

IoTの技術動向

スマートIoT推進フォーラム 技術戦略検討部会 技術・標準化分科会長
情報通信技術委員会(TTC) 特別委員
直流給電アライアンス 議長
ECHONETコンソーシアム アドバイザリフェロー
スマートコミュニティアライアンス(JSCA) 通信インタフェース SWG 座長
ITU-T アカデミアメンバ フォーカルポイント
IEC TC100 62608 expert / JEITA 客員
電気学会SGTEC 委員 (IEC TC57 国内委員)
ISO/IEC JTC 1/WG 10 メンバ
総務省 情報通信審議会 専門委員
北陸先端科学技術大学院大学 / 情報通信研究機構
丹 康雄 ytan@jaist.ac.jp

2016.12.12

IoTとは何か

現在に至る情報システムの発展の流れ

- ▶ 1980年代からの実世界指向コンピューティング
 - ▶ ユビキタスコンピューティングへの流れ
 - ▶ 1990年代には実現
 - ▶ 物理世界と計算機世界(仮想世界)との連携
 - ▶ 2000年前後からのネットワークの浸透
 - ▶ 常時接続ブロードバンドインターネットの普及
 - ▶ 接続技術の進展と、組み込みシステムの高度化
 - ▶ 複合的なシステムにならざるを得ない状況に
 - ▶ Web2.0(2005年)以降のネット内の強力なインテリジェンス
 - ▶ 現在のビッグデータ解析に至る急速な流れ
 - ▶ 2014年頃から上記3つが組み合わされたIoTシステムの存在感が増大
 - ▶ 第一次産業をはじめとする全産業への展開、社会システムの見直し
 - ▶ Industrie 4.0に代表される、国をあげての取り組み
 - ▶ 仕事のしかたや社会的な制度の見直し、職業観の変化といったメタなところまでも
-

O'Reilly Web2.0

- ▶ **7つの原則** (+小林祐一郎氏によるImpress INTERNET Watch記事での解説)
 - ▶ 1) Webがプラットフォームとして振舞う
 - ▶ WebをOSとみなし、その上でアプリケーション的なサービスを展開する
 - ▶ 2) 集合知を利用する
 - ▶ 小さな情報をたくさん集め、新しい価値を付け加えてみんなに提供する
 - ▶ 3) データは次世代の「インテル・インサイド」
 - ▶ サービスの「核」となるデータを持つことで、支配的な立場を得る
 - ▶ 4) ソフトウェア・リリースサイクルの終わり
 - ▶ ソフトのバージョンアップを繰り返して売る、というビジネスはなくなる
 - ▶ 5) 軽量なプログラミングモデル
 - ▶ 迅速に開発できる環境、扱いやすいパーツで構成されたプログラム
 - ▶ 6) 単一デバイスのレベルを超えたソフトウェア
 - ▶ 携帯電話などPC以外の機器も意識して、Webの可能性を広げる
 - ▶ 7) リッチなユーザー経験
 - ▶ Ajaxによる「待ち時間」がないアプリケーション

Web2.0の変革ポイント

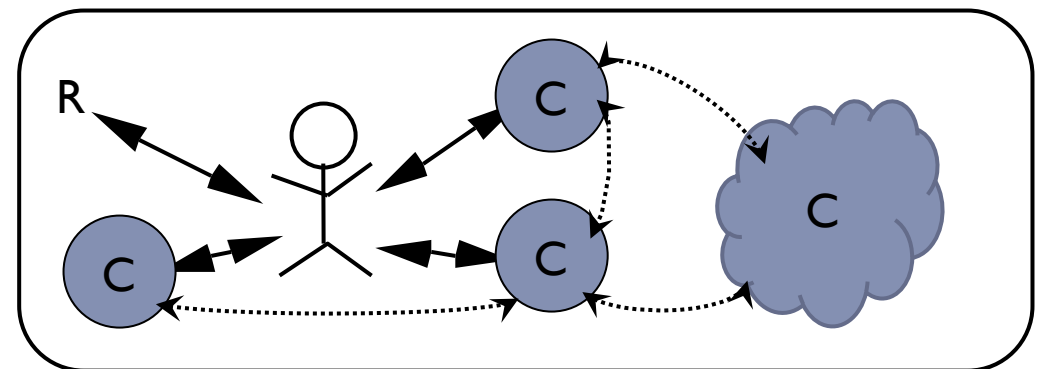
- ▶ 価値を持つもののシフト
 - ▶ 最初はハード
 - ▶ IBM PCが、いわばオープンソースハードとして登場することでコモディティ化が進み、一番価値のあるものではなくなる
 - ▶ Windows, Officeのようなソフトに価値が移る
 - ▶ 次はソフト
 - ▶ Linuxに代表されるオープンソースの流れがソフトのコモディティ化をもたらす
 - ▶ ソフトではなく、利用者がどのように使うか、何をするかのデータに価値が移る
- ▶ データこそが現在の価値の源泉
 - ▶ 「集合知」 2006年くらいの流行語
 - ▶ 何かの目的のために誰かがコストをかけて集めたデータではない
 - ▶ 利用者がそれぞれの目的のために活動すると、自動的にたまっていくデータ
 - かな漢字変換への自分の名前の登録
 - ▶ 現在では、テキストに代表される高次概念のデータからセンサデータに代表される生データへのシフト
 - ▶ データの目的外利用こそがポイント

現在に至る情報システムの発展の流れ (再)

- ▶ 1980年代からの実世界指向コンピューティング
 - ▶ ユビキタスコンピューティングへの流れ
 - ▶ 1990年代には実現
 - ▶ 物理世界と計算機世界(仮想世界)との連携
 - ▶ 2000年前後からのネットワークの浸透
 - ▶ 常時接続ブロードバンドインターネットの普及
 - ▶ 接続技術の進展と、組み込みシステムの高度化
 - ▶ 複合的なシステムにならざるを得ない状況に
 - ▶ Web2.0(2005年)以降のネット内の強力なインテリジェンス
 - ▶ 現在のビッグデータ解析に至る急速な流れ
 - ▶ 2014年頃から上記3つが組み合わされたIoTシステムの存在感が増大
 - ▶ 第一次産業をはじめとする全産業への展開、社会システムの見直し
 - ▶ Industrie 4.0に代表される、国をあげての取り組み
 - ▶ 仕事のしかたや社会的な制度の見直し、職業観の変化といったメタなところまでも
-

IoTシステム

- ▶ 従来型の計算機(IT)システムとも、組み込み計算機(ET)システムとも異なる
- ▶ その二つの融合した形態に近い
 - ▶ 実世界とのやりとりがあること
 - ▶ センサ アンド アクチュエータ
 - ▶ CPS(Cyber Physical Systems)
 - ▶ ネットワークを利用し、個々の要素が連携すること
 - ▶ M2M(Machine to Machine), IoT(Internet of Things), IoE(Internet of Everything)
 - ▶ SoS(System of Systems)
 - ▶ インテリジェンスがネットワークのどこかにあること
 - ▶ クラウド
 - ▶ ビッグデータ



IoTということば

- ▶ 1980年代のユビキタス以降、IoTを含め前ページに出てきたような言葉が様々な分野から生まれては来たが、いずれもあまり定着せず
- ▶ 2015年に入って急速にIoTに集約
 - ▶ 某ネットワーク機器メーカーがIoT、さらにはIoEを標榜
 - ▶ 国連規格の団体がIoTを使い始める
 - ▶ ITU-T SG20:Y.4000 (Y.2060) Overview of the Internet of things
 - ▶ ISO / IEC JTC1 WG10: ISO/IEC CD 30141 Internet of Things Reference Architecture (IoT RA)
 - ▶ 日本としてもIoT推進コンソーシアムというオールジャパンの組織に統合
 - ▶ 結局のところ...
 - ▶ M2Mという単語の出現頻度が急速に下がりつつあり、IoTの下位概念に
 - ▶ CPS、SOSという単語は一部の(専門)分野で使われている
 - ▶ 今のIoTの意味するところは以前のIoTとは別モノになりつつある

□ IoT2005 ≠ IoT2015 むしろ IoT2005 ∈ IoT2015

□ 狭義の意味でのIoTということで、IoT2005が使われることがある

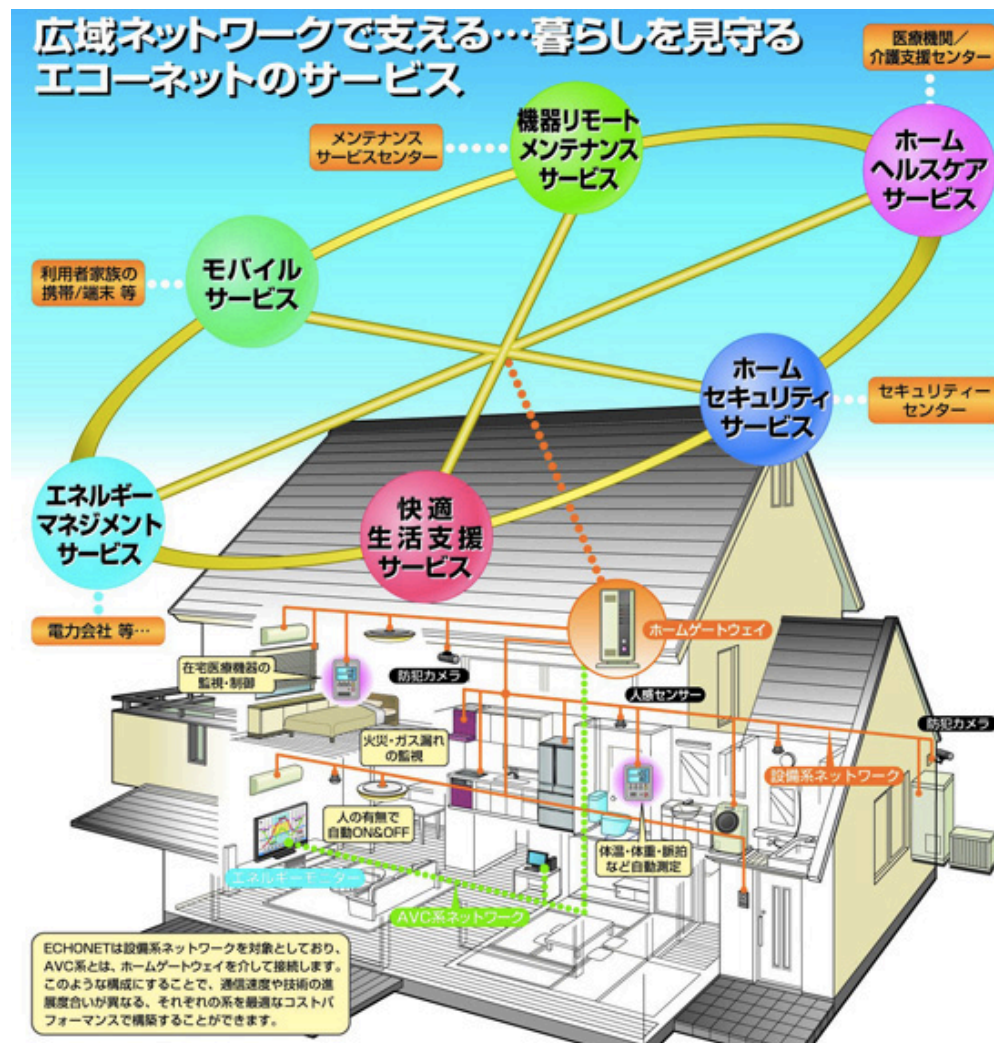
IoTの構成要素

- スマートホームを実例に -

「IoT」なシステム実現の5要素

1. つなげる
 - ▶ 使える道具(情報)を確保する [コネクティビティの確保]
2. 感じる
 - ▶ 様子を見る、空気を読む [センシング、物理情報の取得]
3. 判断する
 - ▶ 知識に基づいて何をするか決める [制御、ビッグデータ]
4. 動かす
 - ▶ 手を出す、働きかける [アクチュエーション、物理的な作用]
5. 記憶する
 - ▶ 知識を蓄える [データベース化]

スマートホーム、スマートハウス



ECHONETコンソーシアムWebサイトより

1. つなげる (ホームネットワークの場合)

- ▶ 一番歴史が古い研究分野で、成果も多数出ている
 - ▶ 新規配線を必要としない技術で、現在利用可能となっているのは...
 - ▶ 電力線通信(PLC)
 - ▶ 低速の数kbpsどまりのもの (10k-450kHz帯域、屋外も可能)
 - ▶ 高速の200Mbpsくらいのもの (2M-30MHz帯域、基本的に屋内)
 - ▶ 低速(数百kbps)だけれどもすごく低消費電力なもの (10k-450kHz帯域、屋外も可能)
 - ▶ 同軸(アンテナ線)通信
 - ▶ 200Mbpsくらいのもの
 - ▶ 電話線(内線電話の線)通信
 - ▶ 日本ではあまり使われていないが、200Mbps超の能力がある
 - ▶ 無線
 - ▶ Wi-Fi 速い無線
 - ▶ Bluetooth しぶとく動いて安全な無線
 - ▶ ZigBee, Z-Wave, Wi-SUN, 6LoWPAN 電池で何年も動く無線
 - ▶ 最新の動向は以下のTTCガイドラインを参照
 - ▶ <http://www.ttc.or.jp/j/info/release/20121109/>
-

I. つなげる

HEMSの つなげる 技術

TTC TR-1043に記載されている伝送技術

5-7	ECHONET Lite							Layer2の フレーム上 に ECHONET Lite
4	UDP / TCP							
3	IPv4 IPv6		IPv6 6LoWPAN	IPv4 IPv6		IPv6 6LoWPAN		
2	IEEE802.3 ファミリ	G.9961 G.9972	IEEE1901	ITU-T G.9903	IEEE802.11 ファミリ	IEEE802.15.1 ファミリ PANプロファイル	IEEE802.15.4 IEEE802.15.4e	
1	IEEE802.3 ファミリ	G.9960 G.9963 G.9964 G.9972	IEEE1901	ITU-T G.9903	IEEE802.11 ファミリ	IEEE802.15.1 ファミリ	IEEE802.15.4 IEEE802.15.4g	
媒体	UTP 光ファイバ	電力線			電波 (2.4/5G)	電波 (2.4G)	電波 (2.4G/920M) (※)	

Ethernet
ITU-T
G.hn
IEEE1901
JJ-300.20
JJ-300.21
HD-PLC
ITU-T G.hnem
JJ-300.11
G3-PLC
Wi-Fi
Bluetooth
IEEE802.15.4/4e/4g
JJ.300-10
Wi-SUN
ZigBee IP, 920IP

記載されている技術は規格文書がフリーになる流れに

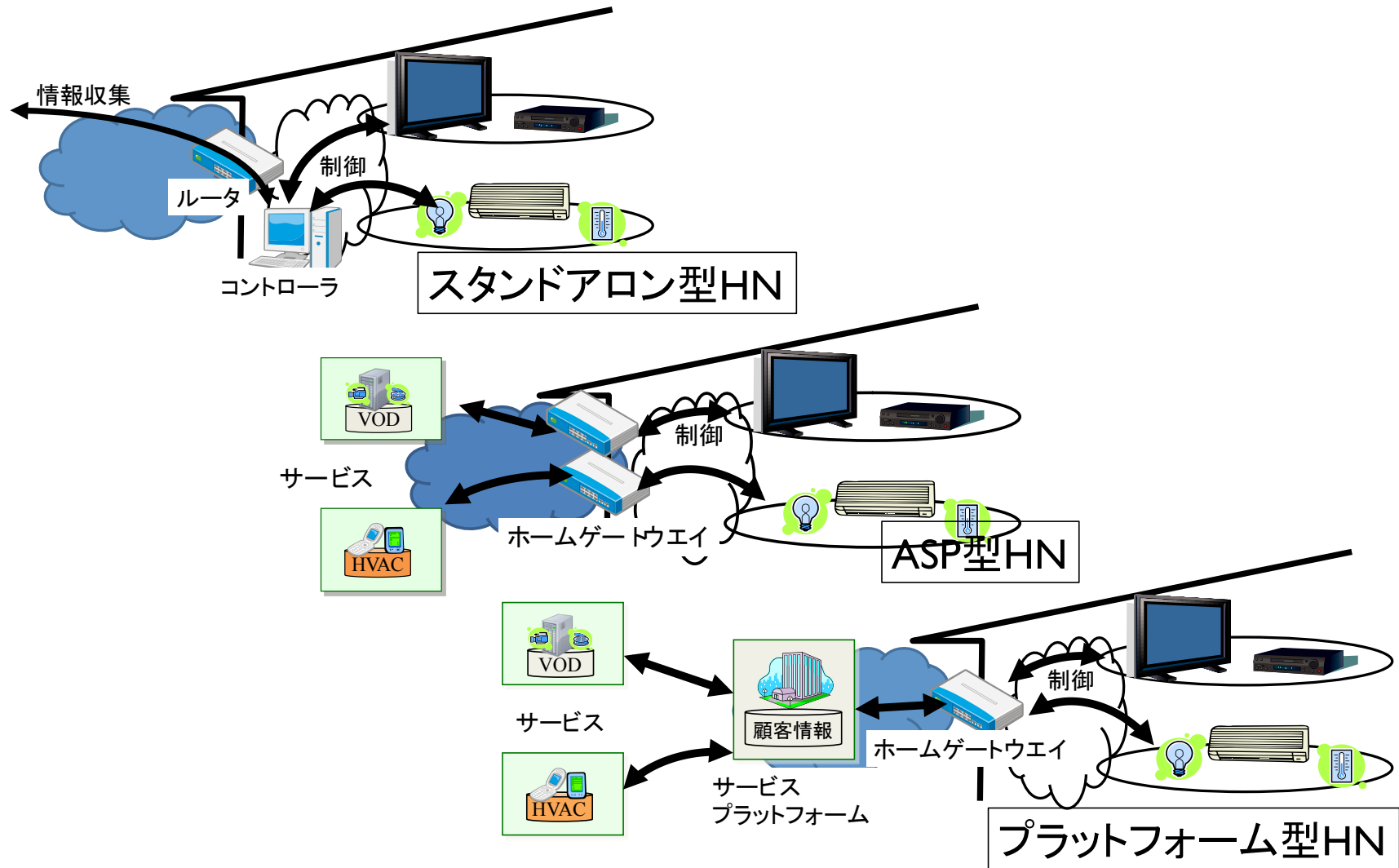
2016 ©TAN Yasuo
※2.4G は、ZigBee IP のみ対応

2. 感じる 4. 動かす

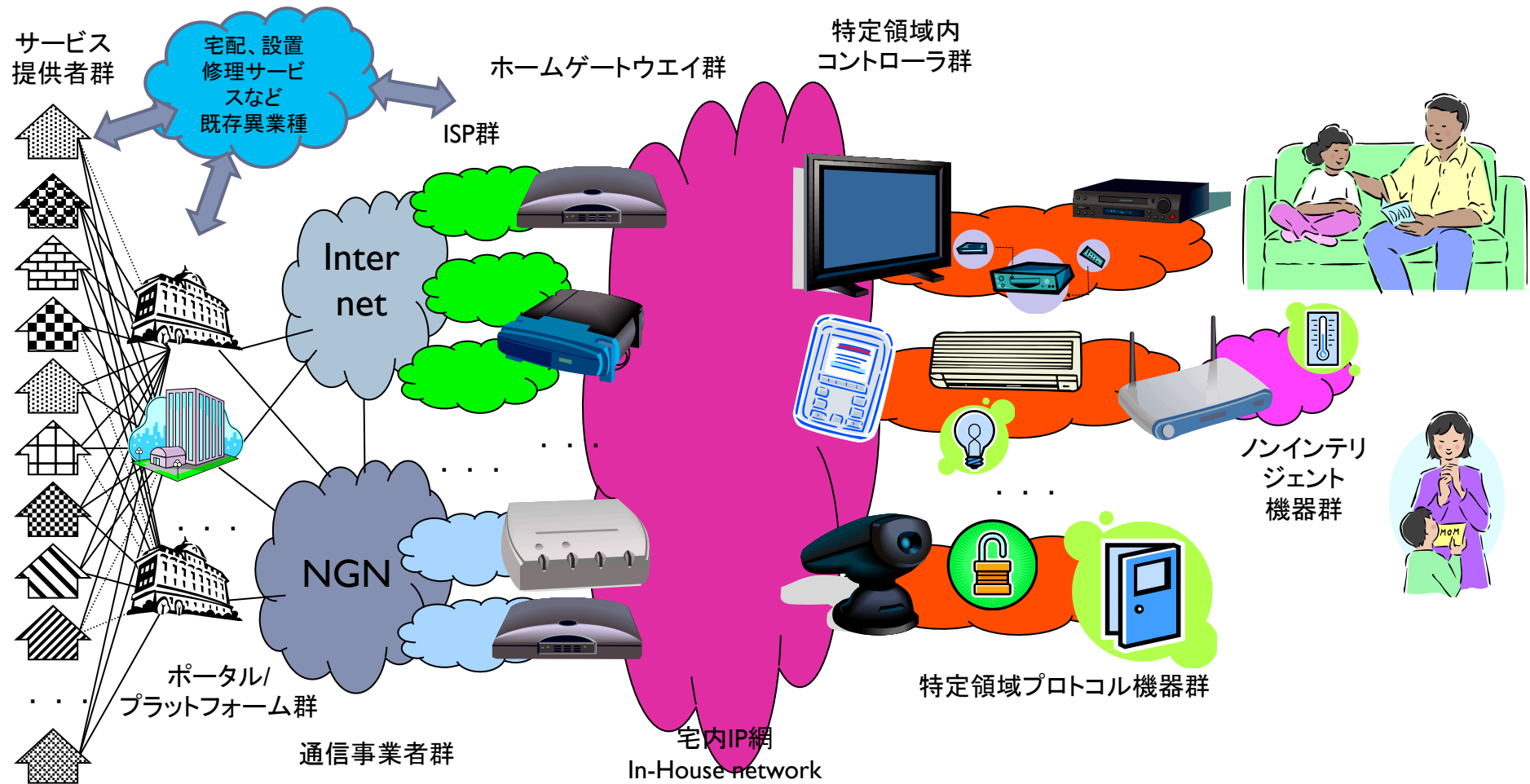
ECHONETにみるセンサ、アクチュエータオブジェクト

クラスグループ	機器
センサ関連機器クラスグループ	16.05.27 Appendix Rel.H ガス漏れセンサ, 防犯センサ, 非常ボタン, 救急用センサ, 地震センサ, 漏電センサ, 人体検知センサ, 来客センサ, 呼び出しセンサ, 結露センサ, 空気汚染センサ, 酸素センサ, 照度センサ, 音センサ, 投函センサ, 重荷センサ, 温度センサ, 湿度センサ, 雨センサ, 水位センサ, 風呂水位センサ, 風呂沸き上がりセンサ, 水漏れセンサ, 水あふれセンサ, 火災センサ, タバコ煙センサ, CO2センサ, ガスセンサ, VOCセンサ, 差圧センサ, 風速センサ, 臭いセンサ, 炎センサ, 電力量センサ, 電流値センサ, 水流量センサ, 微動センサ, 通過センサ, 在床センサ, 開閉センサ, 活動量センサ, 人体位置センサ, 雪センサ, 気圧センサ
空調関連機器クラスグループ	家庭用エアコン, 換気扇, 空調換気扇, 空気清浄器, 加湿器, 電気暖房機, ファンヒータ, 業務用パッケージエアコン室内機, 業務用パッケージエアコン室外機, 電気蓄熱暖房器
住宅・設備関連機器クラスグループ	電動ブラインド・日よけ, 電動シャッター, 電動雨戸・シャッター, 電動ゲート, 電動窓, 電動玄関ドア・引き戸, 散水器(庭用), 電気温水器, 電気便座(温水洗浄便座・暖房便座など), 電気錠, 瞬間式給湯機, 浴室暖房乾燥機, 住宅用太陽光発電, 冷温水熱源機, 床暖房, 燃料電池, 蓄電池, 電気自動車充放電器, エンジンコージェネレーション, 電力量メータ, 水流量メータ, ガスメータ, LPガスメータ, 分電盤メータリング, 低圧スマート電力量メータ, スマートガスメータ, 高圧スマート電力量メータ, 灯油メータ, スマート灯油メータ, 一般照明, 単機能照明, ブザー, 電気自動車充電器, Household small wind turbine power generation
調理・家事関連機器クラスグループ	電気ポット, 冷凍冷蔵庫, オープンレンジ, クッキングヒータ, 炊飯器, 洗濯機, 業務用ショーケース, 衣類乾燥機, 洗濯乾燥機, 業務用ショーケース向け室外機
健康関連機器クラスグループ	体重計
管理・操作関連機器クラスグループ	スイッチ(JEM-A/HA端子対応), コントローラ, DRイベントコントローラ, 並列処理併用型電力制御
AV関連機器クラスグループ	ディスプレイ, テレビ, オーディオ, ネットワークカメラ

サービス実現方法 - 制御とビッグデータ収集 -



次世代ホームネットワーク = 家電を端末としたクラウド(2007年当時の図)



IoT/BD/AI時代の先端IoTシステムの共通プラットフォーム・共通基盤技術の開発

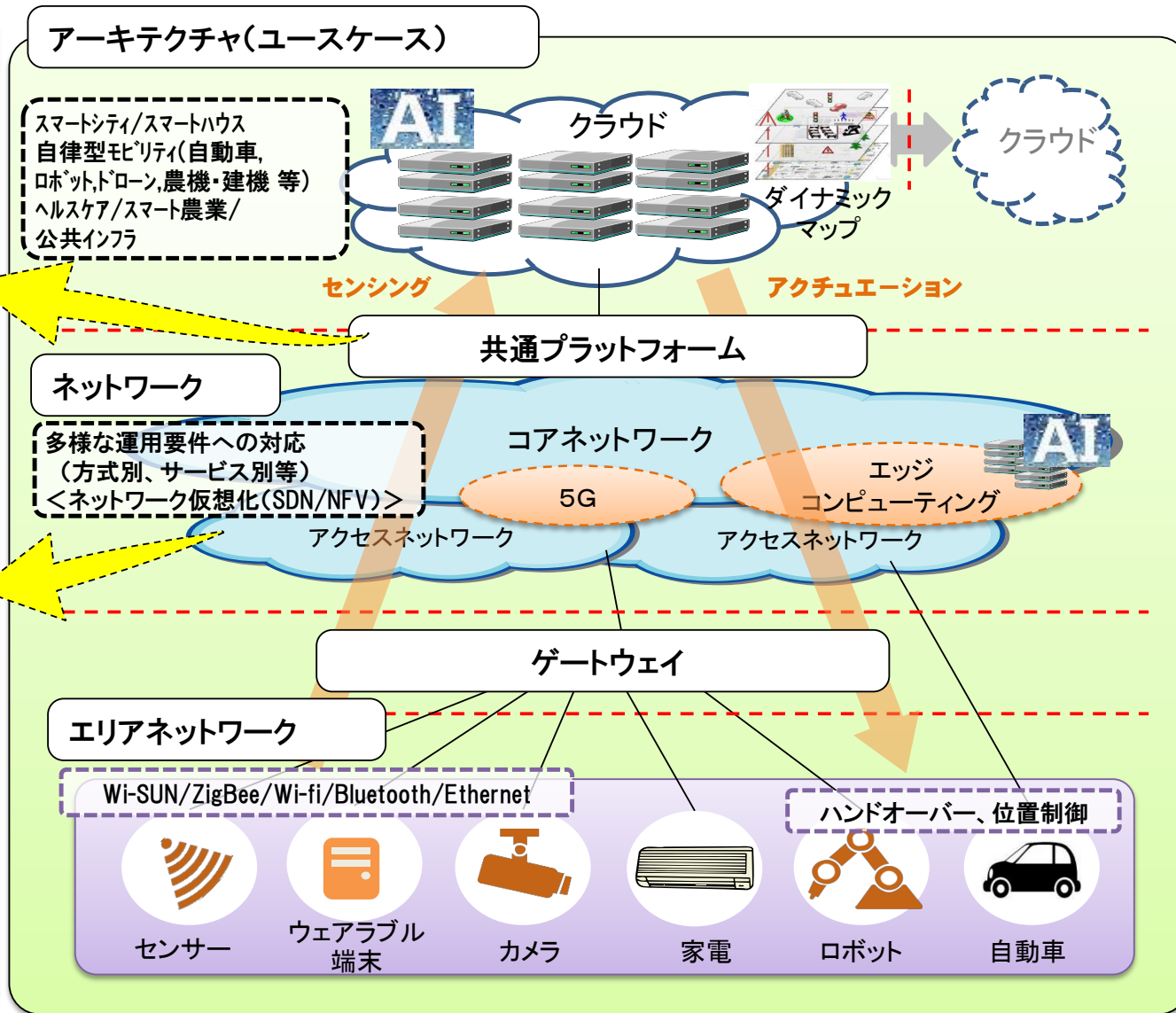
<取組の方向性>

◆ 特定サービス毎の垂直統合による囲い込みに対応するため、

- ① 特定サービスに依存しない、データ収集・利用、デバイス管理
- ② 異なるベンダー間の相互接続性
- ③ サービスの重要度に応じたネットワークの資源配分と接続の信頼性確保を可能とするIoT共通プラットフォームの実現。

◆ 先端IoTシステムの実現に必要な共通基盤技術の開発。

- * 超低遅延(1ms程度)
- * 超高速(10Gbps)
- * 超多数同時接続(100万台/km²)
- * 自動走行(100km/h,128台/km²)
- * 次世代AI(AI+脳科学)
- * ユースケースに即した上記機能の選択・対応 等

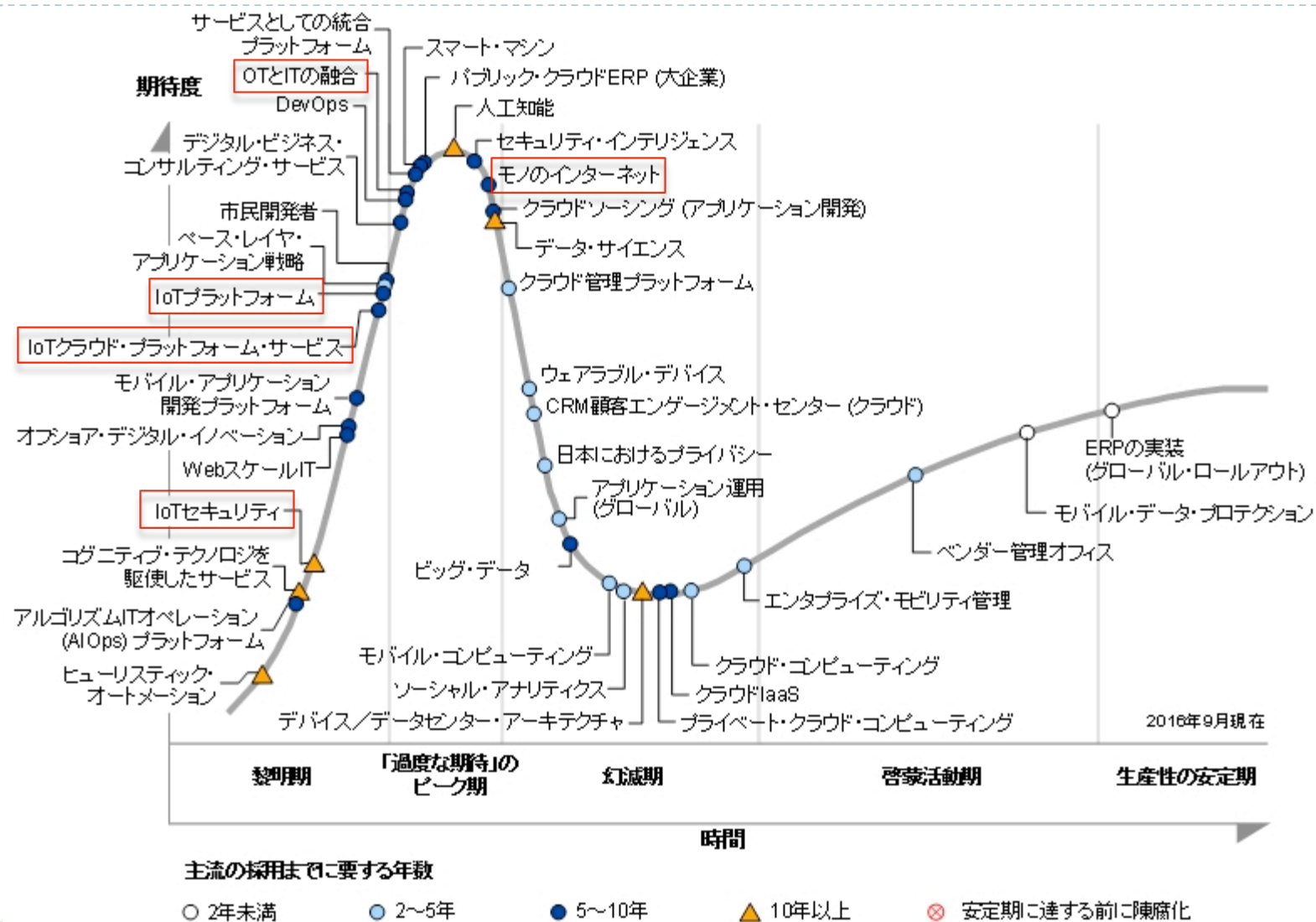


IoTの現状

現在の状況

- ▶ 特定の分野、たとえばホームネットワークという分野では
 - ▶ HEMSのような特定のサービスについて、基礎的な要件は満たされつつある
 - ▶ クラウドの中のサービスインタフェースや、パーソナルデータ、セキュリティなどの難しい問題や、遠隔管理運用などの直近の課題に直面
 - ▶ 同じ住宅内で様々なサービスを受けるので、統合的なプラットフォームが有効
 - ▶ しかし、IoT一般ということでは 標準化という話が出てくる前の状況に逆戻り
 - ▶ 新たな機器が次々と出現
 - ▶ 新規の通信技術がこれからも続々出現 新たなアプリケーションが長距離を要求
 - ▶ BLE, Bluetooth 5.0, ZigBee3.0, DECT, IP500, IEEE802.11ah(Wi-Fi HaLow), IEEE802.15.4kのような前からある流れの新しい技術に加え、LoRa, SigFox, Ingenu(旧OnRamp), FlexnetなどのいわゆるLPWA(Low Power Wide Area)と、NB-IoTのような3GPP/LTE由来の規格
 - ▶ 爆発的に増えつつあるミドルウェア規格
 - ▶ OneM2M, W3C WoT, IIC, OCF(LoTivity 旧OIC, 旧UPnP, 旧 ASA(AllJoyn)), IPSO, OMA GotAPI, ECHONET, ZigBee, KNX, Thread, Nest API, Google Home(Chirp), Amazon Echo, Apple HomeKit/Home App, Microsoft Cortana, etc.
 - ▶ クラウドサービスの使われ方も必ずしも明確ではない
-
- ▶ いわゆるIoT基盤と呼ばれるサービス群
 - ▶ エッジ/フォグコンピューティングについてはOpenFogConsortiumが立ち上がる

2016年版ITトレンド分析ハイブ・サイクル



ホームネットワーク分野で喫緊の課題として上げた項目(2016.02.26のTTCセミナー)

- ▶ 遠隔管理運用
- ▶ サービスAPIの意味論
- ▶ パーソナルデータの取り扱い
- ▶ IoTセキュリティ
- ▶ AI活用に向けての準備

パーソナルデータの取り扱い

- ▶ クラウド型の「スマート」なシステムがうまくゆくのはデータが集約できるから
 - ▶ 誰かが目的を持って集めたデータではない
 - ▶ それぞれの利用者が自分のための活動をした結果、そこにたまってゆくデータ
 - ▶ これはWeb2.0以降のクラウドデータそのもの。但し、テキストデータや画像データではなく、センサデータや操作/動作履歴データといった、抽象度の低い生データ
- ▶ 複数のデータを加工すると様々なことがわかる
 - ▶ これが今までにないサービスや使い勝手を生む
 - ▶ 一方で、プライバシーの侵害となりうることも
 - ▶ 単体では匿名化されているデータを複数集めると、個人が特定できてしまう可能性も
 - ▶ 「目的外」利用に関する国民の視線が厳しくなりつつある
 - ▶ 産業競争力という点では規制が前面に出てしまうのは問題
- ▶ 2014年6月24日づけで内閣府が制度改正大綱を発表し、関係法整備にあたってはいるが...
 - ▶ 基本は利用する方向に
 - ▶ ガイドラインは国自体ではなく、各業界団体が作成
 - ▶ 第三者機関を設け、紛争解決などにあたる

情報セキュリティの定義

- ▶ JIS Q 27002 (ISO/IEC 27002)
 - ▶ 機密性 (confidentiality): 情報へのアクセスを認められた者だけが、その情報にアクセスできる状態を確保すること
 - ▶ 完全性 (integrity): 情報が破壊、改ざん又は消去されていない状態を確保すること
 - ▶ 可用性 (availability): 情報へのアクセスを認められた者が、必要時に中断することなく、情報及び関連資産にアクセスできる状態を確保すること
- ▶ 以上3点を維持すること。さらに、以下の4点を含めて定義してもよい
 - ▶ 真正性 (authenticity): ある主体又は資源が、主張どおりであることを確実にする特性。真正性は、利用者、プロセス、システム、情報などのエンティティに対して適用する。
 - ▶ 責任追跡性 (accountability): あるエンティティの動作が、その動作から動作主のエンティティまで一意に追跡できる事を確実にする特性。
 - ▶ 否認防止 (non-repudiation): ある活動又は事象が起きたことを、後になって否認されないように証明する能力
 - ▶ 信頼性 (reliability): 意図した動作及び結果に一致する特性

情報セキュリティから サイバーセキュリティに

- ▶ 情報セキュリティに対する脅威の高度化
 - ▶ 大規模化、手口の巧妙化
 - ▶ 純粹に技術的な方法だけではなく、普段の慣習、人間同士の信頼関係を利用したソーシャルエンジニアリングの手口も
- ▶ サイバー空間の発展
 - ▶ インターネットに始まった情報ネットワークは、クラウド、ビッグデータと、加速度的に広まる
 - ▶ ネットワークにつながっていない計算機はほとんど役に立たず、ネットワークのどこかにデータもアプリケーションも存在して、単に人間の相手をする部分だけが手元にある、という状況に近づきつつある
- ▶ 情報セキュリティの技術を使って、サイバー空間内での治安維持、防衛をする時代に
 - ▶ 事件が起らないのを目指すのではなく、事件が大きな問題とならないように被害を抑えこむという考え方に

サイバーセキュリティとIoTセキュリティ

- ▶ IoTセキュリティには大きくわけて二つの観点がある
 - ▶ ネットワークにつながるノード(=サイバーセキュリティの対象)が極めて多くなる
 - ▶ ノードの多くがリソース不足で十分なセキュリティ対策が行われない
 - ▶ ノードが多すぎて管理の手が回らない
 - ▶ IoTシステムのノードは、実世界とのインタラクションを有する
 - ▶ 物理的に危害を加えることができる
 - ▶ 物理的な情報を取得、収集することができる
- ▶ これらとは別に、システムとしてみたときのIoTシステムの特徴も
 - ▶ 設置される場所の広がり
 - ▶ 複合型、統合型のシステム

「スマートIoT」システムのセキュリティ-1

- ▶ 物理的なやりとり(センシング/アクチュエーション)を有し、人命に直結する
 - ▶ ホームネットワークシステムの初期のころの冗談だった、「冷蔵庫の設定温度をこっそり上げて、食べ物を腐らせてしまうテロ」は、離島のような環境下や、インスリン製剤をはじめとする医薬品を保存している場合には直接人命に関わる可能性がある
 - ▶ 自宅の室内で熱中症で亡くなる高齢者の例をみても、スマートハウスを悪意をもって制御すると人命に関わる事件に発展する可能性も
 - ▶ 太陽光、風力など再生可能エネルギーが系統連携している場合、大停電も
- ▶ スマートメーターの例をみてもわかるように、侵入できる入り口が極めて多く、かつ様々な場所に設置される可能性がある
- ▶ 従来型の制御システムや、組込みシステムとは異なるオープン型、あるいはSystem of Systemという性質をもつ
 - ▶ システム全体の構造を誰も把握していない
- ▶ 対象となるシステムの具体例もはっきりしていないことがほとんど
 - ▶ 一部の、例えばスマートグリッドのように仕組みの標準化が進んでいるものについてのみNIST IR 7628のような文書が作成できるが一般論的には曖昧に

「スマートIoT」システムのセキュリティ-2

- ▶ セキュリティとプライバシーの関係?
 - ▶ セキュリティとプライバシーには密接な関連はあるものの、集めたデータがどういった目的まで利用可能なのかという観点でプライバシーを考えると、プライバシーの方が一段メタなレベルであるとみなすことができる
 - ▶ プライバシを実現するための一技術としてのセキュリティ
 - ▶ プライバシ問題は最終的には社会的コンセンサス（事故がなくせなくても自動車はなくなる）
- ▶ 時代の変遷による落としどころの変化
 - ▶ 社会的コンセンサスの変化（酔っぱらい運転の例）
 - ▶ コスト見合いでの妥当性の変化（対策にかかるコストの変化）
- ▶ この分野における「出口対策」とは?
 - ▶ エンタープライズ系のセキュリティで当然のこととなっている出口対策のIoT版は何に当たるか
 - ▶ アクチュエーションした結果が事故(accident)を起こさなければ良しとするのであれば、情報システム内というよりも、物理空間内での防止という観点も出てくる
 - ▶ 機能安全とセキュリティとの関係に関する検討が重要
 - ▶ 安全性を担保するための専門のシステムの必要性と、「OSのようなもの」への組み込み

ネットワークと情報処理の観点から

日経ITpro Web記事 IoT向け通信に価格破壊をもたらす「LPWA」

▶ 2016.07.25の記事

▶ <http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/16/071500148/072000003/>

名称	SIGFOX (Ultra Narrow Band)	LoRaWAN	Wi-Fi HaLow	Wi-SUN	RPMA	Flexnet	NB-IoT
推進団体・企業	仏SIGFOX	LoRa Alliance	Wi-Fi Alliance	Wi-SUN Alliance	米Ingenu (旧米On-Ramp Wireless)	米Sensus	3GPP
電波免許	免許不要帯を利用					免許帯域を利用	
利用周波数帯	サブGHz帯 (欧州868MHz、北米915MHz、日本920MHzなど)				2.4GHz帯	280MHz帯	LTE帯域
通信速度	約100Mビット/秒	約250~50kビット/秒	約150kビット/秒	約50k~400kビット/秒	約40kビット/秒	約10kビット/秒	約100kビット/秒
最大伝搬距離	50km程度	15km程度	1km程度	1km程度	20km程度	20km程度	20km程度
備考	仕様はクローズ。SIGFOX、またはパートナー企業による通信サービスを提供するビジネスモデル	仕様はオープン。誰もがネットワークを展開可能で、欧州や米国、ロシア、韓国でサービス開始	仕様はオープン。2018年頃からWi-Fi Allianceによる認証が始まる見込み	仕様はオープン。日本のスマートメーター向け通信方式の一つとして採用	仕様はクローズ。プライベートネットワーク向け技術から、IoT向け通信サービス (Machine Networkという名称) の提供にビジネスモデルを転換	仕様はクローズ。欧州や米国でスマートメーター向け通信方式として採用	仕様はオープン。2016年6月に標準化が完了。2016年後半から携帯電話事業者を中心に採用が始まる見込み

無線伝送技術

- ▶ 速度と距離での分類
- ▶ 概ね7つのグループに

現状では...
WiMAXが書かれているところの下に多数のLPWA
が出現

図 5-2 ホームネットワークに関連した無線伝送メディア (7つのグループ) の位置づけ

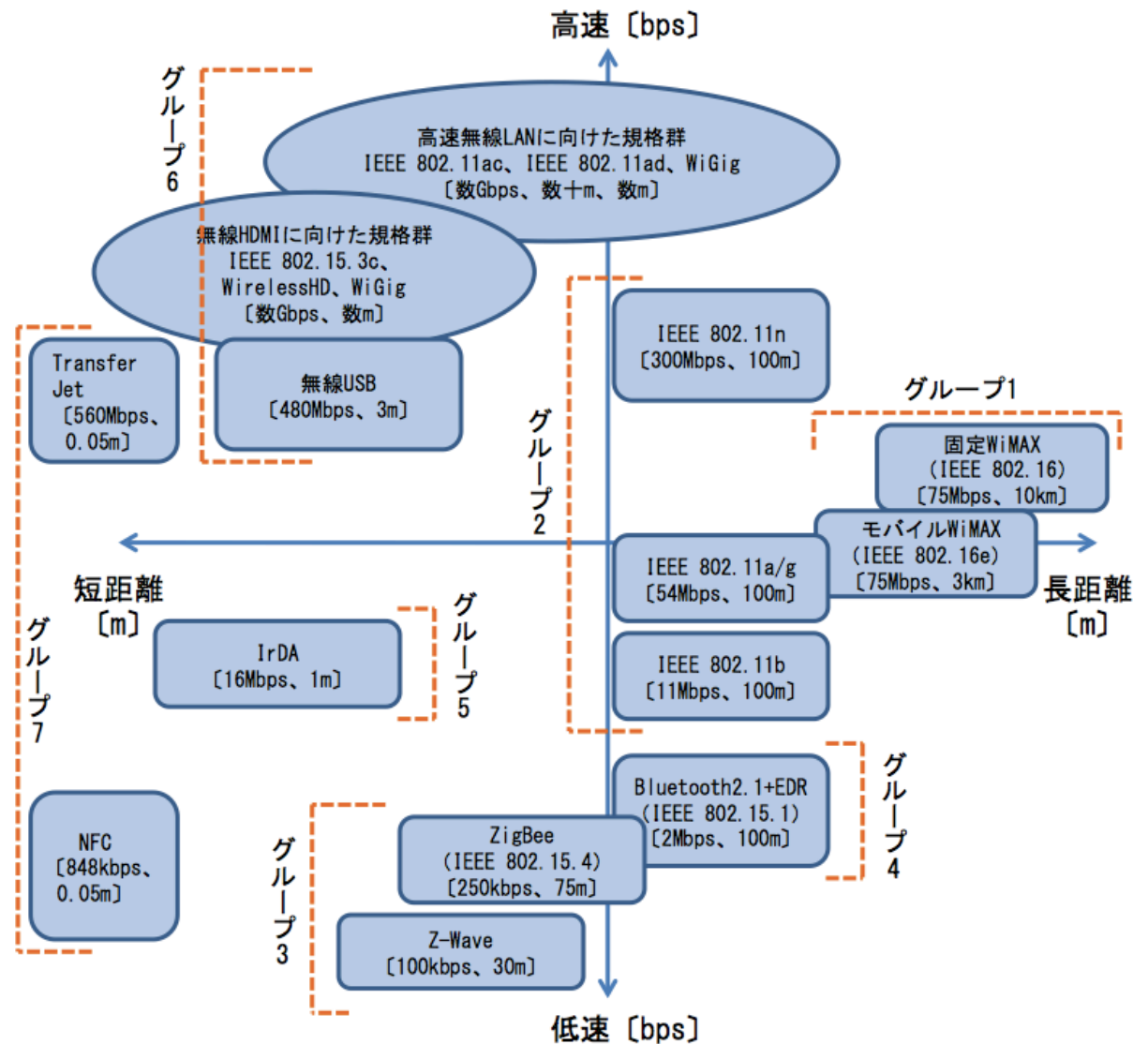
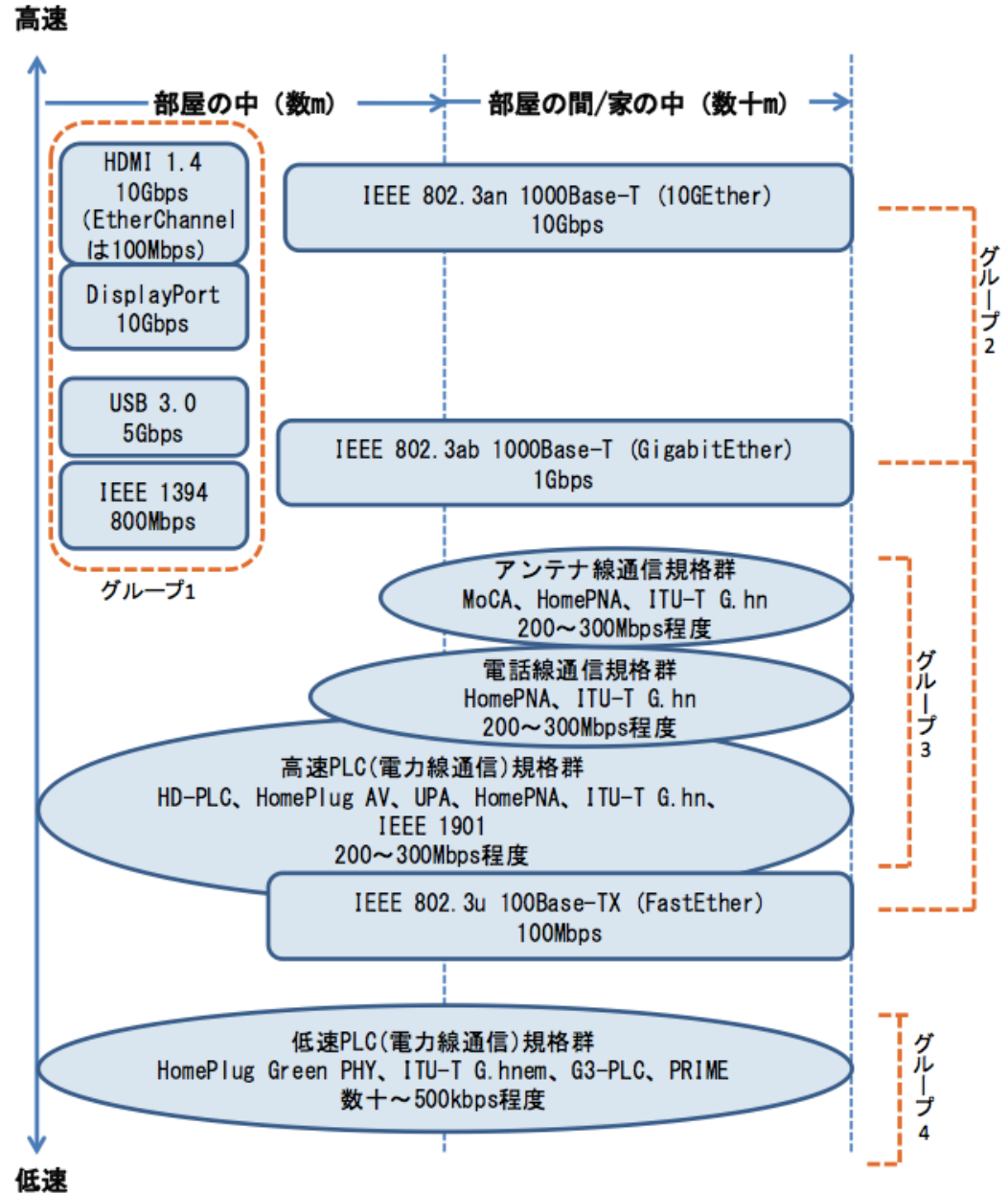


図 6-3 ホームネットワークに関連した有線伝送メディアの位置づけ

有線伝送技術

- ▶ 速度と距離での分類
- ▶ 概ね4つのグループに

現状では...
電源の供給という軸が新たに出現し、穴だらけの状況に



IoTシステムにおけるエリアネットワーク

- ▶ 確かに、新たなデバイス、新たな要求要件にもとづき、デバイスを収容する側のネットワーク技術が多数出現することは確か
- ▶ しかし、これが開発されればIoTシステムが実用化されるわけではないことに気づくことが重要
- ▶ 前述のセキュリティの問題でも明らかのように、IoT特有の物理空間との関係の話とは別に、従来からのサイバーセキュリティの問題の深刻化がある
- ▶ セキュリティの担保は情報通信というよりは情報処理の問題であり、IoTシステム全体における情報処理要素のあり方という話につながることに注意が必要

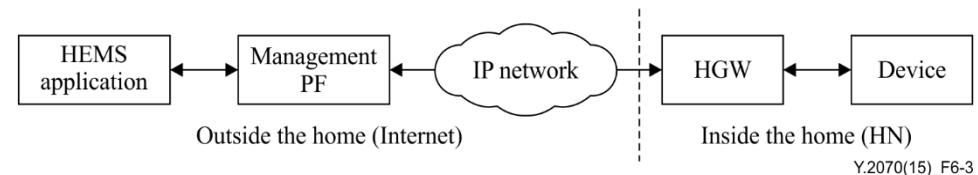
IoTシステムの情報処理要素

▶ 要求要件

- ▶ リアルタイム処理が必要なタスクがある
- ▶ データを蓄積していくしくみが必要
- ▶ 数の多い末端側にはあまり資源を置きたくない
- ▶ ソフトウェアのメンテナンスを考えると集中型にしたい

▶ 情報処理が行える場所

- ▶ 末端の端末
- ▶ ゲートウェイデバイス
- ▶ エッジ/フォグコンピューティング
- ▶ サービスプラットフォーム
- ▶ サービスサーバー



利用可能なテクノロジー

- ▶ コア側に寄せてくる技術
 - ▶ NFV: Network Function Virtualization & SDN: Software Defined Network
- ▶ エッジ側のデバイス(端末、ゲートウェイ)のソフトウェア環境を動的に変える技術
 - ▶ OSGi
 - ▶ Javaベースで、Bundleと呼ばれる単位で動的にソフトウェアコンポーネントの起動/停止や入れ替えが可能
 - ▶ BBF TR-069: CPE WAN Management Protocol (CWMP)
 - ▶ ファームウェアのアップデートという形で機能を変更
 - ▶ 複数バンクのファームウェアを使い分けて起動し直す
- ▶ エッジとコアの間に新たな場を提供
 - ▶ Edge / Fog Computing

IoT時代に必要なネットワークソリューション

- ▶ 「しょぼい」ネットワークノードを適度に分離しながらネットワークにつなげてやるソリューション
 - ▶ インターネットに接続する資格のないノード
 - ▶ セキュリティ的な対処が不十分
 - ▶ プロトコルの更新についてこれない、あるいはフル実装するのが難しい
 - ▶ ゲートウェイを設けるのが常套手段
- ▶ Machine to Machineの通信の特質に踏み込んだソリューション
 - ▶ ヒトが入ってこない通信の規則的なトラフィックパターン
 - ▶ 異常な通信の検出と遮断
 - ▶ 通信パタンの先読みによるリソースのプロビジョニング

日本としての戦略

- ▶ 従来の流れでのままでは追いつけないのは明らか
 - ▶ 本当は進んでいたのが自縄自縛で勝手に遅れた感が強い
- ▶ とはいえ、端末の強さは相変わらず
 - ▶ 品質低下は見られるが、手で触れる"モノ"へのこだわりはかなりのもの (今はこれがマイナスに出ている面も)
- ▶ 品質を担保するという方向性を狙うのが一つの方向性
 - ▶ OAMによる差別化
 - ▶ 実はこれで できない が できる に変わることがある
 - ▶ ディペンダビリティ、セキュリティ、セーフティ

まとめ

まとめ

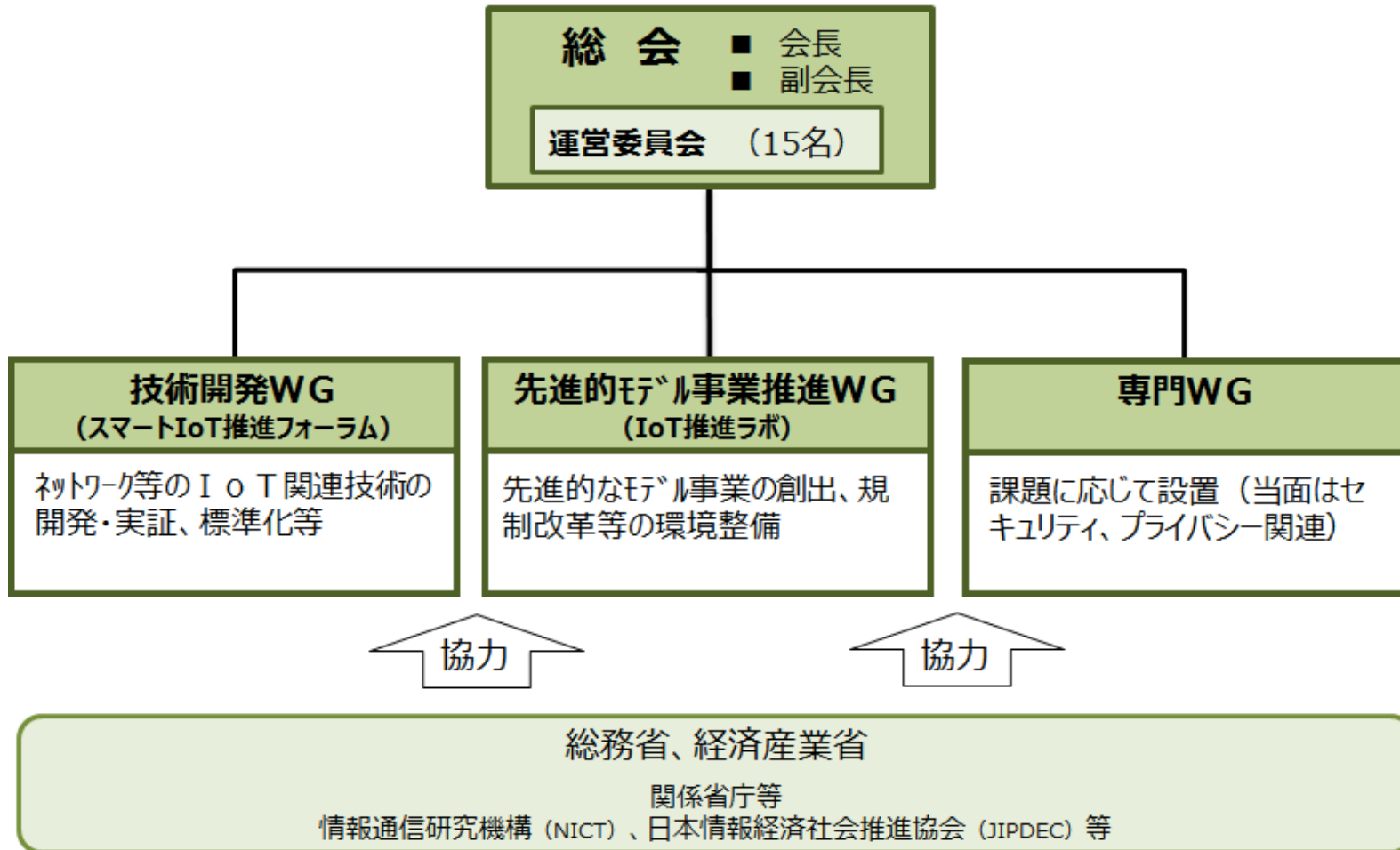
- ▶ IoTは、その言葉自体の意味はともあれ、新たなICTシステムの世代を表すものとして急速に定着しつつある
- ▶ 特定の分野に限ればIoTによるサービス提供は標準化も含めて現実のものとなっているが、IoT一般ということでは黎明期、揺籃期にすぎない
- ▶ 伝送技術については距離と電池駆動時間の観点から新たな技術開発が盛んになりつつある。有線技術が忘れられているが、給電を考えれば今後極めて重要
- ▶ セキュリティの例をみてもわかるように、ネットワーク側のインテリジェンス、柔軟性を活用することで解決するのが早道な課題は多い
- ▶ さしあたりはネットワークノードとして十分にリソースを持っていないノードを適度に分離しながら接続するソリューション、特定のトラフィックパターンから外れた通信を遮断するソリューションが市場から求められそう
- ▶ IoTマーケットに対し、日本としては、ディペンダビリティ、セキュリティ、セイフティの方から攻めてはどうか

IoTに対するオールジャパンの 取り組み

IoT推進コンソーシアム

- ▶ 各省庁の取り組みを総務省、経産省を中心としたオールジャパンとしての取り組みに統合
 - ▶ 経済産業省のCPS推進協議会
 - ▶ 総務省のIoT推進フォーラム
- ▶ IoT推進ラボ
 - ▶ 経済産業省
 - ▶ ビジネス立ち上げのためのコンテスト、マッチングイベント
 - ▶ 規制緩和
- ▶ スマートIoT推進フォーラム
 - ▶ 国際標準化戦略
 - ▶ テストベッド
 - ▶ 人材育成

IoT推進コンソーシアム



スマートIoT推進フォーラム 技術・標準化分科会

- 技術戦略検討部会の下に当面は以下の3分科会を設置し、検討を推進。
- 分科会の活動を通じ、産学官の今後の戦略の策定や具体的なプロジェクト組成、テストベッド活用ノウハウの共有、国際標準化活動の推進を実施。
- 今後、必要に応じて分科会を追加。

スマートIoT推進フォーラム

技術戦略検討部会

部会長 森川 博之（東京大教授）

技術・標準化分科会

テストベッド分科会

IoT人材育成分科会

【主な検討テーマ】

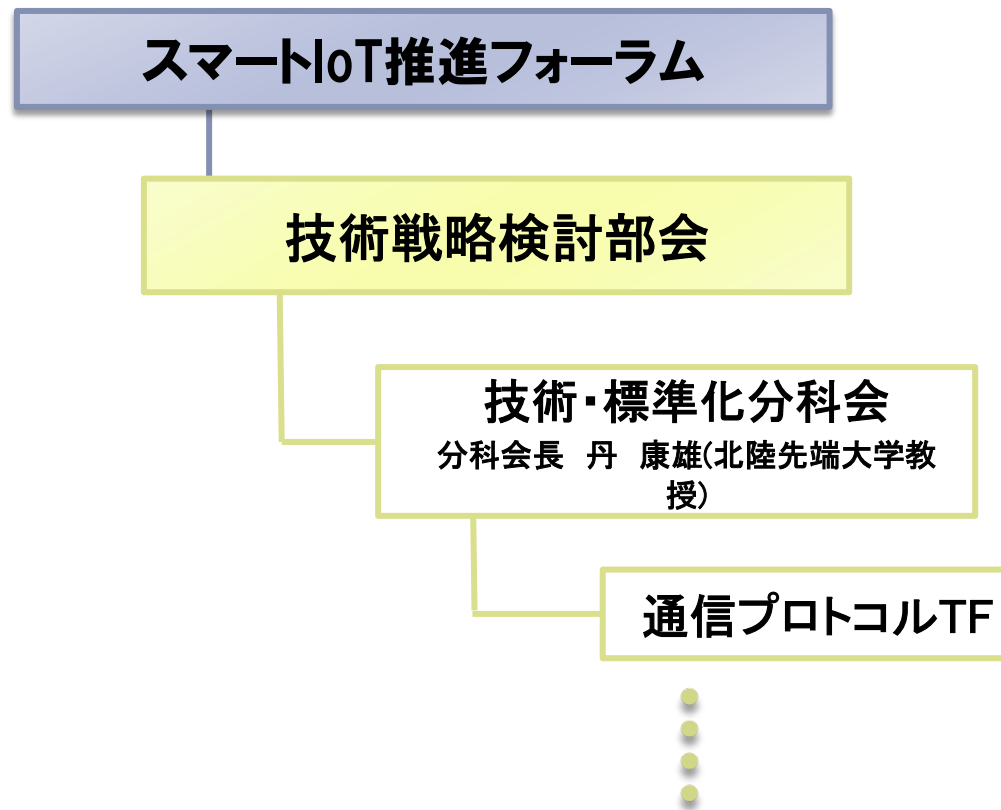
- 国内外の動向把握と技術・標準化戦略、普及展開戦略の検討 等
- 技術実証・社会実証を促進するテストベッドの要件とその利活用促進策の検討 等
- IoTの利活用等に必要な専門知識の要件に関する検討、技術開発人材等の育成の推進 等

分科会の活動イメージ

分科会名	活動内容・アウトプット【例】
技術・標準化分科会	<ul style="list-style-type: none"> • 国内外の動向把握(技術・利活用、標準化・グローバル連携等) • 開発者のシーズと利用者のニーズのマッチング交流会を開催し、適用分野を抽出 • 適用分野の技術参照モデルの検討 • 技術・標準化戦略、普及展開戦略の検討 • グローバル連携の観点からのフォーラムの活用方策
テストベッド分科会	<ul style="list-style-type: none"> • テストベッドに関する新技術・必要な機能等に関する意見交換、テストベッド利用者による成果報告等を実施 • テストベッドに対する利用者のニーズを汲み取るとともに、利用者相互の意見交換の場として活用 • 公開(全会員参加可)の形で開催
IoT人材育成分科会	<ul style="list-style-type: none"> • 関心のあるIoTのベンダ、事業者、ユーザに分科会への参加を求め、IoTの利活用等に 必要な専門知識の要件について検討を行い、スキルセットを策定 • 策定したスキルセットに準拠した人材育成の取組を促進

TFの設置

- 技術・標準化分科会の下に当面は以下のTFを設置し、検討を推進。
- 今後、必要に応じてTF、AdHocを追加。



【主な検討テーマ】

- IoTシステムを構成する通信プロトコルの国内外の動向把握と技術・標準化戦略、普及展開戦略の検討 等

補足資料

参考: ITU-TでのIoT

- ▶ 2005年にはThe Internet of Thingsというレポート
 - ▶ <https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>
- ▶ JCA-IoT: Joint Coordination Activity on Internet of Thingsが2011年に設置。2015年にJCA-IoT and SC&C(JCA-IoT and Smart Cities and Communities)に
- ▶ 同時期にIoT-GSI(IoT Global Standards Initiative)も設置し、SG20の設置とともに完了
- ▶ 2015年にITU-T SG20: IoT and its applications including smart cities and communities (SC&C)が設立
- ▶ 2016年にCiscoと共著でホワイトペーパー
 - ▶ <https://www.itu.int/en/action/broadband/Documents/Harnessing-IoT-Global-Development.pdf>

ECHONETの現状

- ▶ 2015年に任意団体から一般社団法人化
- ▶ 2015年度のECHONETLite機器出荷台数は250万台超で、2016年度は500万台、2019年度以降は2000万台規模を見込む
- ▶ 国際標準化は全て完了済みで、あとは随時改訂
 - ▶ 日本のECHONETコンソーシアムでの規格に入れ込めば、しばらくするとIECやISO/IEC JTC1の国際標準規格になる
- ▶ 第三者認証のしくみが立ち上がる
 - ▶ 2015年度のスマートメーターのくわえ、重点8機器も対象に
 - ▶ 検証ツールは会員には無償で提供しており、手元で十分にチェックしてから認証試験に出すことができる
- ▶ コントローラーに対するオブジェクトから定義される
 - ▶ リモコンモデルからの脱却への一歩