

サイバーセキュリティからIoTセキュリティへ

スマートIoT推進フォーラム 技術・標準化分科会長
新世代ネットワーク推進フォーラム レジデンシャルICT SWG リーダ
情報通信技術委員会(TTC) 特別委員
宅内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 通信インタフェース SWG 座長
ITU-T アカデミアメンバ コンタクトパーソン
IEC TC100 62608 expert / JEITA 客員
電気学会SGTEC 委員 (IEC TC57 国内委員)
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

2016.03.07

概要

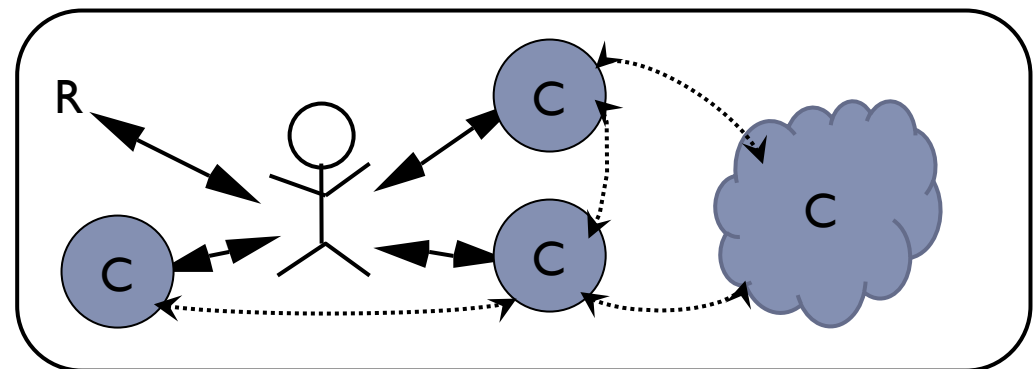
- ▶ スマートIoTとは
- ▶ セキュリティにおける課題
 - ▶ 情報セキュリティ
 - ▶ サイバーセキュリティ
 - ▶ IoTセキュリティ
 - ▶ 課題が移り変わっていく(前の課題がなくなる)というよりは積み上がっていく
- ▶ セキュリティと似て否なプライバシー(パーソナルデータ)問題
 - ▶ ビッグデータの利活用 vs. 情報に対する個人の権利
- ▶ 今後の課題に向けては新しい学問体系が必要
 - ▶ 情報セキュリティと物理的作用(機能安全)との関係
 - ▶ テクニカルな側面とパーソナル(ソーシャル)な側面との関係
 - ▶ 情報セキュリティ的な課題も多数

ICTシステム発展の近年の流れ

- ▶ 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
 - ▶ 接続技術の進展と、組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)以降のネット内の大き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
- ▶ 上記3つが組み合わされた スマート なシステムへの注目
 - ▶ 社会システムの見直し、第一次産業への展開
- ▶ 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といったメタなところまでも

「スマートIoT」なシステム

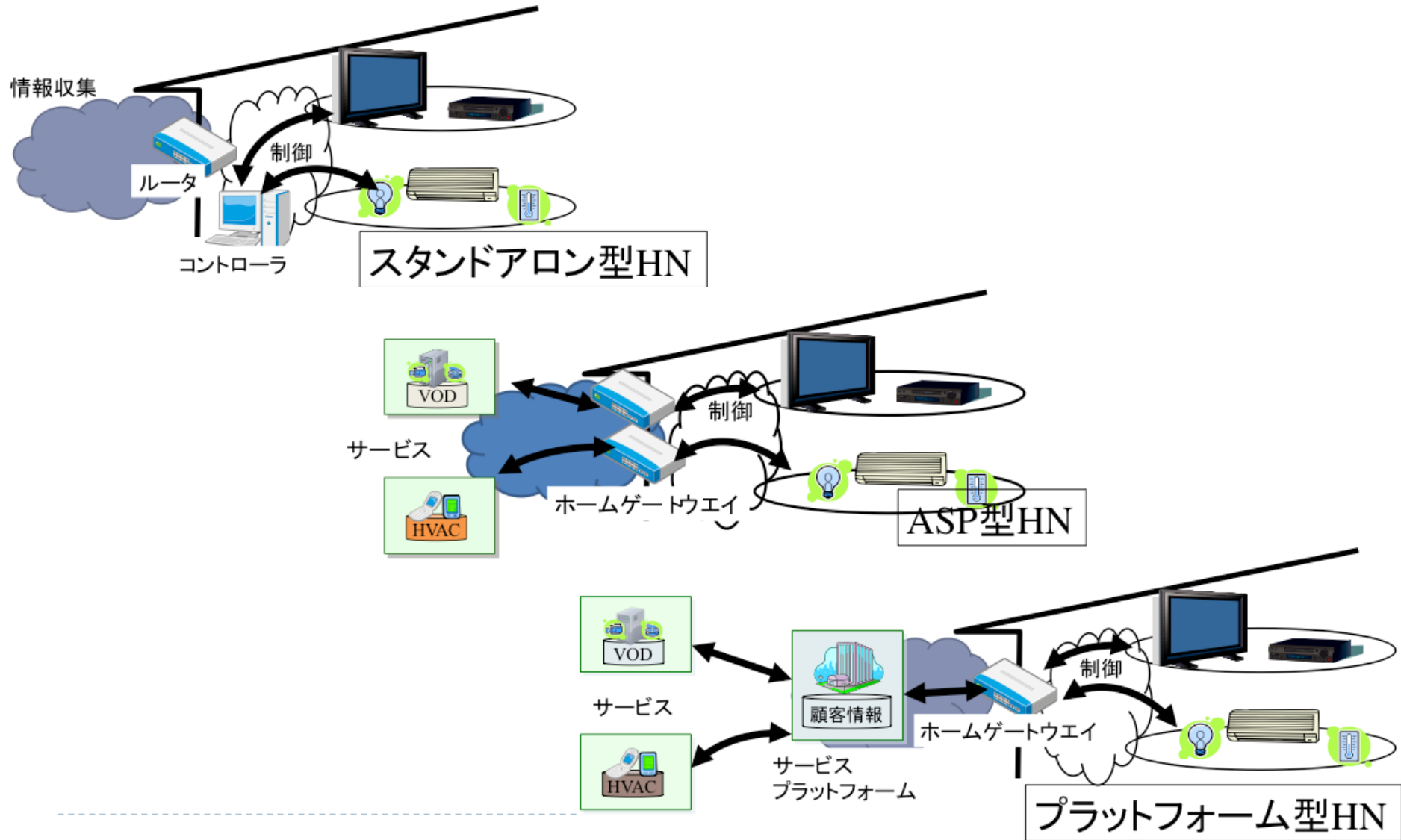
- ▶ 従来型の計算機システムとも、組み込み計算機システムとも異なる
- ▶ その二つの融合した形態に近い
 - ▶ 実世界とのやりとりがあること
 - ▶ センサ アンド アクチュエータ
 - ▶ CPS(Cyber Physical Systems)
 - ▶ ネットワークを利用し、個々の要素が連携すること
 - ▶ M2M(Machine to Machine), IoT(Internet of Things), IoE(Internet of Everything)
 - ▶ SoS(System of Systems)
 - ▶ インテリジェンスがネットワークのどこかにあること
 -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



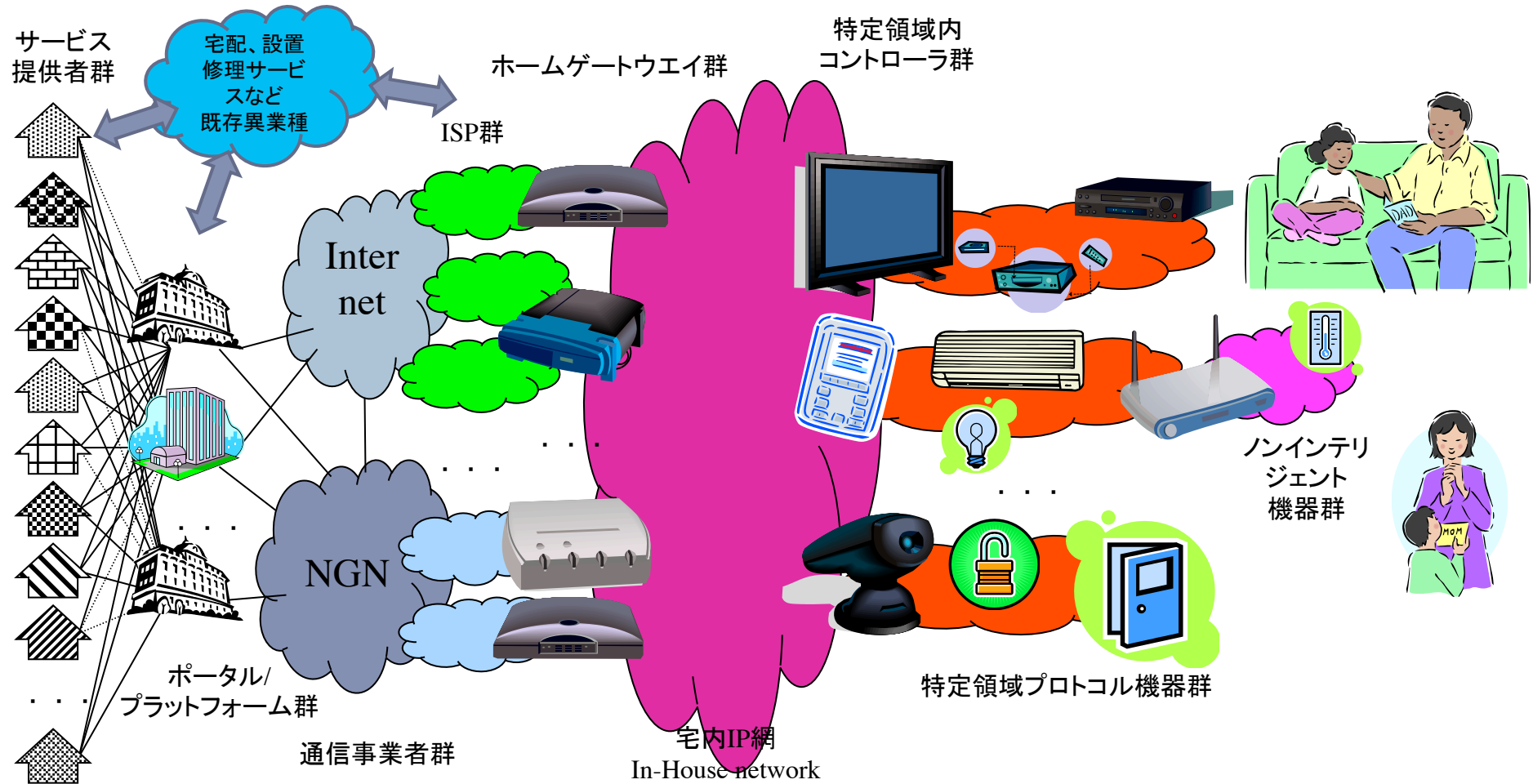
「スマート」なシステム実現の5要素

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]

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年当時の構想)



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、一般的な「スマートIoT」ということでは
 - ▶ 新たな機器が次々と出現 標準化という話が出てくる前の状況
 - ▶ 新規の通信技術がこれからも続々出現 BLE, ZigBee3.0, LoRa
 - ▶ 爆発的に増えつつあるミドルウェア規格 OneM2M, W3C WoT, IIC, AllJoyn, ALLSeen, Thread, IPSO, OIC(IoTivity), HomeKit, Nest, OMA GotAPI, ECHONET, ZigBee, KNX, 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

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、各省庁で改訂作業中
 - ▶ 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
- ▶ 敵が強力になればそれだけ防衛力も必要に

「スマートIoT」システムのセキュリティ-1

- ▶ 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
 - ▶ その多くは、十分なセキュリティ対策をできるほどのリソースを持っていない
- ▶ 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
- ▶ 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

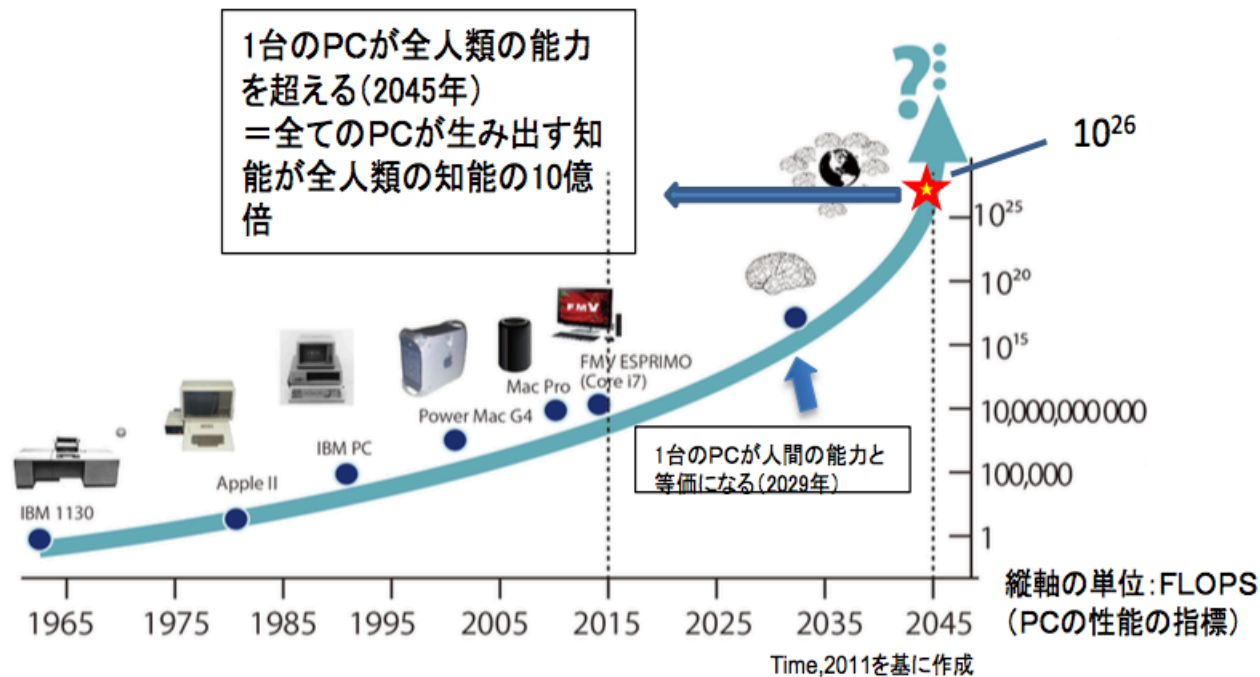
- ▶ セキュリティとプライバシーの関係?
 - ▶ セキュリティとプライバシーには密接な関連はあるものの、集めたデータがどういった目的まで利用可能なのかという観点でプライバシーを考えると、プライバシーの方が一段メタなレベルであるとみなすことができる
 - ▶ プライバシーを実現するための一技術としてのセキュリティ
 - ▶ プライバシー問題は最終的には社会的コンセンサス（事故がなくせなくても自動車はなくなる）
- ▶ 時代の変遷による落としどころの変化
 - ▶ 社会的コンセンサスの変化（酔っぱらい運転の例）
 - ▶ コスト見合いでの妥当性の変化（対策にかかるコストの変化）
- ▶ この分野における「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和、「OSのようなもの」への組み込み

IoTセキュリティの重要性 シンギュラリティ

Ray Kurzweilのいうシンギュラリティは、人工知能、バイオテクノロジー、ナノテクノロジーの三位一体で起こる

2014年の映画 <http://transcendence.jp/>

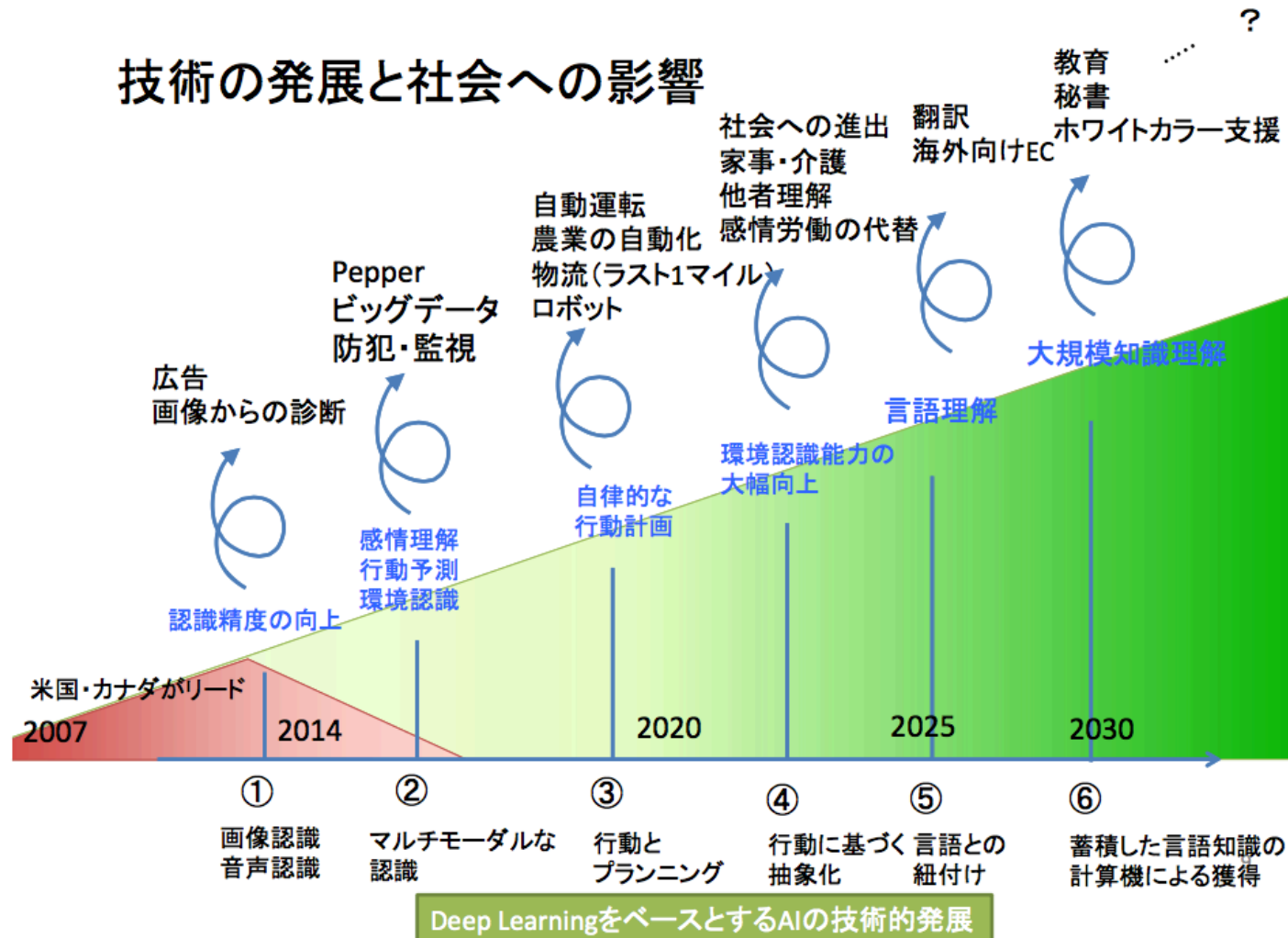
図表 11 シンギュラリティへの展望



(補論①) ロボットは意識を持ち得るか？

(補論②) 人工知能は自分で目的を設定できるか？

人工知能の社会的な影響





30年後の将来(まさに2045年)からの バックキャストイング

- ▶ 一部の「シンギュラリティ脅威論者」の心配を払拭するしくみづくりは、これもまたひとつの「セキュリティ」
 - ▶ 原理的に最終決定権を人類側が民主的に持てるような仕組みを作りこんでいくことが必要
- ▶ 先の見えないシステムに対して、解析型ではなく構成型のセキュリティ技術が有望
- ▶ ビッグデータ処理で必要とされるセキュリティ技術、プライバシー保護技術は既に現実の問題として求められている
 - ▶ 軽量暗号、k-匿名化、秘密計算、等
- ▶ 数学的な正しさではなく、法解釈的(社会的)な正しさを実現できる理論と技術が必要になるはず
 - ▶ 例: 法令工学 = 形式的手法 + 自然言語処理 × データマイニング等による世論反映
 - ▶ ELSI: Ethical, Legal, and Social Issues 倫理的・法的・社会的課題

まとめ

- ▶ 現在のスマートIoTは単なるパスワードではなく、新しいICTシステムのあり方を指している
- ▶ この新しいシステムは仕事のありかたなど、人間社会自体に大きな影響を与える
- ▶ 当然ながら、こうしたシステムのセキュリティは極めて重要な問題
- ▶ サイバーセキュリティの観点のみならず、センサとアクチュエータを伴うことによる実空間でのセキュリティを考慮する必要がある
- ▶ 安全工学などの分野との連携も含めた学問体系、技術体系が必要

参考資料

1. つなげる

- ▶ 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（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
 - ▶ 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/>
-

1. つなげる 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

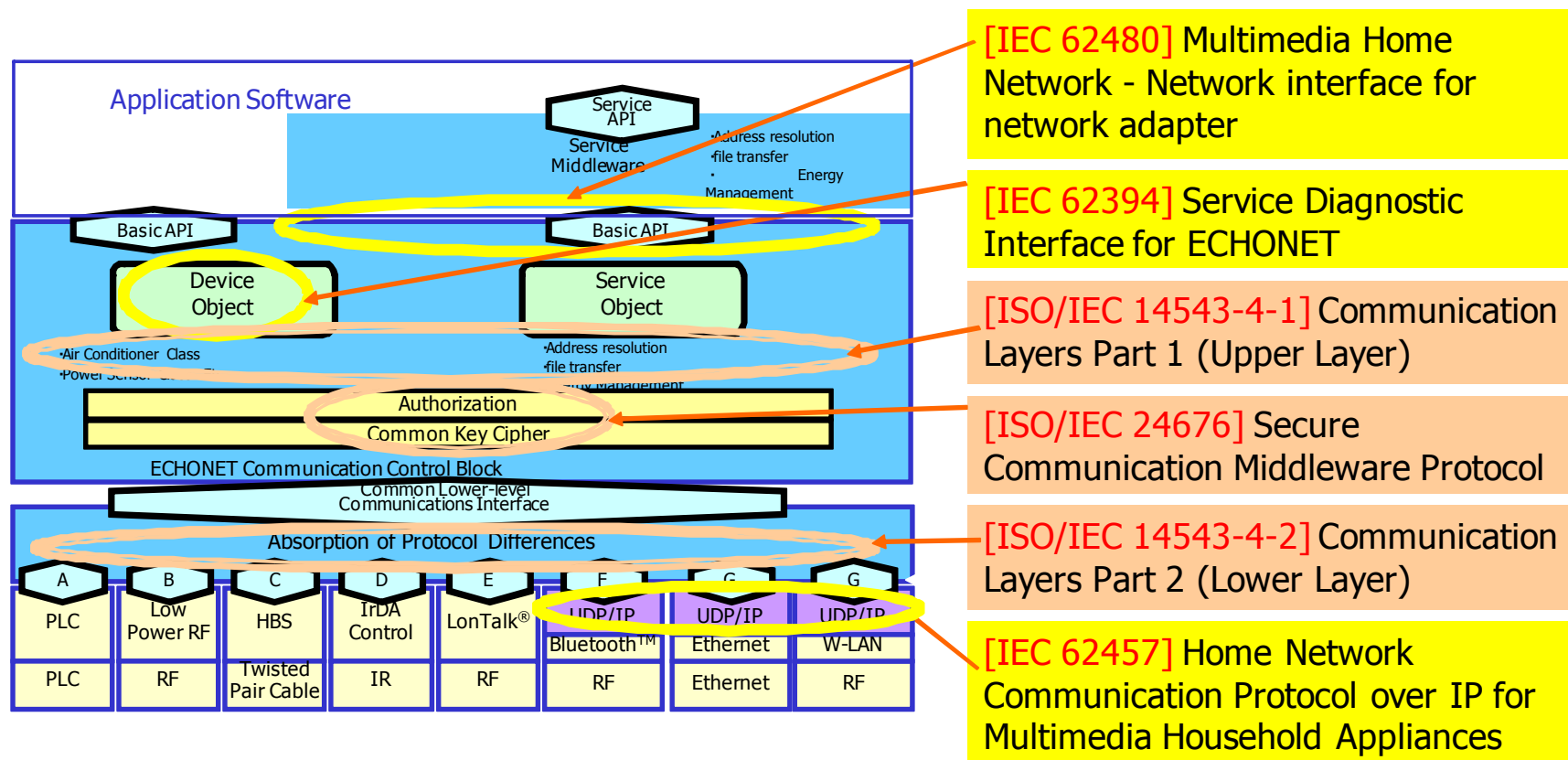
2016 ©TAN Yasuo
※2.4G は、ZigBee IP のみ対応

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	15.05.29 Appendix Rel.G
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, 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, 一般照明, 単機能照明, ブザー, 電気自動車充電器	
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	
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	

2. 感じる、4. 動かす ECHONETの国際標準化



ECHONET

ミドルウェアアダプタのインタフェース



ミドルウェアアダプタ

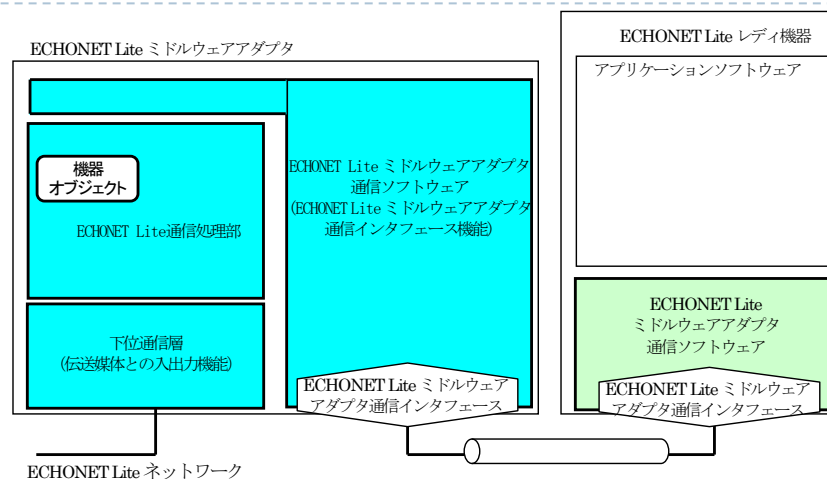


図3-5 ECHONET Lite ミドルウェアアダプタの機能



ミドルウェアアダプタ
インタフェース

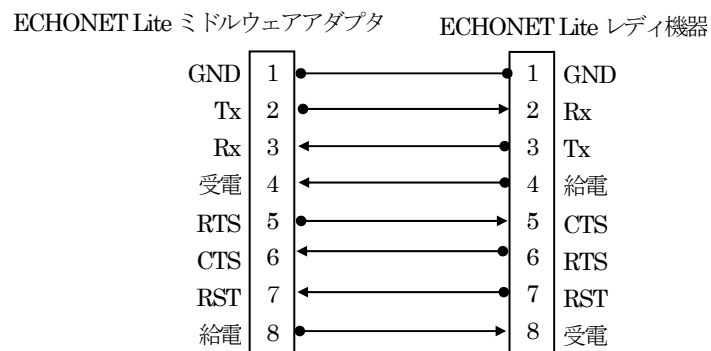


図3-8 (a) ECHONET Lite ミドルウェアアダプタ通信インタフェース ピン配置 (推奨)

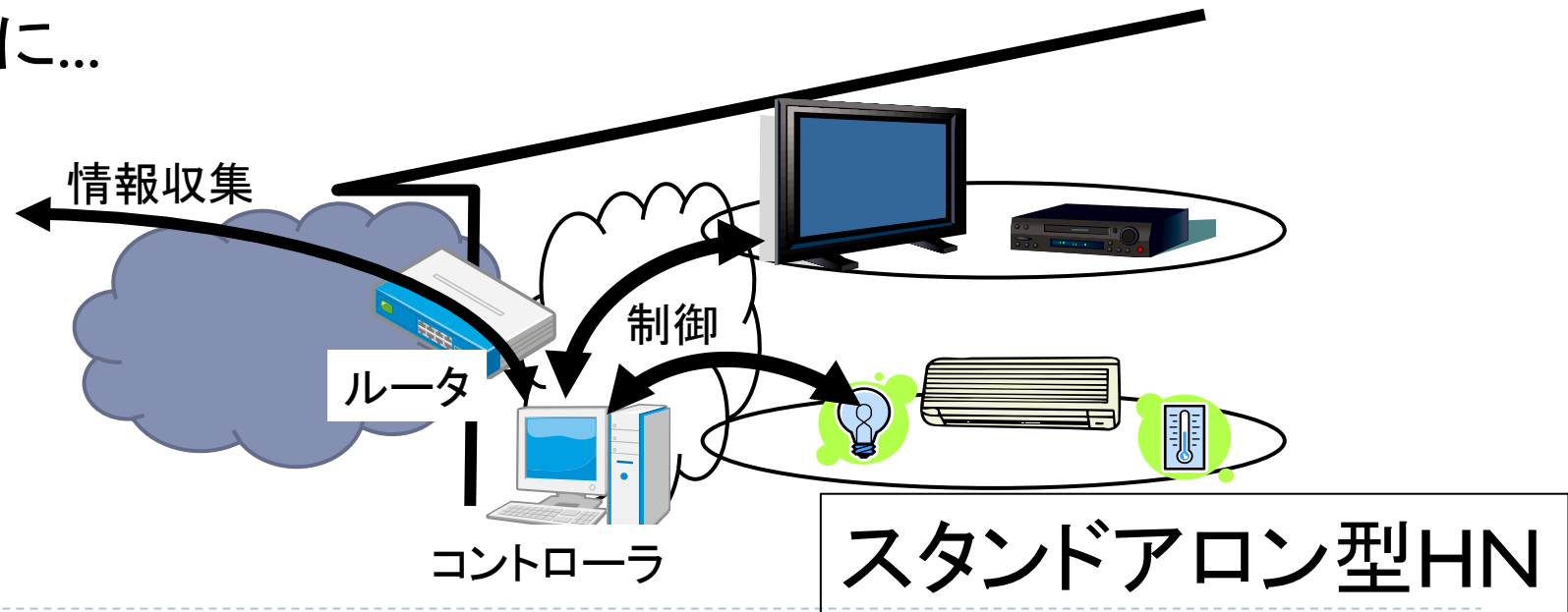
IEC62480として国際標準化済み

ECHONET Lite SPECIFICATION
第3部 ECHONET Lite 通信装置仕様
第3章 ECHONET Lite ミドルウェアアダプタ

3.&5.

どうやって 空気を読んで判断する？

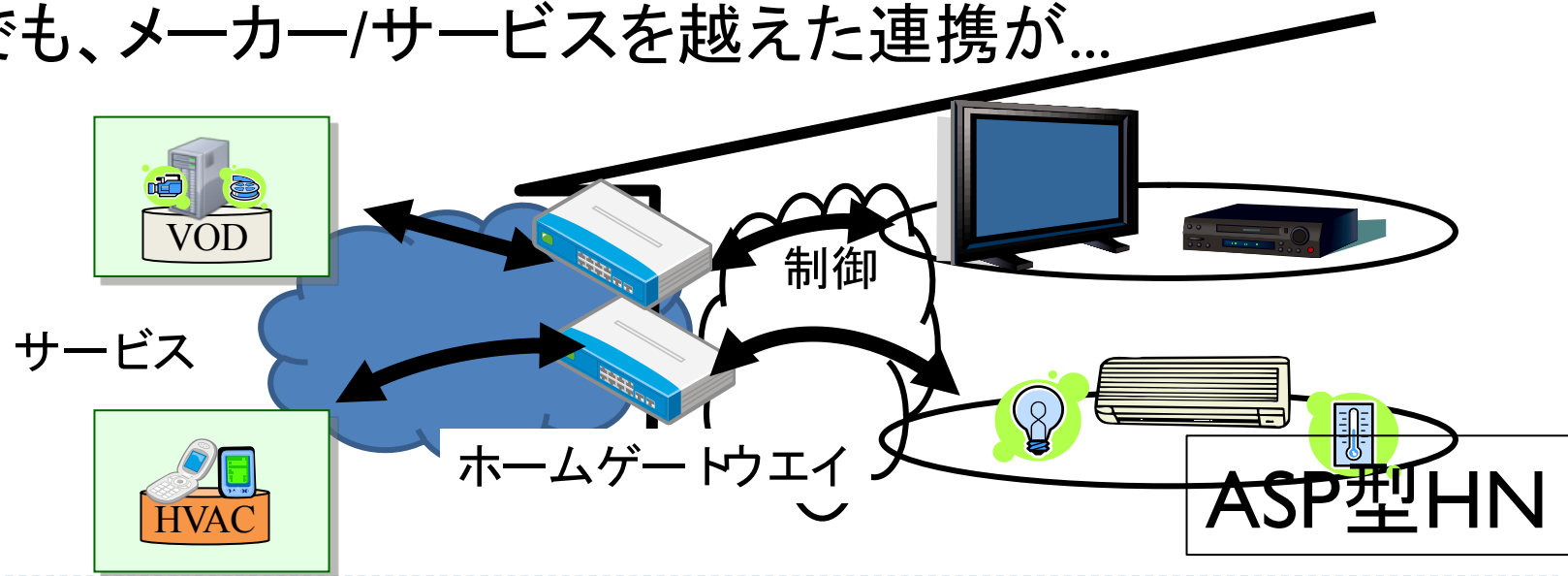
- ▶ センサからの数字から適切な状況(コンテキスト)をよみとって動きにつなげるためには かしこい 判断が必要
- ▶ 天気予報なんかも必要なら、外部に接続して調べる必要もある
- ▶ 高性能なコンピュータと、家庭ごとに異なるプログラムが必要に...



3.&5.

ソフトウェア開発と管理は...

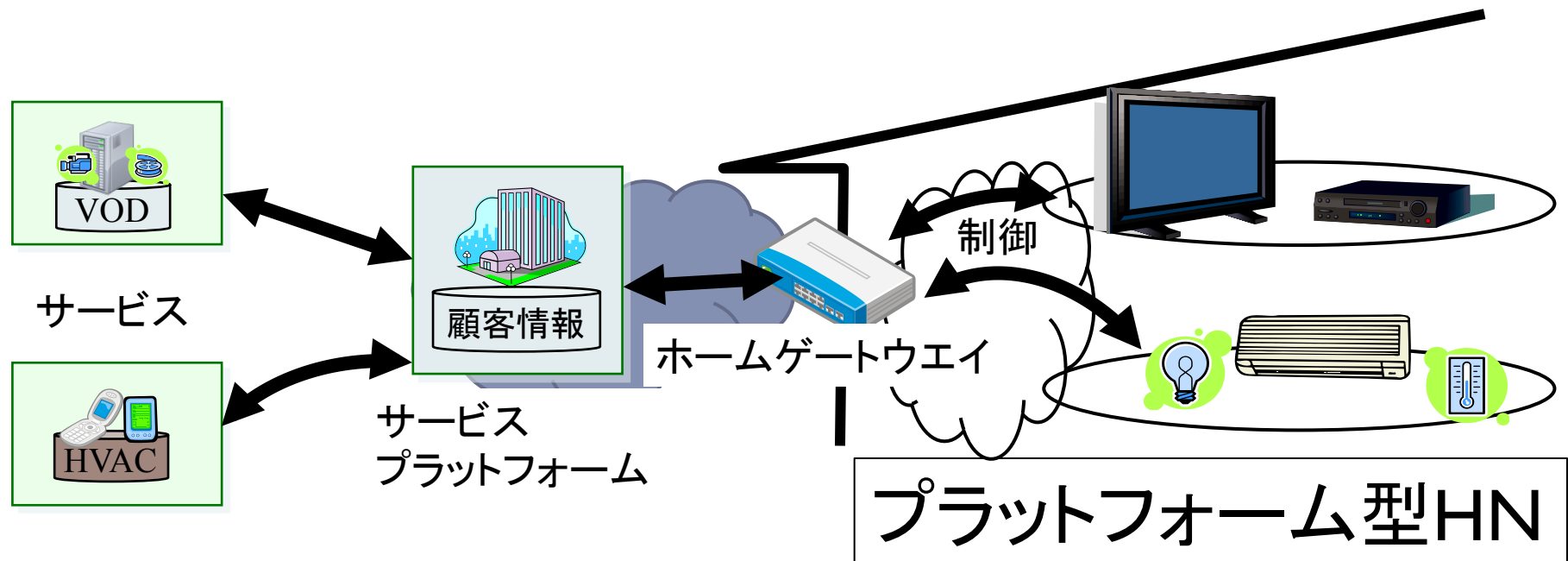
- ▶ ソフトウェアはネットのどこかにあるサービス内のコンポーネントの組み合わせで実現
- ▶ 高度な処理も管理もアウトソーシング
- ▶ 家の中には ホームゲートウェイ というお弁当箱サイズのものだけ
- ▶ でも、メーカー/サービスを越えた連携が...



3.&5.

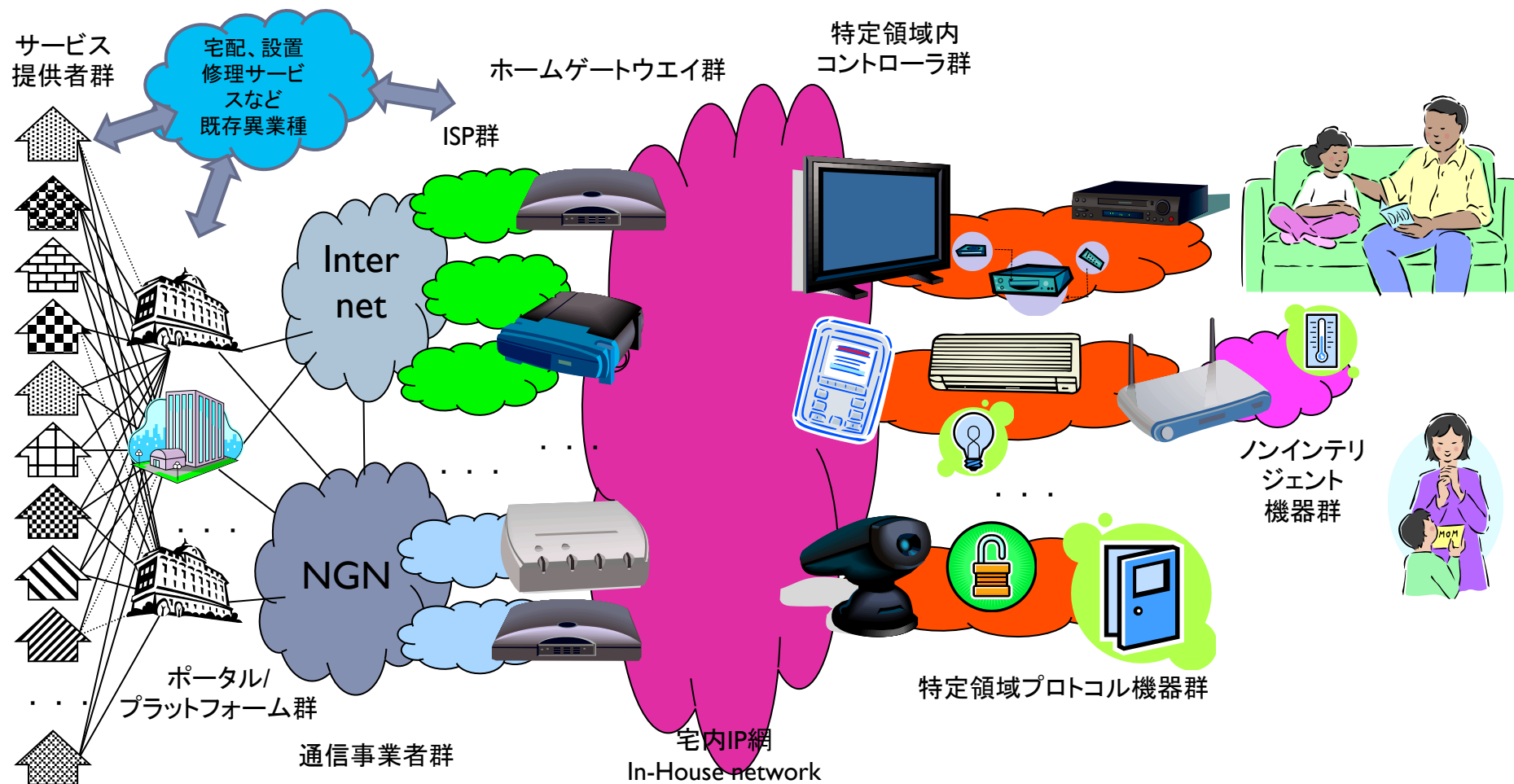
異なるサービスや機器の連携は...

- ▶ サービスプラットフォームという仲介者の出現
- ▶ サービスを考える会社と機器をつくる会社が分離可能に
- ▶ ホームゲートウェイはプラットフォームの一部として働く



- ▶ この形だと「感じる、動く」だけでなく「記憶する」も容易に

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年当時の構想)



遠隔運用管理

- ▶ 「スマートIoT」システムの特徴の一つは、あるサービスに対し、関わっているネットワークノードの数が爆発的に大きくなること
- ▶ IoT化したからといってサービスから上がる収益が爆発的に増えるとは考えられないことから、もし、ネットワークノード数分だけ管理運用コストがかかるとすれば、コストの伸びの方が大きくなってしまう
- ▶ ホームネットワークにおいては片手未満の数のネットワークノードでも「一般客」に対して売るとどれだけ管理運用コストが上がってしまうかは経験済みで、サービスマンの派遣を必要としないための検討が進展
 - ▶ 決め打ち構成のシステム販売
 - ▶ HTIP (TTC JJ-300.00&01 / ITU-T G.9973)のような取り組みが継続

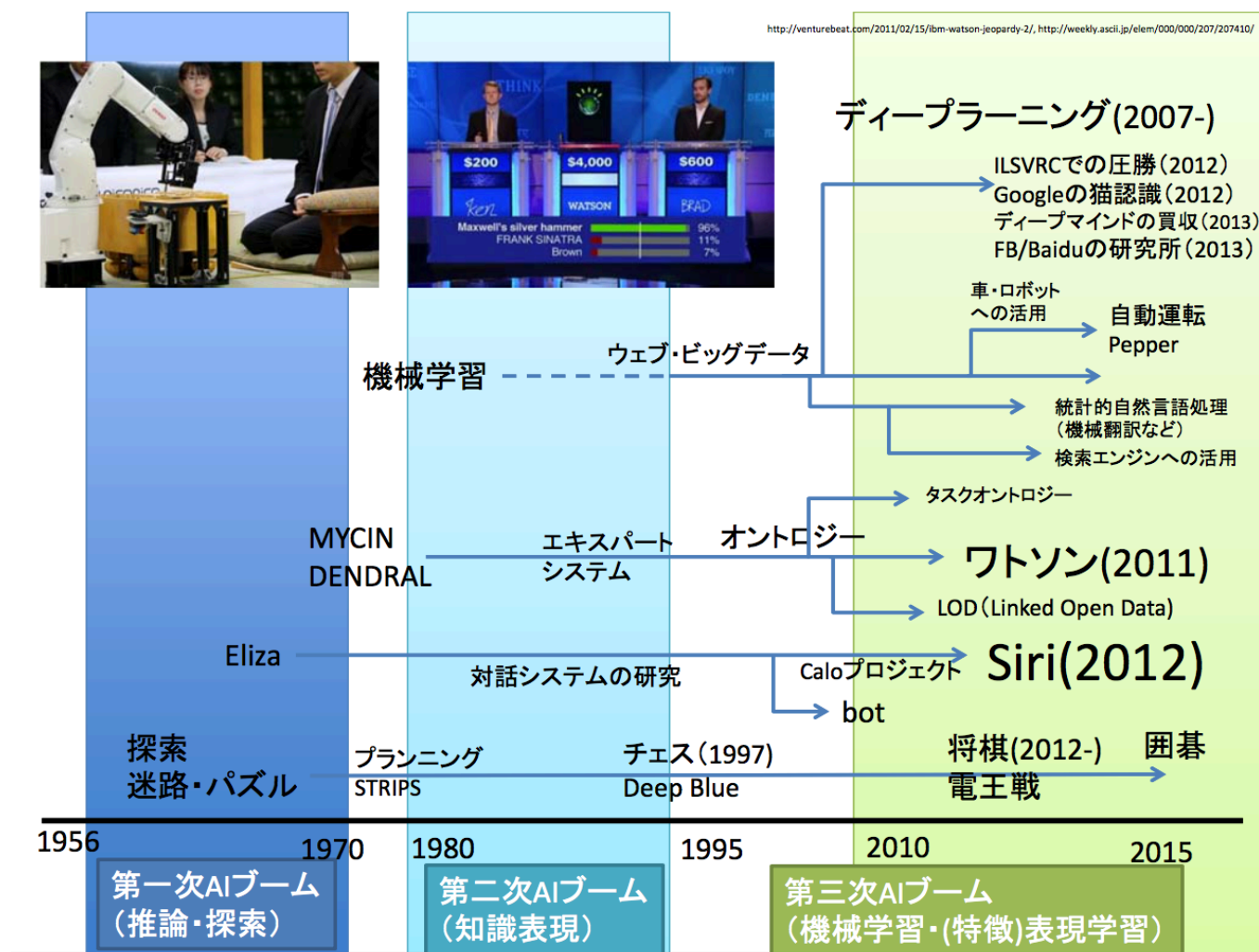
サービスAPI -1

- ▶ ハードウェア資源を抽象化、仮想化してアプリケーション・プログラマに提供するという観点からみたAPIの成熟度の議論が必要
 - ▶ 現状、データ構造とアクセスプロトコルの共通化程度のところが関の山
 - ▶ サービス開発の生産性向上、信頼性の向上を考えればより抽象度の高い記述ができるしくみを提供する必要がある
 - ▶ 「温度を25度に設定する」「室温を高めにする」「軽く発汗するような環境にする」
 - ▶ 抽象度の異なるインタフェース間の接続/連携のしくみが必要だが、そもそも、抽象度が異なっているということを認識することがまずは必要

サービスAPI -2

- ▶ ある境界面でのAPIで構成されている複数のアプリケーションが互いに保護されつつ同時に稼働できるしくみが必要
 - ▶ 一つのアプリケーションしか稼働しない → 一つのアプリケーションが全ての機能を持つ
 - ▶ 機能が限られれば現実的な解
 - ▶ プリエンプティブな「OSのようなもの」のもとで、複数のアプリケーションが稼働する
 - ▶ 単純に時分割での資源割り当てと排他制御を行えば良いのではない
 - ▶ 物理的作用に注目した「物理環境管理」のような概念が必要
 - ▶ アプリケーションが物理デバイスを直接操作できないようなしくみ
 - ▶ 物理デバイスは目的と性質に応じて各アプリケーションからの支配を受ける

人工知能の発展



これからの職業

図28 あと10～20年でなくなる職業・残る職業

10～20年後まで残る職業トップ25		10～20年後になくなる仕事トップ25
レクリエーション療法士	1	電話販売員(テレマーケター)
整備・設置・修理の第一線監督者	2	不動産登記の審査・調査
危機管理責任者	3	手縫いの仕立て屋
メンタルヘルス・薬物関連ソーシャルワーカー	4	コンピュータを使ったデータの収集・加工・分析
聴覚訓練士	5	保険業者
作業療法士	6	時計修理工
歯科矯正士・義歯技工士	7	貨物取扱人
医療ソーシャルワーカー	8	税務申告代行者
口腔外科医	9	フィルム写真の現像技術者
消防・防災の第一線監督者	10	銀行の新規口座開設担当者
栄養士	11	図書館司書の補助員
宿泊施設の支配人	12	データ入力作業員
振付師	13	時計の組立・調整工
セールスエンジニア	14	保険金請求・保険契約代行者
内科医・外科医	15	証券会社の一般事務員
教育コーディネーター	16	受注係
心理学者	17	〈住宅・教育・自動車ローンなどの〉融資担当者
警察・刑事の第一線監督者	18	自動車保険鑑定人
歯科医	19	スポーツの審判員
小学校教師(特別支援教育を除く)	20	銀行の窓口係
医学者(疫学者を除く)	21	金属・木材・ゴムのエッチング・彫刻業者
小中学校の教育管理者	22	包装機・充填機オペレーター
足病医	23	調達係(購入アシスタント)
臨床心理士・カウンセラー・スクールカウンセラー	24	荷物の発送・受け取り係
メンタルヘルスカウンセラー	25	金属・プラスチック加工用フライス盤・平削り盤オペレーター

出典: The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? より作成(注53)

今後起こるであろうこと

1. 電源を周囲のエネルギーから集めて動作し、周囲と無線通信することのできるゴマ粒大の計算機システムが市場に出回る
2. 窓やドア、カギ、カーテン、オーニングなどの住宅設備の自動化とネットワーク化が普及
3. 我々の生活の全ての記録が可能になり、クラウドによる解析で様々なことがわかるようになる。そのデータは我々個人が管理するものとなり、会社はそれを有償で使うような形になる
4. 全く新しい原理に基づく量子コンピュータが実現し、コンピュータと人間の「得意分野」が変わる (cf. D-Wave Systems)
5. 既存型コンピュータによる人工知能の進展も継続的に進み、2045年くらいにコンピュータの能力は人間を超える "2045年問題" (cf. Googleの猫、Deep Learning)
6. コンピュータがコンピュータや機械を設計して製造し、人間がかかわらなくても新型が開発されて増えてゆくようになる。そこにナノテクノロジーとバイオテクノロジーも絡む
 - ▶ レイ・カーツワイル (Ray Kurzweil) のいう特異点 (singularity: シンギュラリティ)
7. これらに伴い、多くの職業で人間の役割が大きく変わり、従来は人間の仕事として最上位とされてきた医者と弁護士の大部分は要らなくなるかもしれない
8. 人間だけでは解決できない深刻な社会問題を解決できるようになるかもしれない
9. 人間は肉体労働から頭脳労働へ、更に感情労働へと移行。就職という概念もひょっとしたらなくなるかもしれない