

W3C標準化と今後の展望

— 日本発信のWeb標準策定のために —

慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科 特任准教授
W3C Staff Contact for WoT and Media&Entertainment, Project Specialist
芦村和幸

2018年1月18日

- W3CによるWeb標準化
- Open Web PlatformとHTML5
- Web技術の産業応用
 - メディア配信
 - コネクテッドカー
 - WoT (WebによるIoT)
- Web Platformへの期待
- 日本発信のWeb標準策定のために

W3CによるWeb標準化

The Internet と The Web — そもそも論

- **The Internet**

- 相互接続されたグローバルなネットワークの集合体
- 全てのネットワークが繋がrierつの巨大なネットワークを構成

- **The Web**

- クライアントサーバモデルに基づくインターネット上のアプリの一つ
- ハイパーリンクで相互接続されたインターネット上の情報空間を形成
- ◆ **特長: 自律分散システムが互いに協調**
 - ◆ スケーラビリティ
 - ◆ フェイルセーフ

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

ちなみに: インターネットとウェブの発明者

Web発明者Tim Berners-Lee（左）とインターネット発明者Vint Cerf（右）



2014年開催の「W3C/MITチーム二十周年式典」より

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

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）

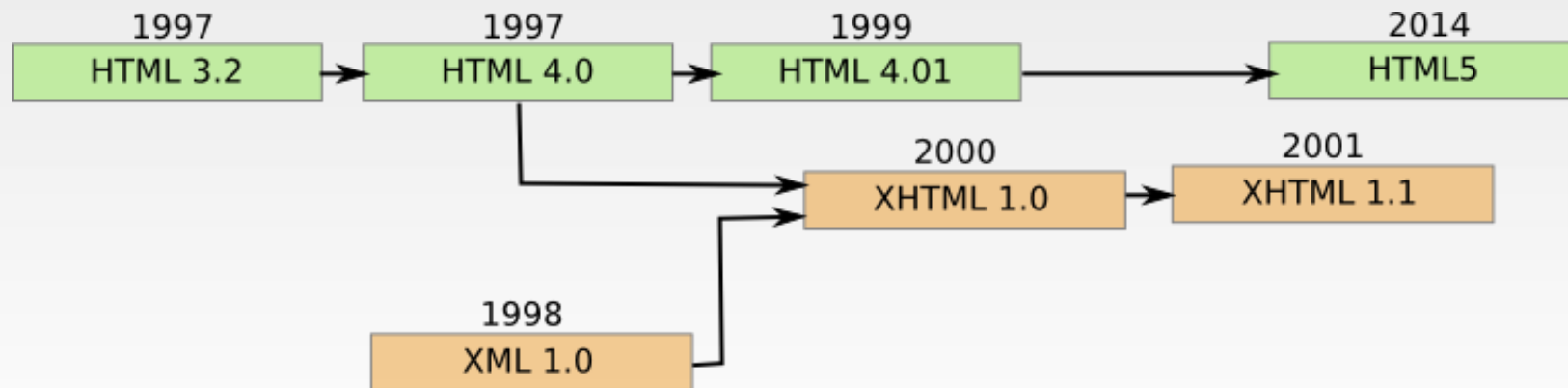
参加団体

- 国際的参加：
 - 470団体（ブラウザベンダ、Webサービス、家電メーカー、通信、出版等）
- 日本会員：
 - 43団体
 - ACCESS, Alfasado, アンテナハウス, APTPOD, 電流協, デジタルメディア協会, AMEI, BPS, DDS, 出版デジタル機構, DSC, 富士通, FTL, 日立, 鯖江市, インターネットアカデミー, IRI, JEPA, JRS, jig.jp, KDDI, 慶應義塾大学, 講談社, レイハウオリ, レピダム, Media Do, 三菱電機, ミツエーリンクス, NEC, ニューフォリア, NHK, NTT, NTTドコモ, パナソニック, 楽天, ソフトバンク, ソニー, 民放連, 凸版印刷, 東芝, UNI, ビブリオスタイル, ボイジャー

Open Web Platform と HTML5

HTML5: HyperText Markup Languageの第5版

- WebページはHTML（文構造）とCSS（スタイル）で構成
- W3Cの国際標準仕様がWebブラウザ上に実装



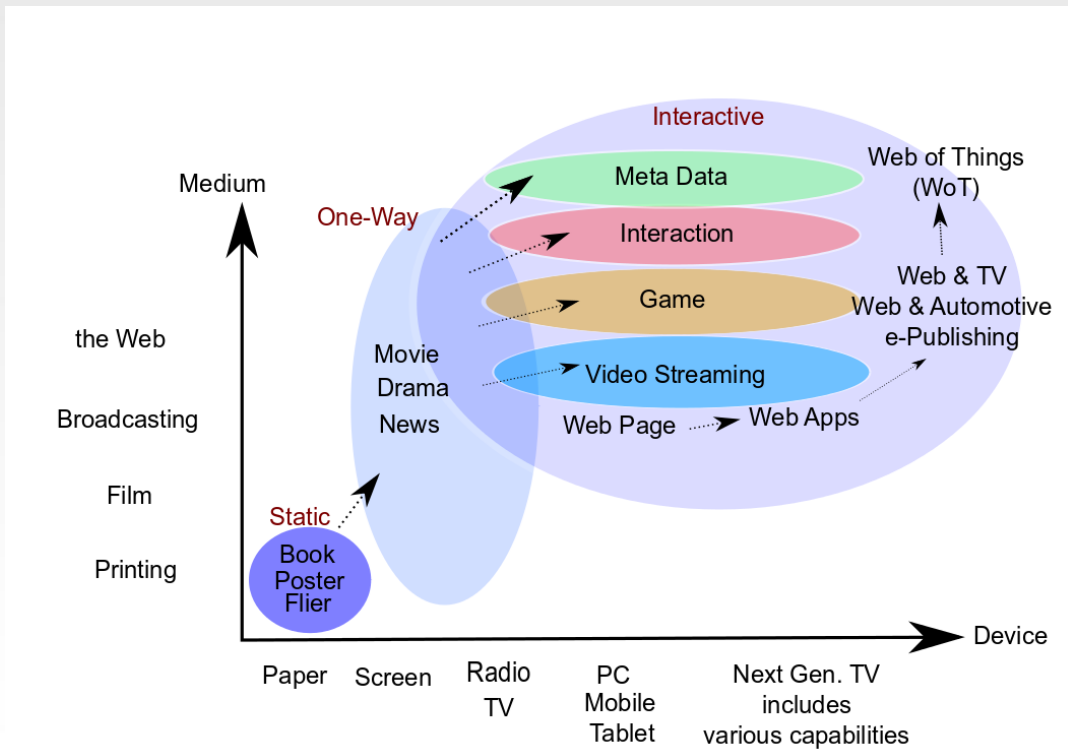
HTML5機能の例

- 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、IoT等、様々な機器に応用

W3C標準化におけるHot Topics

Webによるメディア配信の進化

Webは、機器やOSに依存しないアプリ開発環境として多様な産業へ応用



W3C標準化トピック

Working Groups

AG	CSS	Internationalization	SVG	Web of Things
Architecture	Data Exchange	JSON-LD	Timed Text	Web Payments
ARIA	Device&Sensors	Pointer Events	Verifiable Claims	Web Performance
Audio	Distributed Tracing	Publishing	Web App Security	Web Platform
Automotive	Education	Second Screen	Web Authentication	Web RTC
Browser Testing	Immersive Web	Service Workers	Web Fonts	WebAssembly

Interest Groups

Chinese Web	ITS	Patent	Spatial Data	Web Commerce	Web Security
Internationalization	Media&Ent.	Privacy	WAI	Web of Things	

Web技術の産業応用: メディア配信

HTML5によるメディア配信

既存の放送モデルとは異なるメディア配信モデル

- 新しいインタラクティブなメディア配信モデルが必要とされている！
- Web技術のユビキタス性により、さまざまな機器へのメディア配信が可能に！
- コンテンツ製作者一人一人が、その規模によらず、自由にメディア発信可能に！
- そして、ユーザには無限の選択肢が！

HTML5によるメディア配信への期待

On-the-go
viewing

Multi-screen
content

Interactive
broadcasts

HTML5
apps

HTML5に不足する機能ー HTML5.1に追加

- ストリーミング配信、コンテンツ保護の機能がない！
- ストリーミング配信のための技術
 - MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) - ISO
 - Media Source Extensions (MSE) – W3C
- コンテンツ保護のための技術
 - Common Encryption - ISO
 - Encrypted Media Extensions (EME) – W3C
- HTML5ベース(HTML5.1)でストリーミング配信とコンテンツ保護が可能に！
 - HTTPベースのスケラブルなシステム構築

メディア関連のWeb標準

- HTML5.1: HTMLMediaElement
- Media Source Extensions: adaptive streaming, time-shifting
- Encrypted Media Extensions: コンテンツ保護
- TTML および WebVTT: キャプション **2016年度エミー賞受賞**
- Presentation API: Second Screen制御
- TV Control API: TV/ラジオ等、メディアチューナ

今後の課題

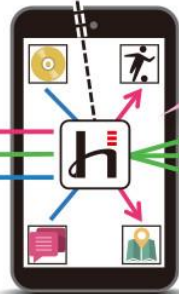
- TVやスマホ以外の機器が相互接続された環境
 - WoT IG/WG、Automotive BG/WGとの連携
- 複数の機器、アプリ、ユーザ間でのメディア連携
 - Second Screen WG、Multi-device Timing CGとの連携
- クラウド化に対応したメディアストリーミング
 - Cloud Browserのサーバ/クライアントモデルへの応用

例えば、Hybridcast Connect Xとの連携

“Hybridcast Connect”の拡張



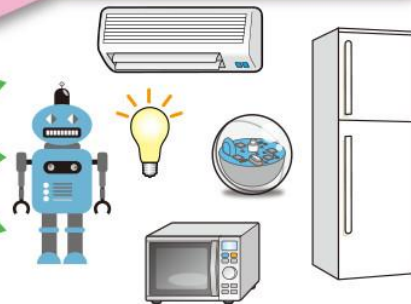
テレビ



スマホ

さまざまなアプリとの連携

放送サービスと多様なネットサービスを相互に行き来しやすくする仕組みの導入



IoT機器

スマホからのテレビ連携

スマホ起点で放送やVODを
テレビで視聴するための動線の構築

IoT機器との連携

さまざまな機器を用いた
新しい番組連動サービスの実現

放送コンテンツを中心としたIoTによるさまざまなサービス連携

(<https://www.nhk.or.jp/strl/open2017/tenji/2.html>)

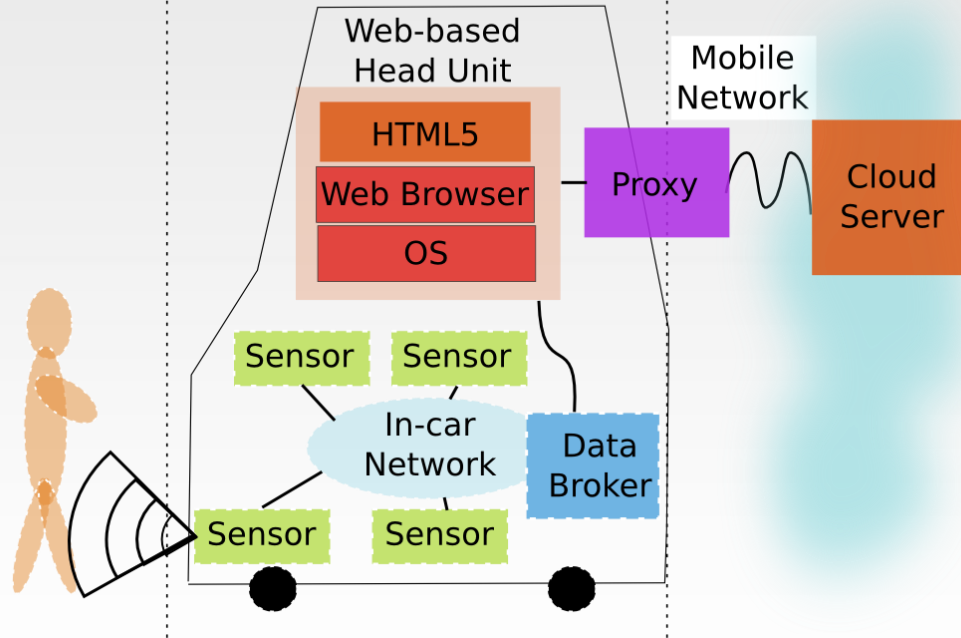
Web技術の産業応用: コネクテッドカー

コネクテッドカー

Pedestrians

Cars

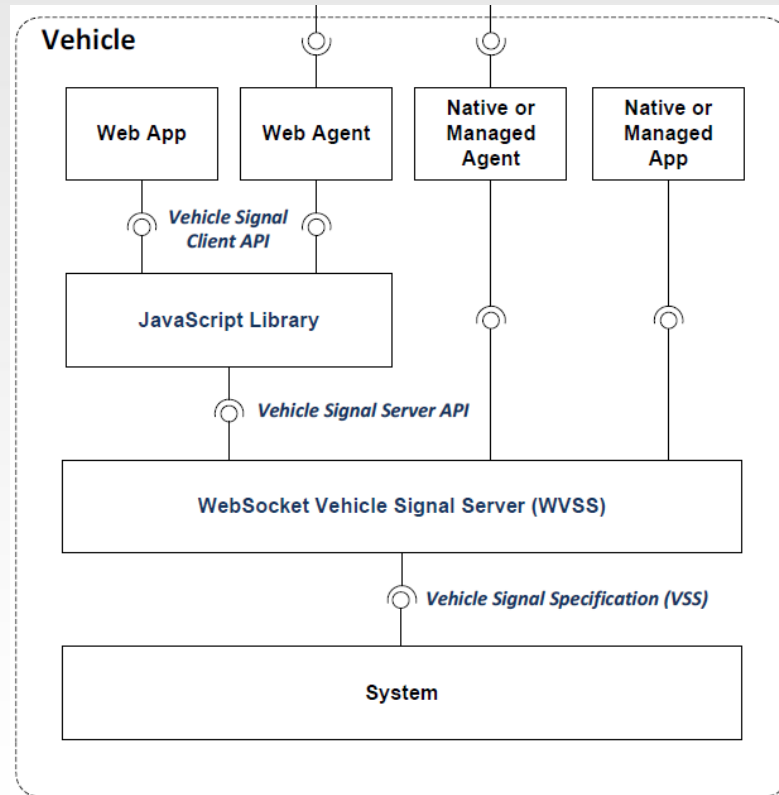
Web/Cloud



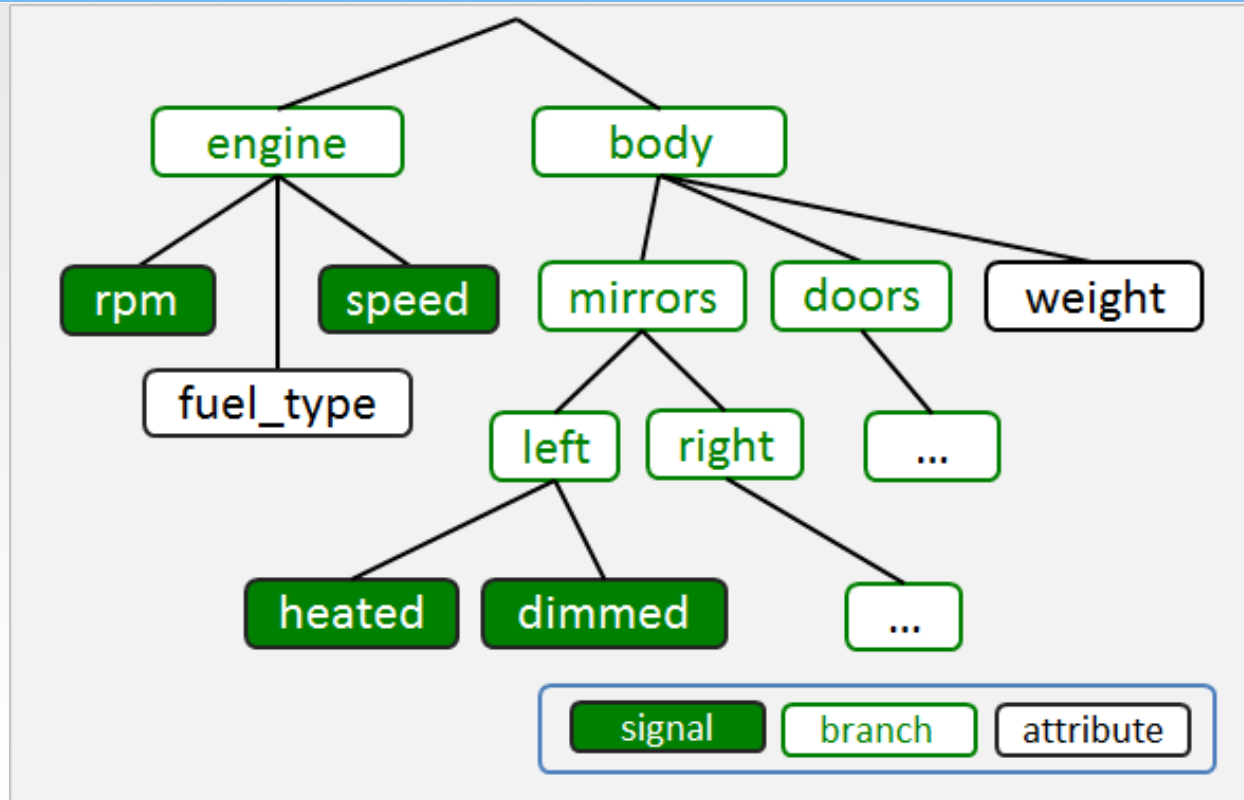
なぜ「クルマとWeb」？

- 自動車産業の劇的な変化
 - ソフトウェアの位置づけがますます重要に
 - 開発と維持管理のコスト増大 (様々なハードやOS)
 - オープン・スタンダードおよびWeb技術への高まる期待
- W3CのWeb技術標準化
 - Webベース IVI (In-vehicle Infotainment)
 - APIとデータ定義
 - 他団体とのリエゾン: GENIVI, AGL, Tizen, Webinos, QNX, ...

Vehicle Signal Architecture



Vehicle Signal Spec (VSS) by GENIVI



関連情報

- Vehicle Information API: <https://www.w3.org/TR/vehicle-information-api/>
- Vehicle Information Service: <https://www.w3.org/TR/vehicle-information-service/>
- Vehicle Signal Spec: https://github.com/GENIVI/vehicle_signal_specification
- Security and Privacy Guideline: https://www.w3.org/auto/security/wiki/ASP_TF
- Location-based Service: <https://www.w3.org/community/autowebplatform/wiki/LBSTaskForce>
- Media Tuner: <https://www.w3.org/community/autowebplatform/wiki/MediaTunerTaskForce>
- 2nd-gen Vehicle Information Service: <https://www.w3.org/community/autowebplatform/wiki/ViWi>
- RESTful Service Interface: <https://www.w3.org/community/autowebplatform/wiki/RSITaskForce>

Web技術の産業応用

WoT (WebによるIoT)

IoT (Internet of Things)のサイロ化



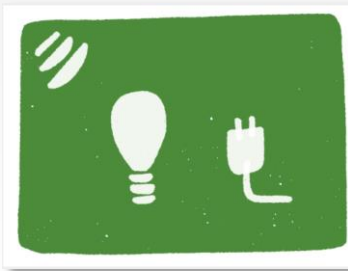
Smart Homes



Wearables



Healthcare



Power & Environment



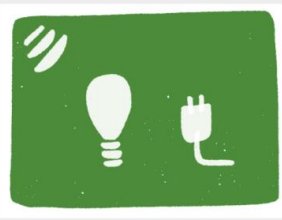
Smart Cities



Manufacturing

メタデータで水平展開

Metadata vocabulary corresponds to each industry vertical



Horizontal core metadata by W3C

WoTの狙い

Interconnect the silos = de-silo化!



Web of Things

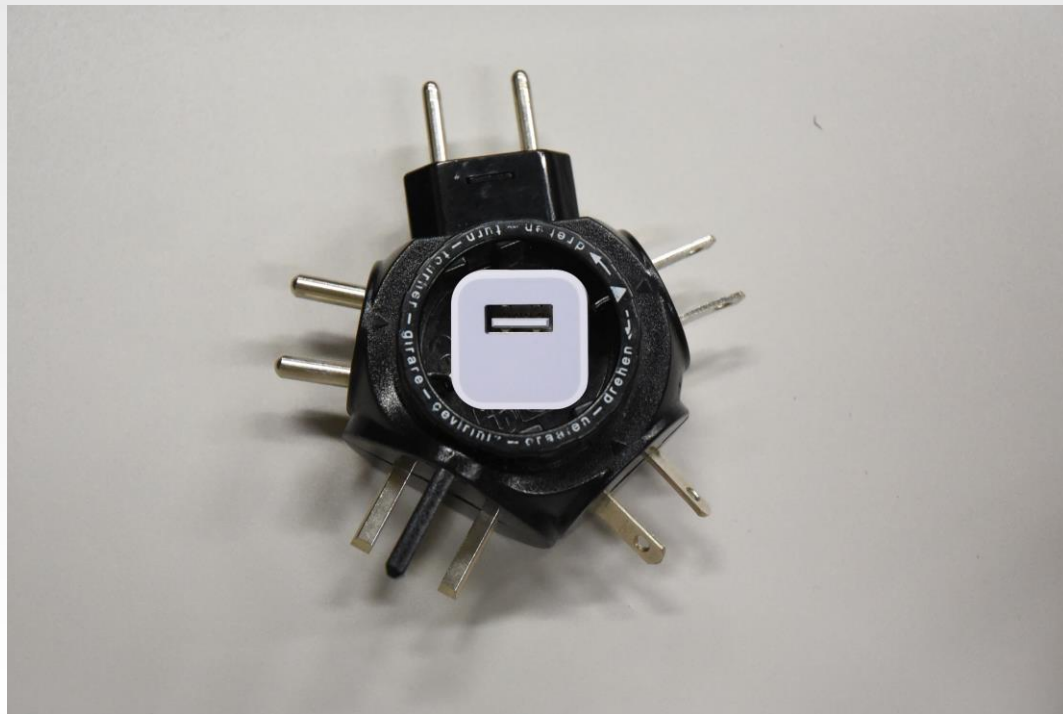


...

“enable easy integration across IoT platforms and application domains”
“complementing available standards”

こんな感じ 😊

Webを使って、様々なIoT規格を相互接続



WebによるIoT実現のために

— 標準アーキテクチャで様々なコンポーネントを連携

Web技術を多様な産業製品に応用するために

- 「Closedな組み込み技術」と「OpenなWeb技術」の融合
- Webアプリ: ネットワーク上で機器と多様なサービスを連携
- 標準化対象: 「構成要素の配置」と「要素間のインタフェース」

Closed
(=Proprietary)

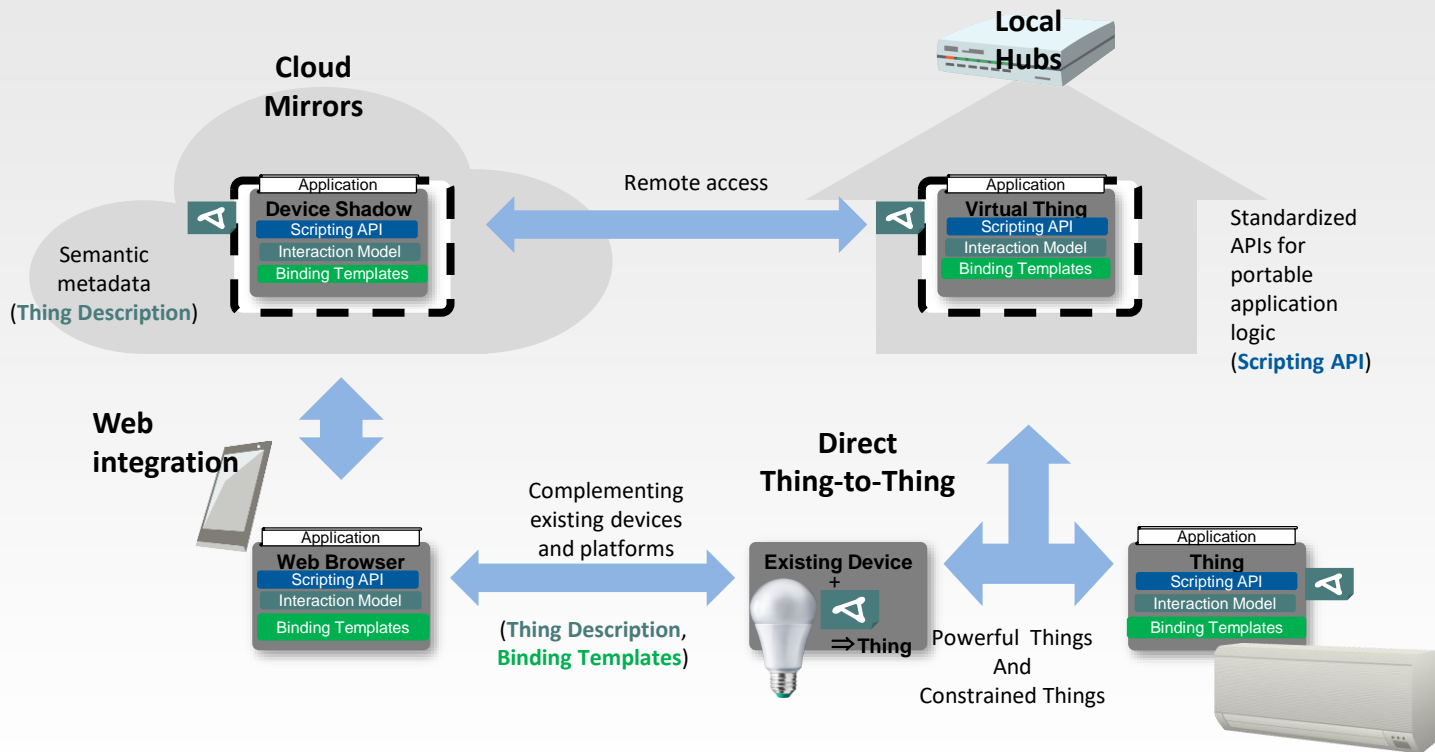
Open
(=Standard-based)

car
motorcycle
game software

PC
bicycle
package software

WoT標準化概要

WoTの基本イメージ



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:

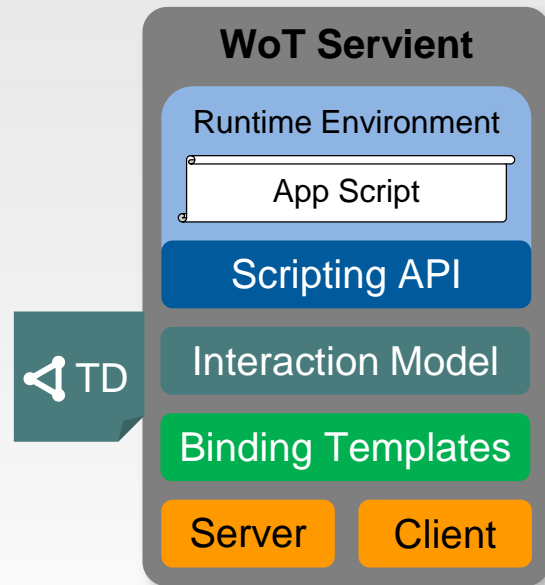
「モノ」の操作
ベンダ、機器、開発環境等に依存しないIoTアプリケーション開発のための標準API

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



TDの例

JSON-LD
(Linked Data)

W3C WoT TD
vocabulary

```
{
  "@context": [
    "http://w3c.github.io/wot/w3c-wot-td-context.jsonld",
    { "domain": "http://example.org/actuator#" },
  ],
  "@type": "Thing",
  "name": "MyLEDThing",
  "base": "coap://myled.example.com:5683/",
  "security": {
    "cat": "token:jwt",
    "alg": "HS256",
    "as": "https://authority-issuing.example.org"
  },
  "interactions": [
    {
      "@type": ["Property", "domain:onOffStatus"],
      "name": "status",
      "outputData": {"valueType": {"type": "boolean"}},
      "writable": true,
      "links": [
        {
          "href": "coap://myled.example.com:5683/status"
        }
      ]
    }
  ]
}
```

domain-specific
vocabulary

JSON Schema

```
"interactions": [
  {
    "@type": ["Property", "domain:onOffStatus"],
    "name": "status",
    "outputData": {"valueType": {"type": "boolean"}},
    "writable": true,
    "links": [
      {
        "href": "pwr",
        "mediaType": "application/exi"
      },
      {
        "href": "http://mytemp.example.com:8080/status",
        "mediaType": "application/json"
      }
    ]
  },
  {
    "@type": ["Action", "domain:fadeIn"],
    "name": "fadeIn",
    "inputData": {
      "valueType": {"type": "integer"},
      "domain:unit": "domain:ms"
    },
    "links": [
      {
        "href": "in",
        "mediaType": "application/exi"
      }
    ]
  }
]
```

Property

Action


```
    "inputData": {
      "valueType": {"type": "integer"},
      "domain:unit": "domain:ms"
    },
    "links": [
      {
        "href": "out",
        "mediaType": "application/exi"
      },
      {
        "href": "http://mytemp.example.com:8080/out",
        "mediaType": "application/json"
      }
    ]
  },
  {
    "@type": ["Event", "domain:alert"],
    "name": "criticalCondition",
    "outputData": {"valueType": {"type": "string"}},
    "links": [
      {
        "href": "ev",
        "mediaType": "application/exi"
      }
    ]
  }
]
```

Event

(under construction,
sources, sinks, ...)

Scripting APIの例 (Expose Thing)

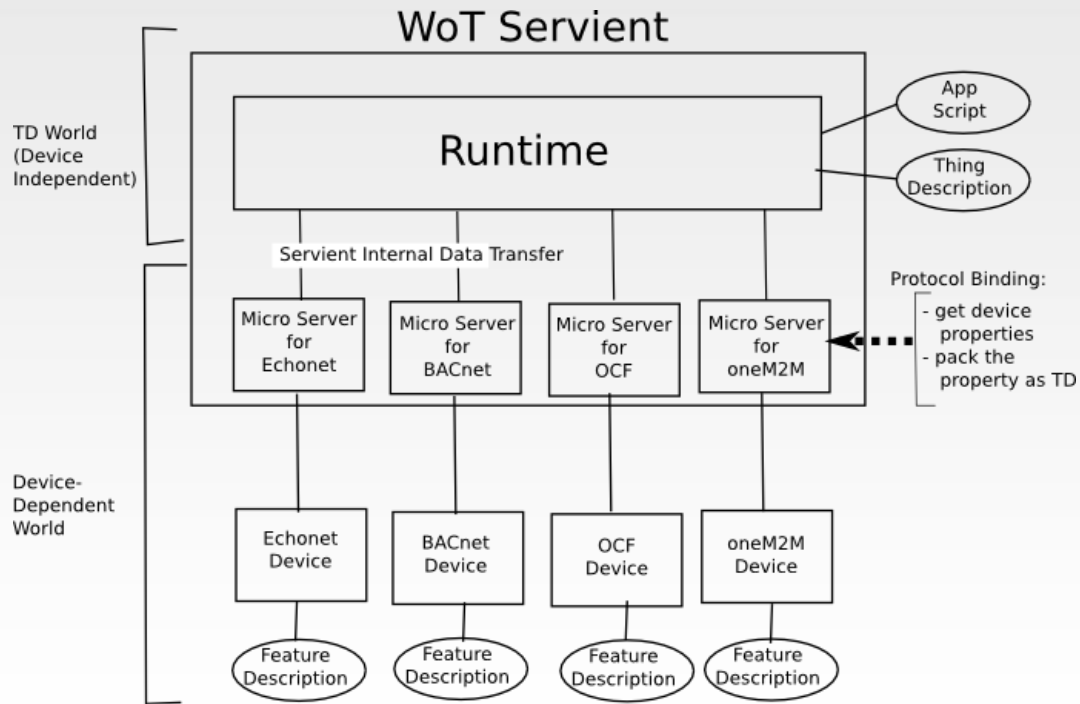
```
// create software object to represent local Thing
WoT.newThing("counter")
  .then( (thing) => {
    thing
    // programmatically add interactions (builder pattern)
    .addProperty("count", {"type": "integer"}) // JSON Schema
    .addAction("increment")
    .onInvokeAction("increment", () => {
      console.log("incrementing counter");
      // persistent state is managed by runtime environment
      let value = thing.getProperty("count") + 1;
      thing.setProperty("count", value);
      return value;
    });
    // initialize state (transparent if local or remote Thing)
    thing.setProperty("count", 0);
  })
  .catch(console.err);
```

Scripting APIの例 (Consume Thing)

```
// create software object to represent remote Thing based on TD URI
WoT.consumeDescriptionUri("http://servient.example.com/things/counter")
  // use promise to handle asynchronous creation
  .then( (counter) => {
    counter
    // invoke an Action without arguments
    .invokeAction("increment")
    // which is an asynchronous call -> promise
    .then( () => {
      console.log("incremented");
      counter
      // read Property (async.) to confirm increment
      .getProperty("count").then( (count) => {
        console.log("new state is " + count);
      });
    })
  }).catch(console.error);
})
.catch(console.error);
```

Binding Templatesのイメージ

マイクロサービスによるデータ変換



W3C WoT - IG と WG

Interest Group (IG)

<https://www.w3.org/2016/07/wot-ig-charter.html>

- 2015年1月～
- 参加者: 199人
- 基礎議論、アウトリーチ
 - ユースケース、調査検討
 - 関連団体とのリエゾン連携
 - 相互接続デモ実験 (PlugFest)

Working Group (WG)

<https://www.w3.org/2016/12/wot-wg-2016.html>

- 2016年12月末～
- 参加者: 102人
- 仕様策定
 - WoT Architecture
 - WoT Thing Description
 - WoT Scripting API
 - WoT Binding Templates

仕様策定・実装のスケジュール感

- W3C仕様書策定の流れ
 - First Public Working Draft (FPWD): 草案初稿
 - Ordinary Working Draft (WD): 草案初稿をもとに更新し詳細記述
 - Candidate Recommendation (CR): 内容が確定し、関係者に実装を求める
 - Proposed Recommendation (PR): 実装が得られ、W3C会員全員の承認を得る
 - W3C Recommendation (REC): W3C標準
- FPWDは既に公開済み(もしくは近日公開)
 - 3か月程度ごとのWD更新
 - 2018年末メドにCRを公開
 - PlugFestにより、平行して実装も充実
 - 2019年6月(?)頃のREC化を目指す

2017年9月15日 — FPWD(公開草案初版)公開

- WoT Architecture:
 - <https://www.w3.org/TR/2017/WD-wot-architecture-20170914/>
- WoT Thing Description (TD):
 - <https://www.w3.org/TR/2017/WD-wot-thing-description-20170914/>
- WoT Scripting API:
 - <https://www.w3.org/TR/2017/WD-wot-scripting-api-20170914/>
- Security&Privacy Considerationsは、来週(12/12)公開予定
- Binding Templatesは、2018年1月公開予定

WoT 参加者例



他団体との連携

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



関連情報

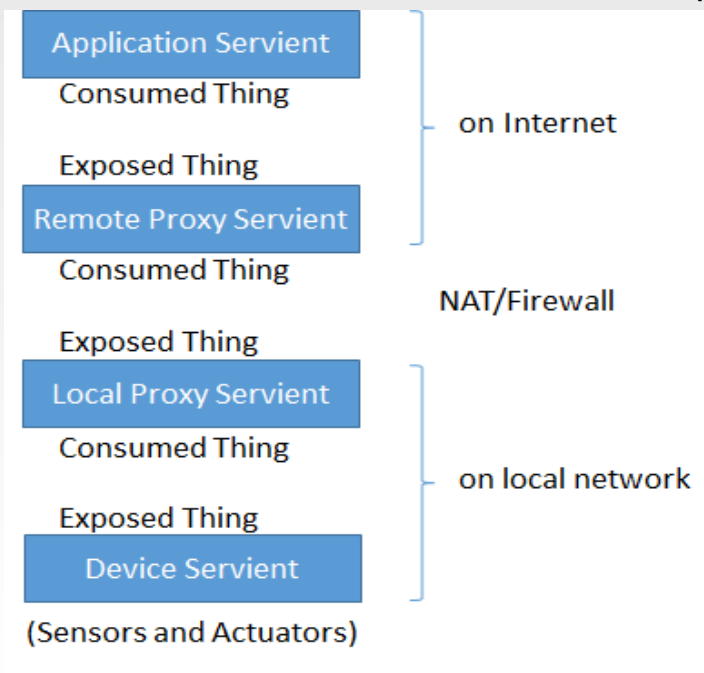
- W3C WoT Interest Group
 - <https://www.w3.org/WoT/IG/> (blog)
 - <https://www.w3.org/2016/07/wot-ig-charter.html> (charter)
 - <https://lists.w3.org/Archives/Public/public-wot-ig/> (subscribe to mailing list)
- W3C WoT Working Group
 - <https://www.w3.org/WoT/WG/> (dashboard)
 - <https://www.w3.org/2016/12/wot-wg-2016.html> (charter)
- W3C WoT Wiki (IG+WG organizational information)
 - https://www.w3.org/WoT/IG/wiki/Main_Page
- W3C WoT GitHub (IG technical proposals)
 - <https://github.com/w3c/wot>
- W3C WoT WG Documents
 - <https://w3c.github.io/wot-architecture/>
 - <https://w3c.github.io/wot-thing-description/>
 - <https://w3c.github.io/wot-scripting-api/>
 - <https://w3c.github.io/wot-binding-templates/>



Proof of Concept: 実現性の検証

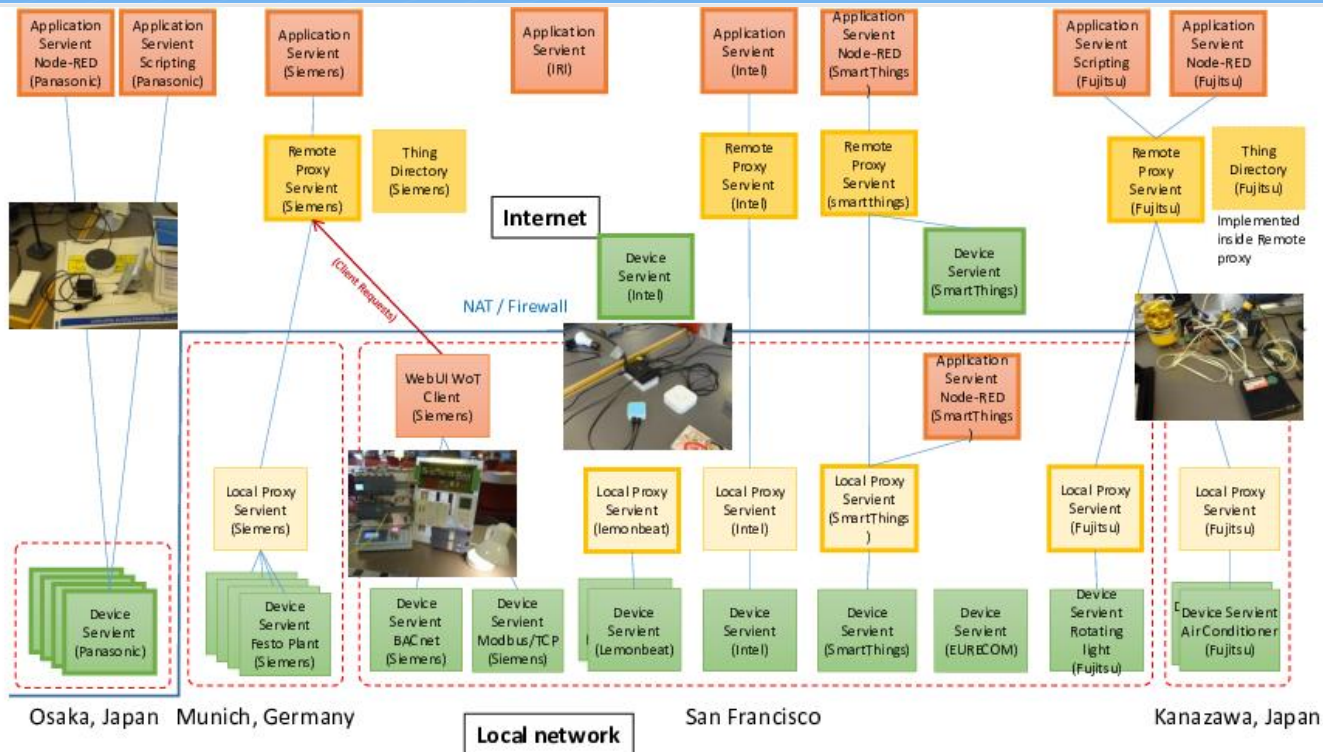
PlugFest: 相互接続実証実験

- Web AppとDeviceをWoTインタフェースで相互接続(必要に応じて中間Proxyを利用)



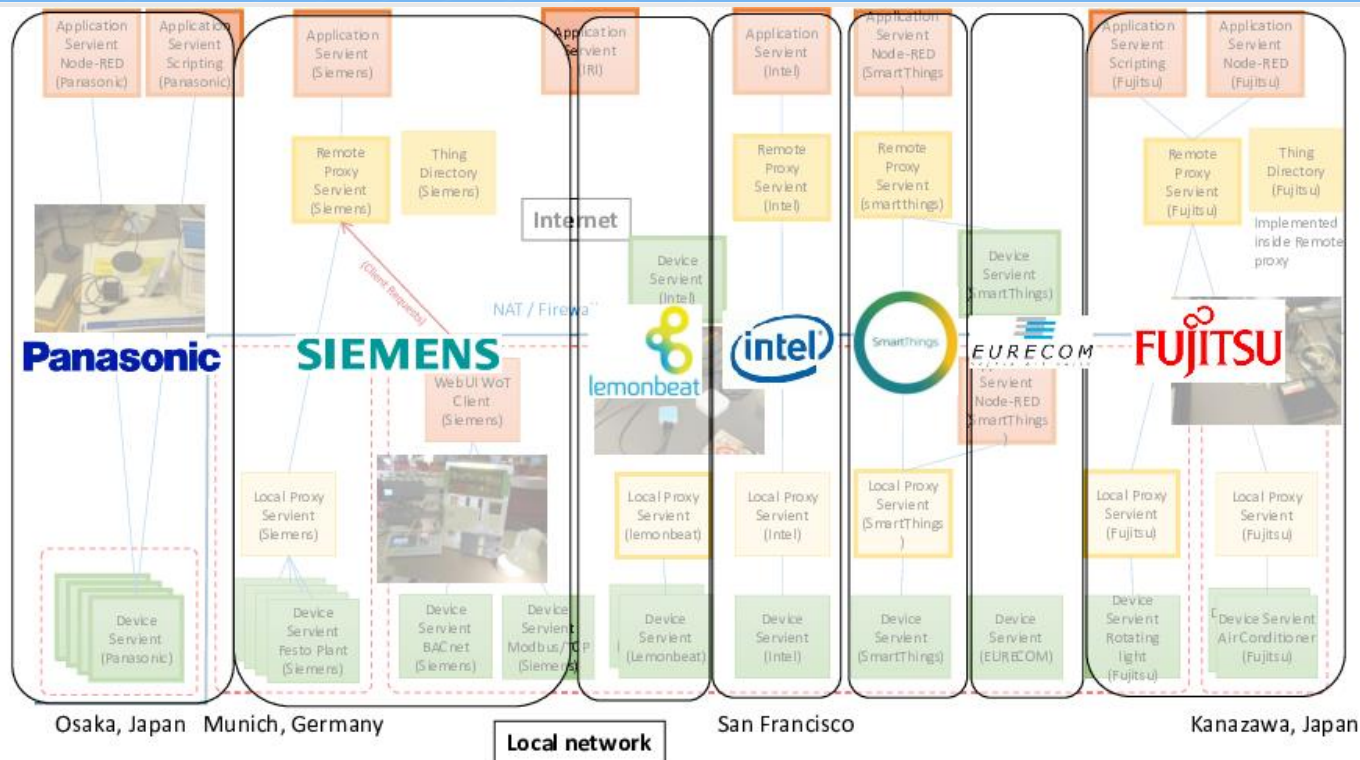
(<https://github.com/w3c/wot/blob/master/plugfest/2017-burlingame/preparation.md>)

PlugFest: システム構成例



(<https://www.w3.org/2017/11/wot-f2f/slides/WoT-PlugFest.pdf>)

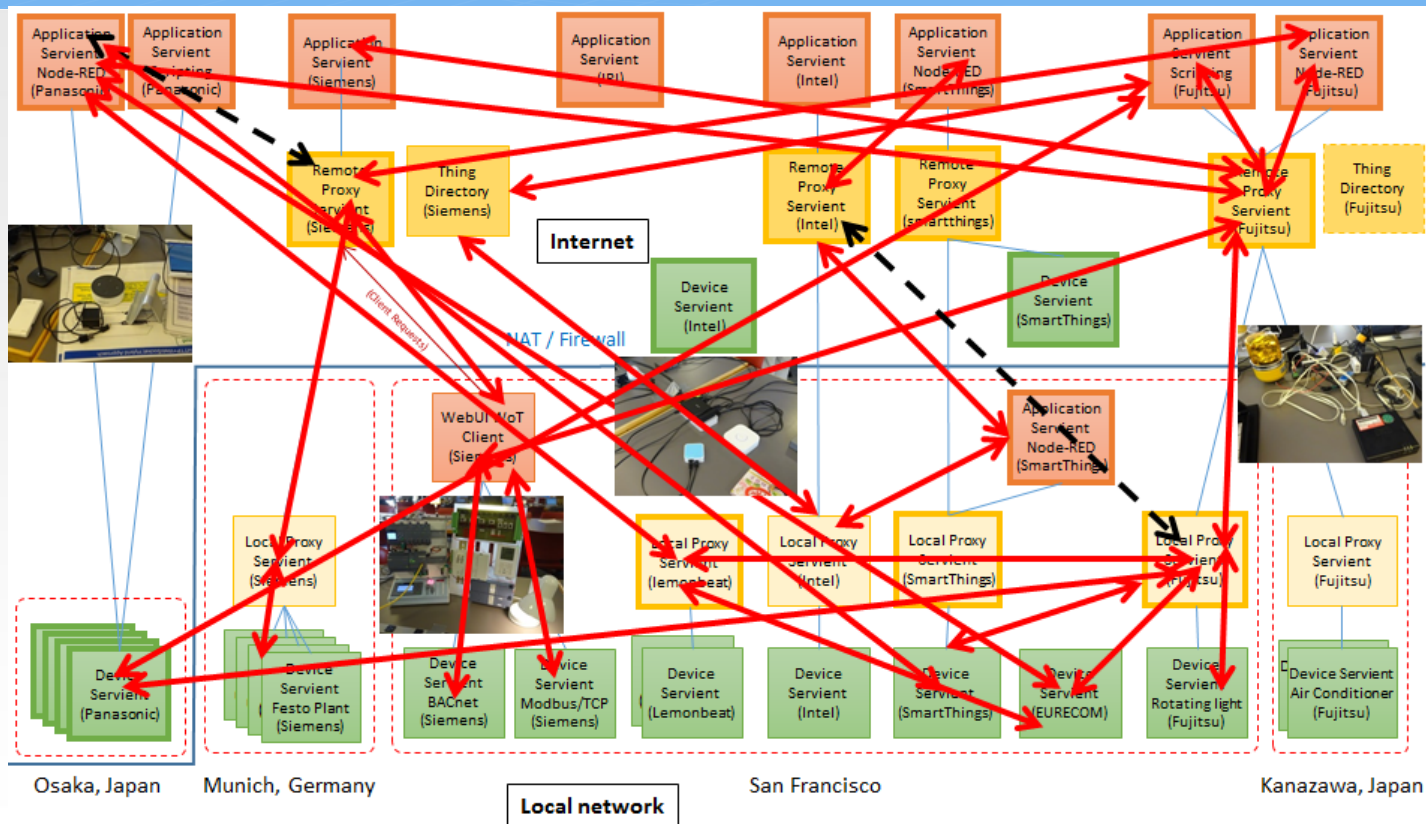
PlugFest: 参加各社によるモジュール提供



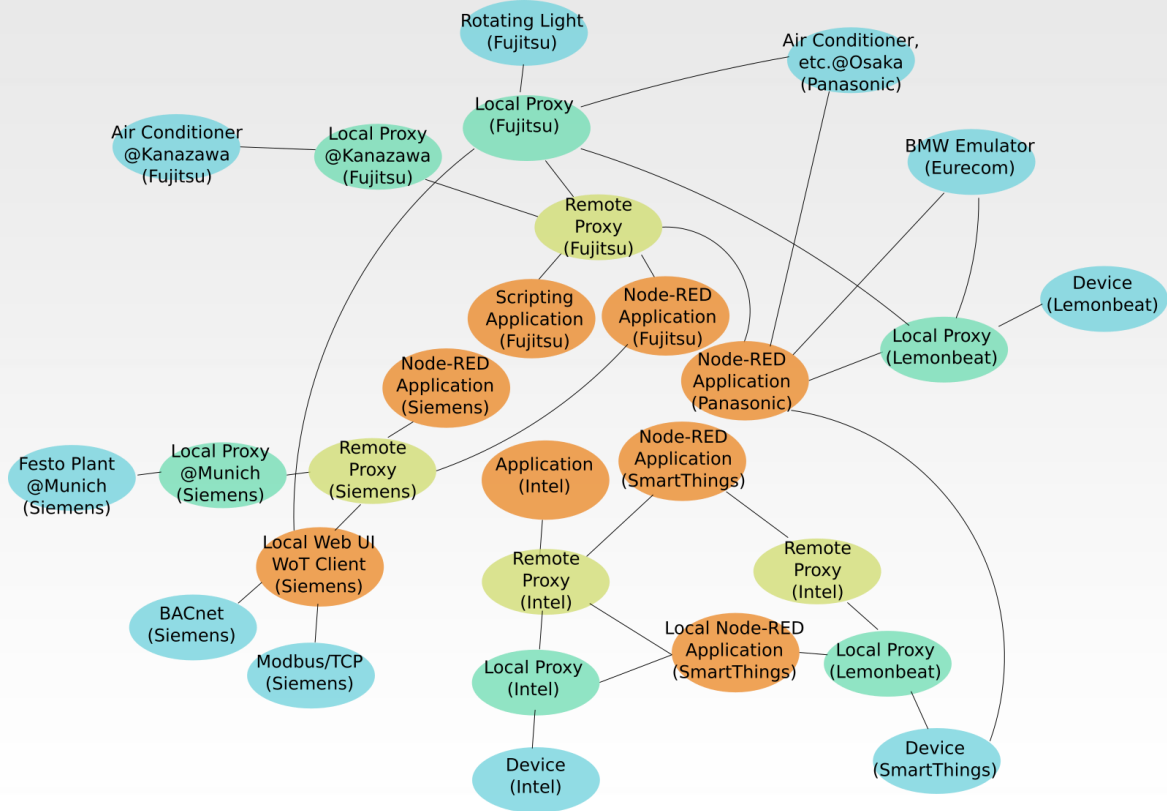
2

(<https://www.w3.org/2017/11/wot-f2f/slides/WoT-PlugFest.pdf>)

PlugFest: 相互接続結果



WoT Servient相互接続状況



今後の課題と展望

技術的課題: 「意味(Semantics)」の相互互換性

Thing Description (TD) は、プログラミング言語やプロトコルに依存しない
メタフレームワーク

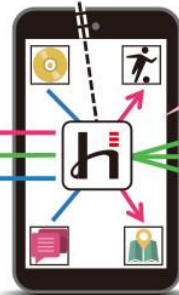
- 既存のプログラミング言語、プロトコルおよびWeb技術との互換性が必要
 - JSON, C Language, Java, etc.
 - REST, HTTP, CoAP, MQTT, etc.
 - RDF, Schema.org, WebAssembly, EXI, etc.
- TDのパラメータ 定義と操作(Property, Action, Event)
 - 各パラメータの使い分けと組み合わせ
 - Event操作・状態遷移・時間同期
 - 情報更新(機器のライフサイクルと維持管理)

スマートTV(Hybridcast Connect X)との連携

“Hybridcast Connect”の拡張



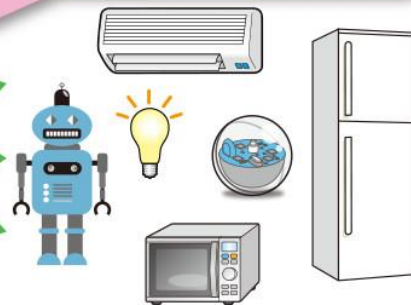
テレビ



スマホ

さまざまなアプリとの連携

放送サービスと多様なネットサービスを相互に行き来しやすくする仕組みの導入



IoT機器

スマホからのテレビ連携

スマホ起点で放送やVODを
テレビで視聴するための動線の構築

IoT機器との連携

さまざまな機器を用いた
新しい番組連動サービスの実現

放送コンテンツを中心としたIoTによるさまざまなサービス連携

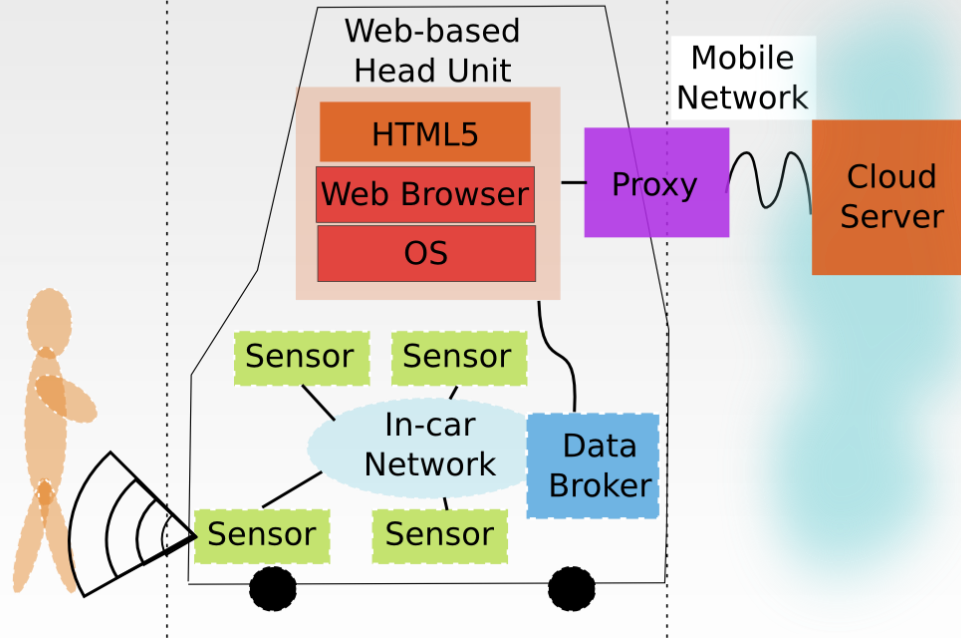
(<https://www.nhk.or.jp/strl/open2017/tenji/2.html>)

コネクテッドカーとの連携

Pedestrians

Cars

Web/Cloud



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)

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>)

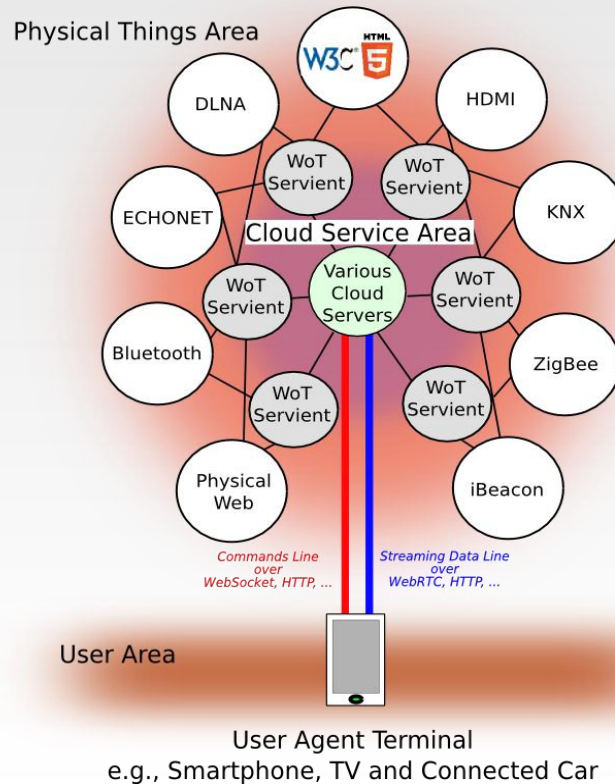
- Human-centric Sensory Modalities
- Webは世界中の様々な人が利用 → Global Accessibility
- 利用者のニーズに応じた「ちょうどいい」UXの提供
- 様々なセンサ、サービス、Uiを組み合わせ活用
- ◆ 利用者一人一人に寄り添うWoTへ

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
- 様々な産業への応用が期待
 - 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が様々なIoTとWebを“つなぐ”

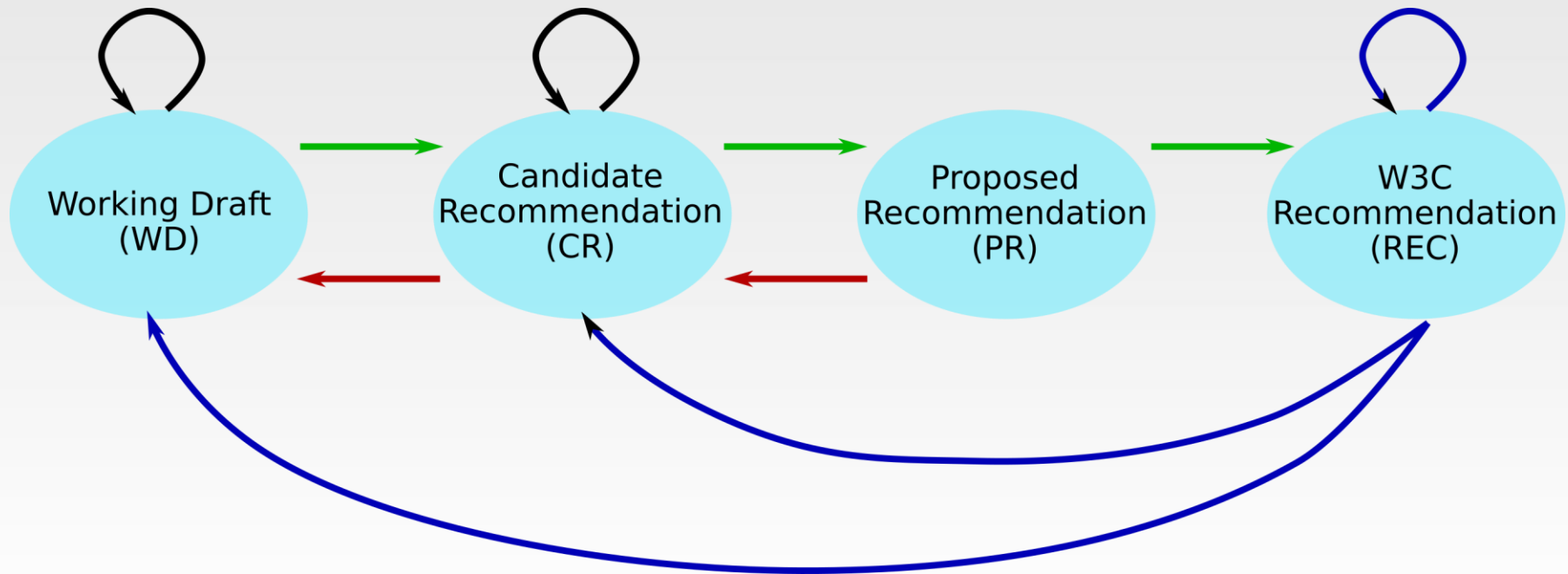


様々な機器やアプリが相互接続された世界

- 各ベンダは、「自分の得意な分野」に専念
 - ハード屋さんはハードウェア、ソフト屋さんはソフトウェア
 - 様々な機器やアプリを横断的に相互接続した「メタアプリケーション」
 - 一つ一つの機械を動かすだけではなく、様々な機器が連携して一連のサービスを提供する
- 例えば. . .
 - 帰宅したとき
 - 「ただいま」と言うと、玄関のドアが開く
 - 入口の照明が点灯し
 - 「おかえり」という声が出迎える
 - エアコンのスイッチが入り、「いつもの温度」に設定される
 - 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
 - 「朝ドラ録画してあるけど、見る？」と尋ねられる
 - 「見るけど、先にお風呂」と返事すると、お風呂の湯が使えるようになる
 - 「お風呂に入ってる間、食事を温めるよ」という声がかかり、電子レンジのスイッチが入る

日本発信のWeb標準策定のために

W3C標準化手続き



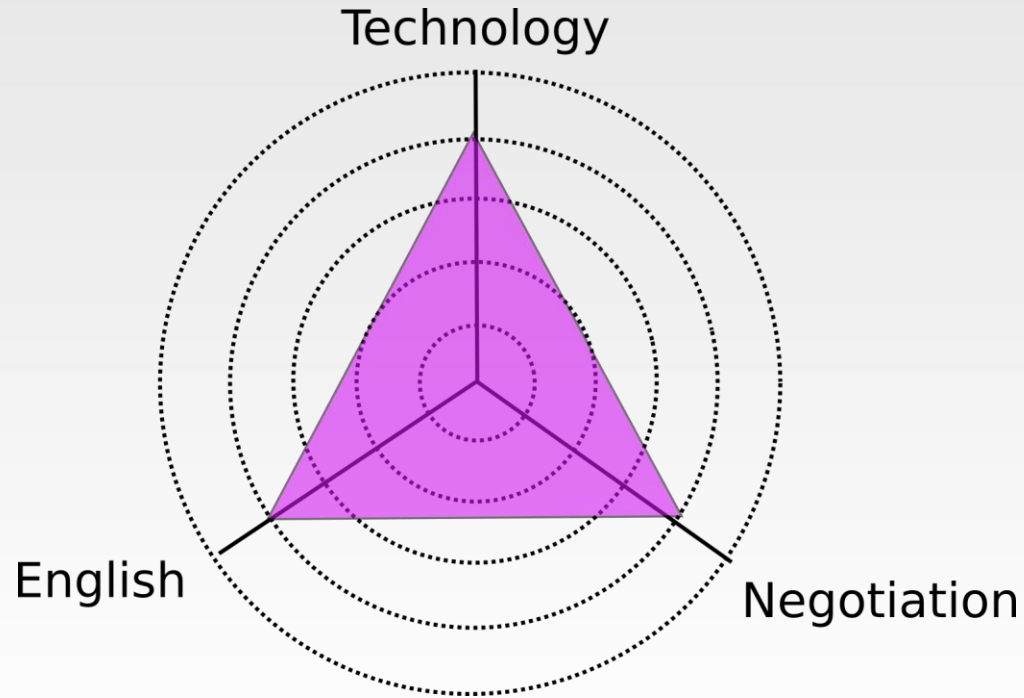
W3C標準化議論のいろいろ

- 各種会合
 - 電話会議、F2F会議 (グループ会議・経営会議・技術総会)
- 情報共有
 - メールングリスト (会員向け・公開)
 - Webページ、Wiki
- 仕様書作成
 - ドラフト文書: GitHub (Issue・Pull Request・Markdown)
 - 仕様公開: W3C公式サーバ

電話会議の例

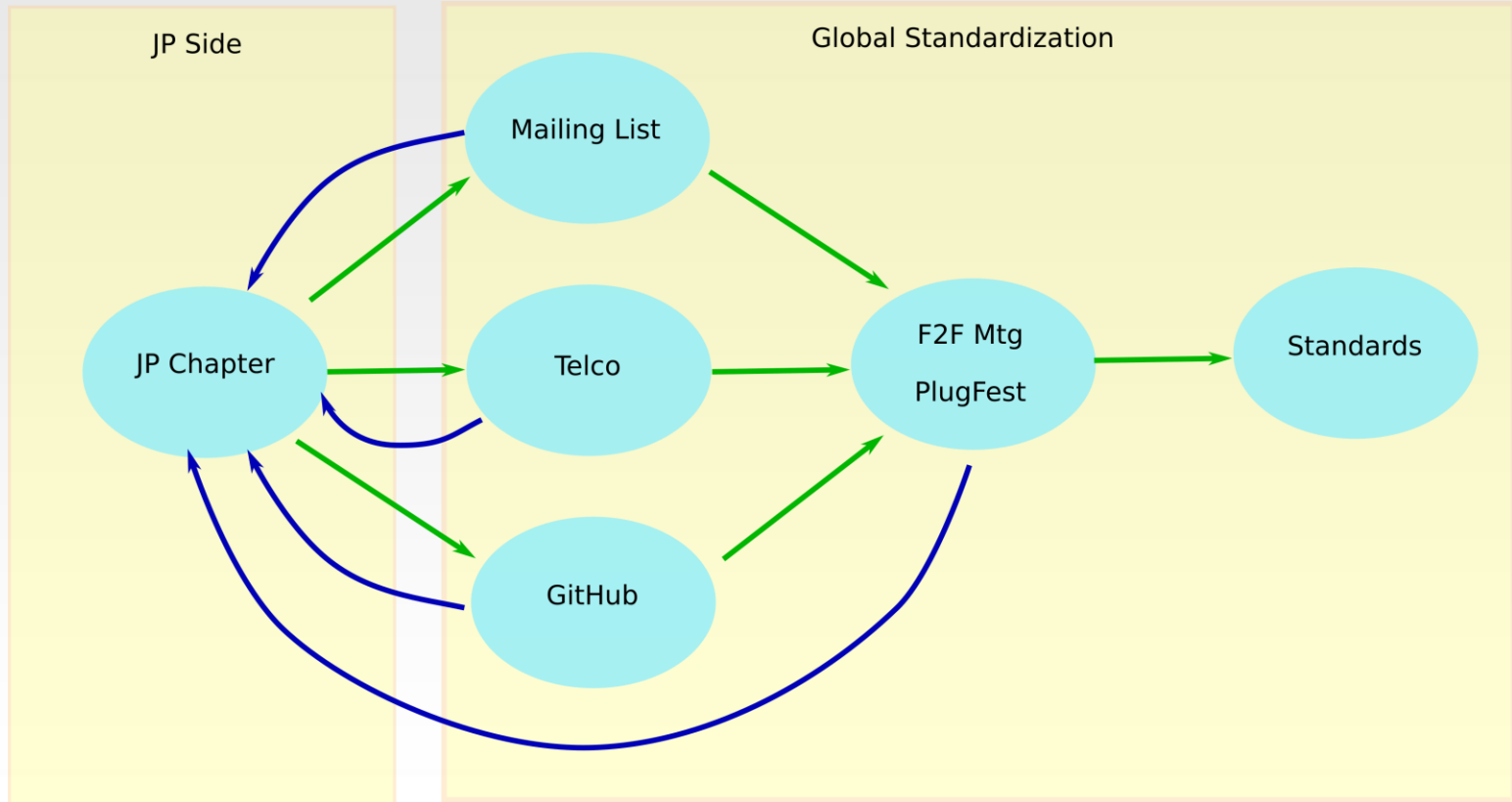
<i>Korea Japan</i>	<i>Mon</i>	<i>Tue</i>	<i>Wed</i>	<i>Thu</i>	<i>Fri</i>
15:30	-	-	-	W3C/Keio Team	WoT TD
17:00	-	-	WoT Chairs	-	-
20:00	WoT Script	-	WoT WG Editors	-	-
21:00	WoT IG Security	WoT WG Binding Templates	WoT IG/WG	W3C Global Team	-
22:00	Project Management Team	-	-	-	-
23:00	-	-	Cloud Browser TF	Media&Entertainment IG	WoT LD
24:00	Media&Entertainment Chairs	-	-	-	-

標準化議論に必要な「資質」



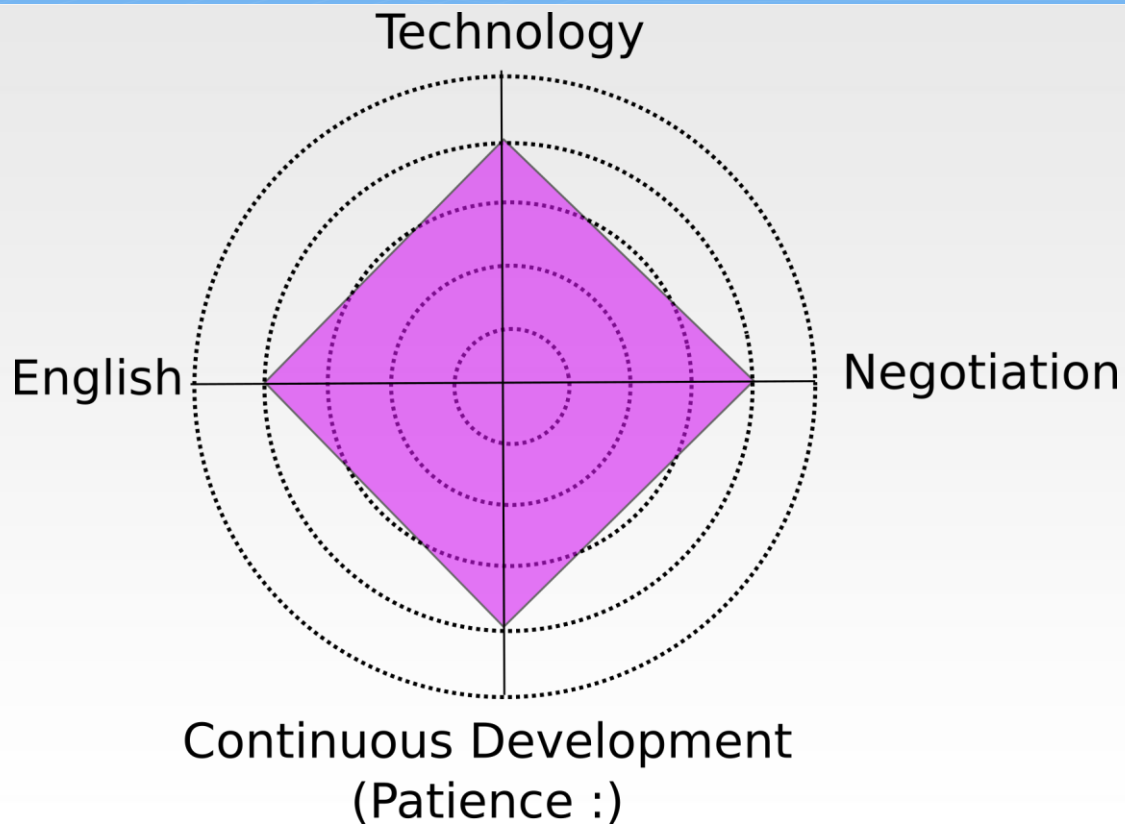
グローバル議論への入力

-予習・復習が重要 そして、そのための体制づくり



そして、それを継続していく

-標準化は一日にしてならず



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

