>

要注意: 一回り大きなサイロ化問題

- IoTのサイロ化問題と同様に
 - 「Smart Cities」や「Digital Twins」にも、既に様々な実装やサービスが存在
 - WoTは、WebベースでIoTサイロの相互接続
 - 同様に、Smart CitiesやDigital Twinsのサイロ間をWebベースで相互接続していく必要あり

これからどう取り組むべきか

Webベースフレームワーク案: WoT + DID + VC



DIDを軸とした機器および個人の識別と連携

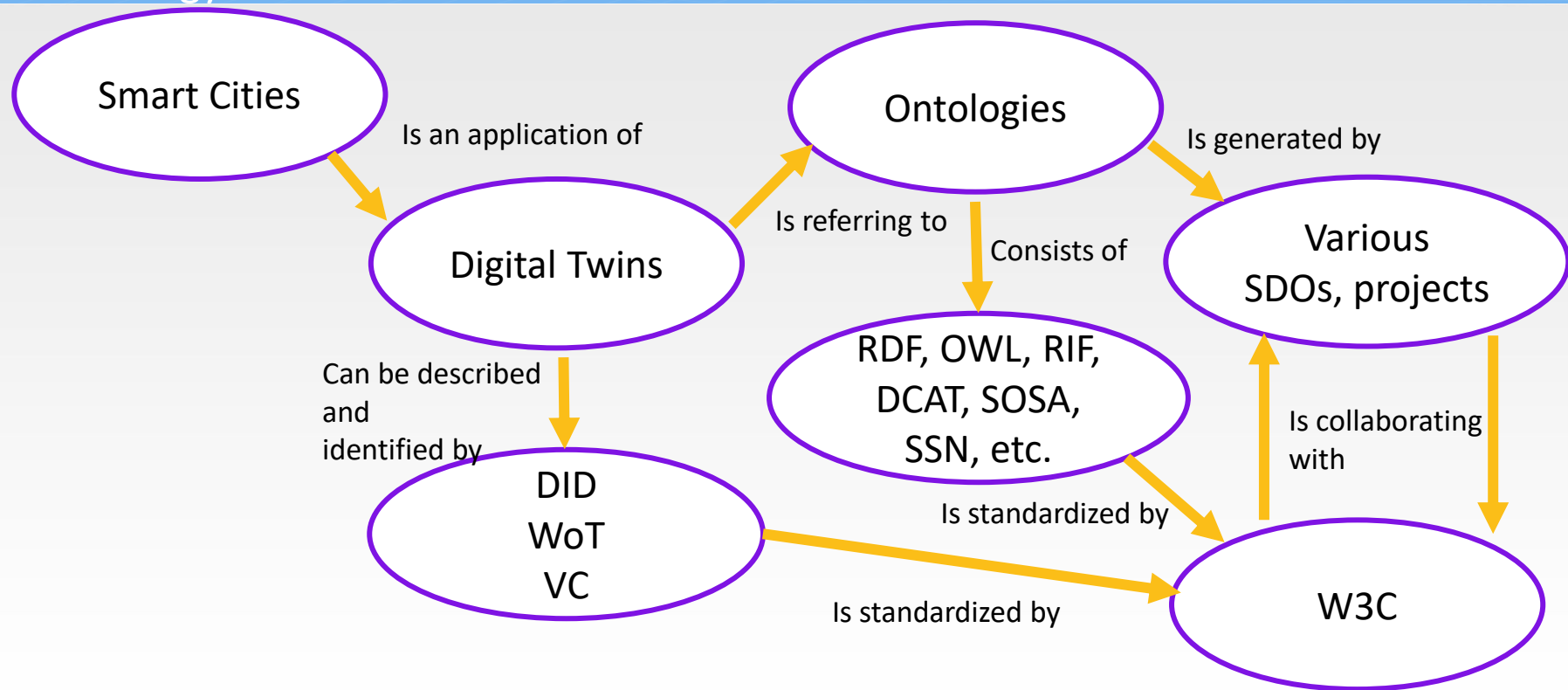
- **DID: Decentralized Identifiers**
 - 機器および個人の識別ID
 - 暗号化と分散管理
 - Blockchainも利用
- **WoT: Web of Things**
 - 機器の機能・動作に関する標準的記述
- **VC: Verifiable Credentials**
 - 個人識別情報に関する標準的記述
 - 暗号化による他人から変更できないよう保護

そして、標準的語彙の定義と参照

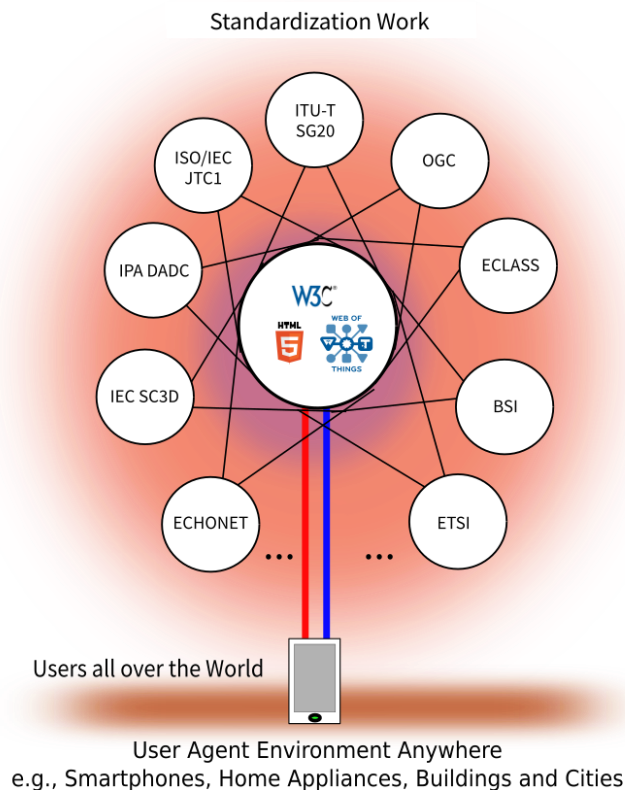
- オントロジーのための標準も、W3Cで策定:
 - [RDF and RDF Schemas](#)
 - [Web Ontology Language \(OWL\)](#)
 - [Rule Interchange Format \(RIF\)](#)
 - [Data Catalog Vocabulary \(DCAT\)](#)
- 提案:
 - スマートシティ向けオントロジーのために、何ができていて、何が足りないか、SDO連携で明確化しよう!

Smart Cities / Digital Twins / Ontologies / W3Cの関係

— Ontology風に記述



関連標準化団体が協力!

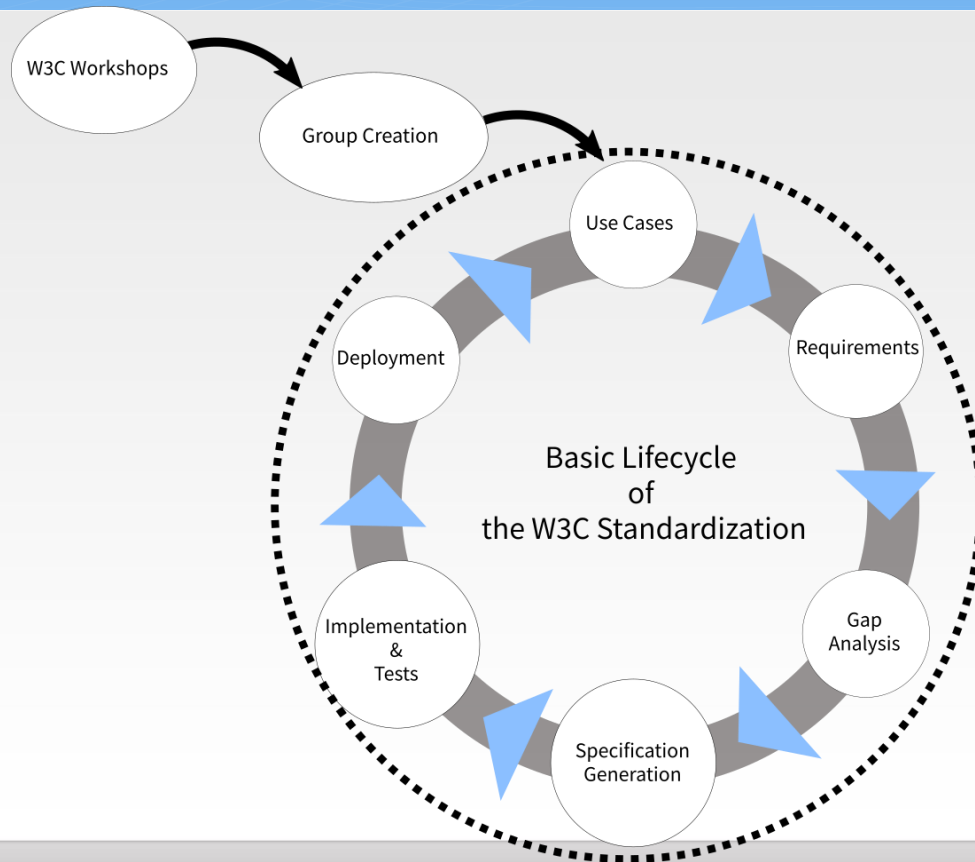


W3Cがコラボ議論のハブになる
⇒ TPACおよびIECセミナーで合意

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

W3Cの標準化議論サイクル

ー 業界ニーズと実装を踏まえて



最後に、もう一度質問 😊

Web標準は御社事業に関係あると思いますか？

例えば出版業界にとって:

⇒ 新時代のメディアミックスフレームワーク

- 電子書籍
- 音声読み上げ、音声インタフェース
- メタバースサービス
- デジタルツインフレームワーク
- スマートシティ応用等

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

