

エネルギーの情報化を目指して

2016年5月11日

京都大学大学院 情報学研究科

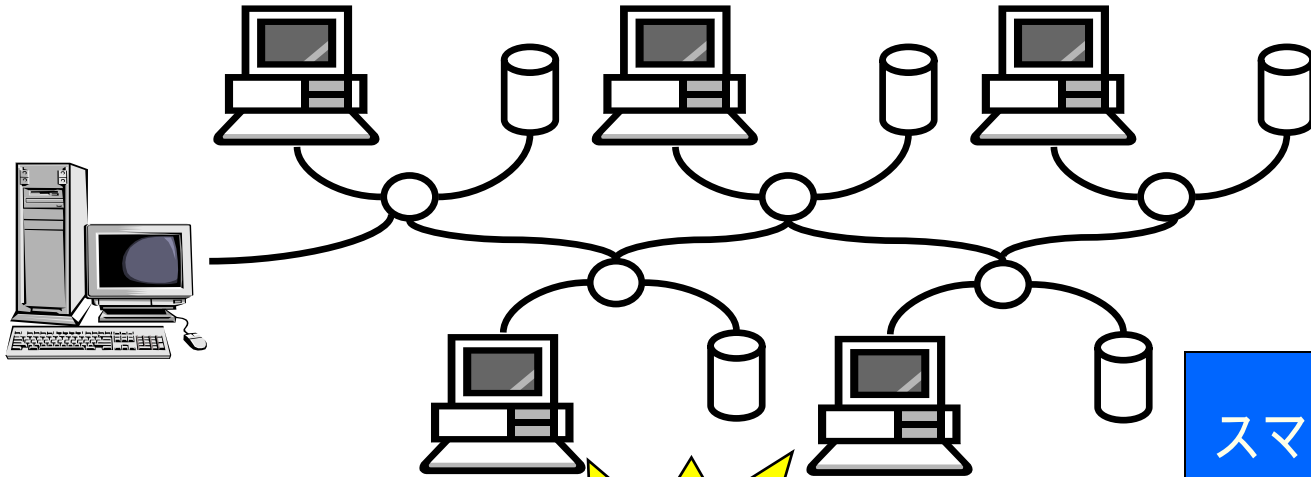
松山隆司

tm@i.kyoto-u.ac.jp

情報・エネルギー統合ネットワーク

情報ネットワーク社会

- ・分散化
- ・個人化
- ・双方向化



スマートグリッド

パワー・周波数・位相の
コントロール

リアルタイム
計測・制御

パワー・周波数・位相
センシング



実世界(電力ネットワーク)

スマートグリッド: 既存の電力ネットワークシステムの効率化

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)

通信インフラ整備
(NAN, WAN)
SilverSprings
Zigbee, CDMA
GridNet WIMAX
Triliant SecureMesh
(2.4GHz, 5GHz)

DB
電力需給管理ソフト
電力需給分析・予測ソフト
eMeter
GridPoint

デマンドレスポンス
(節電要請)

スマートメータ開発
SilverSprings
Teridian
Smart Meter

アグリゲータ
cPower

ダイナミックプライシング
(時間帯別料金制度)

家庭内電力マネジメント(HAN)
Control4 Teridian
Smart Thermostats

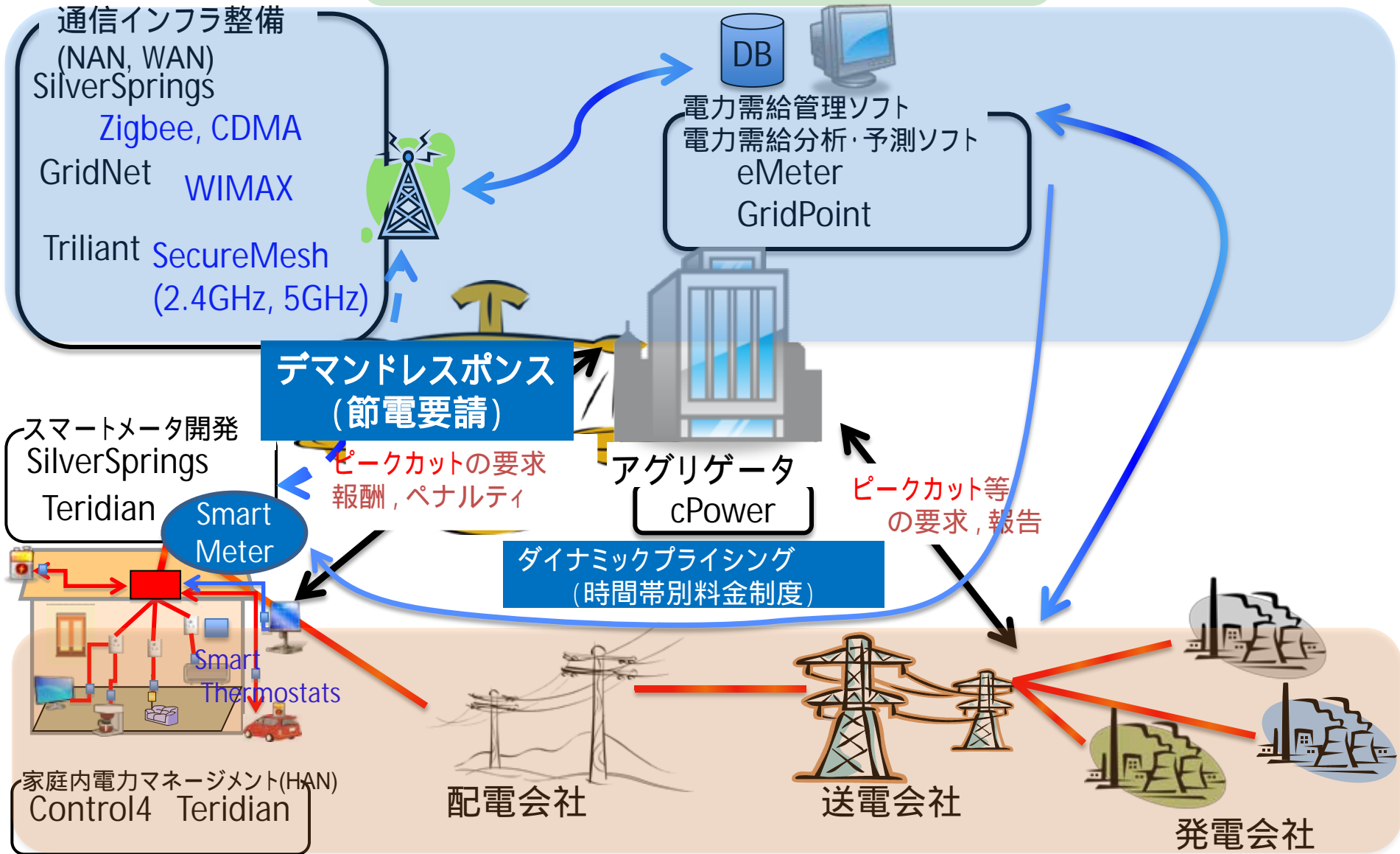
ピークカットの要求
報酬, ペナルティ

ピークカット等
の要求, 報告

配電会社

送電会社

発電会社

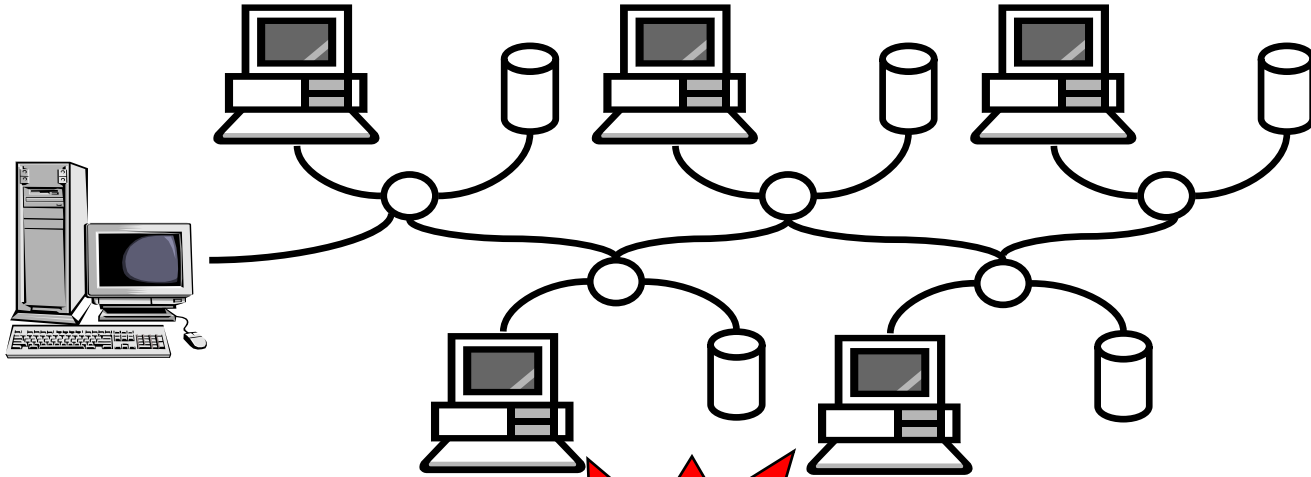


IoE: Internet of Energy



個々の個人、企業が電力エネルギーを双方向に自由自在に授受できる **新たな社会基盤**

情報ネットワーク社会



- ・分散化
- ・個人化
- ・双方向化

パワー・周波数・位相の
コントロール

リアルタイム
計測・制御

パワー・周波数・位相
センシング



実世界(電力ネットワーク)

IoE実現における科学的課題

情報ネットワーク社会

モジュール性 (ID付与、順序性、方向性)

Write1("Hello!") → Hello!

Write2("Good Bye!") → Good Bye!

パワー・周波数・位相の
コントロール

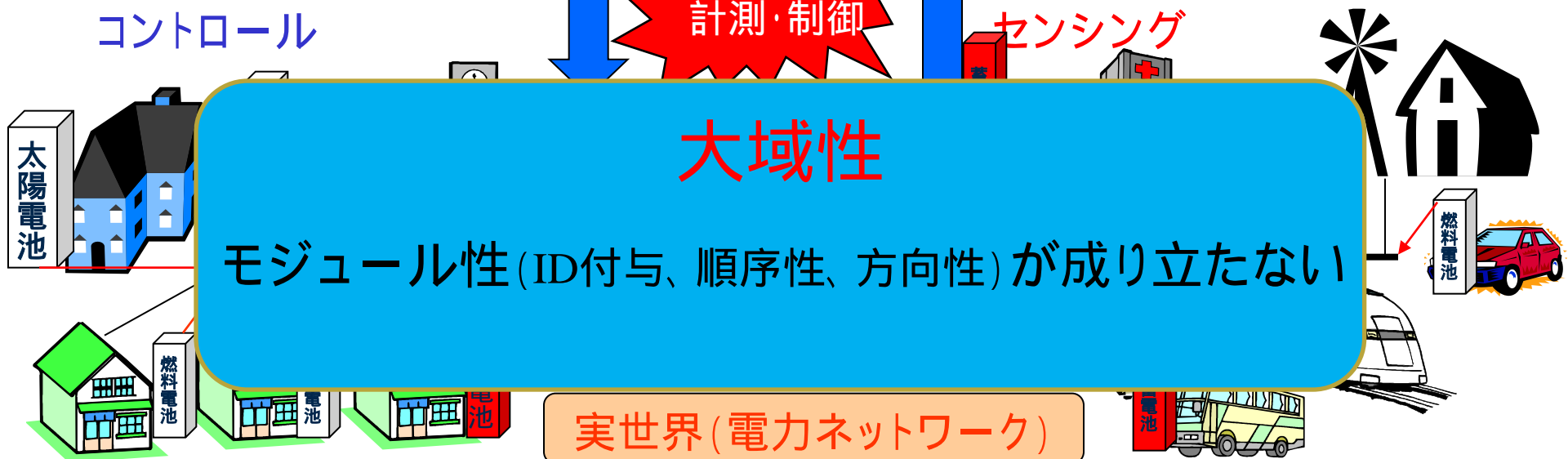
リアルタイム
計測・制御

パワー・周波数・位相
センシング

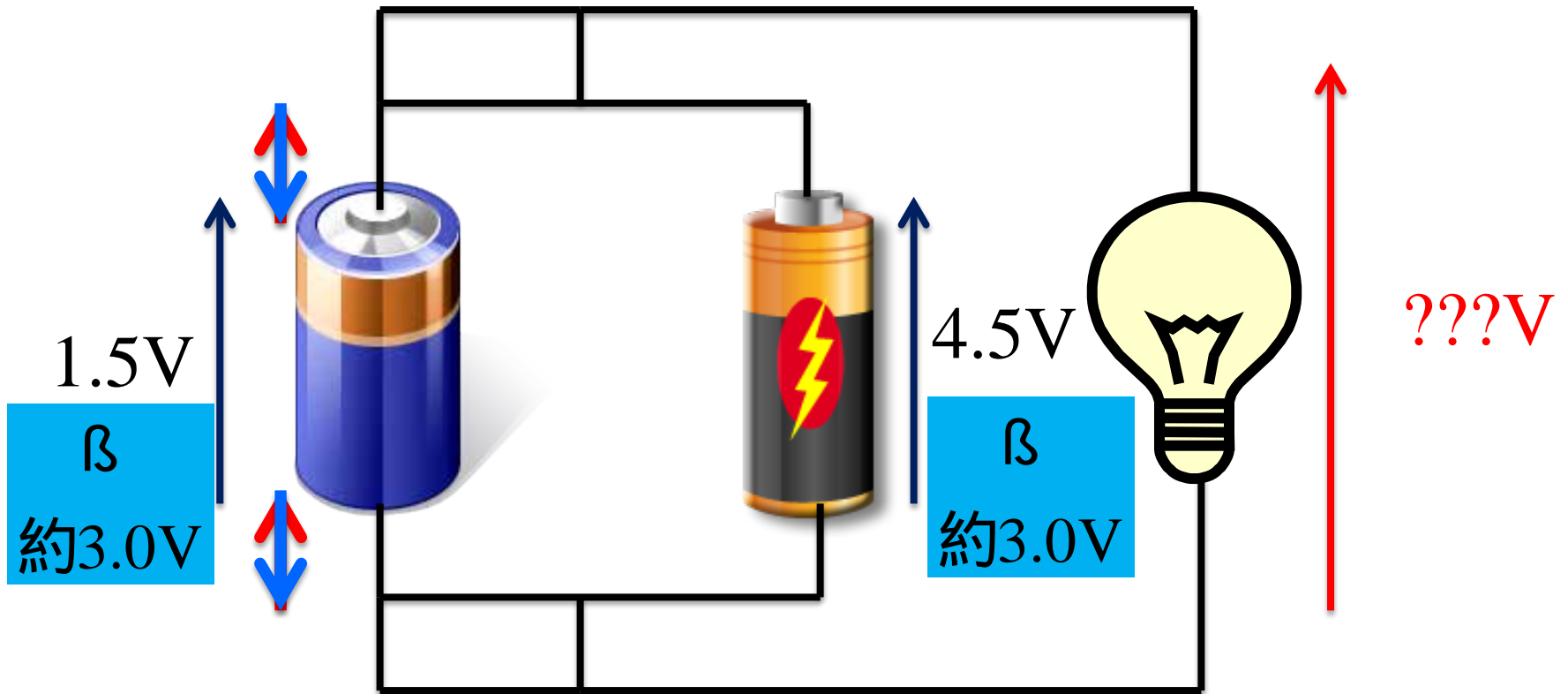
大域性

モジュール性 (ID付与、順序性、方向性) が成り立たない

実世界 (電力ネットワーク)



電気回路の大域性

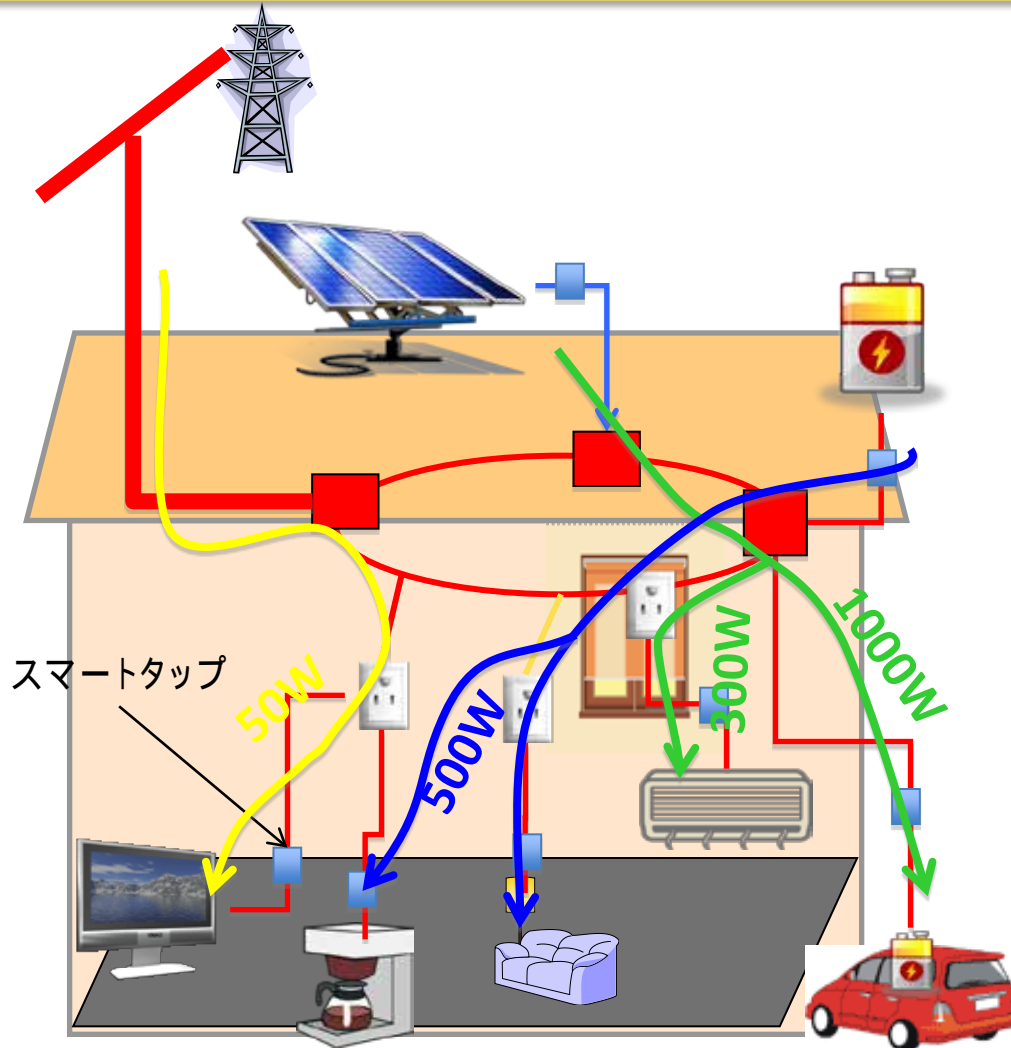


モジュール性を持った電力ネットワーク実現に向けた科学的チャレンジ

電力カラーリング



電力カラーリング = 個々の電力フローにIDを付与
電力フローID = (電源ID、負荷ID、電力特性)



電力カラーリングの実現方式



1. 回線交換方式

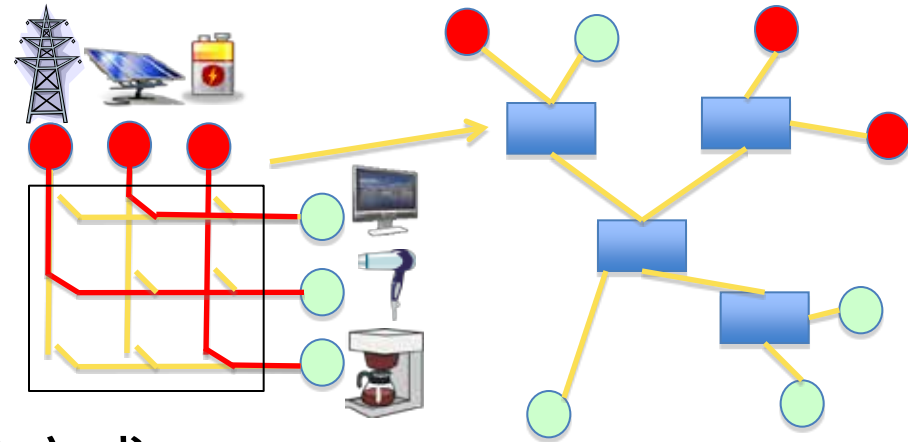
- 電力ルータで経路を切替

岡部京大教授

引原京大教授

阿部東大教授

電力ルータ



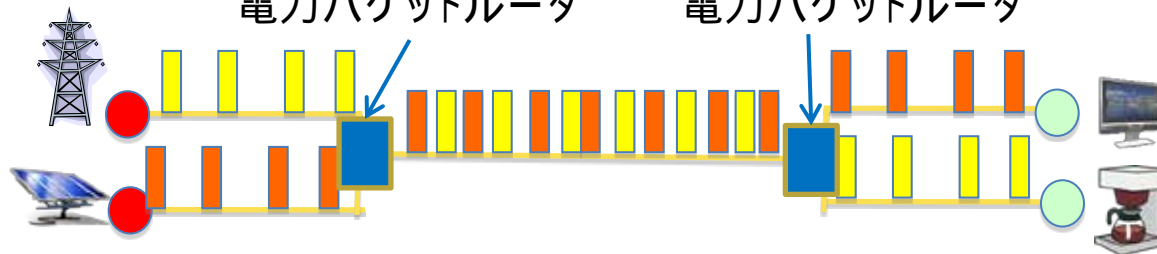
2. 電力パケット (Store and Forward) 方式

- 電力をパケット、パルスにして送る

引原京大教授、岡部京大教授、阿部東大教授、藤井東大教授、杉山大阪市大教授

電力パケットルータ

電力パケットルータ



3. P2P分散協調制御方式 (仮想化方式)

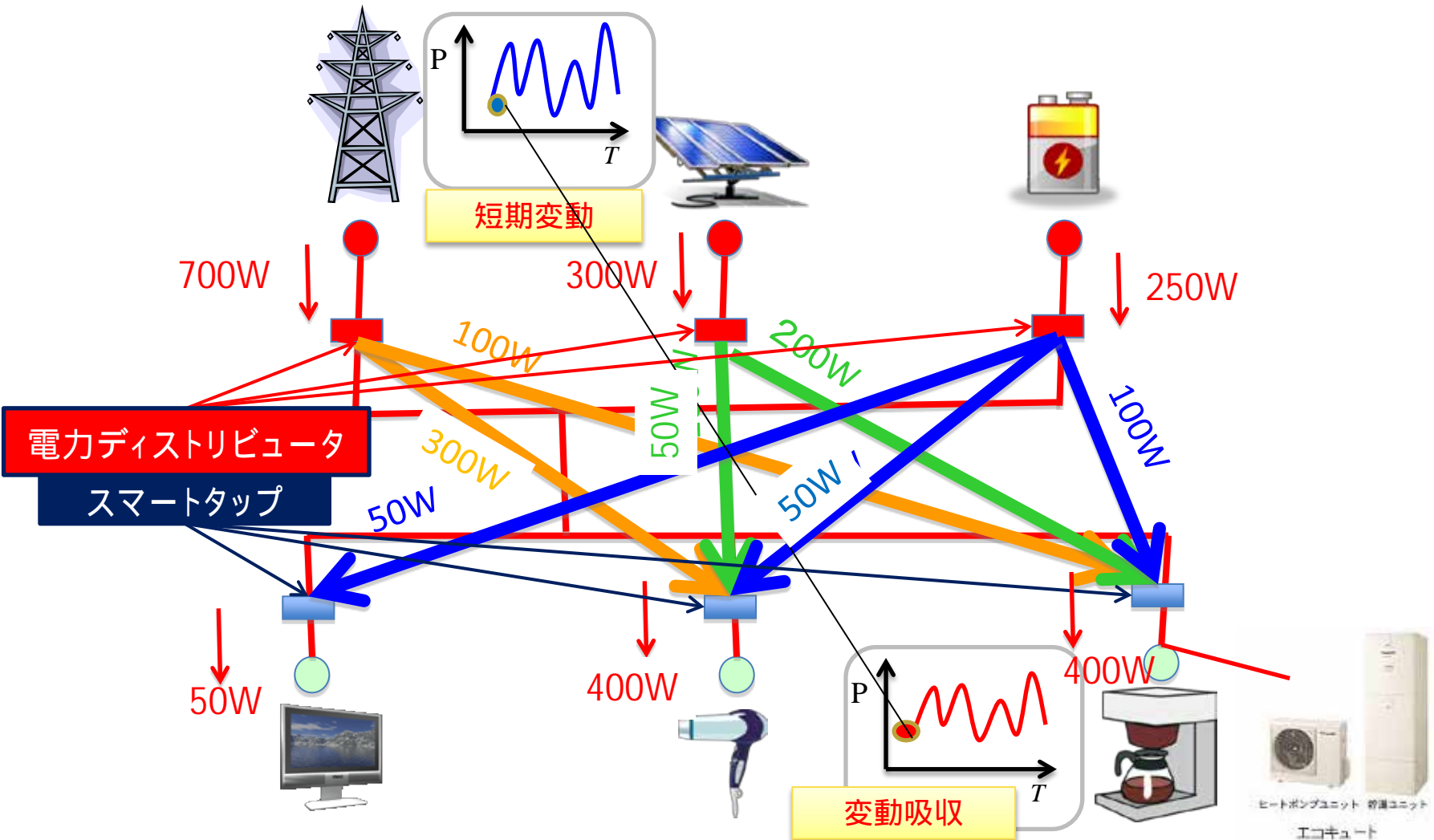
(松山京大教授、久門京大准教授、加藤京大特定准教授)

- 多数の分散電力コントローラによる電源・家電の連携制御

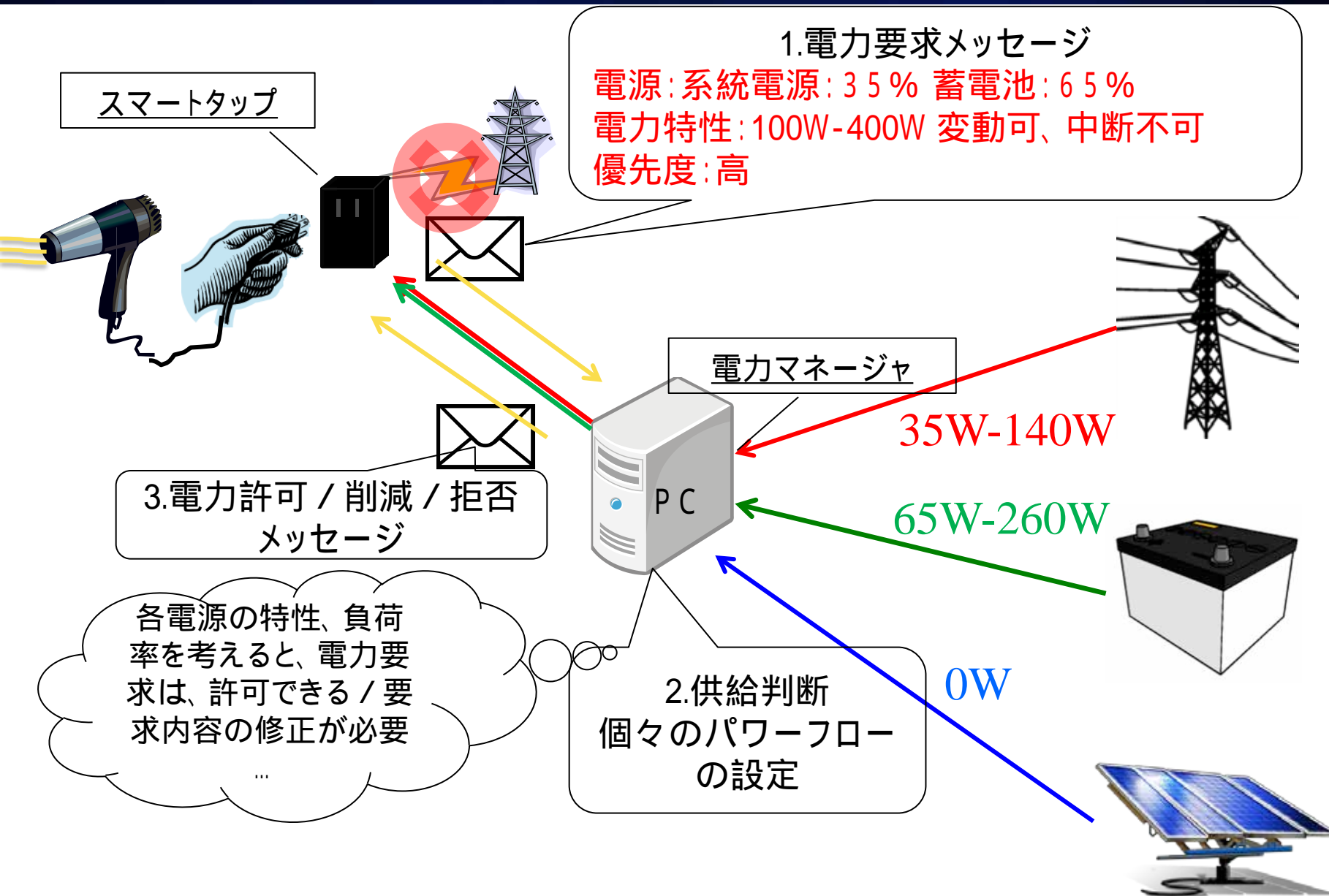
P2P分散協調制御方式による電力カラーリング



各家電へ、異なった電源から任意の割合で電力を供給



オンデマンド型電力制御システムによる 電力フローパターンの設定



今後(10年)の研究開発課題

1. 異なった電力カラーリング実現方式の並列的研究開発 各方式の深化と利点・短所の明確化
電力ネットワークの規模(National, Micro, Nano Grids)と各方式の整合性(Scales, Scalability) 複数方式の統合化
自然エネルギーの発電変動、消費電力の変動のマネジメント (Fluctuating Power Management) 自然エネルギーの大規模活用
電力フローパターンの設定、編集方式
2. 電力カラーリングシステムのハードウェア基盤の研究開発
SiCやGaNによる高効率素材、デバイスの開発 既に実施
電力ルータ、電力ディストリビュータの効率化、耐故障性の実現 (Efficiency, Dependability, Resiliency) 新たな電気回路設計
3. 電力カラーリングシステムの情報通信基盤の研究開発
リアルタイム(小データ、高密度)通信基盤、方式の開発 テキスト、音声、画像、映像向けの通信プロトコルとは異なった新たな方式
通信遅延、障害に対する信頼性の確保 Fail Safeプロトコル
高度な情報セキュリティの実現 ハードウェアレベルも含めた方式