

エネルギーの情報化 松山隆司教授追悼シンポジウム

松山先生とエネルギーの情報化

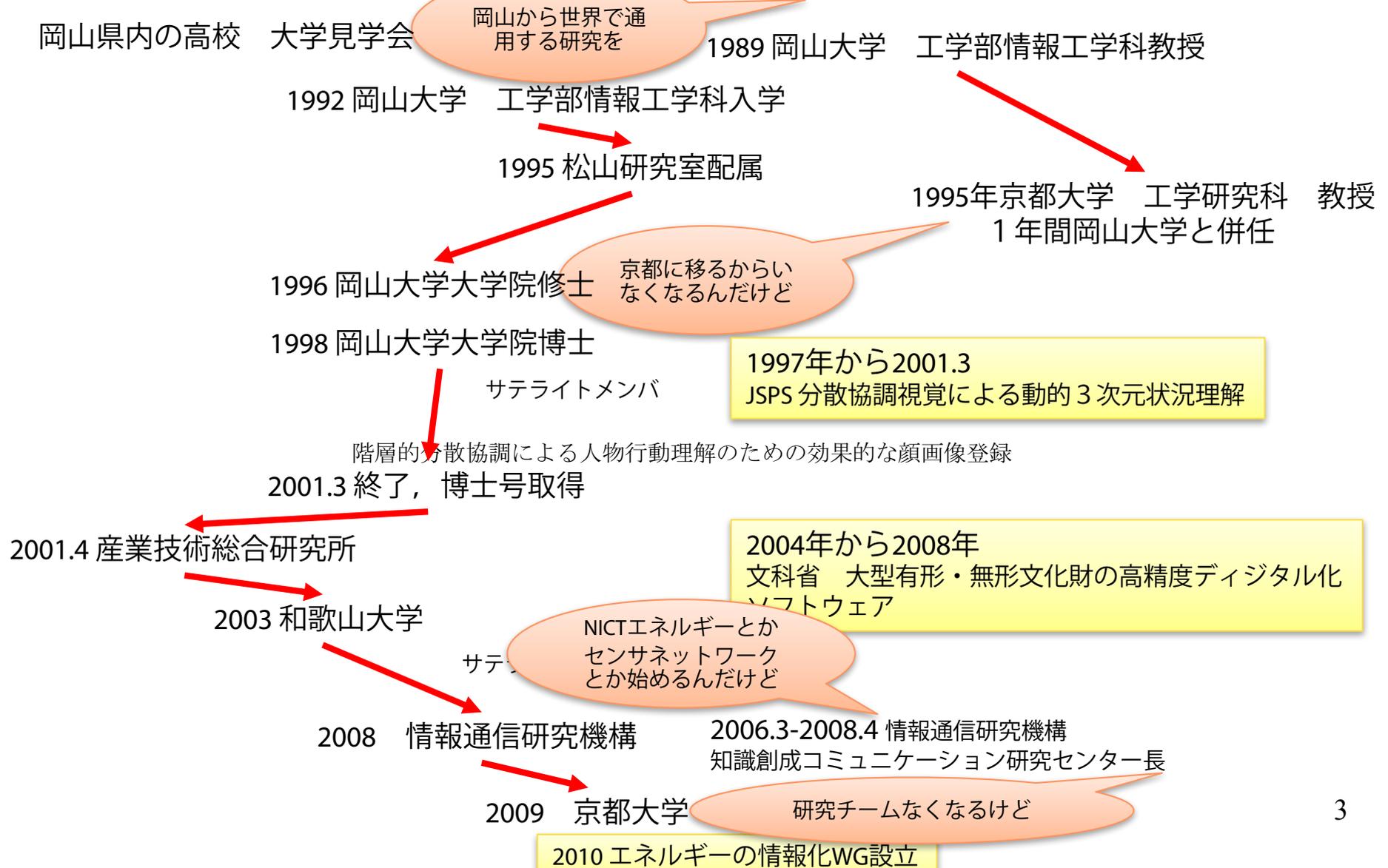
2017年3月16日
静岡理工科大学 准教授
加藤丈和

経歴



加藤丈和の経歴

松山先生



松山先生の研究ロードマップ（設立記念シンポジウム）

2010

エネルギーの情報化

2005

無形文化財のデジタルアーカイブ

Hybrid Dynamical Systemsに基づく
ヒューマンコミュニケーション

2000

3次元ビデオ

人間と共生する情報システム

1995

能動カメラを備えた
PCクラスタシステム

感性情報処理

1990

多角的情報の統合
Dempster Shaferの確率モデル

3次元コ

ジョン

画像理解ソフトウェア
画像理解用標準画像データベース

1985

画像処理エキスパートシステム

並列画像解析システム

多

代数的制約プログラミング
配色デザインシステム

幾何学的推論
幾何定理証明システム

1980

航空

理解

幾何学的情報の表現と処理

1975

デ

処理

ザリカ

分析

分散協調型処理

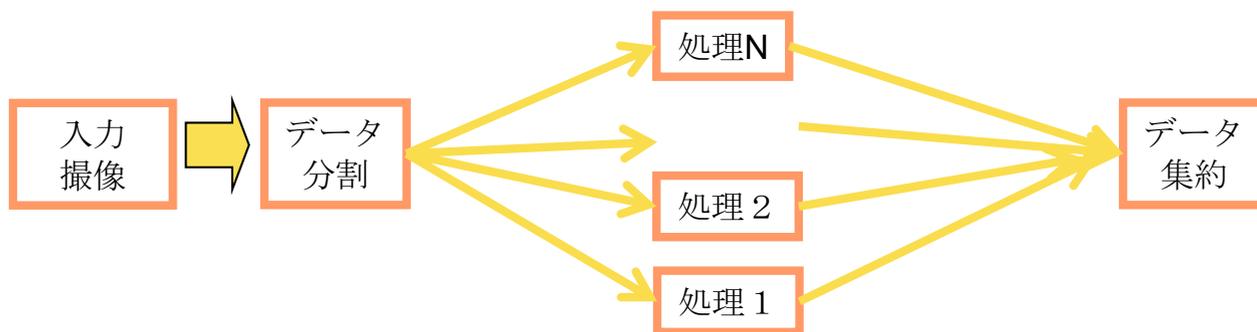


分散協調型処理とは

逐次型処理
 途中段階での誤りが
 最後まで影響する

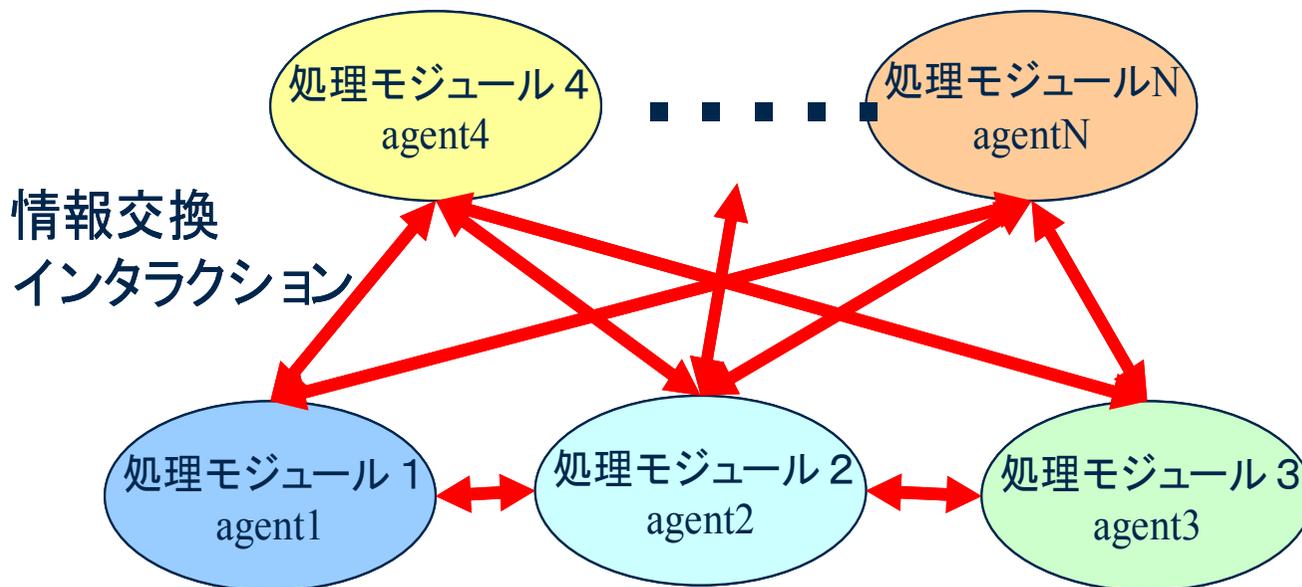


並列処理
 処理速度の向上、
 大規模データの処理



分散協調型処理
 (Multi Agent System)
 柔軟で多様、頑健な
 処理が可能

M.MinskyMIT教授
 知能のモデル



エネルギーの情報化と関連する主な活動

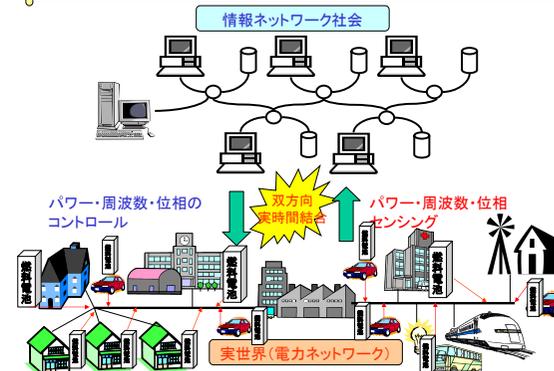
2007

2007.7.11 21世紀社会基盤の構築に向けて

「コト」的統合: 情報通信ネットワークと電力ネットワークの統合

2008

パワーネット, プロアクティブHEMS
情報通信エネルギー統合ネットワーク



2009

2009.4 NICT研究委託
情報通信・エネルギー統合技術
の研究開発

2009 エネルギーの情報化WG

2010

2011.6
京都力結集エコ住宅

2011

2012

2012.10 JST CREST
エネルギーの情報化に
基づく地域ナノグリッドの
構築及び実証

2012.4
エネルギーの情報化共同研究講座

2013

2014.3

2014

2015

2015.3

2015.3

2016

2016.4スマートエネルギーマネジメント研究ユニット

2017

2017.3

情報ネットワーク社会

計算・情報処理の基本
・モジュール化
・構造化(合成・分解)

情報世界対象
数値
文字
図形
グラフ
木構造

ID付与
認証
対象認識

計算・処理

変化のモデル化
シミュレーション
予測

エネルギーに
IDを付与できるのか？

関係・相互作用

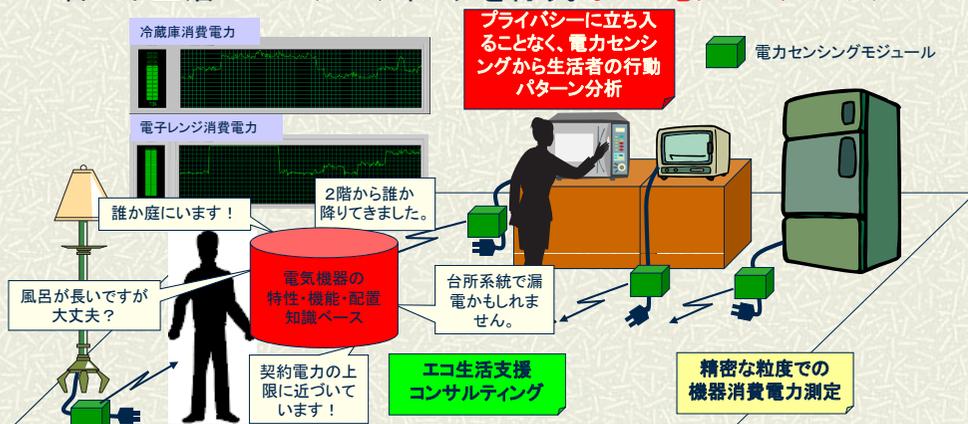
実世界対象
人
自動車
犬
猫
不動産

実世界

(1) 電力センシングを通じた人間行動の見守り

【フェーズ1】短期的課題(3~5年後実用化)

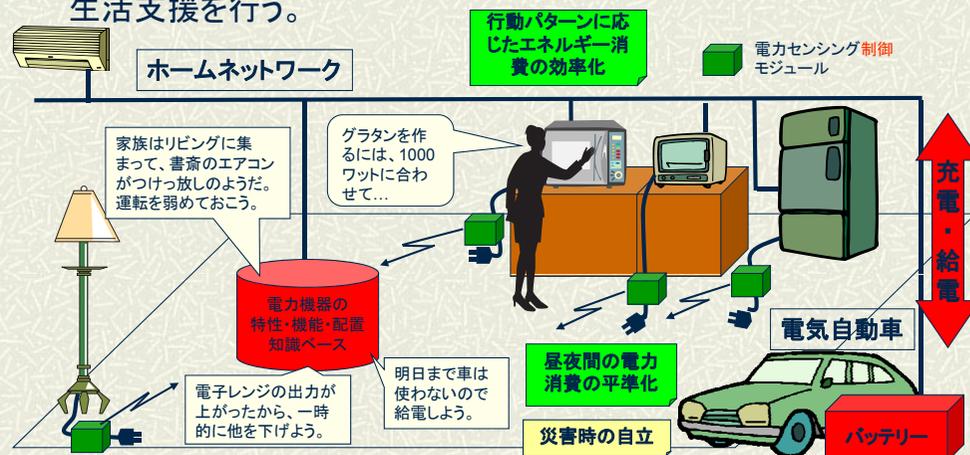
あらゆる電気機器に、電力センサと通信装置からなるコンセント差込型センシング器具を取り付け、各機器の電力使用状況をリアルタイムに計測・分析し、生活者の行動パターンのモニタリングや省エネ生活のコンサルティングを行う。**オール電化のバリューアップ**



(2) オンデマンド型電力ネットワークによる電力マネージメント

【フェーズ2】中期的課題(5~10年後実用化)

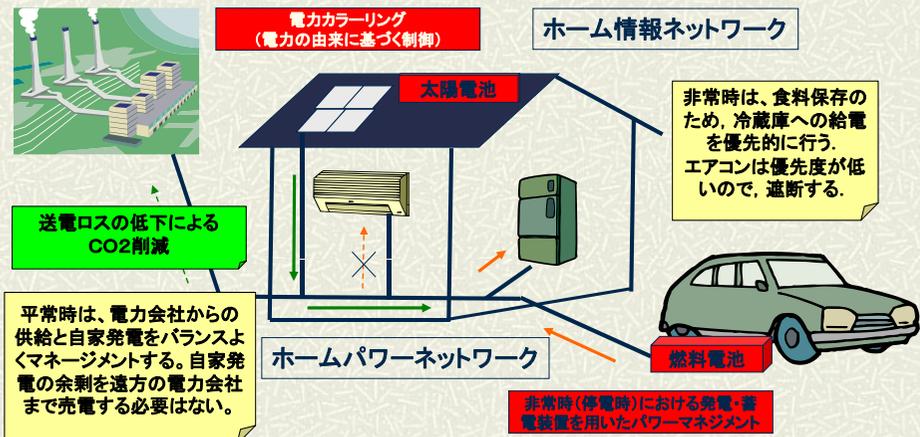
上記の器具に電力制御機能を付加し、蓄・給電も含め、各電気機器をネットワーク経由で制御する。漏電検知や**災害時の自立**生活支援による安心・安全な生活、**電力消費平準化**によるエコ生活支援を行う。



(3) 家庭内ナノ・グリッド

【フェーズ3】中期的課題(5~10年後に実用化)

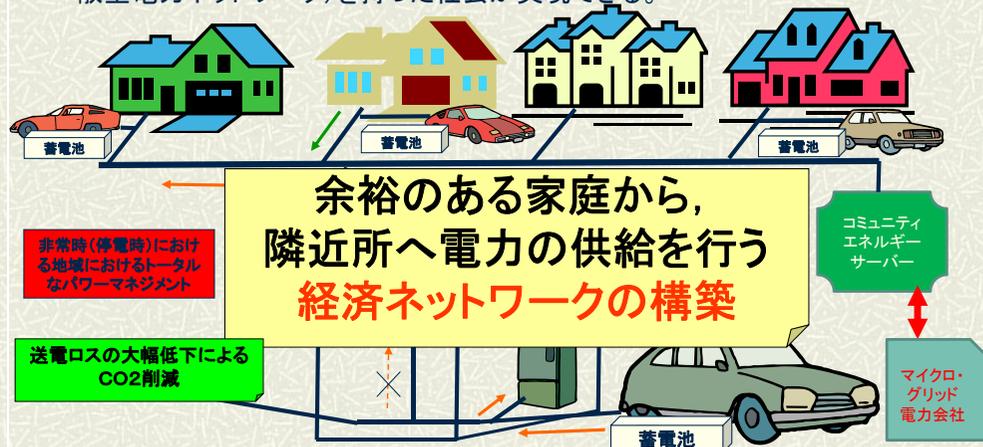
個々の家庭に配置される**発電装置**および蓄電装置を利用し、家庭内のトータルな電力マネージメントシステムを構築する。停電時における電力使用の優先制御を実現する。

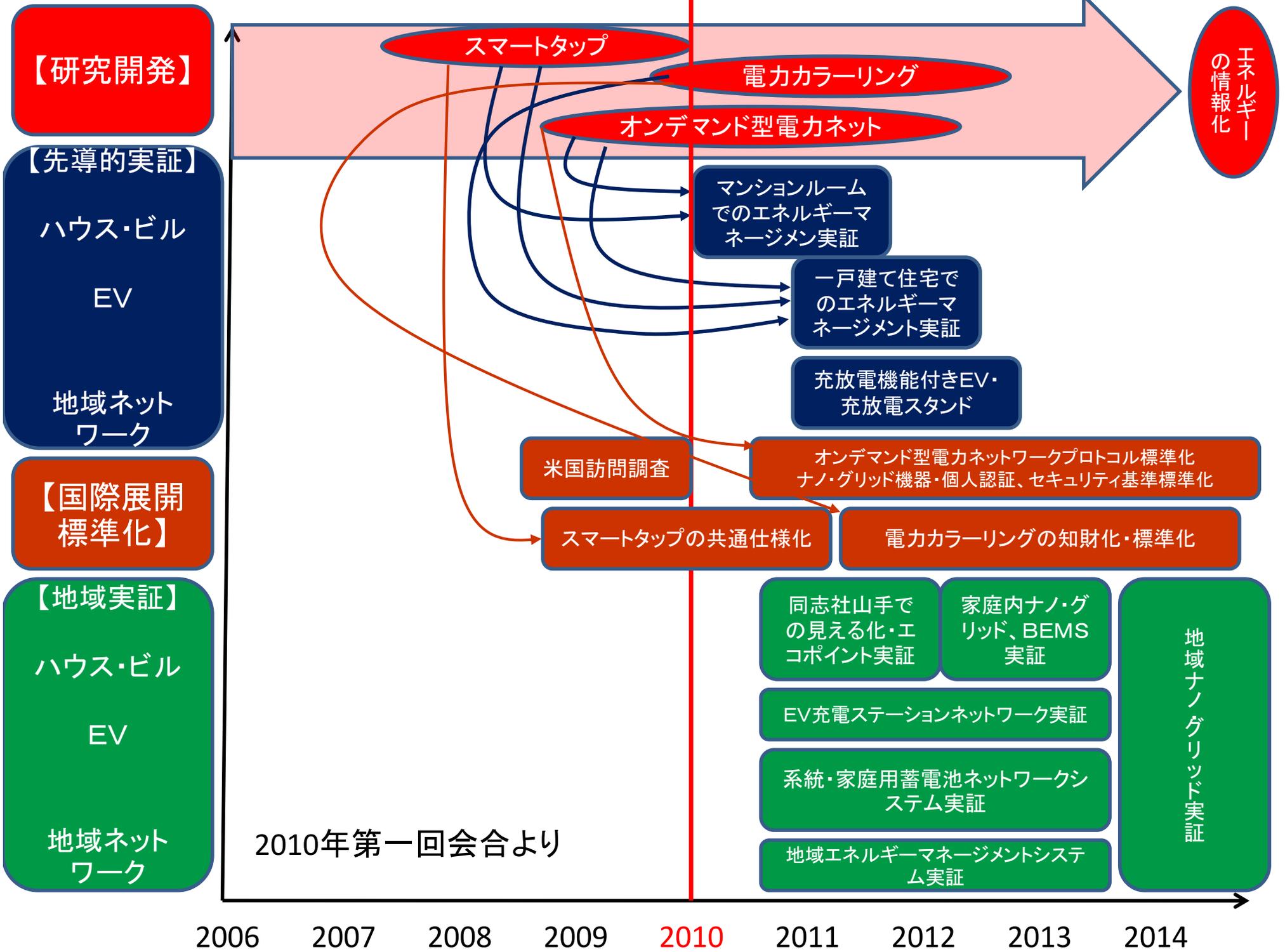


(4) 地域ナノ・グリッド

【フェーズ4】長期的課題(20~30年後実用化)

地域内の家庭間をネットワークで結び、個々の電力マネージメントシステムを統合し、相互に電力のやり取りを可能にする地域エネルギーマネージメントシステムを構築する。これによって**効率的かつ災害に強いエネルギー基盤**(超分散型電力ネットワーク)を持った社会が実現できる。





スマートマンションルーム実証実験



参加者：京都大学松山研究室、株式会社エネゲート、オムロン株式会社、住友電気工業株式会社、大和ハウス工業株式会社、ローム株式会社、NICT委託研究「情報通信・エネルギー統合技術の研究開発」プロジェクト

実証実験概要

・「けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証」の**先導的実証実験**としてマンションルームにおけるスマートタップを使ったエネルギーマネジメントの生活実証実験を行う。

・実証実験の目的

- ・各社のスマートタップの相互接続検証
- ・消費電力見える化の効果の検証
- ・電力消費パターンの学習・解析

使用家電

30種類（テレビ、ゲーム機、エアコン、電子レンジ、冷蔵庫、掃除機、洗濯機、備え付け照明など）

スマートタップ50台

- ・分電盤用（主幹1+6系統）
- ・テーブルタップ型3台
- ・コンセント型40台

ホームサーバ・リビングインタフェース

- ・すべての家電の電力消費を計測
- ・実際の生活空間で検証

実験ルーム ジニアス室町（四条烏丸）

1LDK（33.21㎡）人暮らし～2人（夫婦）



分電盤用スマートタップ



コンセント用スマートタップ



テーブルタップ型スマートタップ



ホームサーバ
リビングインタフェース

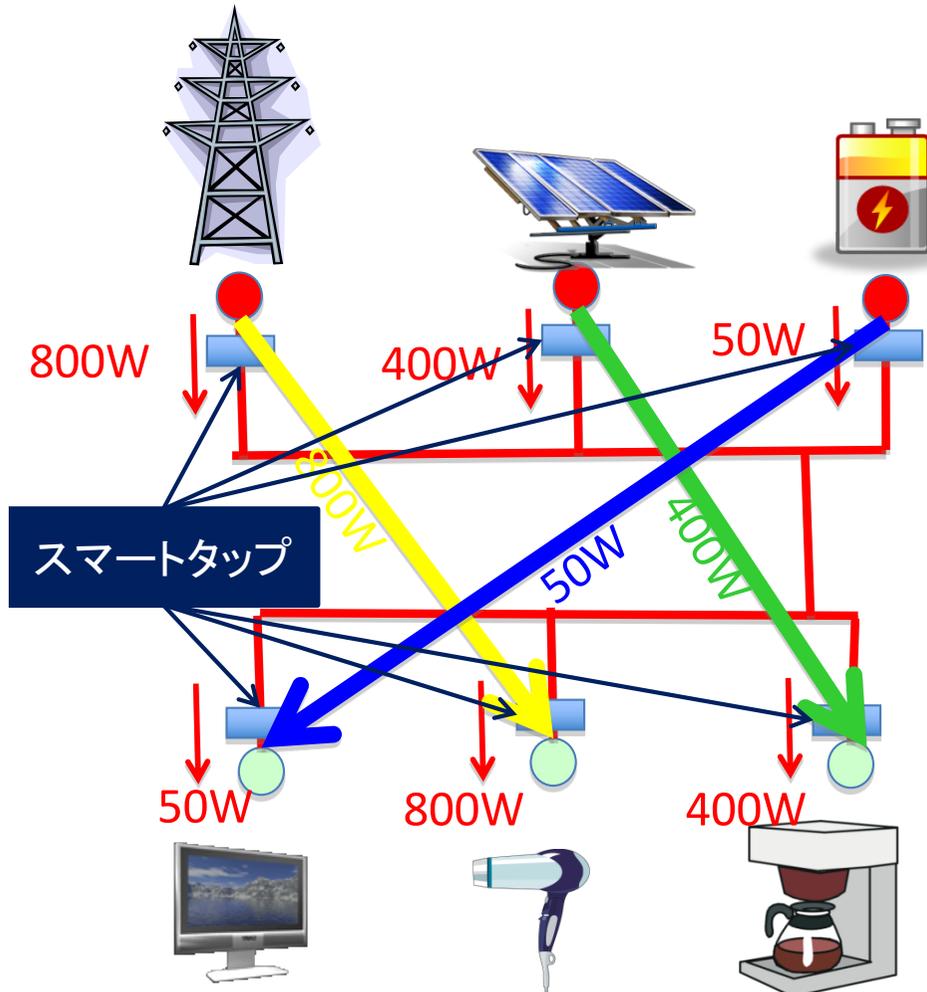


エアコン用スマートタップ

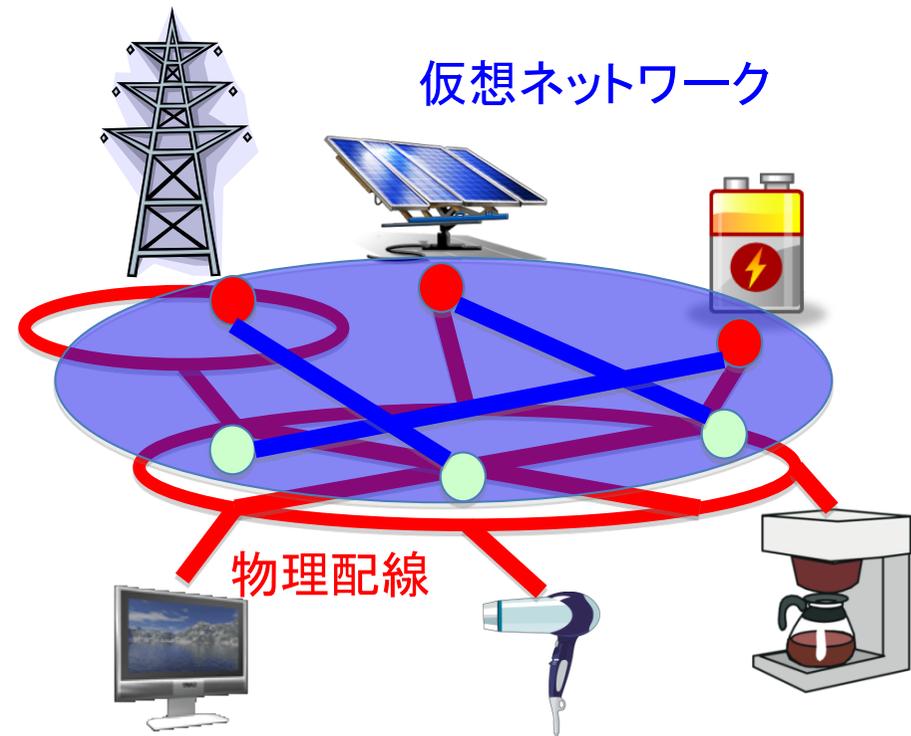
分散協調制御方式による電力カラーリング

電力制御機能付きスマートタップ群
の実時間協調動作

入り口と出口の電力のつじつまが
合うように出入口で制御

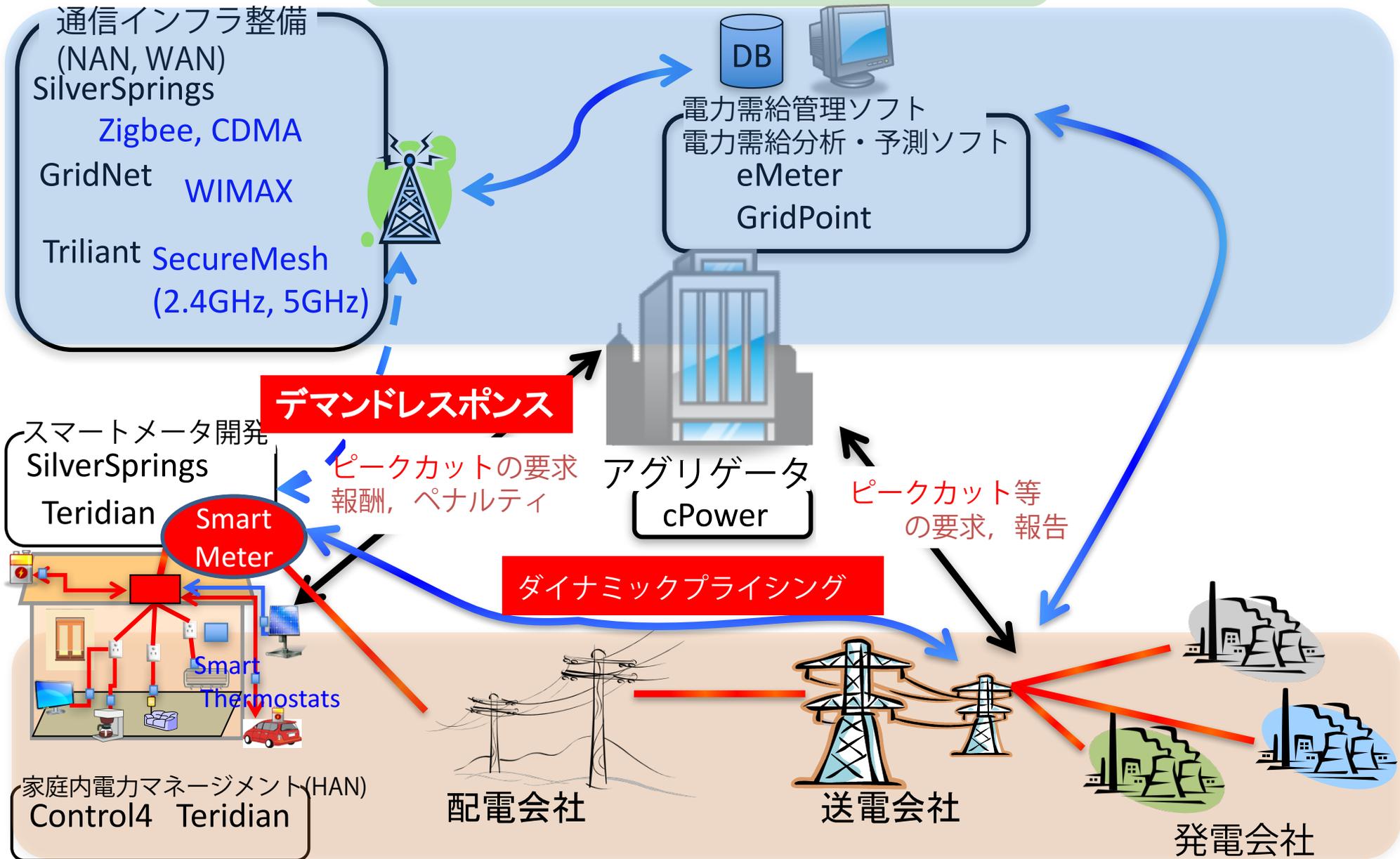


電力のオーバーレイネットワーク



米国のスマートグリッド事情(2010.3)

政府機関とその他の組織
DOE(連邦エネルギー省)
DRSG(スマートグリッド連合)



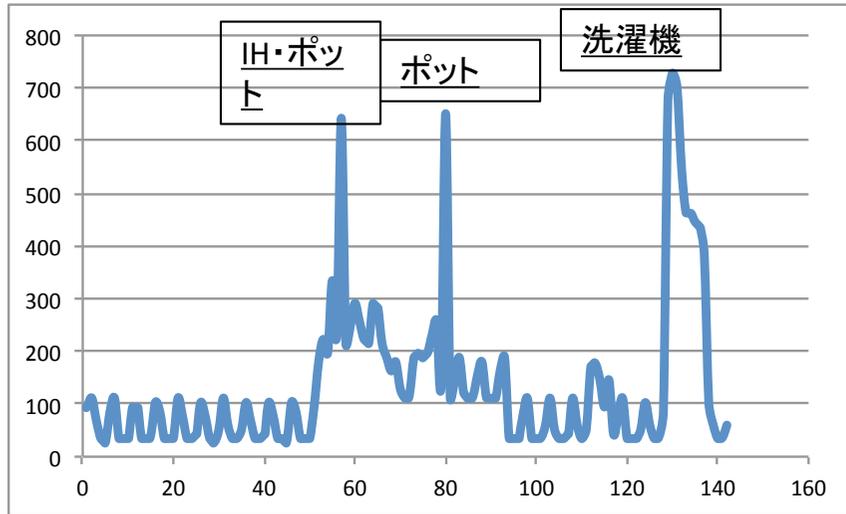
省エネ生活の評価(I)

(消費電力の時間変化)

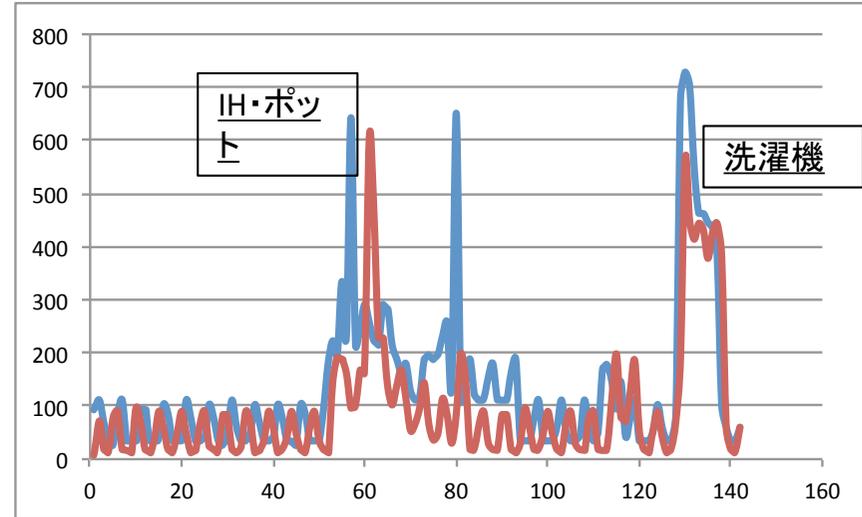
横軸: 時間[10分]
縦軸: 電力[W]

通常生活時
省エネ生活時

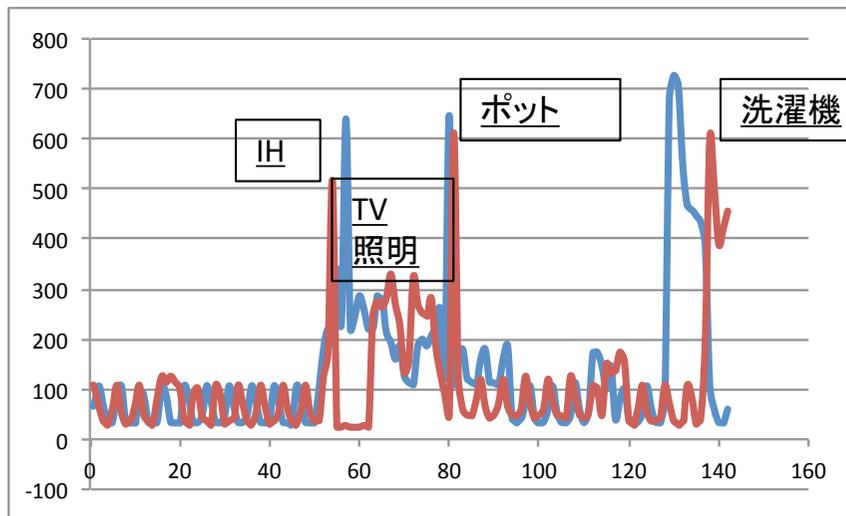
※各時間ごとの平均電力。実際の消費電力とは異なる。



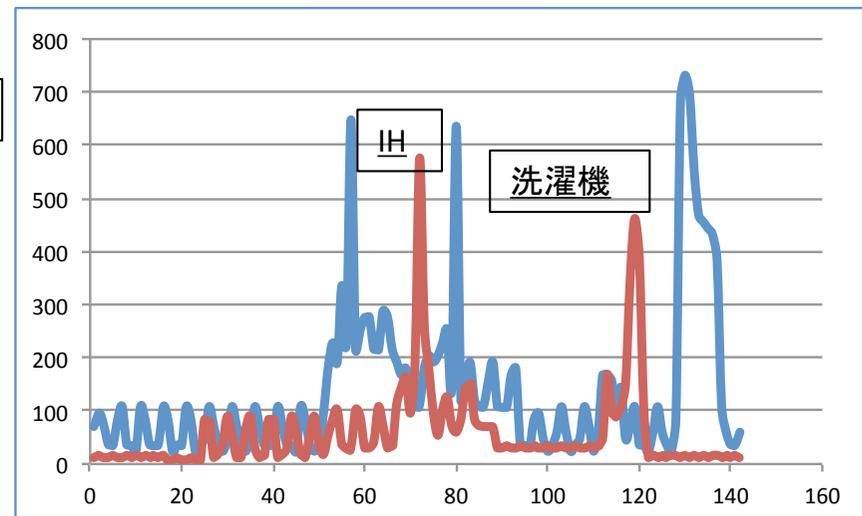
通常利用時



30%削減時



10%削減時



50%削減時

省エネ生活の評価 (I) 2012年

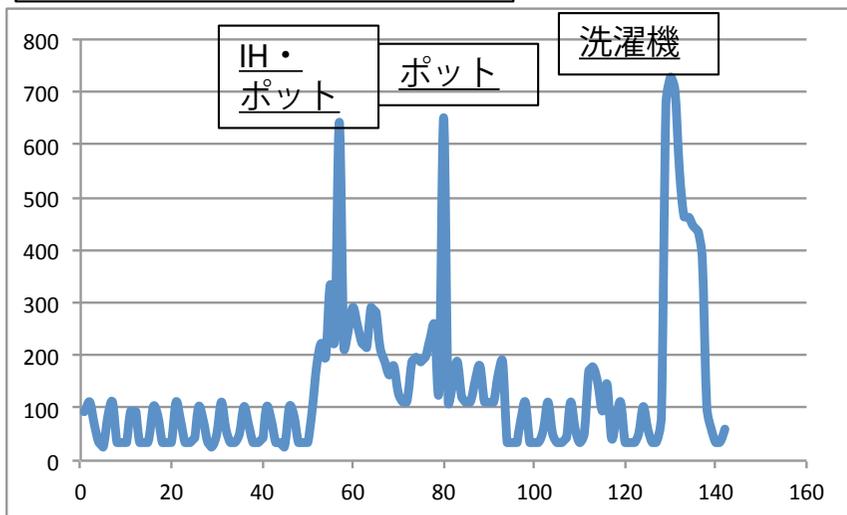
(消費電力の時間変化)



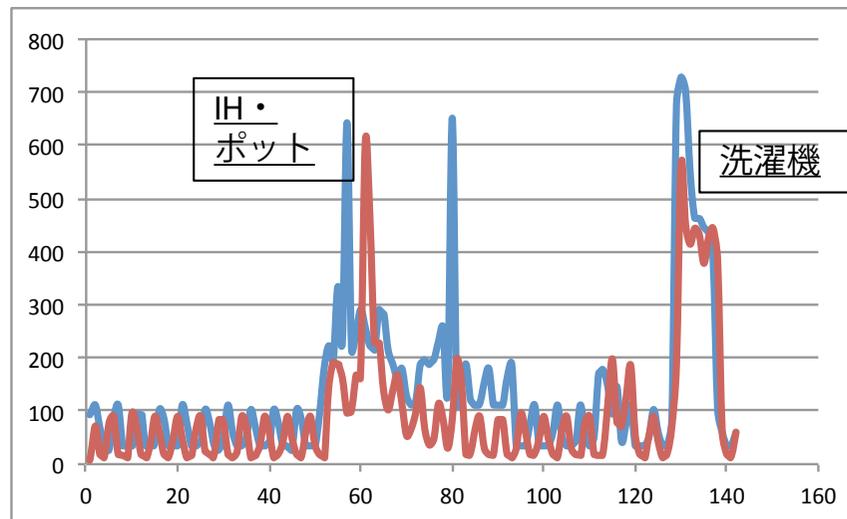
横軸：時間[10分]
縦軸：電力[W]

通常生活時
省エネ生活時

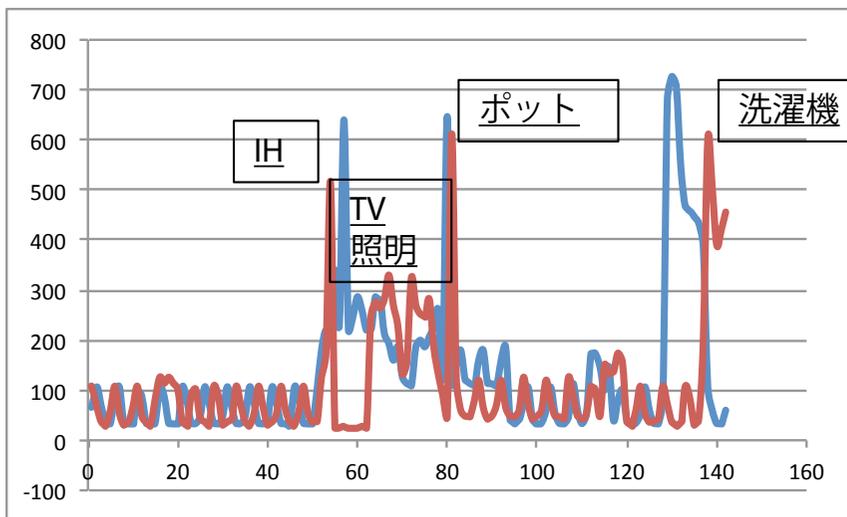
※各時間ごとの平均電力。実際の消費電力とは異なる。



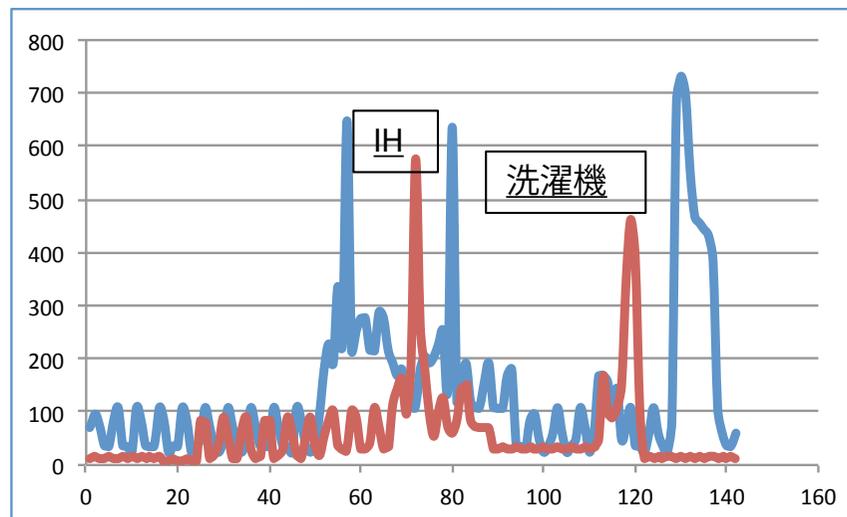
通常利用時



30%削減時

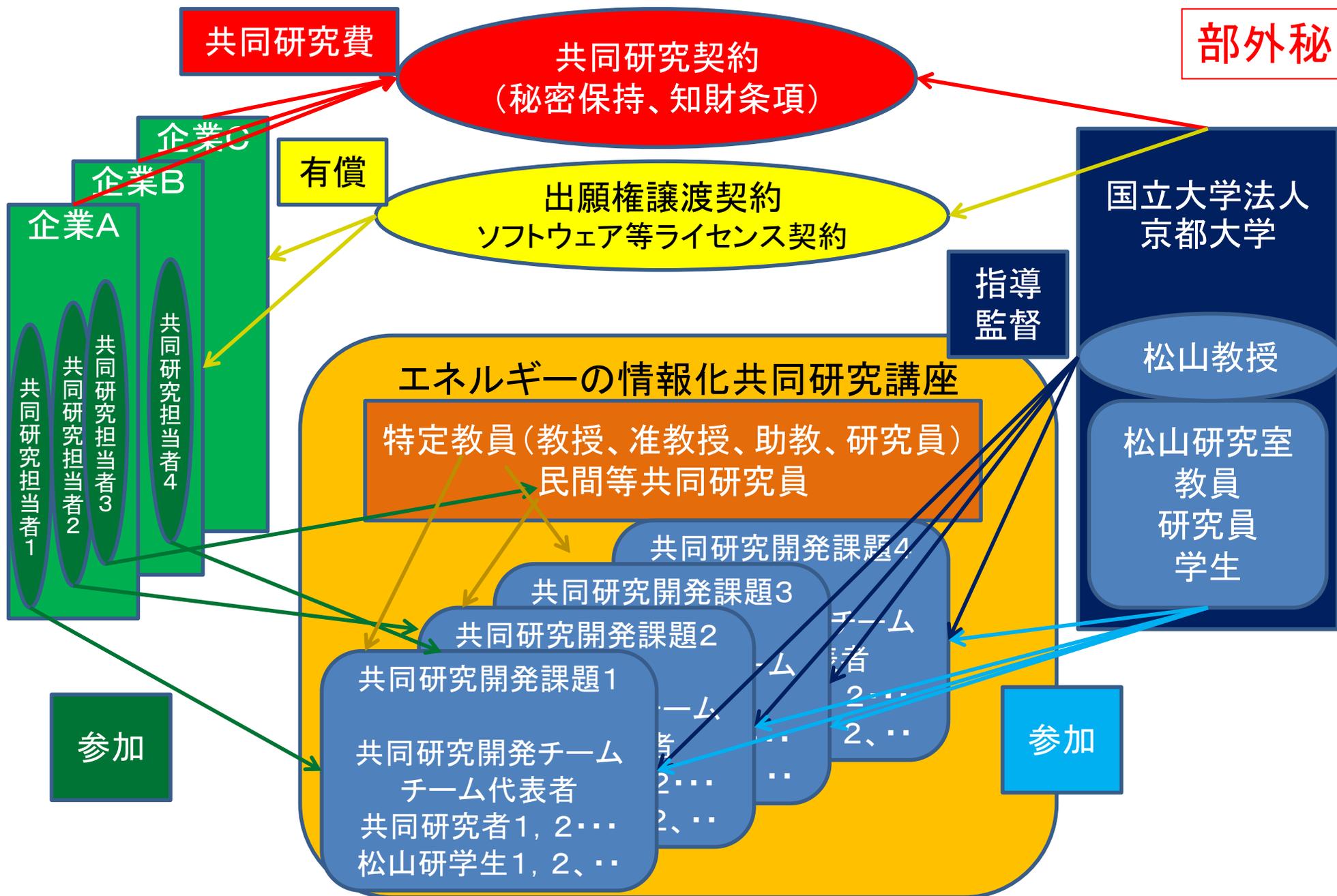


10%削減時



50%削減時

共同研究講座における研究開発体制について



エネルギーの情報化WGとの連携組織



京都大学

A社

B社

C社

幹事

松山研究室

共同研究講座

アドバイザー

経産省
けいはんな
次世代
エネルギー・
社会システム
地域実証事業
(2010.4)
三菱重工
三菱電機
オムロン
富士電機
ほか

エネルギーの情報化WG
(2009.5)
(会員企業：67社)

連携

NICT
プロジェクト
(2009.4)
岡部先生
引原先生
塚本先生
大和ハウス
エネゲート
TNT

先導的実証

システム開発・実証

京エコハウス
(2010.夏)
DAC
ほか

政策企画部

(関西文化芸術研究
都市推進機構)

京都府

商工部

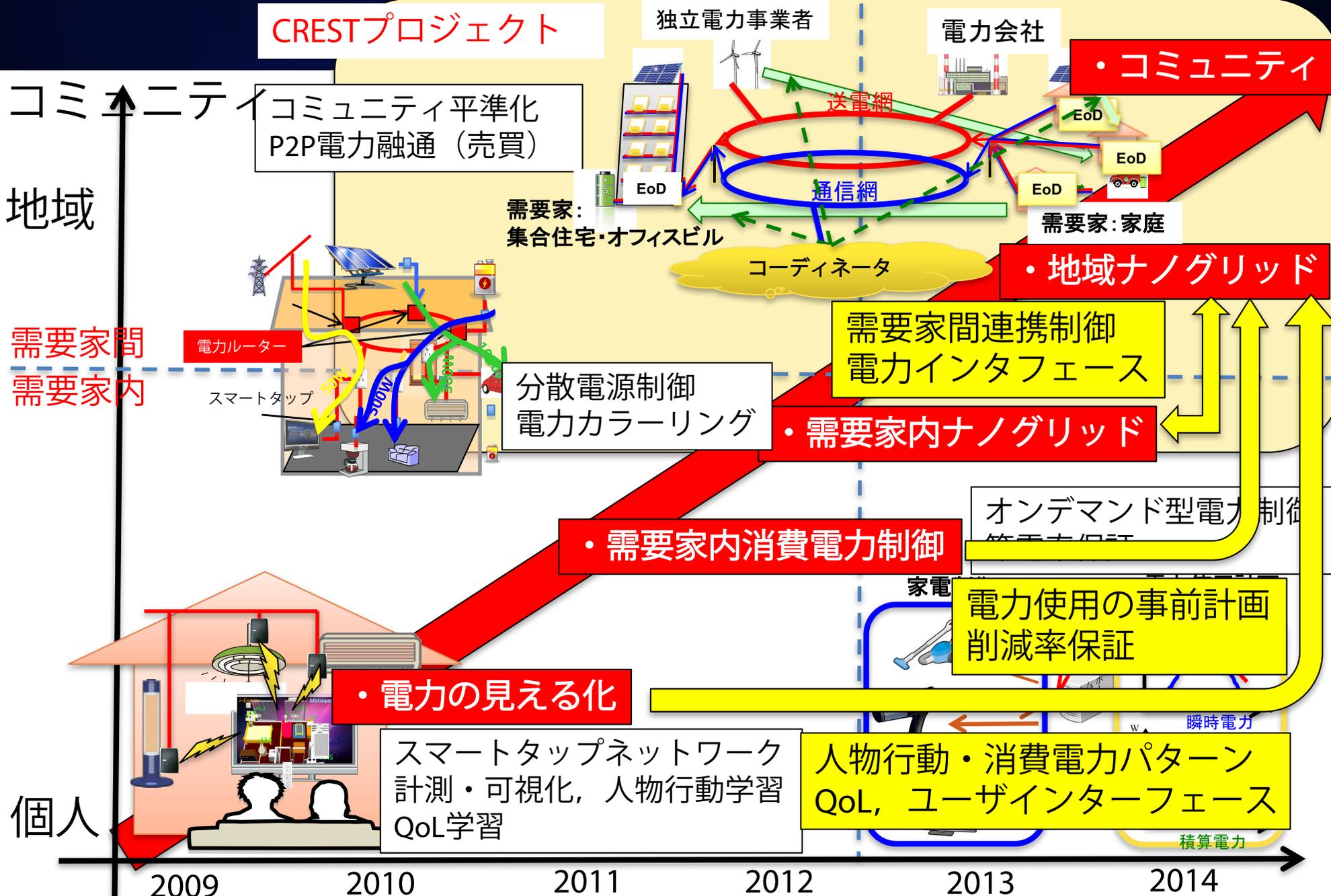
(京都産業エコ推進
機構)

2012

エネルギーの情報化の開発ステップとCRESTプロジェクト構想

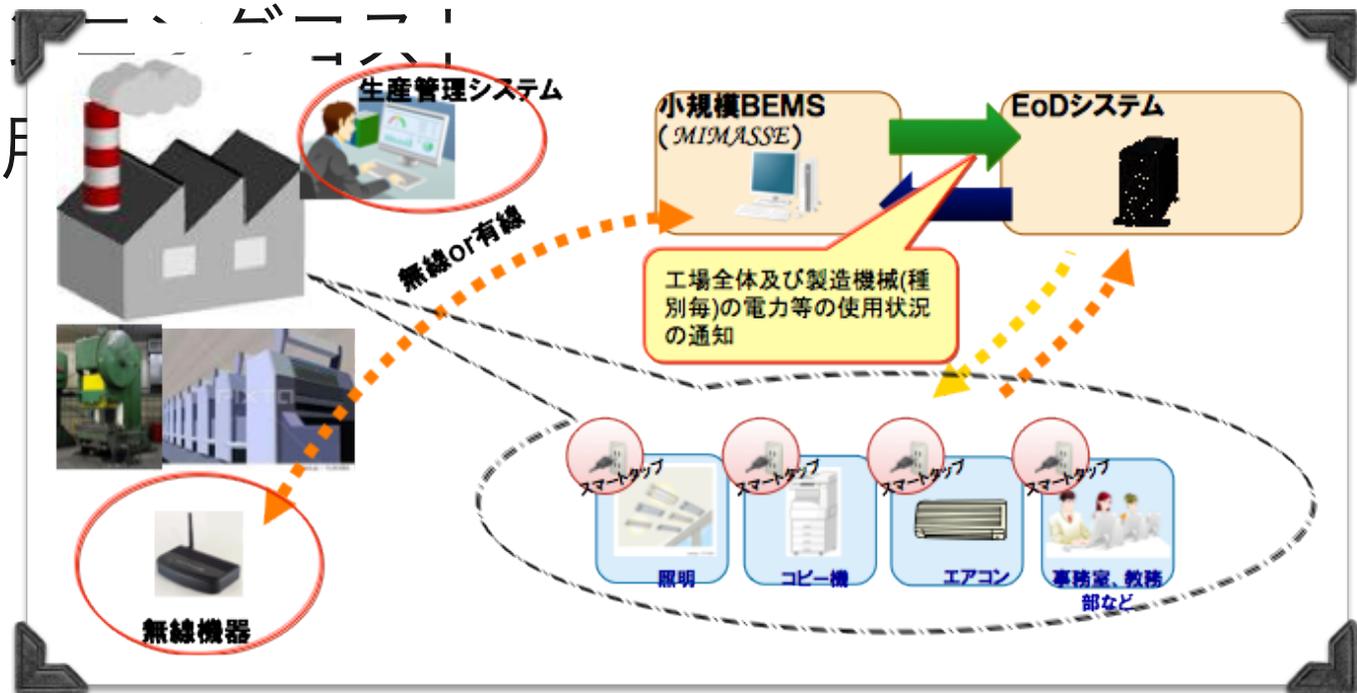


CRESTプロジェクト



スマートファクトリ 2012年

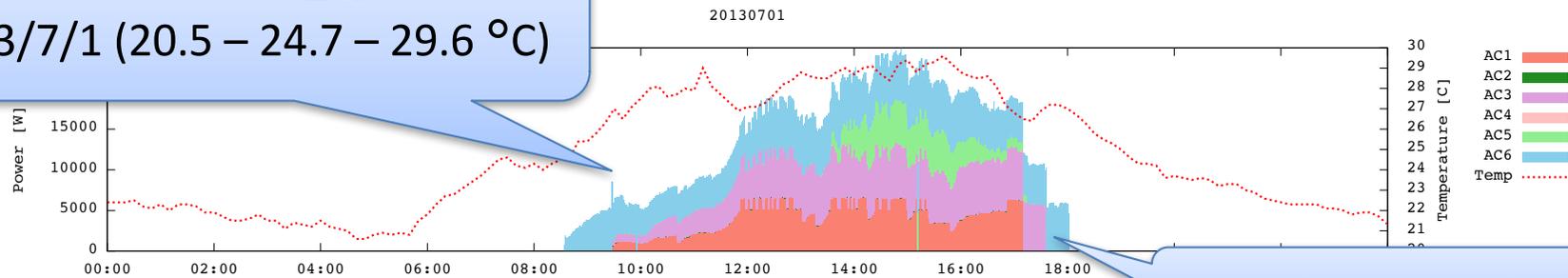
- 中小規模工場向けのエネルギーマネジメントシステムの開発
 - デマンド電力監視と電力制御
 - 生産計画と電力使用計画の最適化
 - 低導入・ラピッドデプロイメント
 - 蓄電池の活用



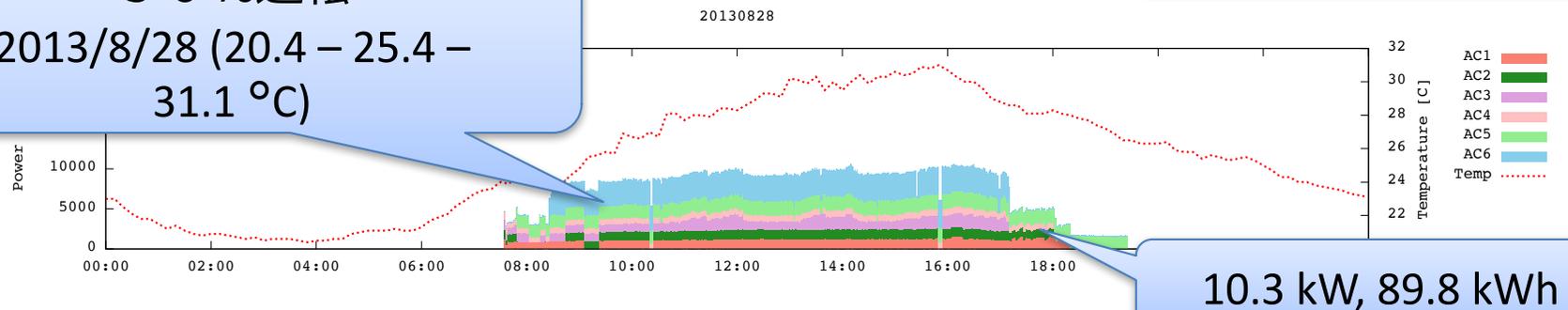
結果 (速報)



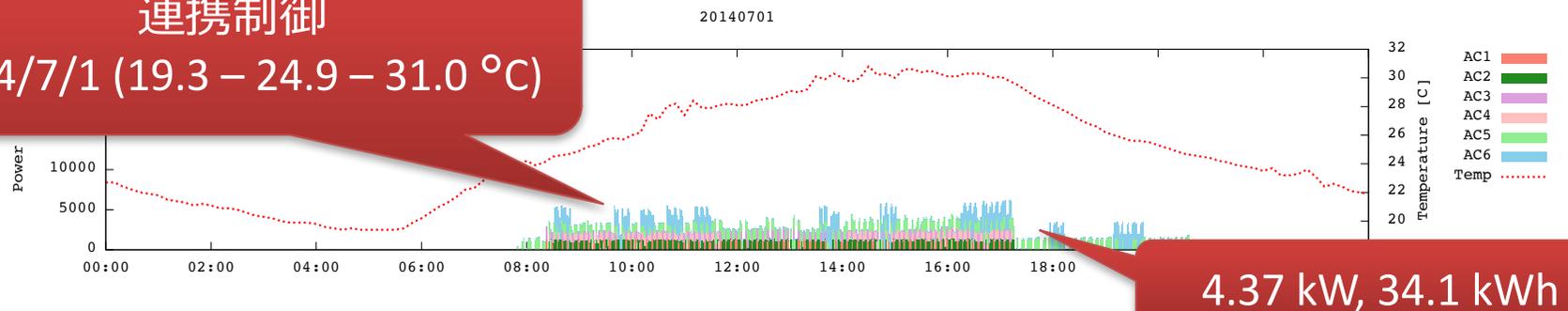
100%運転
2013/7/1 (20.5 – 24.7 – 29.6 °C)



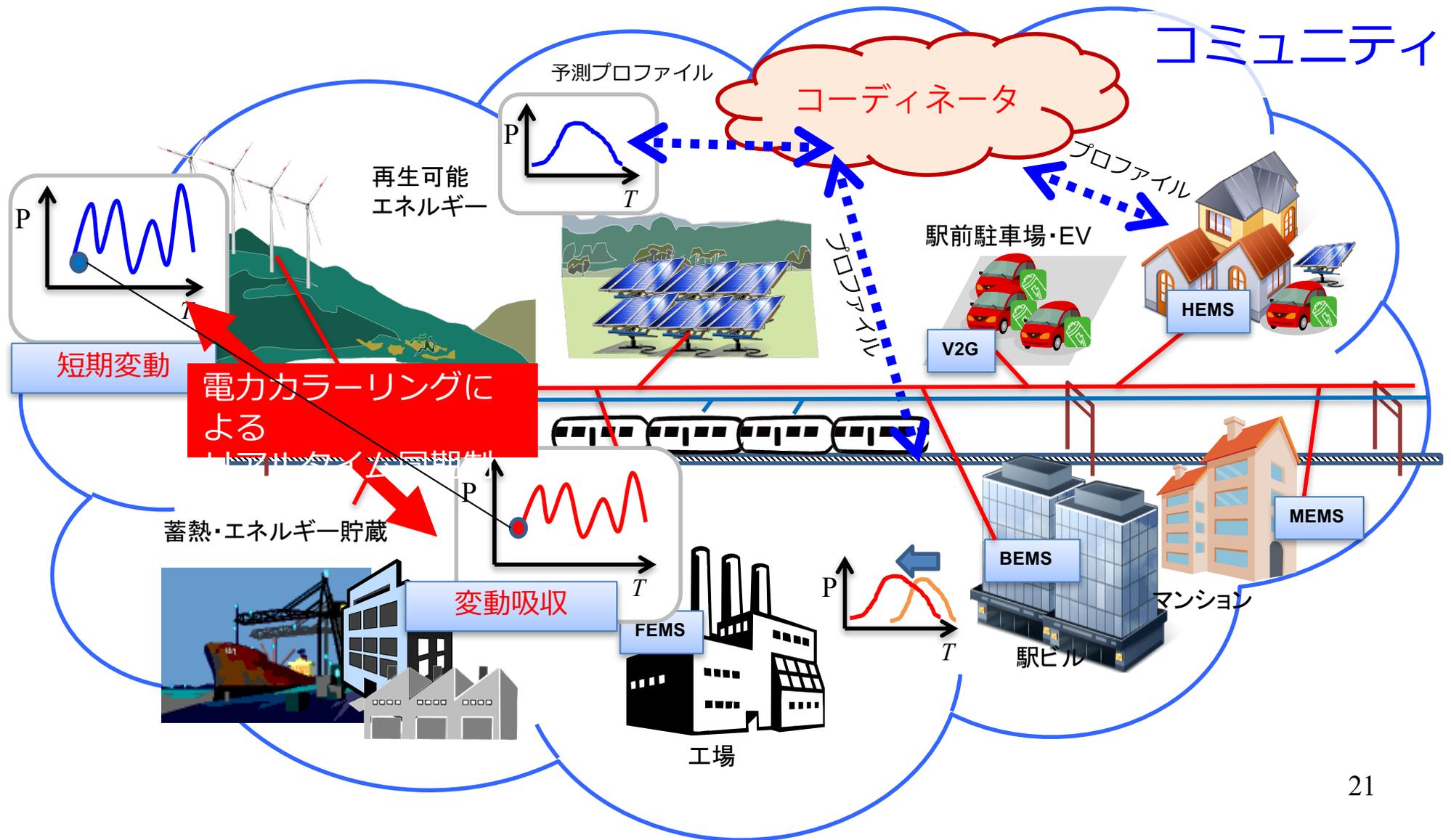
50%運転
2013/8/28 (20.4 – 25.4 – 31.1 °C)



連携制御
2014/7/1 (19.3 – 24.9 – 31.0 °C)



EMSoR(鉄道の中核としたスマートコミュニティ)の全体イメージ 2015年



背景：EMSにもとめられる機能 2016年



供給 = 需要 (+損失) [W] を常に一致させる

従来：供給者が供給電力を制御

- 需要家は自由に使用，変動する需要と常に一致する

⇒エコ，省エネ

需要

供給

人の予測困難な消費活動に依存して変動

いくつかのタイプの発電所の組み合わせ
可制御性，経済的効率性を考慮して運用

一時の需要ピークのための多大な設備投資を避けたい

現状：スマートグリッド

- 供給者がトップダウンで需要抑制（デマンドレスポンス）

⇒ピークカット，ピークシフト

出力が変動する電源（太陽光，風力）を大量に導入したい

新たな変動要因の増加

⇒変動そのままでは誰も使ってくれない

将来：エネルギーの情報化

- 需要家主体のエネルギーマネジメント．需給パターンを確実に制御，管理

勝手に変動しない，変動を無駄にしない，使い先を決めて供給

再生可能エネルギー・蓄電・蓄熱装置を活用した次世代EMS



優先度に基づいた
家電間の調整

負荷率に基づいた
電源間の調整

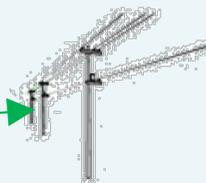
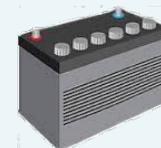
コミュニティ
EMS

外部インターフェース

家電エージェント

電力マネージャ
消費電力の調停
電源間の調停

電源エージェント



電力要求

電力割当

電力制御

EoDプロトコル

再生可能エネルギー
(変動電源)

ハイブリッド・エージェント



蓄熱装置



家電制御
(e.g. EchonetLite)

電源制御
(e.g. EchonetLite)

Internet of Energy

IoT

IoT

稼働実験



- 実験環境

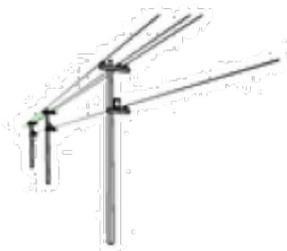


太陽光発電

実測値



系統電源

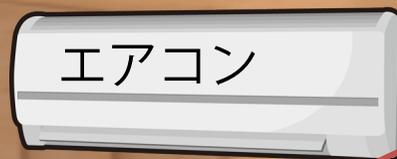


実機

照明



エアコン



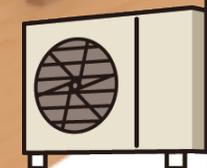
電気湯沸かし器



蓄電池



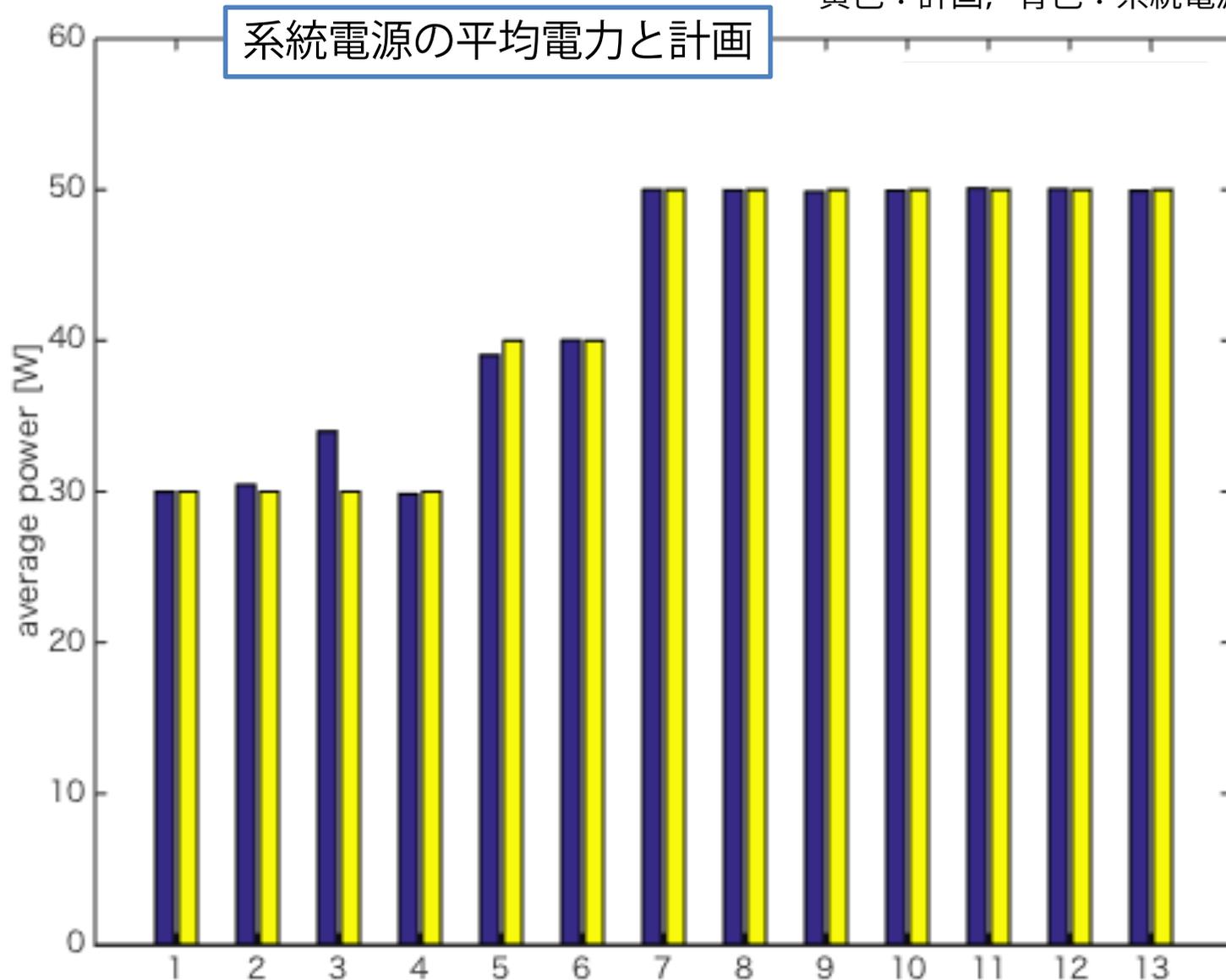
動作特性
(予備実験)



稼働実験の結果

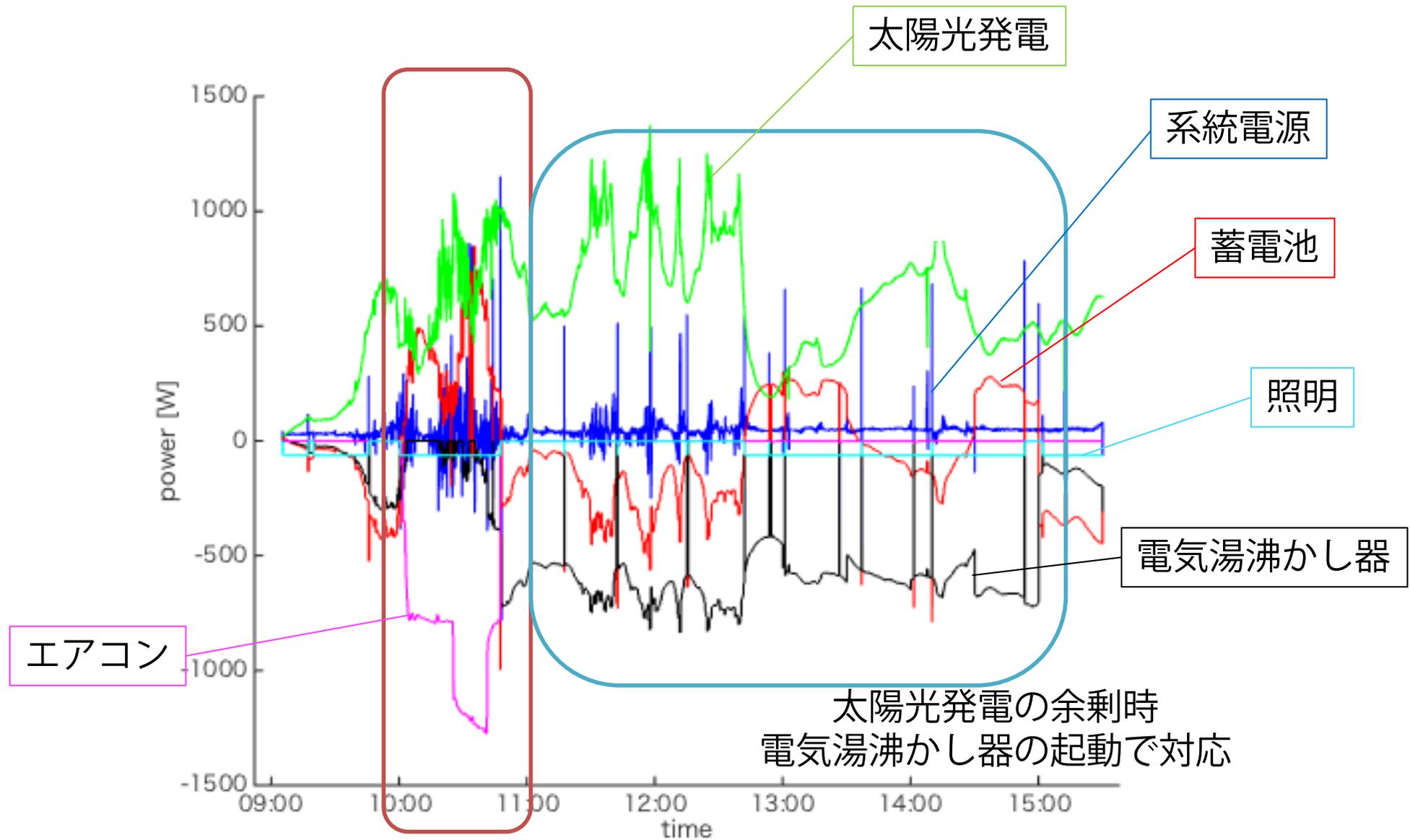


黄色：計画，青色：系統電源の30分平均



計画を守った電力の供給が実現できている

稼働実験の結果



太陽光発電の余剰時
電気湯沸かし器の起動で対応

電力不足時
蓄電池から放電で対応

まとめ



- 情報通信とエネルギーネットワークの融合
- 分散協調システムの研究

- 電力見える化
- オンデマンド電力ネットワーク
- 電力カラーリング
- 地域ナノグリッド