

先進的ICT国際標準化推進事業 「スマートコミュニティにおける エネルギーマネジメント通信技術」 の概要と成果

2014年10月7日

富士通株式会社

ネットワークソリューション事業本部

高橋英一郎

■ 研究成果概要

- 以下のプロジェクトの最終成果をご紹介します。
- 総務省「先進的ICT国際標準化推進事業」（平成24～26年度）
スマートコミュニティにおけるエネルギーマネジメント通信技術
- 参加機関：富士通(=代表)、沖電気工業、日本大学、北陸先端科学技術大学院大学
- 研究開発の目標、各課題とその成果

■ 実証フィールドとエネマネ評価

- 実証フィールドの紹介
- 実験住宅iHouse
- ガソリンスタンド、学校
- エネルギー削減量の評価

■ まとめ

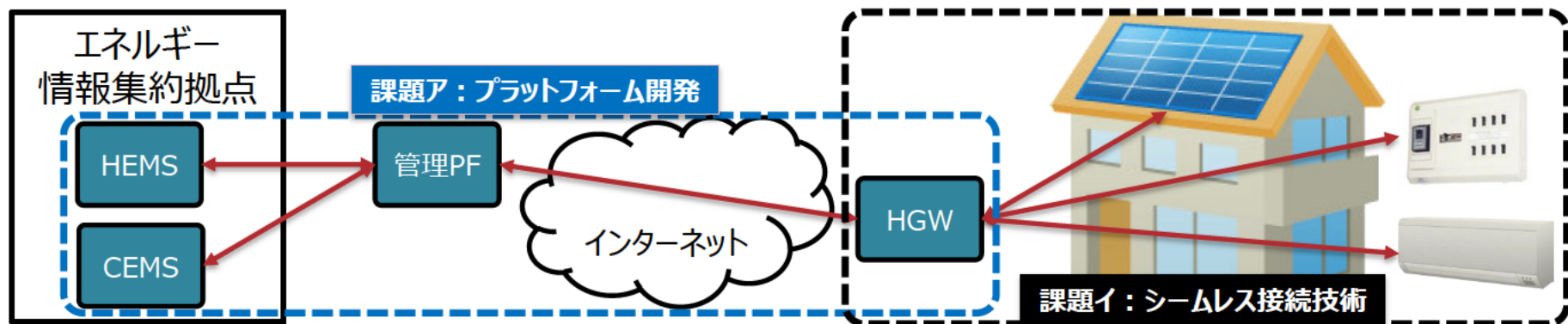
- 研究開発成果の社会展開実績と今後の計画

政策目標

- 平成32年度までに地域コミュニティレベルのエネルギーマネジメントの実現（平成24年度科学技術重要施策アクションプラン）
- 各種エネルギー関連機器等の高精度かつ高信頼な制御のための情報通信技術の開発
- 成果を踏まえた国際標準化を推進し、国内の情報通信産業の国際競争力強化

研究開発目標

- 地域レベルで最適なエネルギーマネジメントを実現するために必要な通信技術の開発
- 課題ア：住宅や店舗等におけるエネルギー消費量を、通信ネットワークを介して遠隔から最適に制御することを可能とする遠隔制御用通信プラットフォーム
- 課題イ：当該制御に用いられる装置間をシームレスに接続することを可能とする装置間シームレス制御技術



課題ア) 遠隔制御用通信プラットフォーム技術の研究開発 FUJITSU

- コミュニティ内の各施設におけるエネルギー需給/環境（温度、湿度等）情報を集約拠点に集め、エネルギー消費を最小にするためのエネルギーマネジメント技術の開発

到達目標

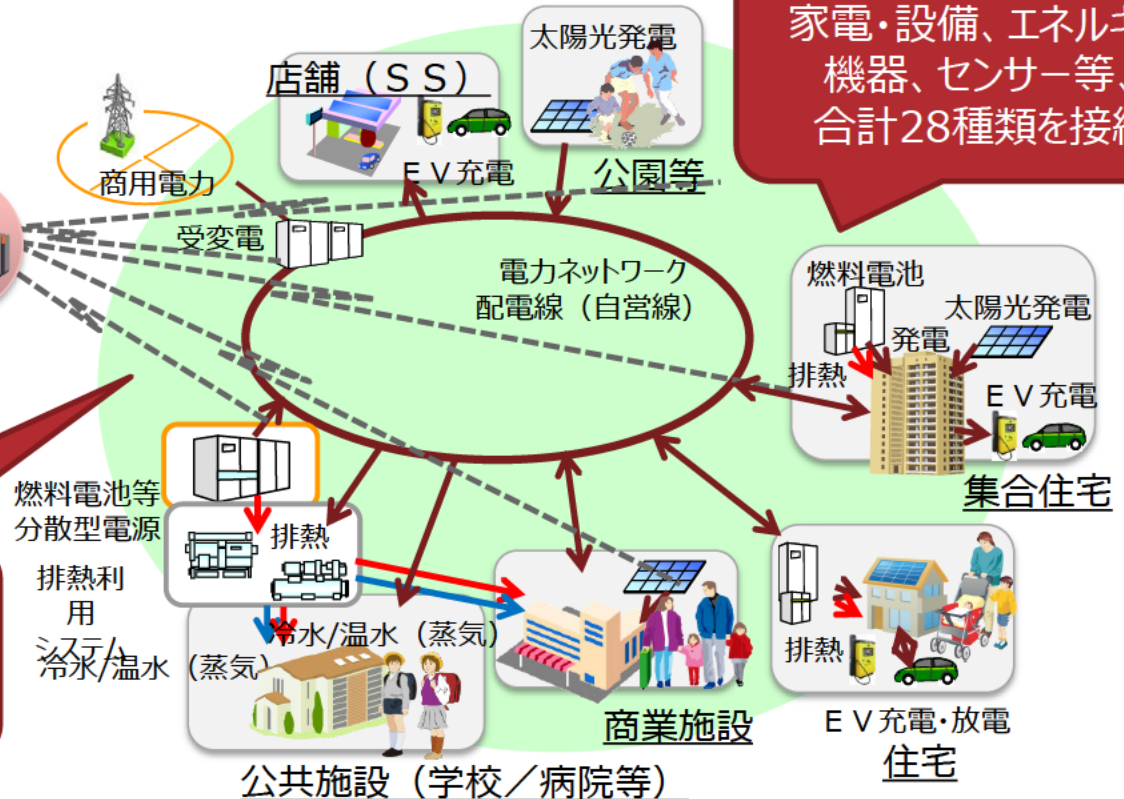
- 建物内のゲートウェイにおいて、家電・照明・エネルギー機器・各種センサーなど10種類以上接続
- 地域内の電力消費量を生活の質を維持しつつ2割以上削減

開発成果

地域内情報を集約し、
快適性を損なわずに、
20.9%の省エネ実現

エネルギー
情報集約拠点

住宅1,000戸＋公共施設の
コミュニティでのエネルギー消費
シミュレータの実現



家電・設備、エネルギー
機器、センサー等、
合計28種類を接続

- 住宅や公共施設に設置されるマルチベンダーの多様な設備をネットワーク接続し、適切な時間で処理可能な通信プラットフォームの開発

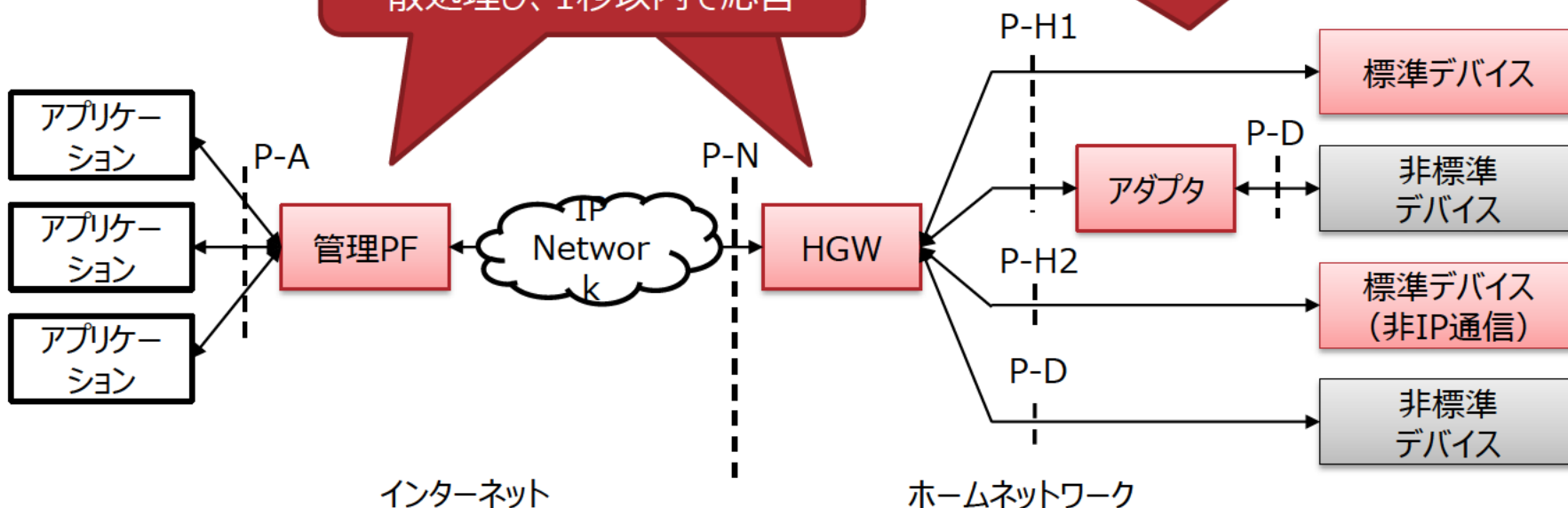
到達目標

- 開発した通信規格を実装し、5戸程度の住宅とエネルギー情報集約拠点を接続・実証する
- エネルギー情報集約拠点からの指示に基づき、デバイスが1秒以内で動作することを確認する

開発成果

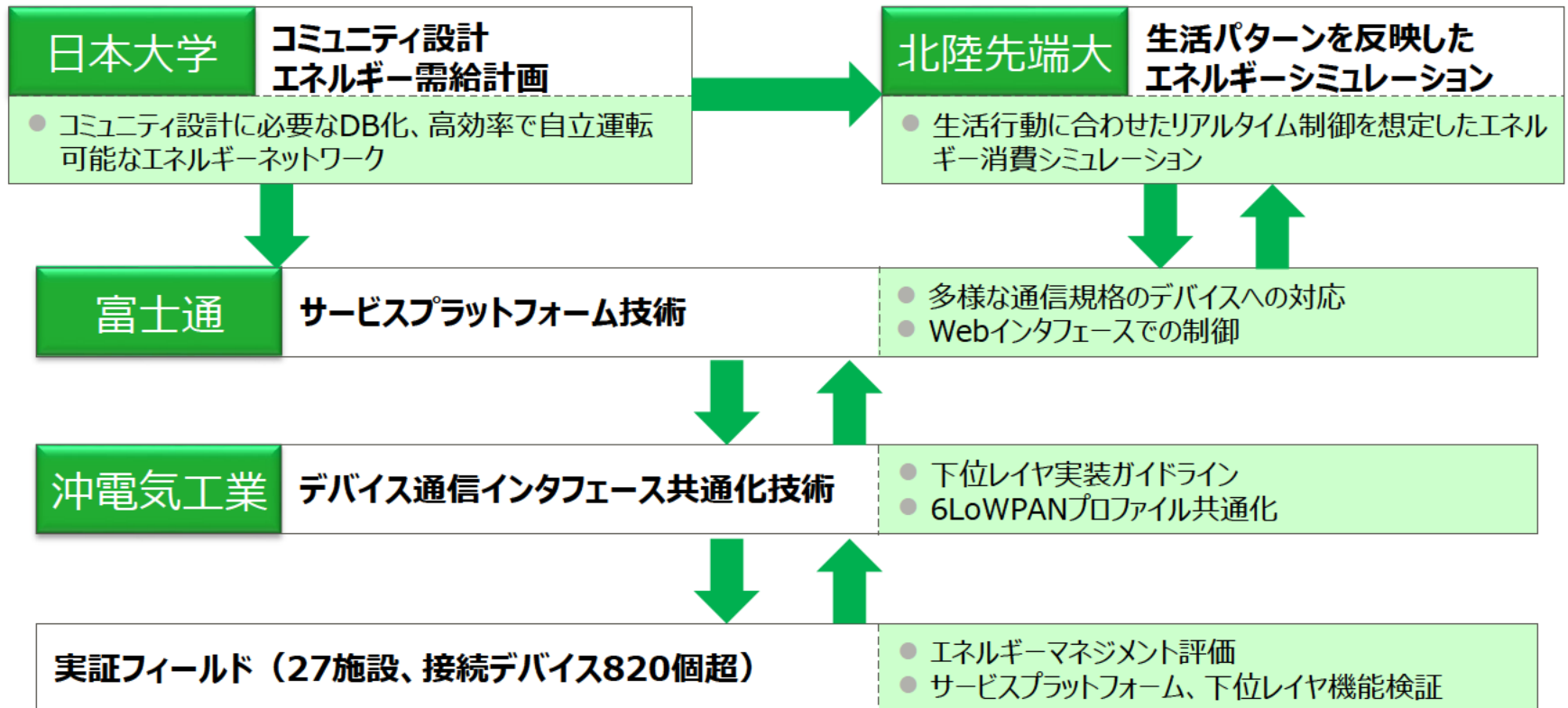
クラウド機能の一部をHGWで分散処理し、1秒以内で応答

多様なデバイスへの対応により、住宅・店舗等27施設を接続



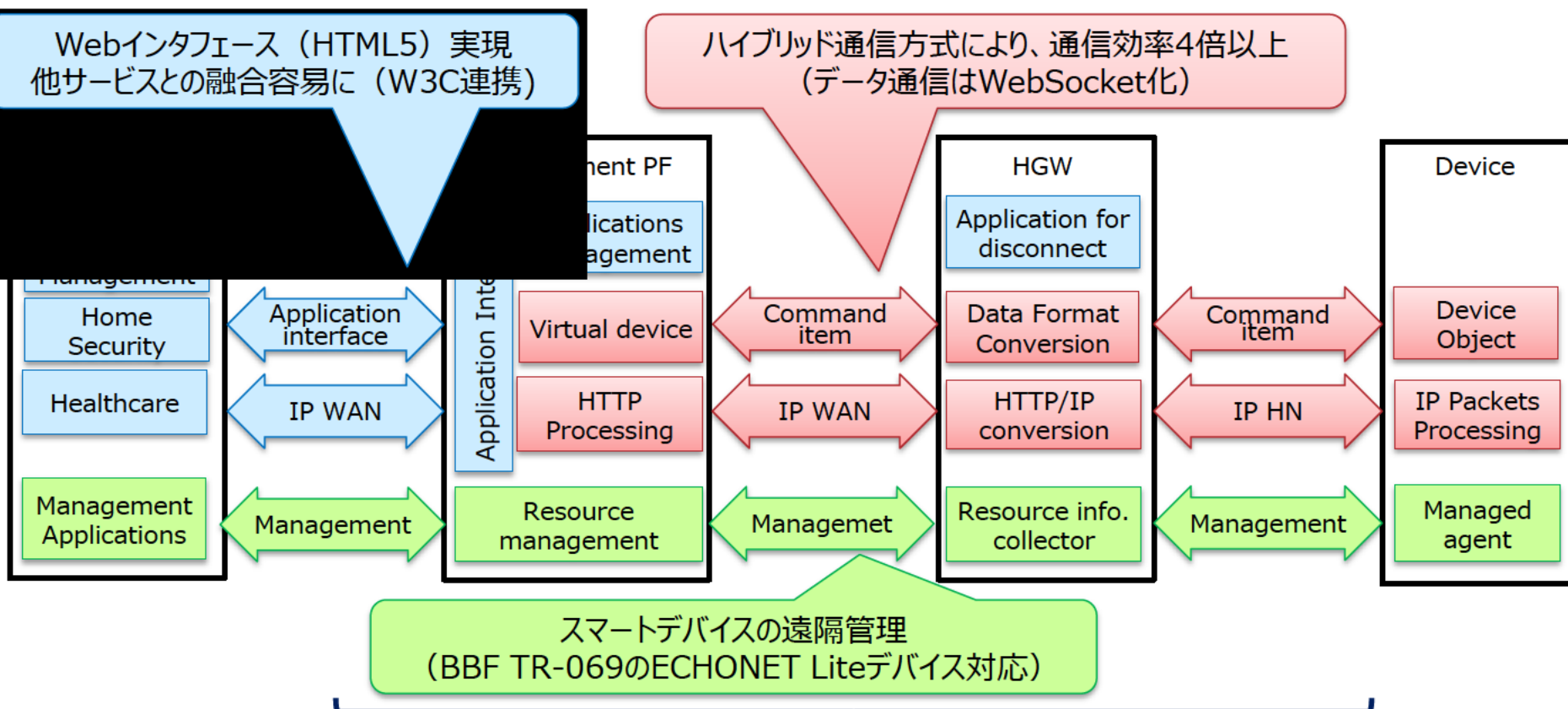
■ 街づくり・環境・エネルギー分野とICT分野の専門家による産学連携

- コミュニティ設計、エネルギー需給計画とシミュレーションにより、スマートコミュニティ実現に向けた技術要件を整理
- 共通基盤としてのサービスプラットフォームを実用レベルで実現、標準化推進
- 実証フィールドで部分的に検証を行う



スマートデバイスの遠隔制御（課題アー1-1）

- 建物内のデバイスはHGWを経由して接続し、クラウドからWebインタフェースで制御
- **ITU-T SG13中間会合でコンセントされ、2015年1月正式承認された(Y.2070)**
- 多様なデバイスインタフェースに対応、統一的なWAN通信方式・Webインタフェース実現



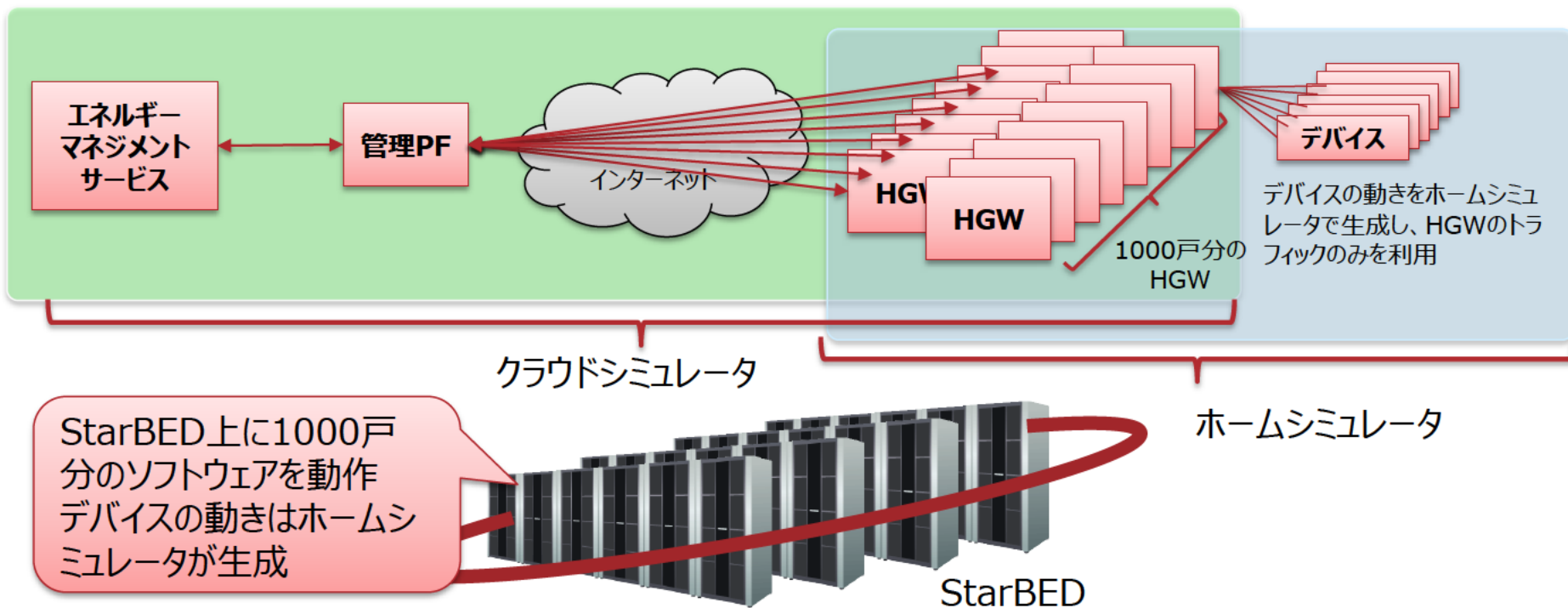
ITU-T Y.2070のスコープ

Webインタフェースについては、Web of Things Interest Groupにて継続議論

効率的通信方式の開発(課題ア-1-2)

- スマートコミュニティ向け効率的通信方式開発のためのシミュレータ構築
- 住宅1000戸規模のコミュニティにおけるプラットフォーム動作をエミュレーションで検証

クラウドシミュレータ : インターネットで発生するトラフィックを予測する
ホームシミュレータ : 居住者が生活するときに消費する電力を予測する (課題ア-2-3で説明)

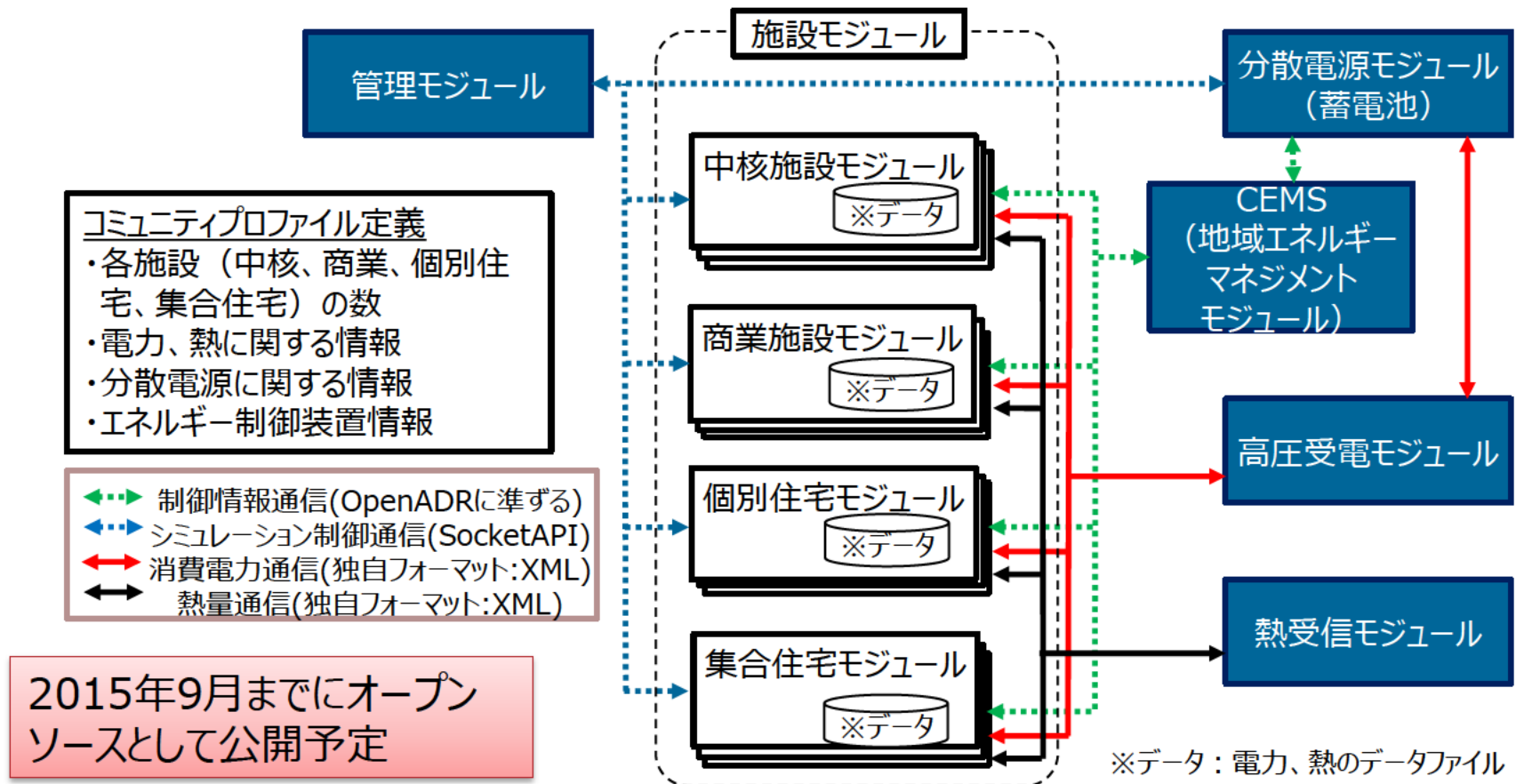


1000戸分のHGWとクラウドで提供されるエネルギー管理システムを、大規模仮想コンピュータ上で丸ごとエミュレーションし、通信プロトコルや管理PF/HGWの検証を行う。

コミュニティシミュレータの構築(課題アー2-3) FUJITSU

- 住宅1000戸、中核施設1施設のエネルギー需要予測のシミュレーションを行う
- コミュニティシミュレータは、クラウドシミュレータと各施設シミュレータからなる

コミュニティ内にある建物の構成を指定することで、コミュニティのエネルギー需要を予測
コミュニティ内では建物間の電力の融通が可能な他、分散電源、熱負荷を考慮した予測が可能



コミュニティゲートウェイの設計(課題アー2-1) FUJITSU

- 地域コミュニティにおけるエネルギー需給のモデル化
- 燃料電池、蓄電池等のエネルギー機器の活用による購入電力の削減

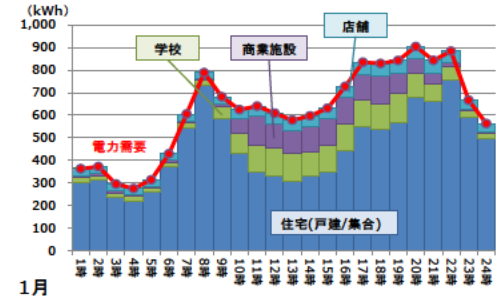
以下の検討・設計を実施し、スマートコミュニティシミュレーターに反映

- ・ 住宅1000戸規模のコミュニティにおける、具体的なエネルギー需要の数値化
- ・ 災害時における電力の自律配電網を想定した制御方式（コミュニティゲートウェイ）を検討
- ・ シミュレーションに必要な需要曲線、電力配電モデル（災害時は自律運転）、CEMSモデルの設計



【コミュニティモデル】

建築用途	八幡山小学校区	
	棟数 (棟)	延床面積 (m2)
独立住宅	2,073	314,454
集合住宅	627	279,249
事務所等	129	66,986
店舗等	8	1,760
スポーツ施設	2	1,063
病院等	7	6,767
学校	15	20,989
大学	0	0
合計	2,861	691,387



シミュレーションでは、八幡山小学校区から上記枠内1,000戸を抽出

スマートデバイス無線接続技術(課題イー1)

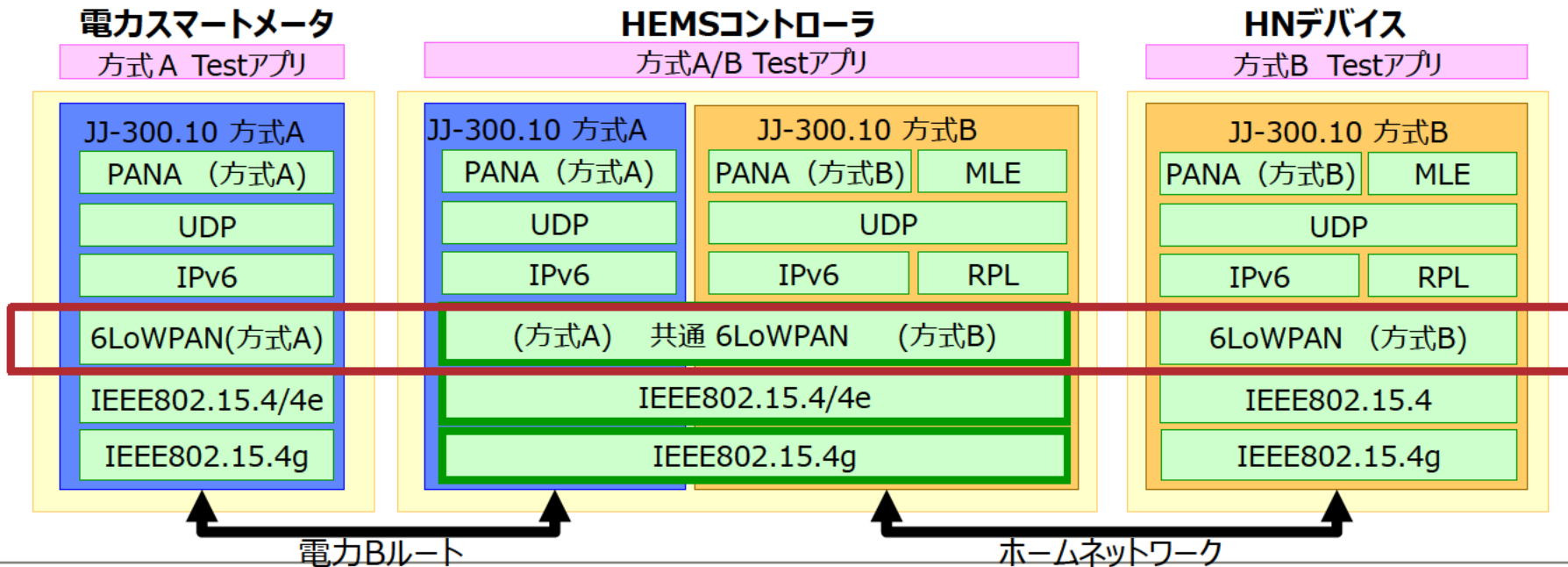
- 通信方式で異なる6LoWPANの**共通化通信インタフェース仕様**をITU-Tで標準化
- 920MHz無線における**干渉軽減**技術の検討

【6LoWPAN共通化】

- TTC次世代ホームネットワークシステム専門委員会とレジデンシャルICT基盤技術TFにおいて、複数方式の共通実装を容易にする仕組みを検討し、**ITU-T SG15/Q15へ提案**。
- 2015年7月、日本提案は全て反映され、Supplementとして承認された。

【920MHz無線の干渉軽減】

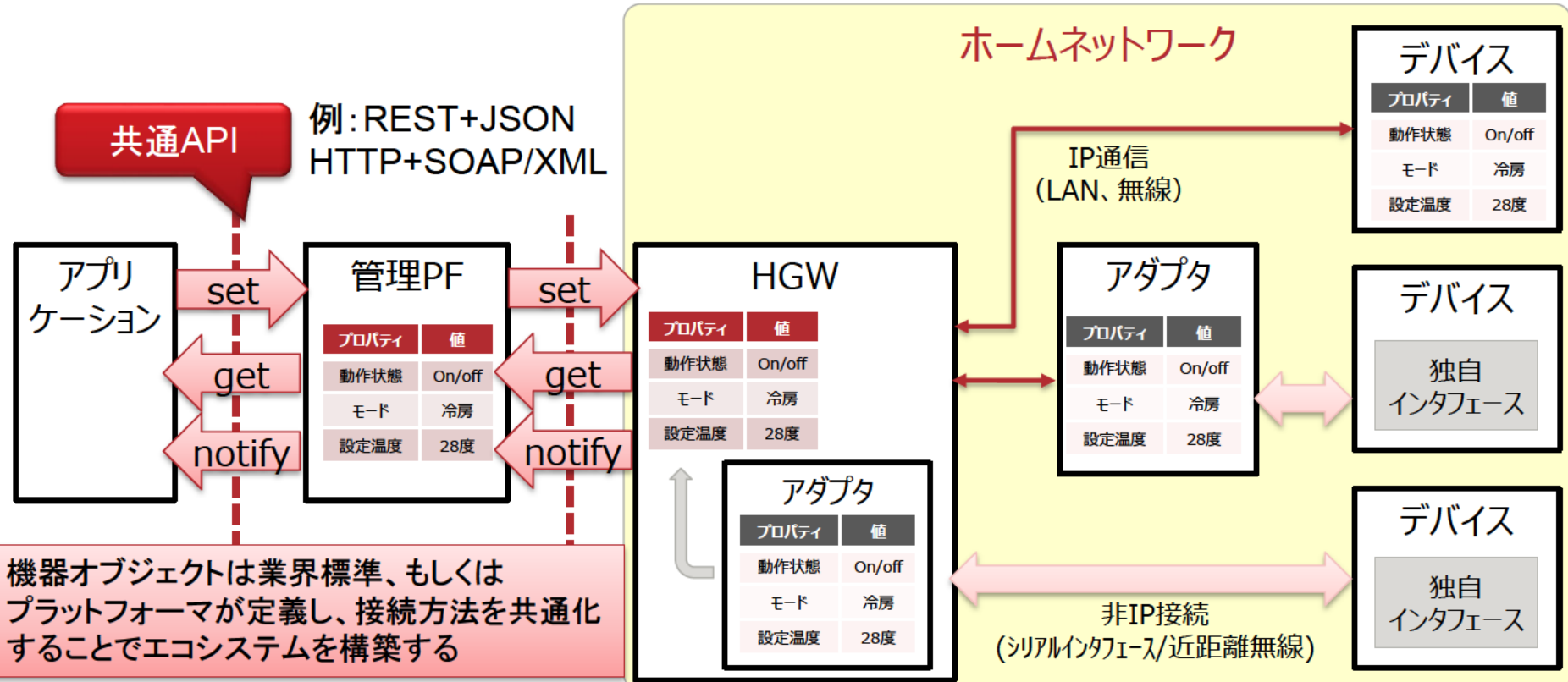
- 安定通信を維持しつつ、**送信出力を低減して干渉を軽減する**方式を検討し、レジデンシャルICTで議論
- 920MHzの法令改正時の想定条件にて、最大普及状態の干渉度合いを評価。**当面は問題はないが**、普及率10%になると、最大普及に近いエリアで、ホームNW間での干渉が課題となることを確認



スマートデバイスのシームレス接続技術(課題イー2)

- サービスプラットフォームの要求条件とアーキテクチャをITU-T SG13にて標準化完了(Y.2070)
Requirements and architecture of home energy management system and home network services
- 遠隔からの設備保守サービスの実現方法についてTTCで議論(TTC TR-1053/1057発行)

デバイスのデータ構造を<プロパティ、値>の形式で表現(ECHONET、KNX等が対応)
非対応デバイスはアダプタで対応、WANではXMLで表現しWebSocket/TR-069等で通信
障害情報も含めて通信可能として、遠隔からの運用管理にも対応可能に(TTC TR-1053/57)



開発したプラットフォームの検証環境

- ECHONET機器に限らずHGWに接続可能に(デバイスは合計28種類820個接続)
- 快適度指数などの指数に基づく省エネ・リコメンド、店舗では自動制御の実証を実施

住宅向け見える化アプリ



実験住宅 (iHouse)



一般住宅



店舗 (ガソリンスタンド)



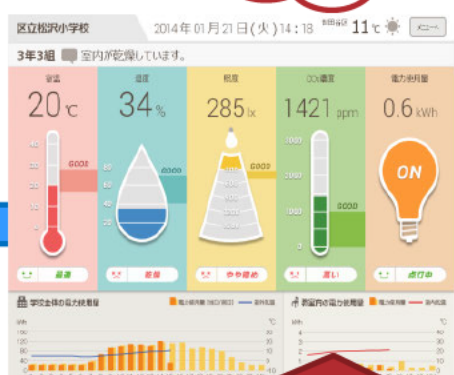
学校 (大学)



インターネット

データセンター
(名古屋)

学校向け見える化アプリ



実験住宅 (1戸)

家電 (エアコン、照明)、エネルギー機器 (PV、蓄電池)、住宅設備 (窓、カーテン、庇、ドア錠)、センサ (電力、温度、湿度、照度など10種類)、スマートメータ
合計211個

一般住宅 (15戸)

首都圏、関西、北陸
エアコン、照明、センサ (分電盤、コンセント、温度など)
合計350個

ガソリンスタンド (3店舗)

栃木県宇都宮市、東京都足立区、愛知県豊明市

業務用空調、外部照明、エネルギー機器 (PV、蓄電池)、センサ (三相電力、単相電力、温度、湿度、照度など10種類)、合計222個

小中高等学校、大学 (8校)

世田谷区
照明、センサ (電力、温度、湿度、照度、CO2)、合計60個

実験住宅(iHouse)に設置されるデバイス

■ 合計約200個のセンサ、家電、住宅設備を設置

- 全てのデバイスをホームネットワークに接続 (ECHONET Lite対応)

実験住宅外観



● 屋外センサ

- 温湿度センサ、照度センサ、風速センサ、風向センサ、来客センサ、感雨センサ、火災センサ

● 屋外機器

- 電気錠、太陽光発電装置、燃料電池、蓄電池

実験住宅内部 (2F洋室)



● 屋内センサ (部屋毎)

- 電力センサ、温湿度センサ、照度センサ、開閉センサ、人感センサ

● 屋内機器 (部屋毎)

- 照明、エアコン、電動窓、電動カーテン、電動日よけ(リビングのみ)

店舗(ガソリンスタンド)での省エネ実験

■ ガソリンスタンドにおける電力消費の特徴

- 照明点灯時には全消費電力の50%以上を照明で使用している
- 目的が異なる複数の照明が存在する

■ 費用面での効率化を実現する

- 高圧受電しているため、ピーク電力量(30分間)を下げるのがポイント
- ピーク電力：夕方帰宅時の給油ラッシュにおける電力消費量の削減
- 総使用量：来店者が少ない夜間・深夜時間帯の照明減光



天井面を照らす照明は、付近からガソリンスタンドを見つけやすくする

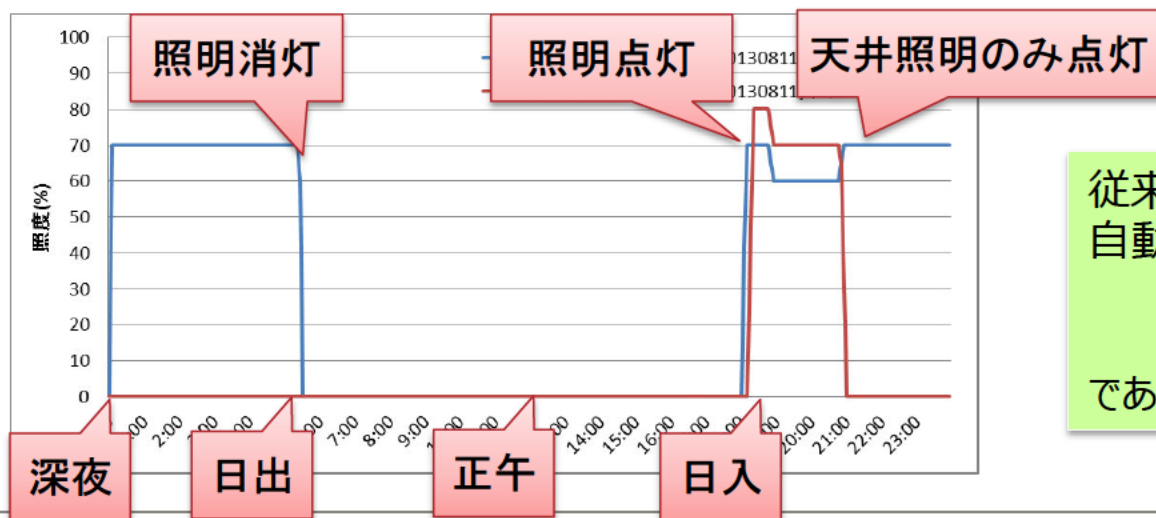
■ 基本的なアルゴリズム

- 夕方の給油車が多い時間帯は、2種類の照明を点灯
- 夜間は天井面を照らす照明のみ使用。天井の反射光で床面の照度を確保。

■ 曇天・雨天時の修正アルゴリズム

- 天候によっては日中も照明が必要な場合があり、これをスタッフの主観により制御すると消費効率が悪くなる
- 数時間後の天気予報と屋外照度センサ値に従い、日中の照明点灯時刻と明るさを決めて自動制御を行う。

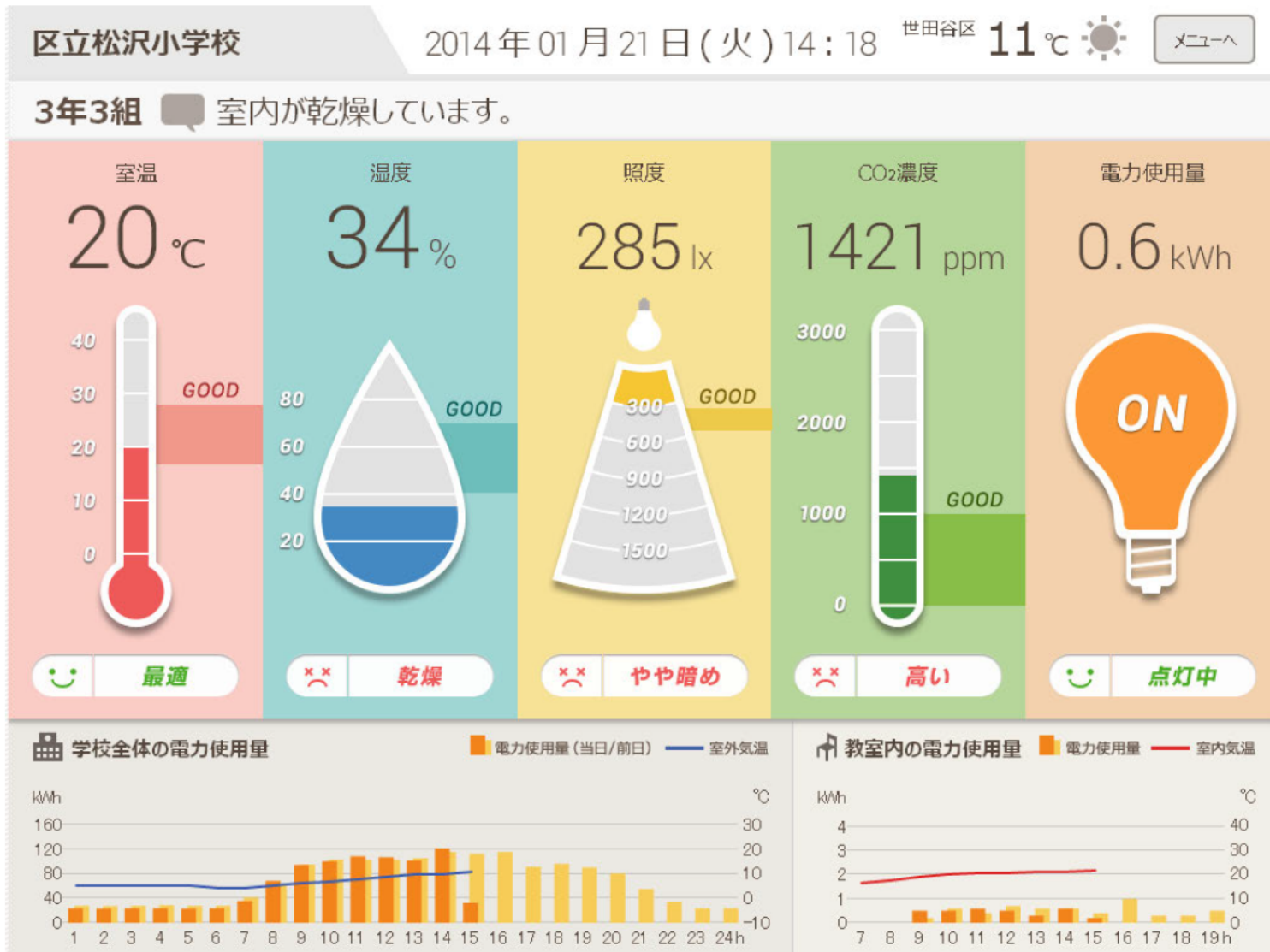
⇒晴天時(9%減)に比較して曇雨天は33%減と大幅に改善



従来の手動での制御に比較して、
自動制御による通年エネルギー削減率は、
照明 : 14.7%
エアコン : 5.6%
であり、全体で**20.3%**の削減が見込める

小学校向け見える化画面

■ 教室内に設置したセンサーの値を表示

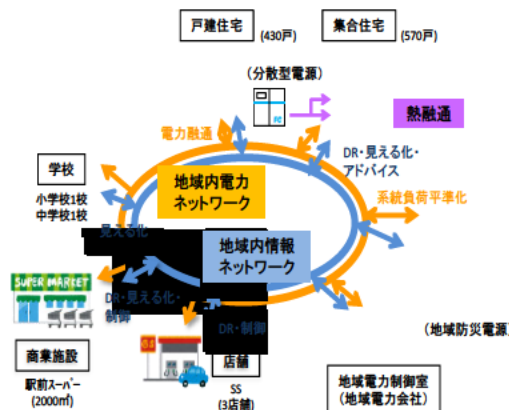


想定するコミュニティにおけるエネルギー削減量

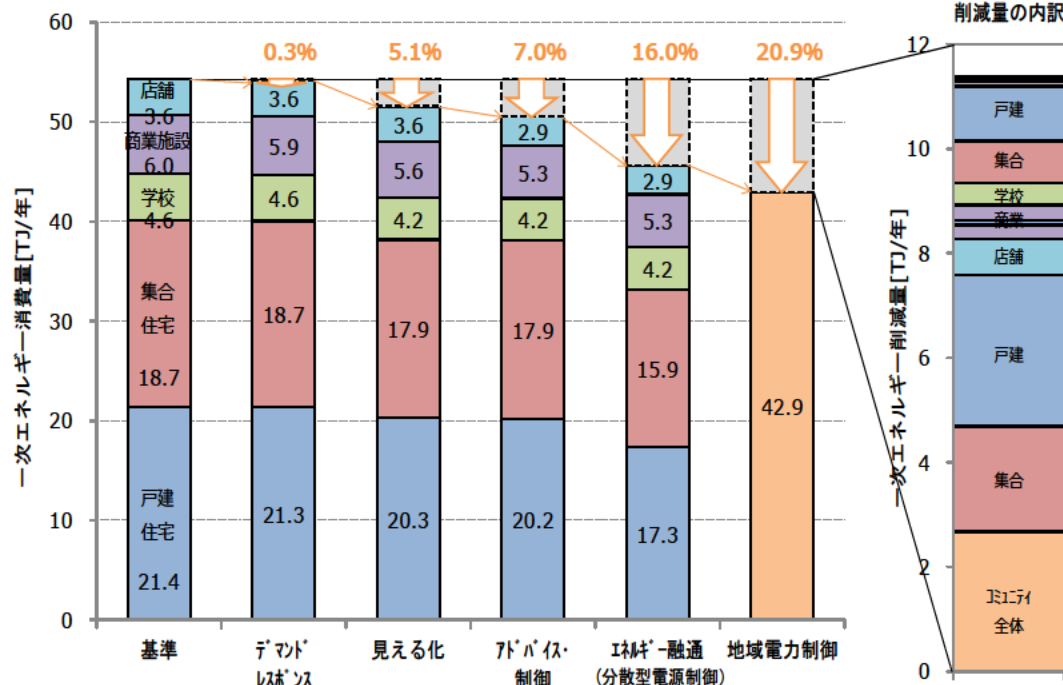
■地域コミュニティのネットワーク化により、一次エネルギー消費量を約20.9%削減

■地域コミュニティモデル

施設	概要
住宅	1000戸(戸建430戸・集合570戸)
学校	小学校1校・中学校1校
商業施設	駅前スーパー1店舗
店舗	3店舗(サービスステーション等)



■一次エネルギー消費量の削減状況



一次エネルギー削減効果 20.9% の内訳

【ネットワーク化技術】	【概要】	【算定方法】
デマンドレスポンス効果 0.3%	ダイナミックプライシング等による効果	他地域での実証結果を使用
+		
見える化効果 4.8%	見える化による自発的な省エネ行動による効果	住宅・学校の実証実験効果を反映
+		
アドバイス・制御効果 1.9%	住宅への省エネアドバイス、店舗等への照明・空調制御による省エネ効果	住宅・店舗の実証実験効果を反映
+		
エネルギー融通効果 (分散型電源制御) 9.0%	エネファーム、蓄電池等の分散型電力の域内融通制御、熱の住戸間融通制御による省エネ効果	シミュレーションにより算出
+		
地域電力制御効果 4.9%	防災対応型地域蓄電システムによる、系統負荷平準化の効果	シミュレーションにより算出

(スマートコミュニティ通信アーキテクチャ)

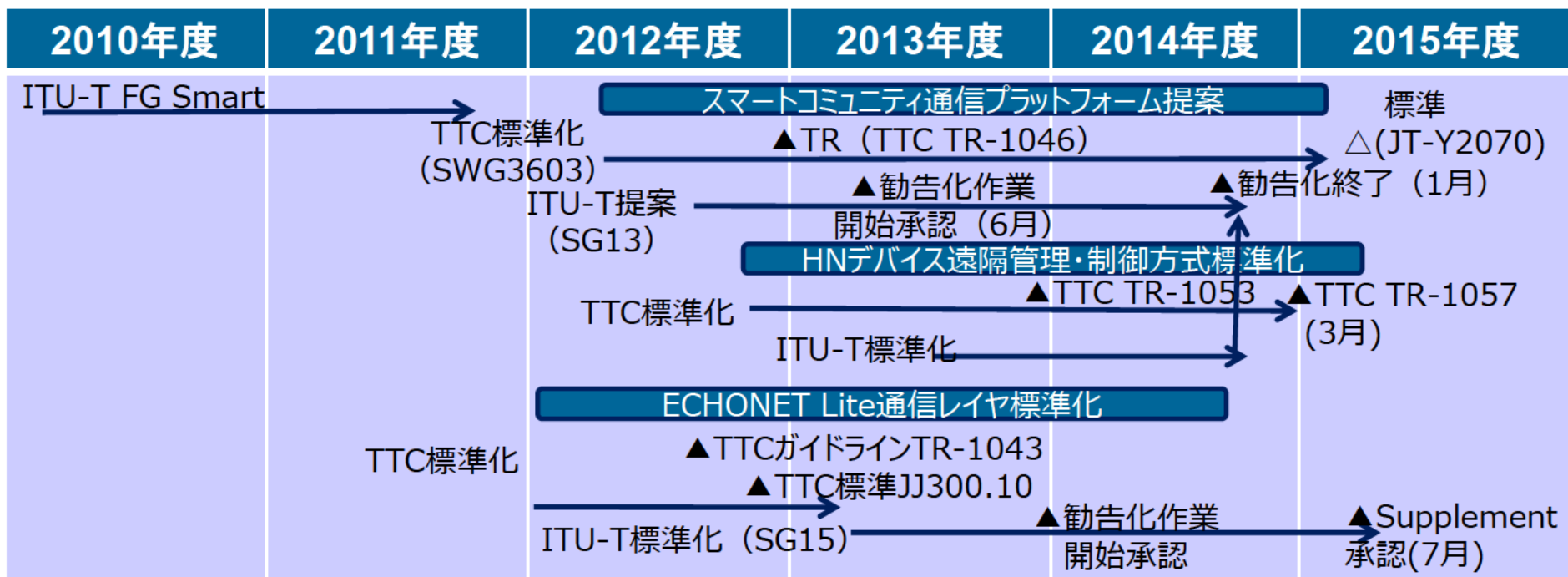
サービスプラットフォーム勧告化 (Y.2070、2015年1月承認)。oneM2M仕様に準拠。
W3C Web of Things標準化グループ設立 (Interest Group、15年2月～)。Smart Gridもスコープ。

(宅内デバイスの遠隔管理、制御方式)

システム管理技術 (障害検出・復旧) は、TTC/新世代ネットワーク推進フォーラムにて詳細化検討。近距離無線の障害検知機能を優先検討し、技術レポート発行 (TTC TR-1057、2015年3月)。

(ECHONET Lite通信レイヤ標準化)

JJ-300.10方式Bの相互接続と認証の仕組みづくりを、ECHONETコンソーシアムと連携して実施。ITU-T SG15にて6LoWPAN共通プロファイルについて、2015年7月としてSupplement承認。



【国際標準化等】

- プラットフォームのアーキテクチャに関するITU-T勧告の策定(Y.2070)
- Y.2070普及のためにW3Cにて紹介、Web of Things Interest Group設立につながる
- Y.2070の応用として障害検出/原因切分けガイドラインの策定(TTC TR-1053/1057)
- HEMSにおける推奨ネットワークメディアの国内標準の策定(TTC JJ-300.10)


【成果利用促進】

- 世田谷区教育委員会との連携で詳細な学校データ収集を行い、区内の学校が省エネ行動計画を策定する際の基礎データとして活用した。
- コミュニティシミュレータをオープンソースとして間もなく公開予定

【成果の社会展開に向けて】

- 開発技術の普及を進めるために、国内外の標準化活動の継続
 - ・アーキテクチャの具体的なインタフェースの策定(W3C WoT-IG)
 - ・プラットフォーム普及促進のための戦略検討(障害検知、パーソナルデータ利活用等)
- コミュニティシミュレータの普及促進
 - ・電気学会の技術調査専門委員会と連携して機能拡張を推進し、実課題への適用
- プラットフォーム及びプラットフォームを利用したソリューションの事業化

ご清聴ありがとうございました


FUJITSU

shaping tomorrow with you