

# 松山先生のホームネットワーク ーi-Energy前夜とその後ー

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 Academia Member Focal Point  
IEC TC100 expert / JEITA 客員  
電気学会SGTEC 委員 (IEC TC57 国内委員)  
ISO/IEC JTC1 WG10 Committee Member  
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

2017.03.16

## 丹が関わっていた時期

---

- ▶ NICTの第二期中期計画(2006-2009)の際に、けいはんな研究所にお世話になる
  - ▶ 当初の目的はホームネットワークの研究をユビキタスホームで推進すること
    - ▶ 1999-2004年に活動した宅内情報通信・放送高度化フォーラムの成果がITU-T J.190勧告になり、また、TTCで次世代ホームネットワーク専門委員会が発足した時期
    - ▶ 当時の松島理事が第一期の際の部門長だったときに、PLCや無線メッシュ(802.11の方で、802.15.4などではない)などをやるようにという話
    - ▶ けいはんなまで石川県から月に数回通うような生活
-

## 松山センター長からの要求

---

- ▶ 「ホームネットワークなんかダメだ」
  - ▶ 電力に色をつけて区別するようなことをやれ
  - ▶ ということで、隠れてホームネットワークのことをやり、電力のしくみの検討をすることに
  - ▶ 話を聞いたときから、基本アイディアは浮かんでいた
    - ▶ その前提として、丹は、ATM(Asynchronous Transfer Mode)でできていた初代JGNをIPではなくネイティブなATM網として使い、JGNの8割方のトラフィックを埋めている奴と呼ばれていた時期があった
-

# 基本アイデア

---

1. アドミッション制御、シェーピング、ポリシングを導入する
2. 実際の電力の流れはアナログの電力制御で良い
3. 電力の流れと並行でメタデータ流通をし、1.を実現する

- ▶ その後の松山先生のグループのシステムとは結構違うもの
  - ▶ これをやるには、電力の利用プロファイルを明確に定義する必要があり、通信のQoSに相当するものを定義する必要があり、松山先生がQoEnと命名(最初はQoEだったが、別の意味を持つので丹が反対)
  - ▶ 実は、このあたりで丹は離脱。なのでこの会にはほとんど来ていない
-

## その後の丹の方の動き

---

- ▶ もともとのホームネットワークの方に注力
  - ▶ エネルギーに関係するところでは、
    - ▶ ITU-TでFocus Group on Smart Gridが設立され、その国内委員長をつとめる
    - ▶ フルECHONET(当初はVer.3.6)の実験住宅を石川県に新築
    - ▶ ECHONET Lite規格ができた際にリファレンスとすべくフリーの実装を開発(だが、一部の方々の反対で公開できず)
    - ▶ 震災後、METIさんがスマートハウスに力を入れ、一般家庭向けの補助金制度をつくったが、そのための前提となる通信規格を整備
    - ▶ 電気学会SGTECにどっぷりとはまる
    - ▶ StarBED上でかなりの規模のシミュレーションができるスマートコミュニティシミュレータを開発し、一応フリーで出している
    - ▶ エネルギーも含め、IoTという枠組みで推進するようになっている
-

# HEMSの つなげる 技術

## TTC TR-1043に記載されている伝送技術

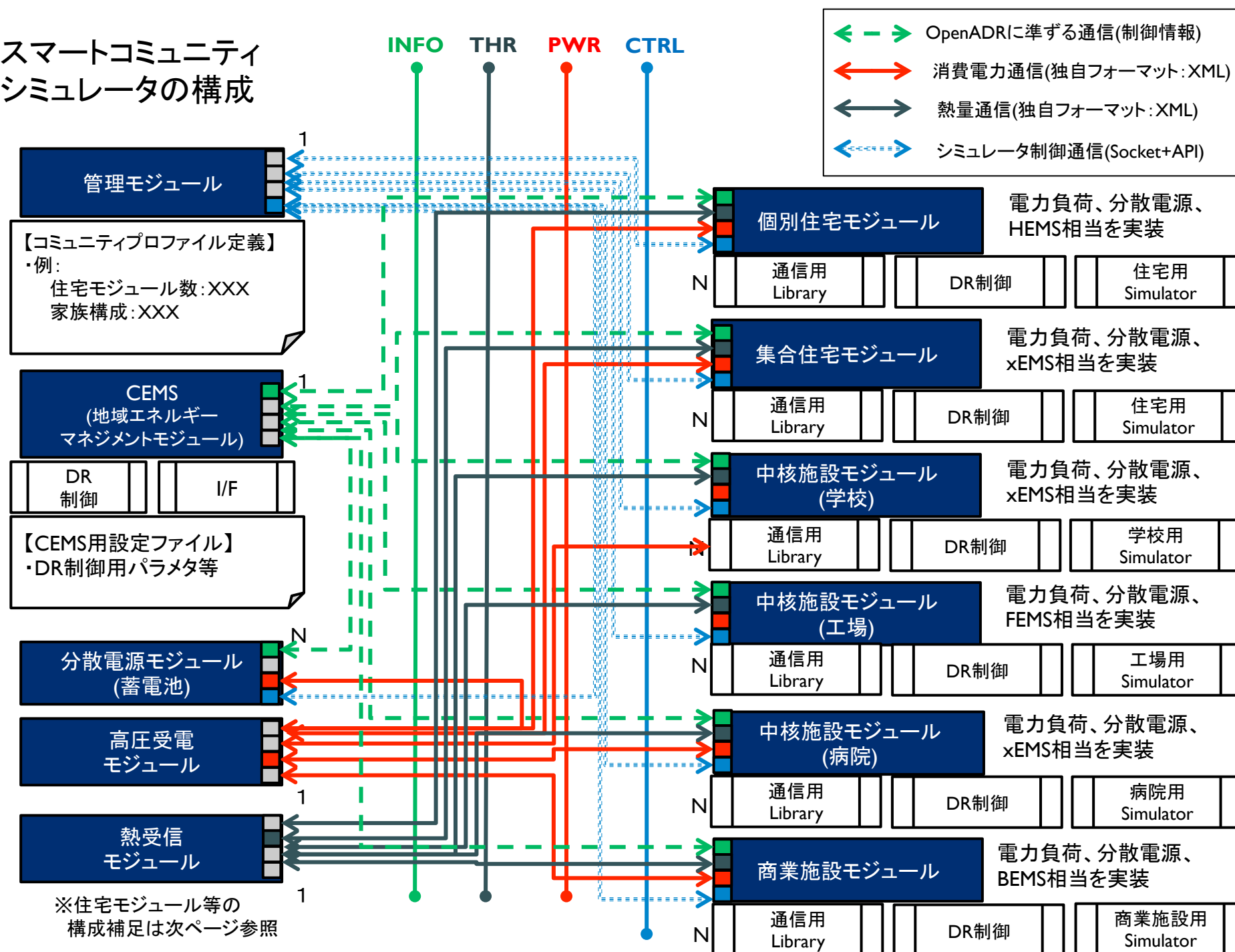
|     |                   |                                      |          |                 |                    |                                   |                               |                                          |
|-----|-------------------|--------------------------------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------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

# スマートコミュニティシミュレータの構成



# 電気学会SGTECでまとめた解説書

## ▶ 国際標準に基づく エネルギーサービス構築の必須知識－電気事業者・需要家のための－

・著者：電気学会・スマートグリッドに関する電気事業者・需要家間サービス基盤技術調査専門委員会 編

・定価：8,424 円(本体7,800 円＋税)

・B5 488頁

・ISBN 978-4-274-22005-0

・発売日 2016/12



- ◆ 家庭部門のエネルギー消費、特に電力消費の伸びが大きいことは広く指摘されている
- ◆ 一方で、以下のような困難さがつきまとう
  - 電力消費は一般生活者であるユーザーの生活活動そのものであり、これに制約を課することはすなわち生活に制約をかけることにつながる
  - 家庭内の電力需要機器はユーザー個人の財産であり、これらに対して効率の良い機器への更新を強要することは難しい
- ◆ より具体的には、
  - 課題1. ホームネットワークには管理者がいない
  - 課題2. 生活環境と密着している
  - 課題3. 導入のためのモチベーション/インセンティブがわきにくい
- ◆ その結果、1980年代にOffice Automation(OA)やFactory Automation(FA)と同時期に始まったはずのHome Automation(HA)ははるかにマイナーなまま取り残されている

- ◆HAやホームネットワークの開発において、実はHEMSは「ダメアプリ」という認識が根付いている
- ◆これは、HEMSは単体でビジネスが成り立つものではないということで、他のサービスとの抱き合わせや、原資の考え方およびHEMSの存在意義を別の観点から設定することで初めて意味のあるものと位置付けられる

- ◆ HEMSを「光熱費を節約する装置」を売るモデルで考えると極めて厳しい
- ◆ 手の込んだシステムでも電力消費の削減効果は精々15%で、概ね10%程度と見込むのが妥当
- ◆ 4人世帯の年間電気料金は15万円程度であるため、年間で15000円くらいしか削減金額が出てこない
- ◆ サービス維持に毎月500円かかると、年間9000円に目減りする
- ◆ ということは、10年かけてようやく9万円
- ◆ 9万円でHEMSのシステムが買えるか、10年間壊れないで動くのか、HEMS自体が消費する電力はどれくらいか、などを考えると「ペイしない装置」を売るモデルになってしまう
- ◆ HEMSの存在意義を違う角度から考えねばならないということ

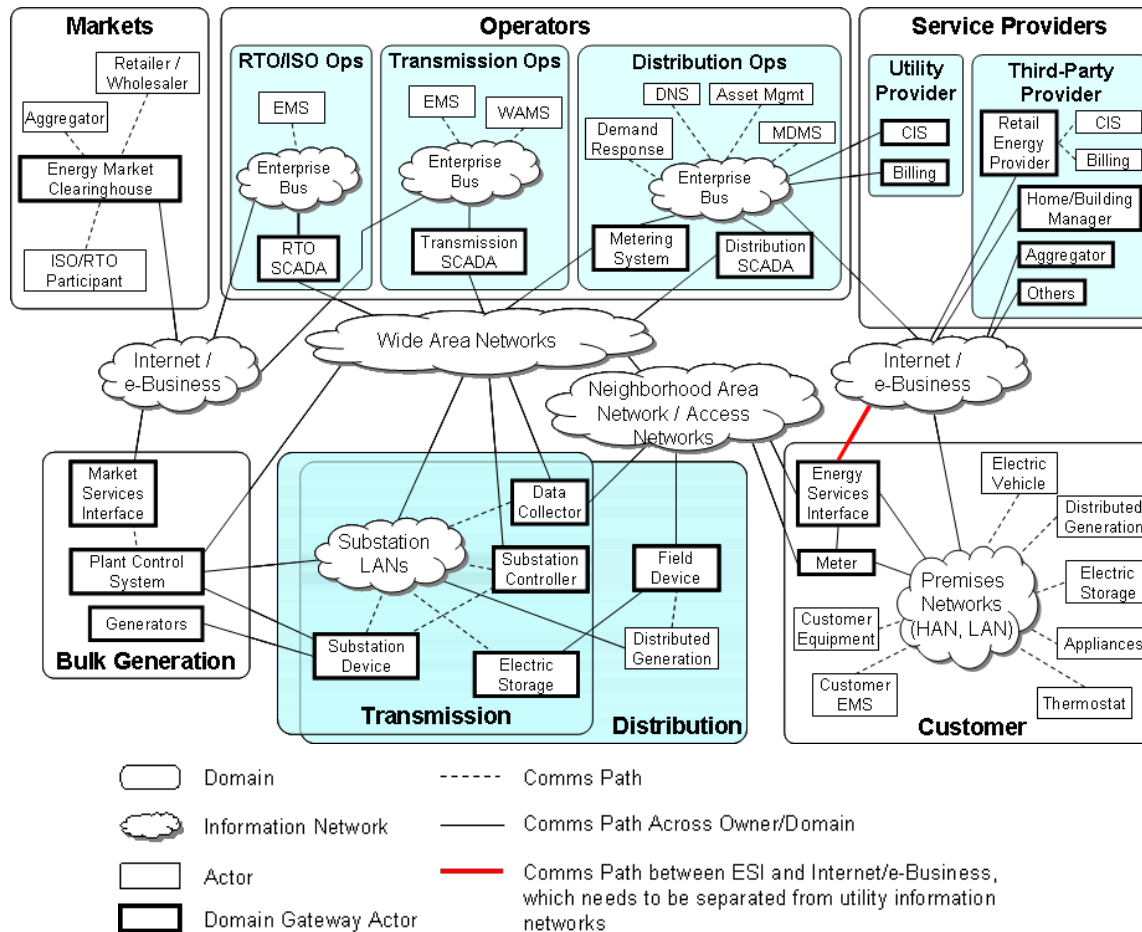
- ◆大所高所からみたHEMSの存在意義
- ◆目的1. 省エネ、電力需要の総量削減(CO<sub>2</sub>削減)
- ◆目的2. 自然エネルギー(再生可能エネルギー)の有効利用
- ◆目的3. 需要のピークシフト、ピーク時の需要削減
- ◆目的1は素人にもわかりやすいスローガンであるが、本当にそうかどうかは実は怪しい
- ◆目的2と3は、需要の総量を増やすことにもつながるが、再エネ比率が上がったり、電力需給の安定に寄与したりする

- ◆身銭を切るユーザー目線でのHEMSの意義
- ◆導入意義1. 光熱費の削減
- ◆導入意義2. 投資
- ◆導入意義3. 地球環境保全への協力
- ◆導入意義4. 非常時への対応
- ◆前ページとかなり違うということが一番のポイント
- ◆ユーザーを満足させつつ、前ページのような目的を達成するやりかたが必要となる

# ICTからみたスマートグリッドの実例

## ITU-T FG-Smart

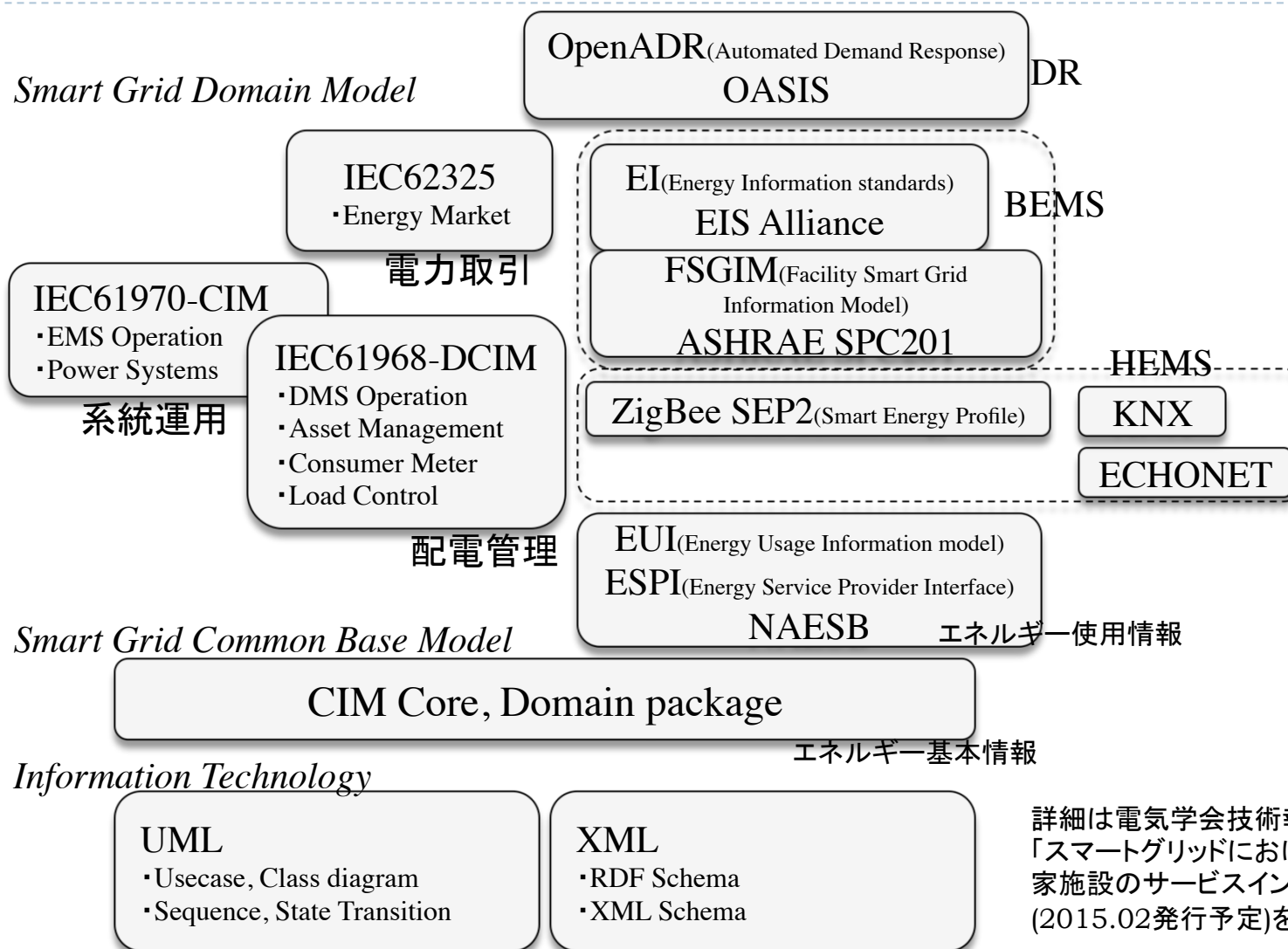
### ▶ “Smart Grid overview” ITU-T FG-Smart deliverable より



- ITU-T FG-Smart deliverables
- Use Cases for Smart Grid
  - Requirements of communication for Smart Grid
  - Smart Grid Architecture
  - Smart Grid Overview
  - Terminology

Figure 2. Conceptual Reference Diagram for Smart Grid

# スマートグリッドに関する規格群



# 何が違うか

---

## ▶ 絶対的なレイヤの違い

- ▶ 一番下のレイヤがXMLで始まるような議論においては、TCP, HTTP, XMPP, MQTT, WebSockみんなトランスポート
- ▶ ネットワークを構築する側からみれば、FSGIMもIEC61970も一アプリケーション領域のデータ構造とアクセス規格

- ▶ 本来であれば上位レイヤの課題を解決できる下位レイヤサービスが提供され、上位レイヤが発展するとともに、下位レイヤに新しい技術が投入されて付加価値が生じるはず
- ▶ 現状は、上位レイヤ側は"as is"のネットワーク技術、たとえばインターネットVPNなどを想像して全体像を描き、下位レイヤ側は上に何が載るのかはあまり考えずに(≡何でも載せられるように)新技術を開発

この状況は日本だけではない。今、このギャップを解消した研究開発と標準化を進めれば国際競争力があるはず

## SmartGridにおける通信的な課題

---

- ▶ リアルタイム性が必要な通信がある
  - ▶ 信頼性が必要とされる通信がある
  - ▶ 台数に対するスケーラビリティが必要とされる部分がある
  - ▶ 必要とされる通信コストが効果に見合った範囲に入る
  - ▶ セキュリティが担保される必要がある
- 
- ▶ 何れも定量的な評価尺度を定義し、通信システム側の技術開発で解決できるもの
  - ▶ 既存のサービスと機器で解決できない場合でも、通信サービスや機器の開発で対応が可能

# ネットワーク分野での新しい動き

---

- ▶ SDN: Software Defined Network
  - ▶ コントローラがネットワーク機器と分離
  - ▶ 計算機プログラムがネットワーク機器の設定を動的に変える
  - ▶ SDN + CEP(複合イベント処理)
- ▶ NFV: Network Function Virtualization
  - ▶ ネットワーク関連機器を汎用のサーバー上のソフトウェアとして実装
- ▶ ICN: Information Centric Networking, CCN: Content Centric Networking, DAN: Data Aware Networking
  - ▶ ノードではなくデータにもとづいて経路制御するネットワーク
  - ▶ ITU-TではDANという名称でSG13で活動が活性化
- ▶ 5G(第5世代移動通信)
  - ▶ IMT-2020
  - ▶ 議論の多くは有線の話で、SDNやNFVを前提に
  - ▶ 既存のLTEをIoT向けに提供するNB-IoTという話も

## 一番の課題は...

---

- ▶ 多分、技術論ではない
- ▶ 現実のスマートグリッドのネットワークをどのような形態で運用していくか
  - ▶ 相変わらずの自営網
  - ▶ 電気通信事業者のサービス
  - ▶ 電気通信事業者の下位レイヤサービス(インターネット接続、VPNなど)の上で自分で構築
  - ▶ 論点は、コスト、オペレーションの自由度、責任分界といったところか
- ▶ 一部の電力系統関連の国際標準規格に通信プロトコルまでが書き込まれつつある現状にどう対処するのか

# まとめにかえて

## - ICTとスマートグリッド(EMS) -

---

- ▶ 今まで述べてきたのは、スマートグリッドの抱える課題に対してICT側が提供できそうなソリューションという話。それ以外にも、関わり方はあるはず
- ▶ ICTベースの新しい電力網をつくる
  - ▶ エネルギーの情報化WG (京大 松山先生 / NICT)
  - ▶ デジタルグリッドコンソーシアム (東大 阿部先生)
  - ▶ その他にも類似の提案は多数
- ▶ スマートIoTという枠組みの中で、電力網という概念自体をもう一度エネルギー網のような文脈で考え直す
  - ▶ 極めて細かい単位でのセンシングと操作が今まで見過ごしていたエネルギーを利用可能にしたり、エネルギーをあまり使わないで目的を達成したりする可能性も
  - ▶ 将来的には人間ではなくてAIが考えてくれるかもしれない