

データ社会時代で輝きを増す ECHONET

北陸先端科学技術大学院大学 / 情報通信研究機構

丹 康雄

2021.03.10

自己紹介

内閣府 未来技術社会実装事業有識者会議 委員

総務省 情報通信審議会 専門委員

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

ITU-T Academia Member Focal Point

ISO/IEC JTC1 SC41 Committee Member / 情報規格調査会 SC41専門委員会 委員

DC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

JEITA スマートホーム部会 部会長

IEC TC100 expert / JEITA 客員

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

電気学会SGTEC 委員 (IEC TC57 国内委員)

早稲田大学 非常勤講師

国立研究開発法人 情報通信研究機構 招聘専門員

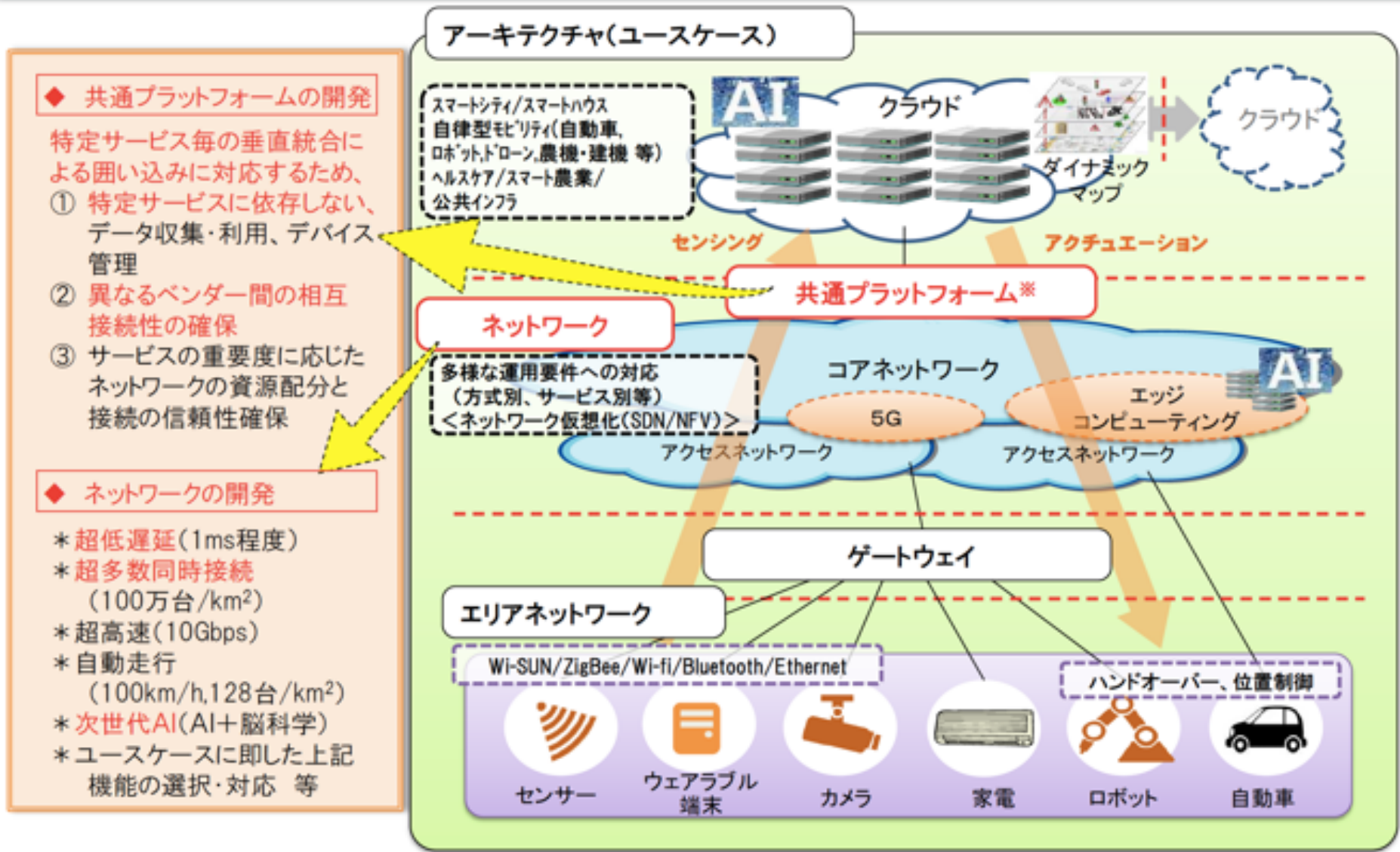
北陸先端科学技術大学院大学 副学長(リカレント教育担当)、CIO

高信頼IoT社会基盤研究拠点 拠点長

先端科学技術研究科 教授

Society5.0の根幹を支えるIoTとは

1. 実世界の状況を情報として取得したり、実世界の状況を変化させることのできる要素が、
 2. 大規模な記憶容量と、極めて高度な処理能力を有する、大規模な情報処理機構と、
 3. 通信ネットワークで常時接続されている
ようなシステムがIoTと今現在呼ばれているもの
- ▶ 「モノのインターネット」などではない
 - ▶ この三点セットが揃わなければ成り立たない



◆ 共通プラットフォームの開発

- 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の確保
 - 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

◆ ネットワークの開発

- * 超低遅延(1ms程度)
- * 超多数同時接続(100万台/km²)
- * 超高速(10Gbps)
- * 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

※ 日米欧中韓印の6カ国・地域の標準化団体が連携して新たな国際標準化組織(oneM2M)を設立し、IoTの様々な分野のアプリケーションに対応可能な共通プラットフォームの標準化を推進

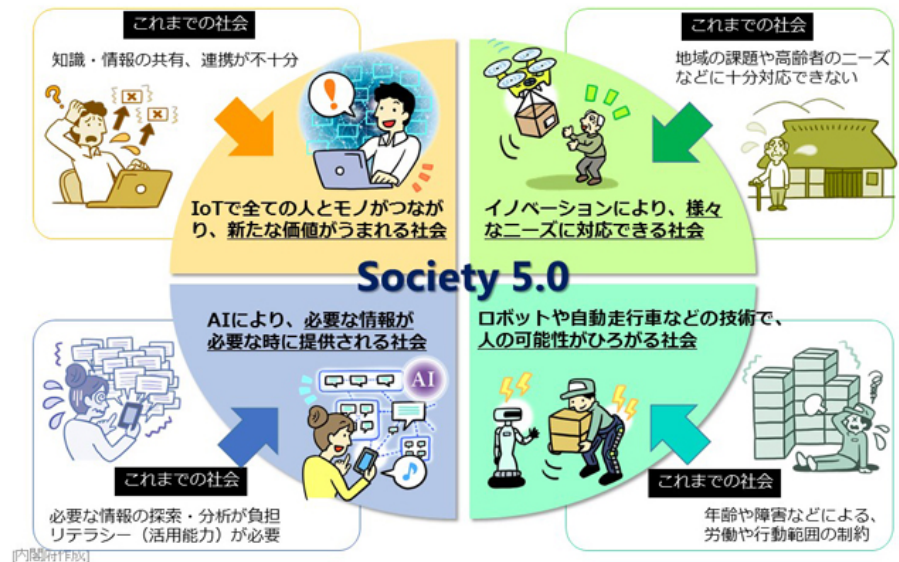
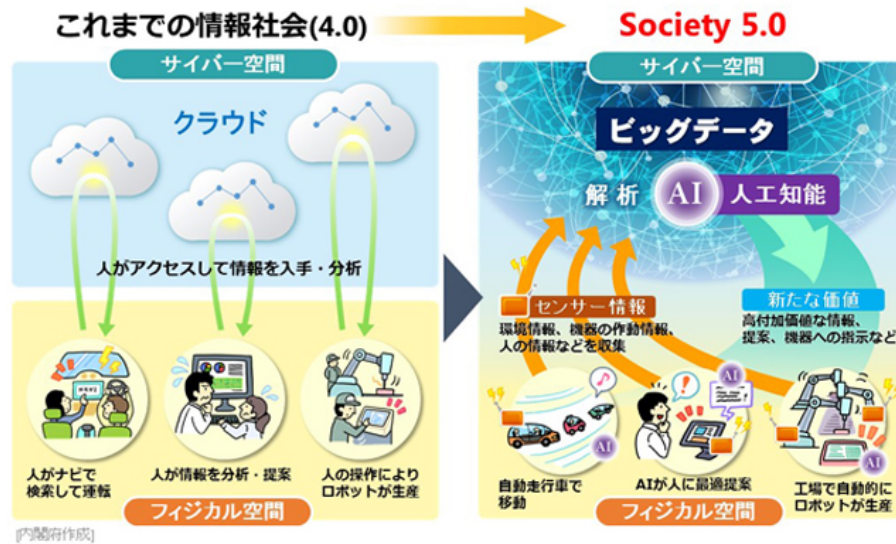
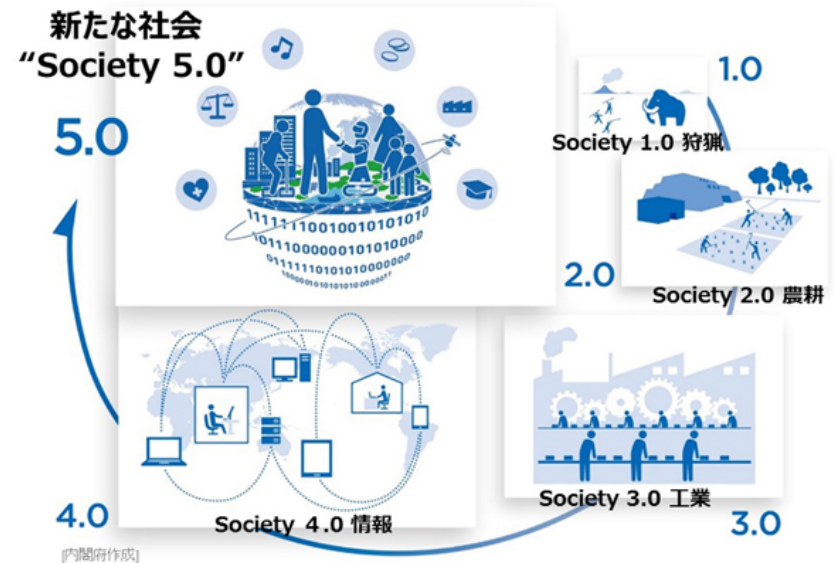
情報システム一般とスマートホームの発展経緯

- ▶ 1980-1990年代の実世界指向コンピューティング
 - ▶ 組み込みマイコンと機器連携
- ▶ 2000年前後からの常時接続ネットワークの浸透
 - ▶ ブロードバンドインターネット
- ▶ 2005年のWeb2.0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、AIの復権
- ▶ 2014年頃から上記3つが組み合わされたIoTへ
 - ▶ Industrie 4.0、Society 5.0といった国をあげての取り組みに
- ▶ 1970-1980年代
 - ▶ 「ホームオートメーション」、マイコン内蔵家電間接続、ISDN、ホームバス
- ▶ 1990年代
 - ▶ デジタル家電によるボトムアップ的システム
- ▶ 2000年代
 - ▶ DLNAのようなIP化と、HDMIやZigBeeのような新技術
 - ▶ ネットワーク接続型の出現、プラットフォーム型への模索、OSGi
- ▶ 2010年代
 - ▶ 日本では震災をきっかけにエネルギーに注力
 - ▶ 機器がゲートウェイなしで直接インターネット越しにクラウドサービスにつながる製品の出現

Society 5.0

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

- ▶ 日本政府としてIoT時代の国のあり方を語ったもの
- ▶ 技術的、制度的裏付けがあるわけではなく、それをこれからつくる段階



2010年に向けた"ホームネットワーク"システムのデザイン

前世紀末にはどう考えていたのか

IoTシステムを構成する 5 要素技術

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]

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

2018 ©TAN Yasuo
※2.4G は、ZigBee IP のみ対応

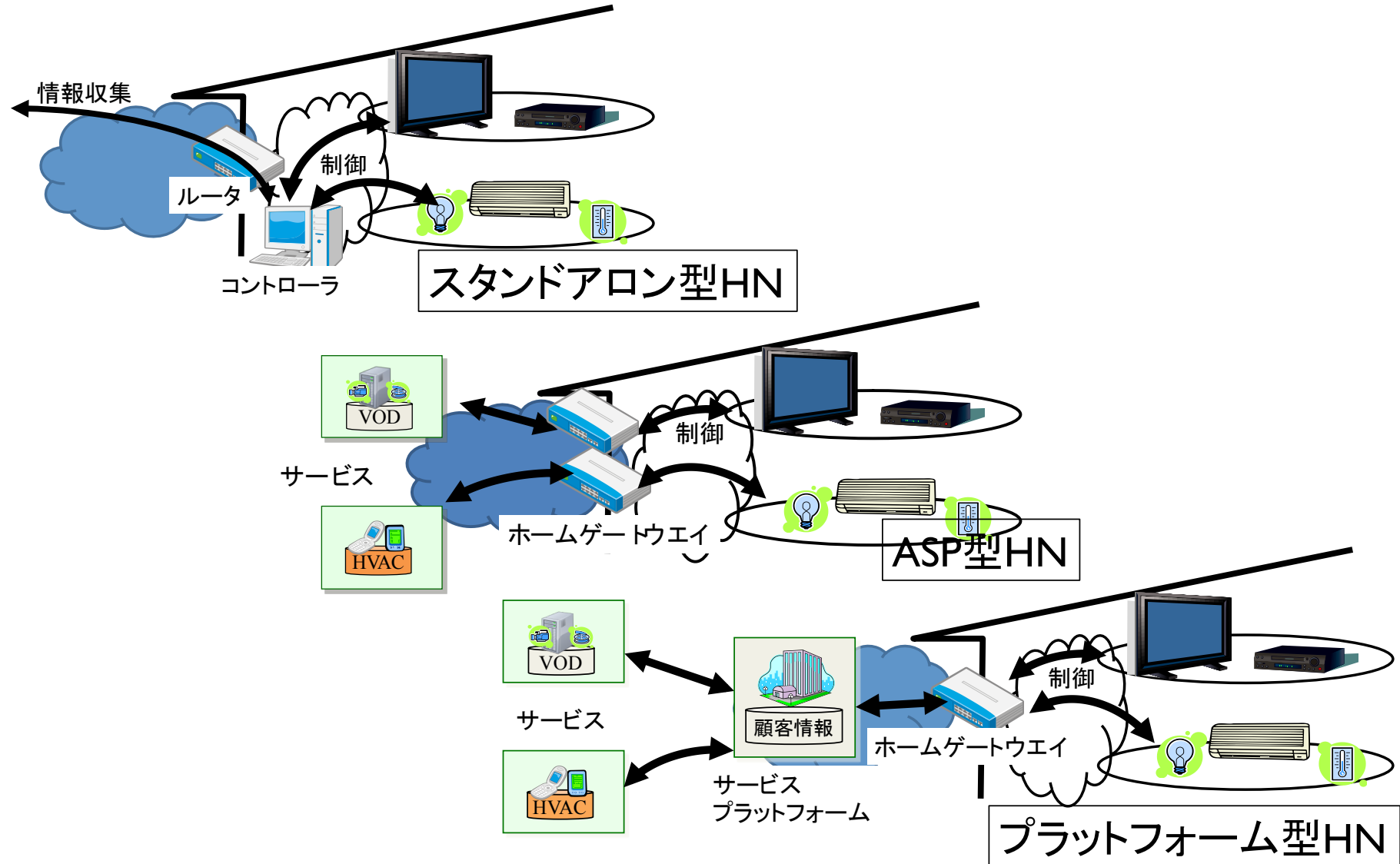
2. 感じる 4. 動かす

実在する製品をふまえた上で詳細なモデルをここまで広範にわたり定めた規格は他にはない

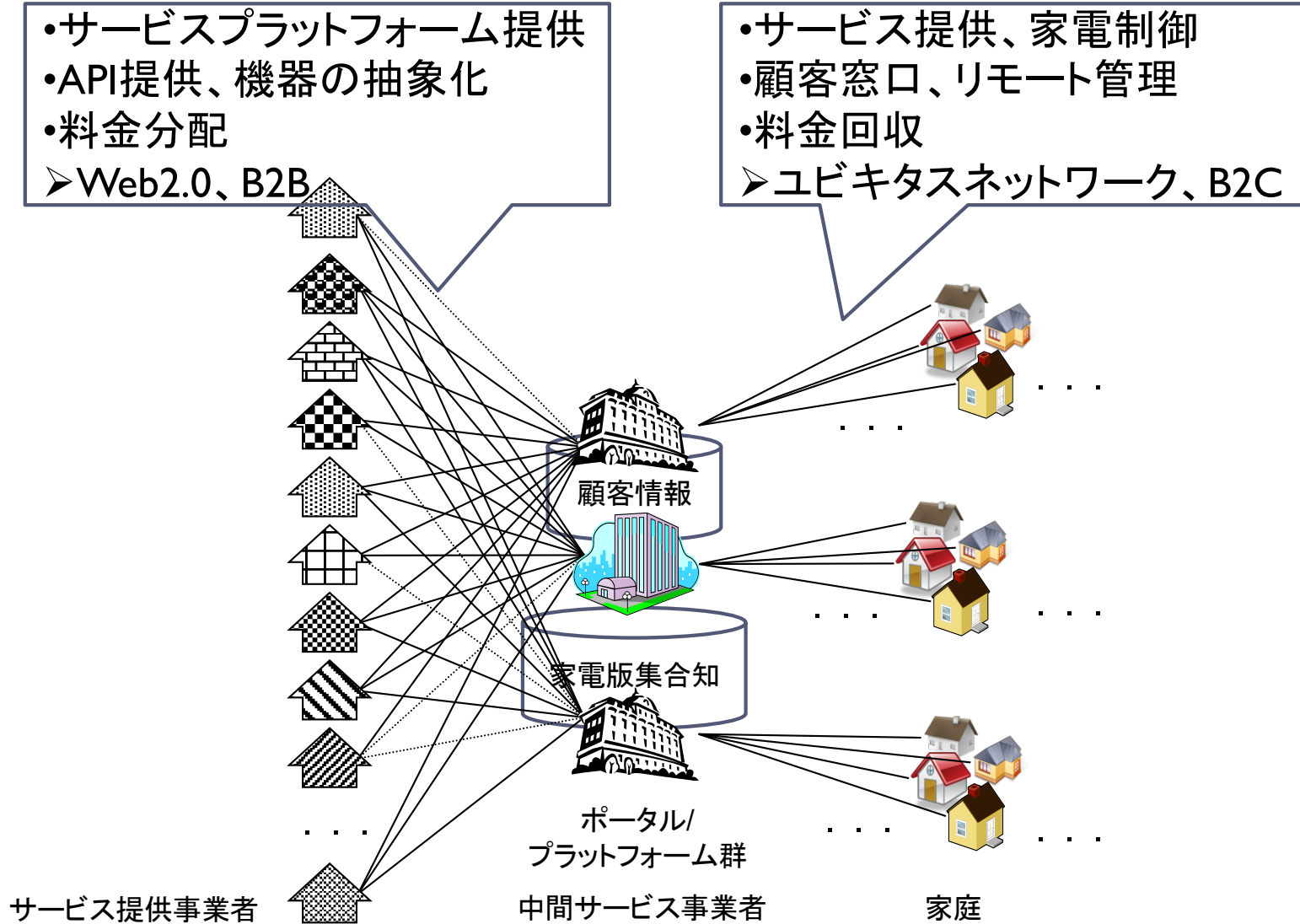
ECHONETにみるセンサ、アクチュエータオブジェクト

クラスグループ	機器 20.05.31 Appendix Rel.M
センサ関連機器クラスグループ	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, 電気蓄熱暖房器, 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, 業務用ガスヒートポンプエアコン室内機, 業務用ガスヒートポンプエアコン室外機, レンジフード
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, 照明システム, 拡張照明システム, マルチ入力PCS, ハイブリッド給湯器
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, オーブンレンジ, 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, 食器洗い乾燥機
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 -



プラットフォーム事業者のインタフェース



以上が基本形

- ▶ 2005年過ぎには見えていた全体像の話がここまでのスライド
- ▶ しかし、現実にはその後どうだったか...

現在の"スマートホーム"のデザイン

クラウド連携時代を迎え変化する
プラットフォームという主戦場

いつの間にか現れたスマートホーム

- ▶ 日本ではエネルギーマネジメントに注力していた間に米国では違う動きが出ていた
- ▶ ガジェット系の製品がクラウド型になってきた
 - ▶ Belkin WeMo, Philips Hue
- ▶ 元々サイバー空間内でのWebサービス(FB, Dropbox, Evernote, Twitterなど)の連携サービスだったIFTTTが物理空間のデバイスを動かせるように
 - ▶ 2012.06からWeMoに対応
- ▶ 従来モデルでは説明しにくい製品が登場
 - ▶ Amazon Dash Button
 - ▶ 2015.03.31発売(April foolかと思われた) 日本でも2016.12に
 - ▶ Amazon Echo
 - ▶ 2015.06.23対象者限定で発売 日本でも2017.11に

前ページの本質

- ▶ 小さな単機能のデバイスが直接インターネット経由でそのメーカーのクラウドと連携する
 - ▶ スマホやパソコンの周辺機器ではない
 - ▶ 同じWi-Fi AP配下の機器との接続ではない
- ▶ 元々、テキストベースのWebサービス間での連携用に開発されたしくみが、実世界の物体の連携のしくみとして機能し始めた

こうした進展の裏にはコスト構造の変化が

- ▶ Wi-Fi内蔵で、それなりのOSが載るワンチップマイコンが秋葉原で500円で買える
 - ▶ このマイコンをネットワークインタフェースとして使ってしまう
 - ▶ Ethernet、Wi-Fi、BLE(Bluetooth Low Energy)のように出荷数が極めて多いものはコストが非常に下がっている
- ▶ クラウドサービスの開発の段階では固定費がゼロの場合も出てきた
 - ▶ ユーザーに対するサービスが始まってから課金
 - ▶ 2000年ごろに立ち上げようとするれば、サーバーそのもの、その上のOSやミドルウェア、ネットワーク、いずれも自ら手配せねばならず、ユーザー数に応じたちょうどよいリソースを確保し続けること自体が大変だった

ITU-T Y.4113にみる IoTネットワークの全体像

- ▶ Y.4113 Requirements of the network for the Internet of things (2016.09)

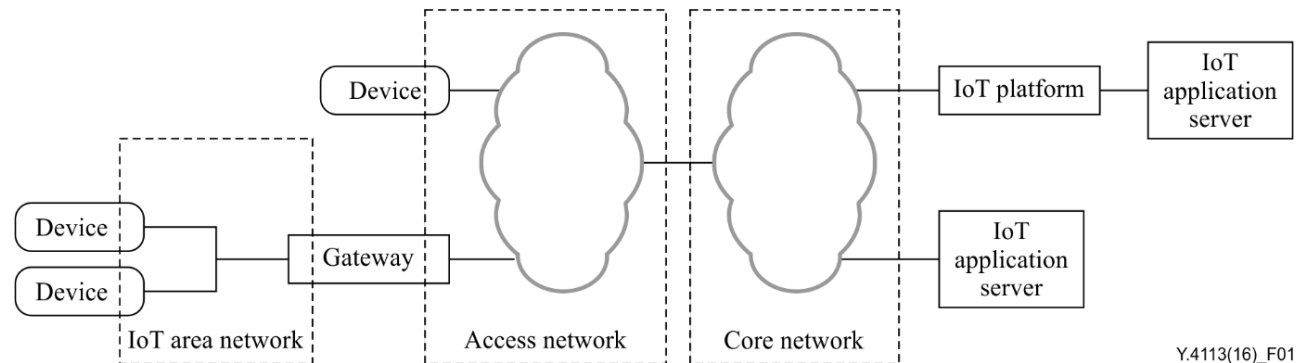


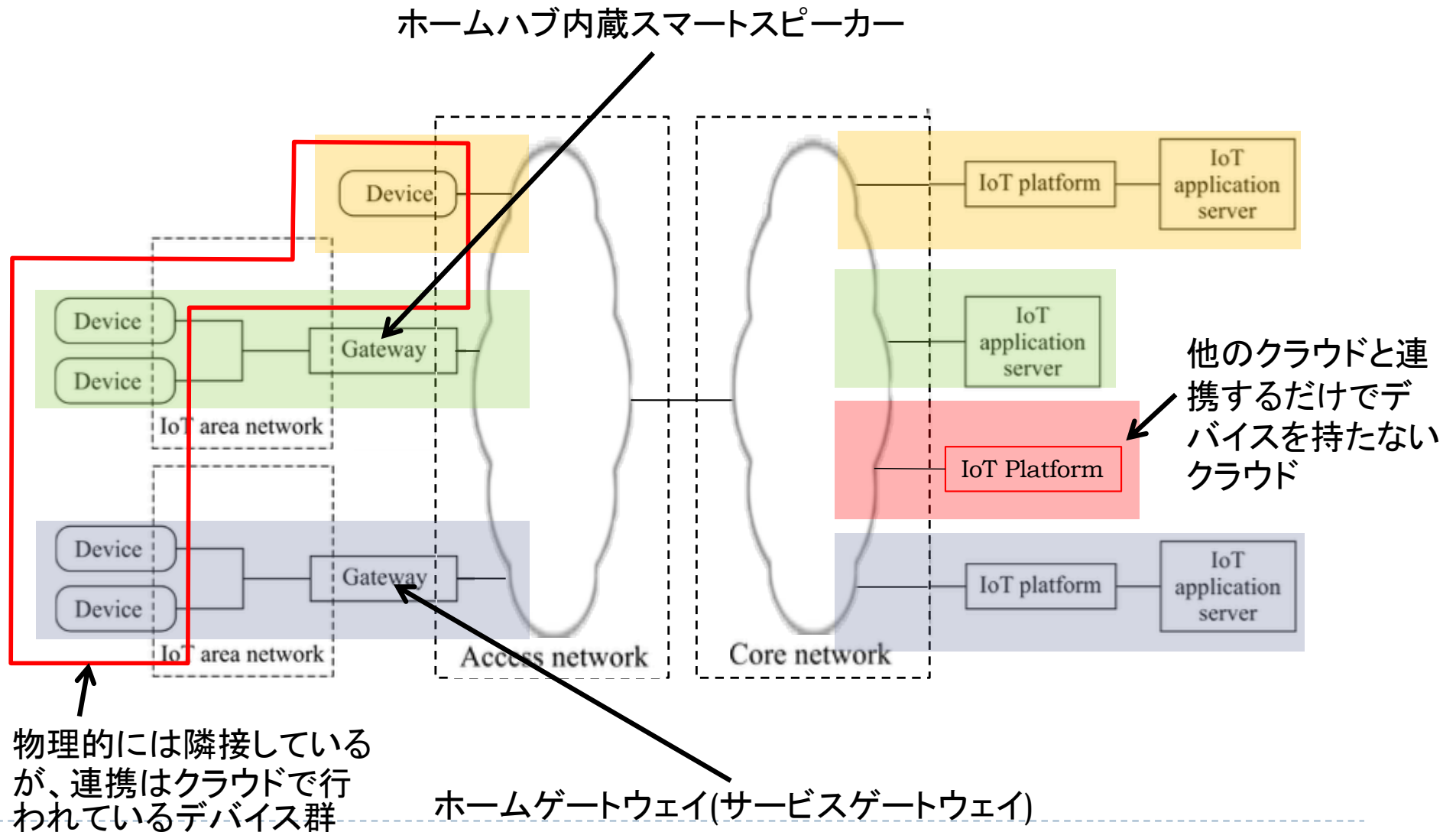
Figure 1 – Basic model of the network for the IoT

- ▶ 実はY.4413そのものはスマートメーターネットワークを意識して日本が制定を主導したもの

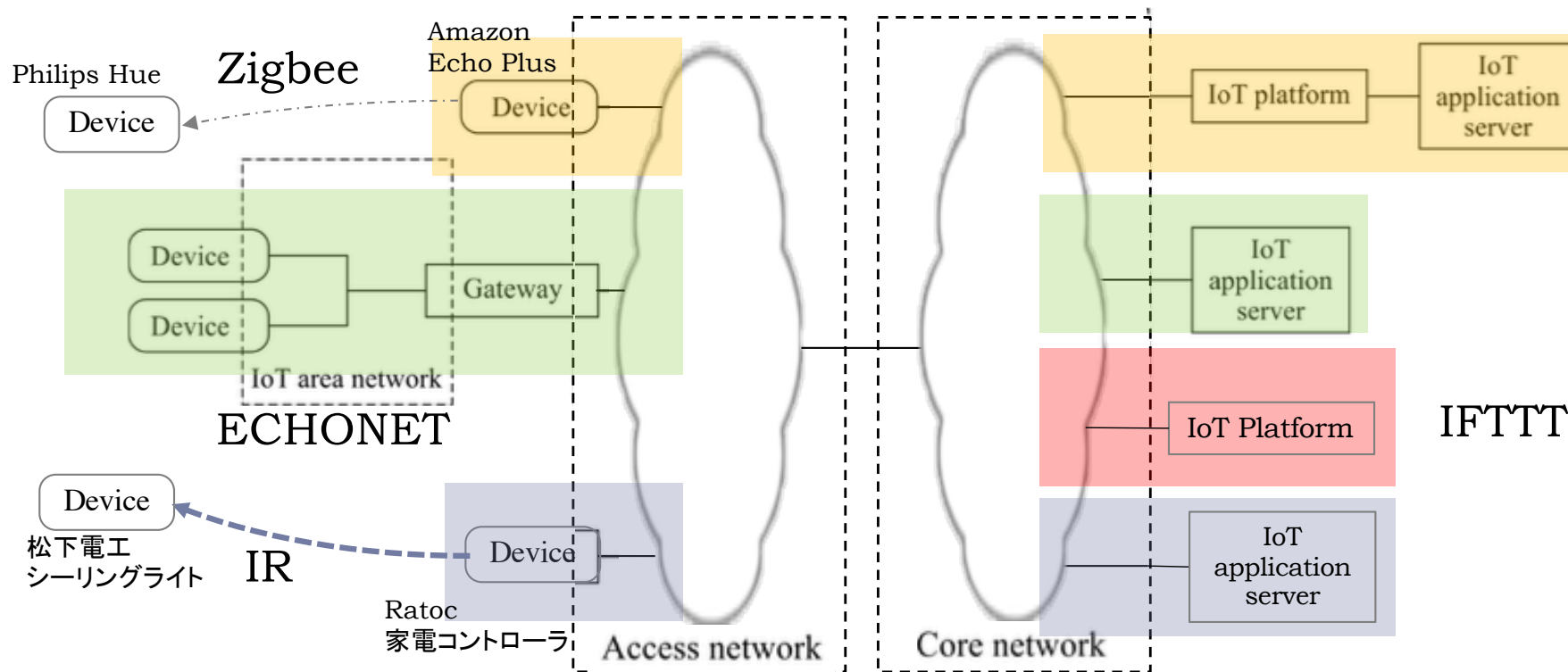
バリエーション

1. 機器 – ゲートウェイ –[広域ネットワーク]- プラットフォーム – アプリケーションサーバー
 2. 機器 – ゲートウェイ –[広域ネットワーク]- アプリケーションサーバー
 3. 機器 –[広域ネットワーク]- プラットフォーム – アプリケーションサーバー
 4. 機器 –[広域ネットワーク]- アプリケーションサーバー
- ▶ 元来、ゲートウェイを経由する広域ネットワークへの接続も、プラットフォームの導入もコストを下げるためであった
 - ▶ 機器自体には簡易なネットワークインタフェースを装備し、直接広域ネットワーク接続ができるだけの能力を要求しないようにする
 - ▶ 共通した処理を行なう部分を異なるサービス等で共有する
 - ▶ こうしたエコシステムをつくらうとしていた
 - ▶ コスト構造の変化で最適な形態が変化する
 - ▶ 直接広域ネットワークに接続できる安価なインタフェース
 - ▶ ゼロ円でスタートできるクラウド上のサービス
 - ▶ この前提での新しいエコシステムがなし崩し的にできつつある

クラウドでの連携が中心の接続



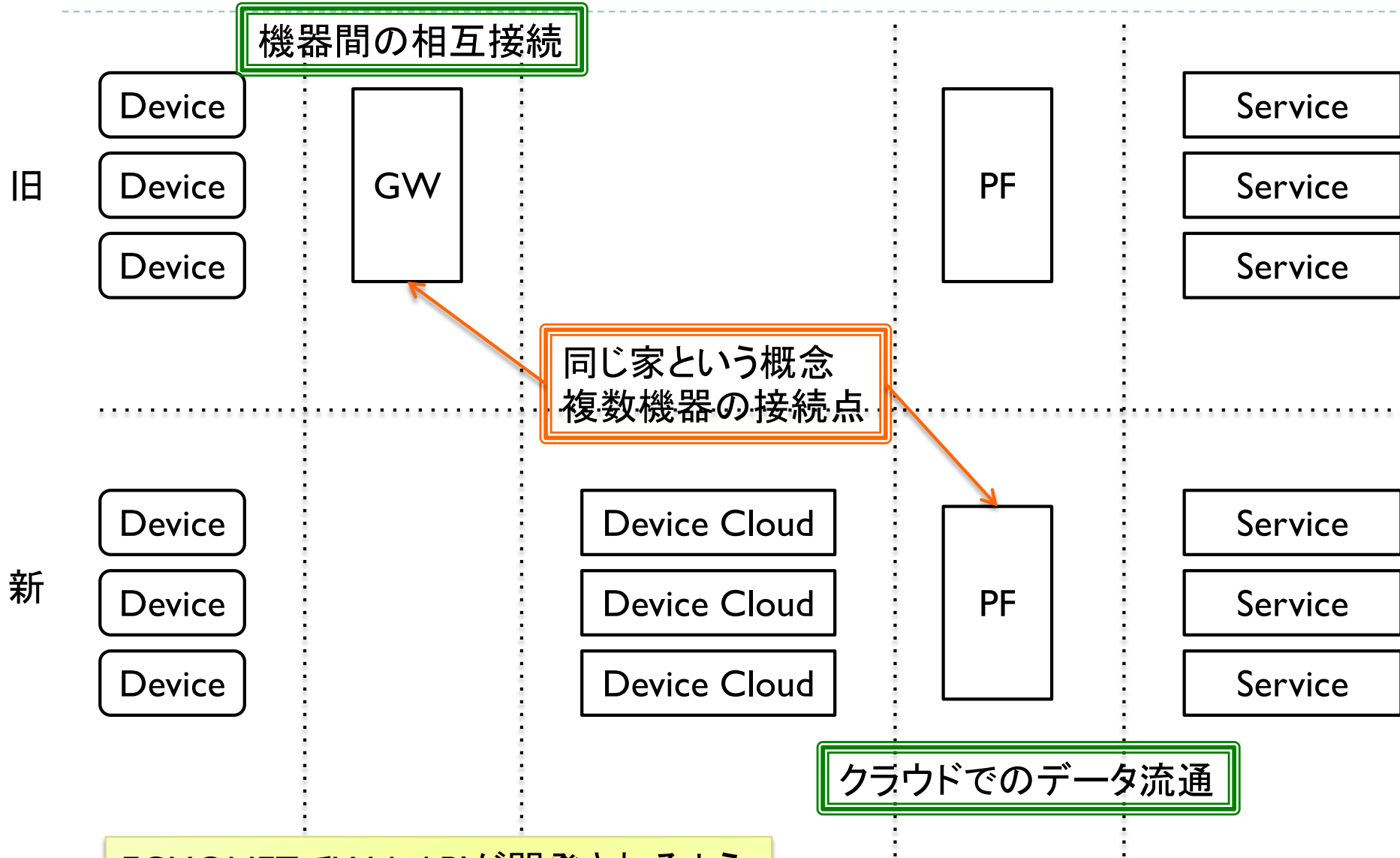
丹の寝室ではどういう経路で照明がつくか



2層、3層、4層が入り混じった環境で、サービスを実現するAPIはどこに?
同じ階層モデル同士の相互接続ではない問題が生じる

スマートホーム以外の分野でも、マルチベンダ化に伴い同様の問題が出てくる

新旧4階層モデル



ECHONETでWeb APIが開発されるようになった理由もこの流れに沿ったもの

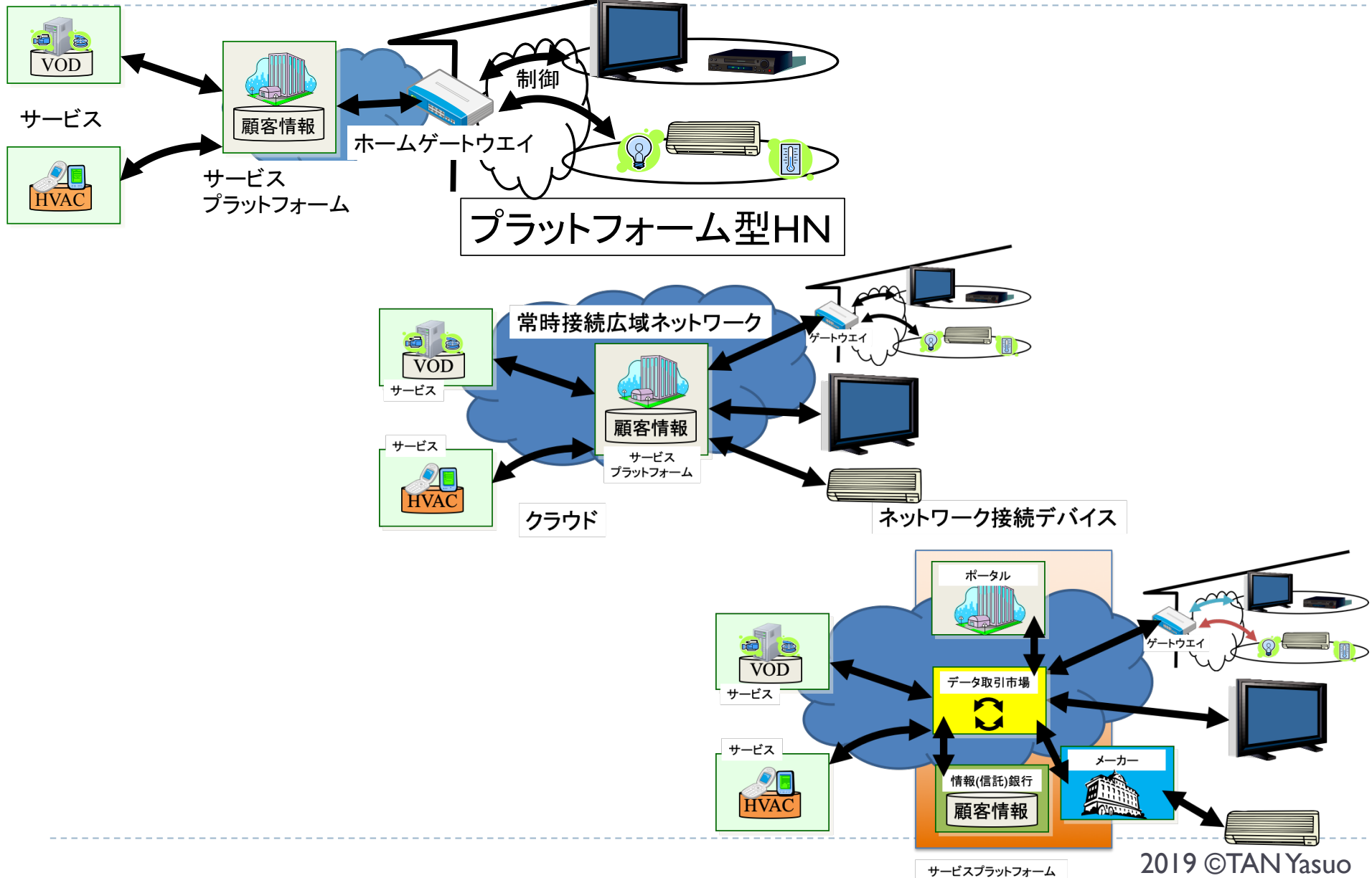
新旧4階層の特徴

- 旧
- ▶ デバイスのネットワークインタフェースが相互接続点
 - ▶ デバイスは広域網に接続できない(コストがかかりすぎる)ため、ゲートウェイ配下に集められる
 - ▶ デバイス間の物理的近接性は機器接続のリンク技術により暗黙のうちに保証されており、少なくとも同じ家であることは担保しやすい
 - ▶ 物理的な動作をするデバイスの単位でインタフェースが与えられているため、レスポンスも一定の範囲に収まるうえ、機器の動作は常識的な範囲で統一した動きとなる

- 新
- ▶ デバイスクラウドのクラウド間連携インタフェースが相互接続点
 - ▶ デバイスは何らかの方法でメーカーの提供するデバイスクラウドと接続される
 - ▶ デバイスが物理的にどこにあるのかは全くわからないので人為的に位置情報を追加する必要があり、大きく誤る可能性がある
 - ▶ 間にどのような変換や処理が入っているのかわからないので、レスポンスが読めないだけでなく、動作も期待通りではない可能性がある

デバイスIFがきちんと決まっている
ECHONETはWebAPIから使っても確実な動作を見込める可能性が高い

サービス実現方法 - 制御とビッグデータ収集 - 2



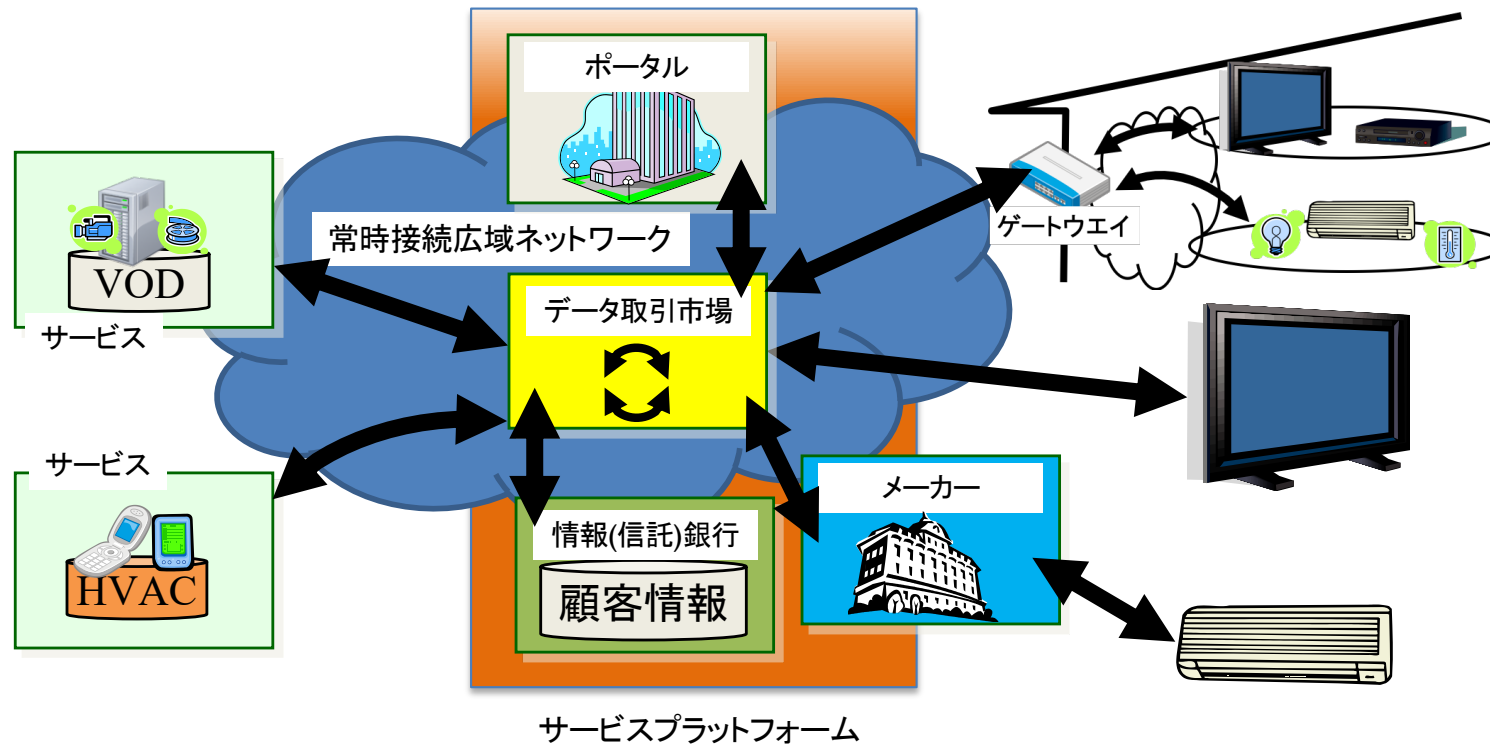
高まるデータの価値と 「持てる者」に対する規制

- ▶ 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のみならず、センサデータや操作/動作履歴といった、より抽象度の低い生データもAIと呼ばれている技術が使われるようになり扱えるようになった
- ▶ 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
 - ▶ 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」利用に関する一般市民の受容度は常に変動している
- ▶ 我が国では2014年6月から関係法整備にあたっているが、基本的に各業界団体ごとにガイドラインを作成する方針
- ▶ 2018年に、欧州GDPRがスタート、その後、巨大プラットフォーム規制が世界中で議論されるように

プラットフォームというもの

- ▶ 漠然と中間的な役割を担うものとしてしか見えていなかったものの詳細が次第に明らかになりつつある
- ▶ 新しいビジネスの出現
 - ▶ 情報(信託)銀行
 - ▶ 個人資産である「個人情報」を預かり、情報を活用して収益を上げる企業に貸し出し、その収益の一部を個人に返す
 - ▶ 個人情報の取り扱いという機微な役割を担うが、ロックインしない仕組みが必要となる
 - ▶ データ取引市場
 - ▶ 株式市場のように、情報を取り引きするだけの役割を担う市場が必要となる
 - ▶ 取り引きの仲立ちだけで、データの生成、蓄積、処理などはしない
 - ▶ 相手を円滑に探せることが重要となる

最近の日本型スマートホームシステム



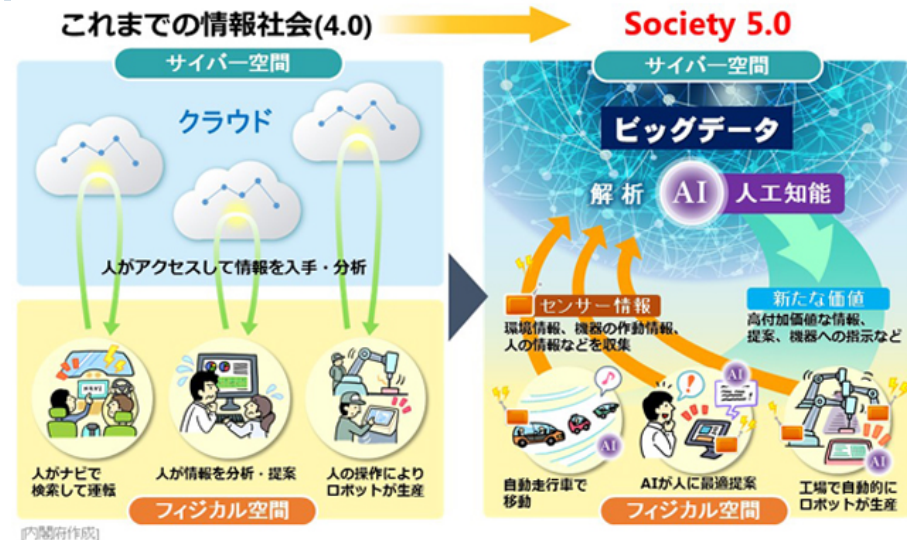
米国とも欧州とも異なる「対等連携」モデル

"サイロ"の意味



諸悪の根源と言われる"サイロ"

- ▶ 垂直統合という悪をやっつける水平分業という考え方
- ▶ 実際には超巨大サイロを目指しているだけであることに気づいていないことが多い



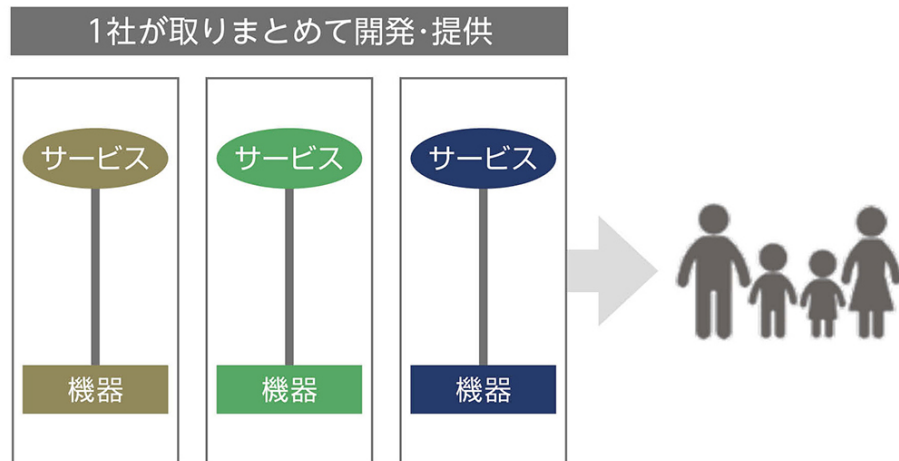
- ▶ なぜ垂直統合が起こるかということ、それぞれの業界で最適な形が違うから。これを無視して大統合などを言ってもMultics(vs. UNIX)、OSI(vs. TCP/IP)、ATM(vs. Internet)と同じになってしまうことに人類は気づかない
- ▶ 本来は、サイロをどうつなげていくかの議論をすべき

JEITAスマートホーム標準モデルはサイロに基づ く現実的モデルであり、IoT PFではない

▶ キモは ID連携 + UXの統一性

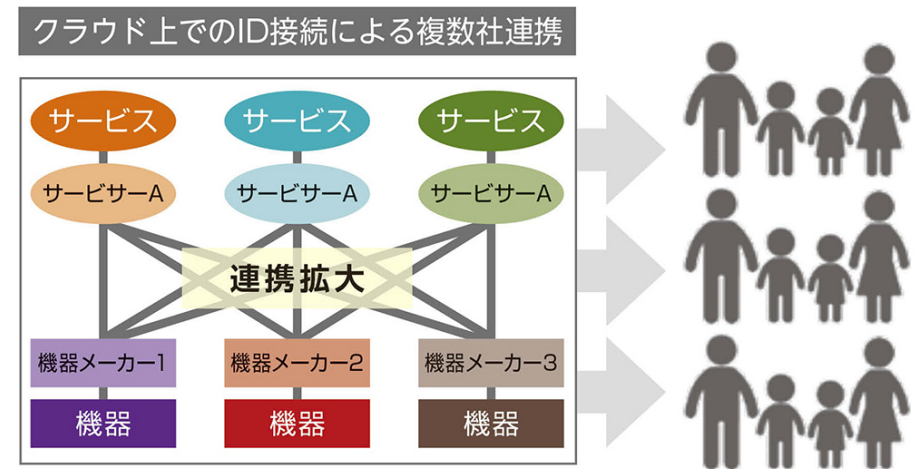
▶ <https://www.jeita.or.jp/japanese/pickup/category/2020/vol134-04.html>

従来のスマートライフサービス提供モデル



- ・1社のIDでプラットフォームを垂直統合
- ・1社で意思決定ができ、投資判断がしやすく比較的立ち上がりやすい
- ・サービス向けにプラットフォームを作るので、サービスが立ち上がりやすいが、サービスを増やすにはカスタマイズによる投資が必要で、サービスの種類も増えにくい。

これからのスマートライフサービス提供モデル



- ・複数社でID連携をして相互にプラットフォームを接続
- ・プラットフォーム同士でIDを連携する仕組みが、簡単かつオープン化し、低コストで接続できる
- ・機器とサービスが、クラウド上で接続・連携することで柔軟性の高いサービスを実現

大統合PFの話ではなく、サイロ間連携というところにポイントがある

- ▶ 行き着くところ、二つの違う視点がポイントとなりそう
 - ▶ 相手と連携するやり方を(そこそこ)標準化すること
 - ▶ 実のところ、もうこれはそんなに難しくなくなっている気がする
 - ▶ Syntax、Semanticsの両面から見る必要があるが、ISO/IEC 21823シリーズ(Interoperability for Internet of Things Systems)のような取り組みも既にある
 - ▶ 数えられるくらいのやり方(技術)が残ればあとは市場淘汰
 - ▶ 連携する相手を見つけること
 - ▶ データなりコマンドなりをみつけるためのしくみが必要で、そのためには、「釣書」が重要。その記載方法を少なくとも標準化しておく必要がある。それがデータカタログ
 - ▶ データカタログに載っているのはデータそのものではなく、その説明(メタデータ)を一定の形で記載したもので、ゆくゆくはマシンリーダブルにしたい
 - ▶ DTA(データ流通推進協議会)、JEITAスマートホーム部会でやっているのがこれ

サイロ間連携の仕方にはかなりバリエーションがある

- ▶ JEITAモデルはユーザーIDという観点での連携で、不可分であるユーザーという存在に着目した点では極めて有効なモデル
- ▶ サイロ内の様々なレイヤで横連携、斜め連携のパターンができる
- ▶ サイロの上に屋上屋を建てるしくみも出てきて当然だし、サイロの中二階を結んだ上に高層建築をする形もある
- ▶ 要は切ったインターフェースの妥当性ということ
- ▶ いくらインターフェースの種類が増えても、全てをデータカタログに記載してマシンパワーで最適な相手を検索してしまえば良い。現在はヒューマンリーダブル(というかシステム設計者のためのリファレンス)という位置付けにこだわりすぎ

まとめ

まとめ

- ▶ 前世紀「ユビキタス」の時代に生まれたECHONETであるが、その後の時代の流れに沿った発展を遂げている
- ▶ (1) デバイスレベルでの詳細な規定、
(2) (1)に基づき統一感のあるWebAPI、
(3) (1)と(2)の組み合わせがもたらす信用できる
WebAPIレベルでのIoTデバイス(商品)群を実現するのがECHONET
- ▶ (1)をやらずに満足に動かないもの、逆に(1)のレベルから脱却できないものとは異なる
- ▶ 今後、サービス間連携やプラットフォーム間連携が盛んになるほど、その価値は明確に出てくる