

2016年8月29日

第8回CREST領域会議

林チーム

汎用的な実証基盤体系を利用した シナリオ対応型分散協調EMS実現手法の創出

早稲田大学

林 泰弘 (代表)

- **林チームの研究目標・研究組織体制**
- **評価基盤プラットフォームの拡張状況について**
 - 計算機シミュレーションモデル
 - 模擬シミュレータ
- **研究進捗状況**
- **国際連携**
- **研究業績**

林チームの研究目標・研究組織体制

林チームの研究目標[再掲]

最強チーム

シナリオ対応型次世代協調 EMS実現手法
(理論・数理モデル)の開発

他分野の理論・
数理モデル・手法

異分野融合

予測モデル

運用モデル

制御モデル

サイバー
セキュリティ

経済分析

離散構造処理系
その他

導入

統合協調EMS実証基盤体系 (技術実証統合プラットフォーム) の構築

統合協調EMS
シミュレーションモデル

相互連携

統合協調EMS
模擬シミュレータ

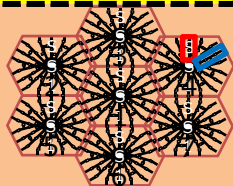
GEMSEモデル

+

HEMSEモデル

+

B/MEMSEモデル



GEMS模擬

+

HEMS模擬

+

B/MEMS模擬



社会実装への道筋

国際展開

創出

世界トップレベルの
分散協調EMS実現手法

EMS新宿実証センター



国際標準通信プロトコル準拠

- ・ 開発HEMSによる実エネルギー機器の制御 (ECHONET-Lite準拠)
- ・ 開発GEMSによるDRと電圧制御 (OpenADR2.0b準拠)

異分野融合に基づく協調EMS手法の多角的評価体系[再掲]

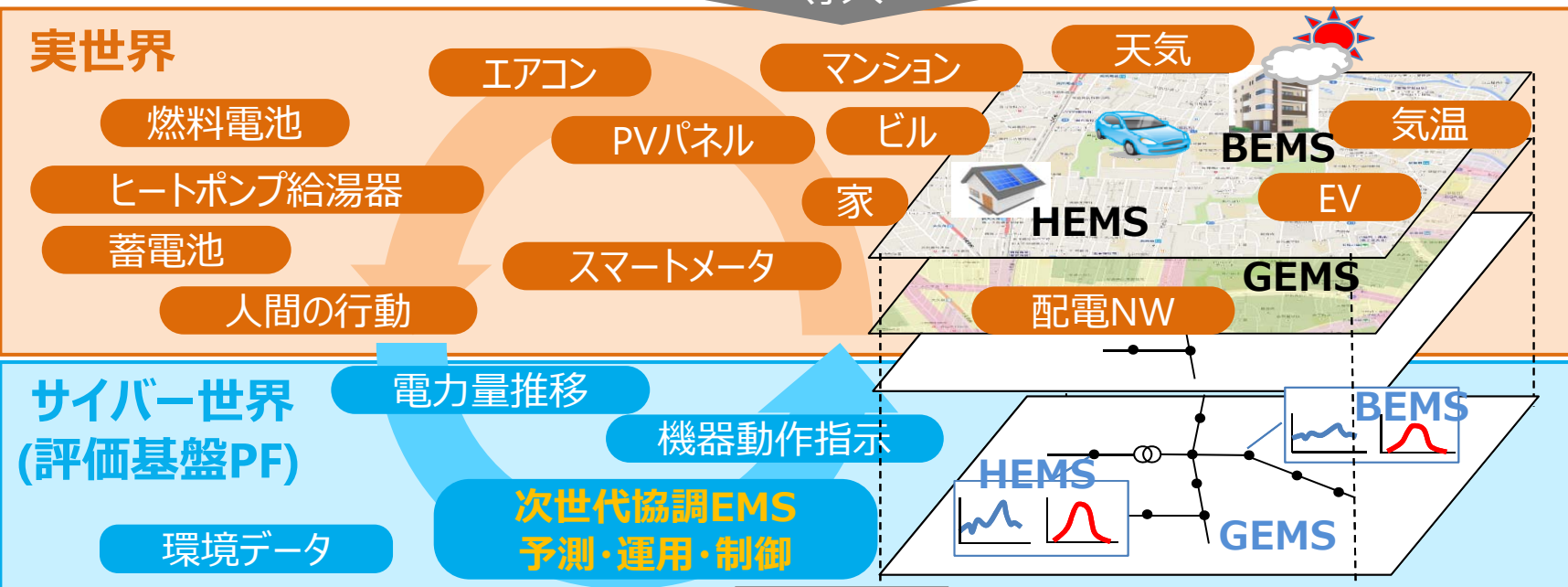
Confidential

5

<p>早大 林G 予測・運用・制御一貫型EMS</p> 	<p>東京大 大橋G 経済分析</p> 	<p>東京大 馬場G HPWH-HEMS-GEMS</p> 	<p>東工大 石井G サイバー攻撃検知</p> 	<p>大阪大 下田G 需要パターン生成</p> 	<p>名古屋大 鈴木G PHV-HEMS</p> 	<p>慶應大 大森G 分散協調モデリング</p> 	<p>東海大 中島G 地球科学情報配信</p> 
--	--	--	---	--	---	---	--

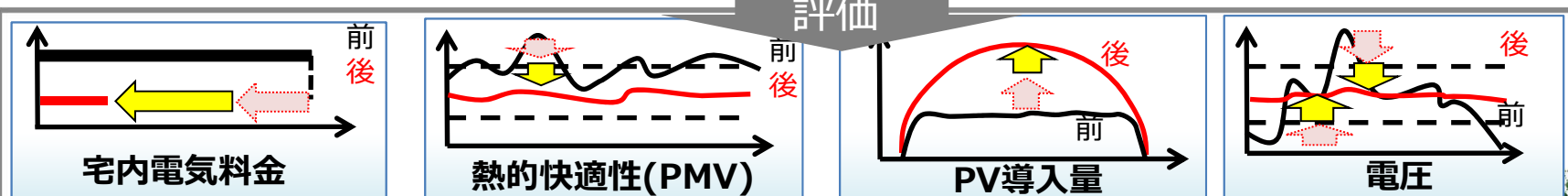
分散協調EMSの方法論

導入



結果のフィードバック

評価



開発EMS実現手法の導入価値評価



林チームにおける研究組織体制

Waseda University



Yasuhiro Hayashi

[Principal Investigator]

- Electric Power Engineering
- Electrical Energy System



Shin-ichi Tanabe

- Architecture
- Building Environmental Engineering



Yoshiharu Amano

- Mechanical Engineering
- Numerical Optimization



Shinji Wakao

- Electric Power Engineering
- Photovoltaic Power Generation System



Noboru Murata

- Information Processing
- Machine Learning



Yu Fujimoto

- Machine Learning
- Data Mining



Akira Yoshida

- Mechanical Engineering
- Numerical Optimization



Shinya Yoshizawa

- Electric Power Engineering
- Electrical Energy System

JPN

Tokyo University



Hiroshi Ohashi

- Economics



Jumpei Baba

- Power Electronics
- Energy Devices

Tokyo Institute of Technology



Hideaki Ishii

- Control System
- Networked Control System

Osaka University



Yoshiyuki Shimoda

- Environmental Engineering
- Urban Energy System

Chiba University



Hitoshi Irie

- Remote Sensing
- Atmospheric Environment

Nagoya University



Shinkichi Inagaki

- Mechatronics

Keio University



Hiromitsu Omori

- Control Theory
- Numerical Optimization

International Collaboration

Tennessee University NSF CURET

USA

2015/12:WS
2016/02:訪米
2016/07-09:



Kevin Tomsovic

- Electric Power Engineering
- Control of Dispersed Energy Resources

研究員滞在



Chien-fei Chen

- Social Psychology
- Social Impact of Energy and Environmental Issues

Technische Universität München

GER

2016/03:来日
2016/05:訪独
2016/05-06:



Hans-Arno Jacobsen

- Energy Informatics
- Middleware & Distributed Systems

研究員滞在

評価基盤プラットフォームの 拡張状況について

評価基盤PF実装スケジュール(20160829版)

Confidential

模擬シミュレータ完成

計算機シミュレーション
モデル完成予定

2015年度

2016年度

6月

9月

12月

3月

6月

9月

12月

3月



• 吉永他 "Grid EMS手法の多面的評価を目的とする配電ネットワークの標準解析モデルの構築", H28年電気学会全国大会



シミュレーションモデルの拡張[再掲]

FSで構築(GEMS+HEMSのみ)

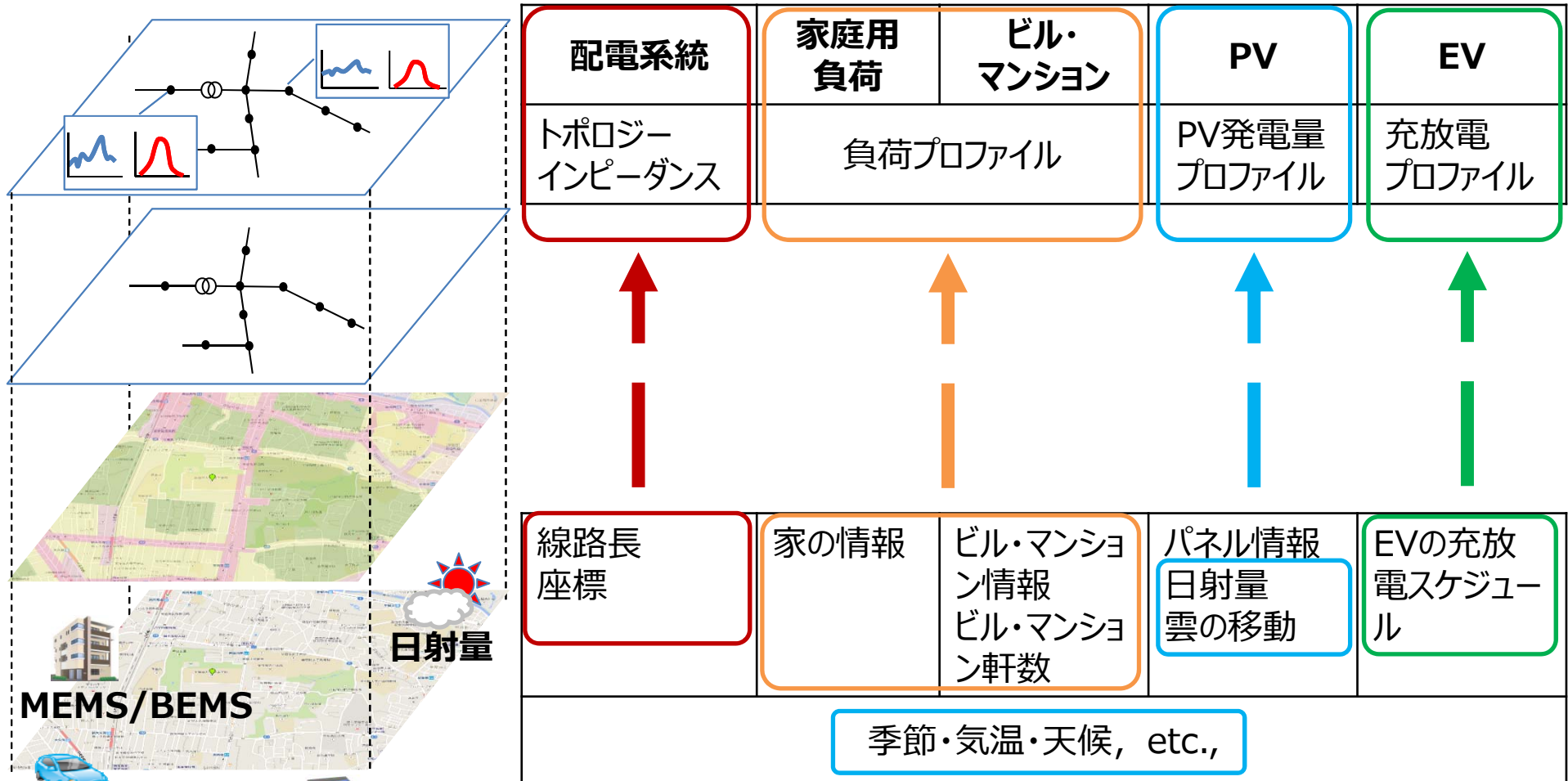
最強チームで構築

Open CREST EMS model		1配電線モデル	1バンクモデル	1変電所モデル	1営業所モデル
系統規模		約500軒	約3000軒	約9000軒	約63000軒
モデル構成図		最強T Open CREST EMS Model			
		<p>GEMS B/MEMS HEMS 1配電線</p>	<p>6配電線</p>	<p>18配電線</p>	<p>126配電線</p>
電圧制御	時間的	○	○	○	○
	面的	✖	△	△	○
開閉器制御 (配電損失最小化)		✖	△	△	○
地域特性の反映 (人・EV・PVなど)		△	△	○	

チーム間連携による計算機シミュレーションモデル開発[再掲]

Confidential

10



MEMS/BEMS

日射量

EV

HEMS

林T

下田T, 林T

中島T

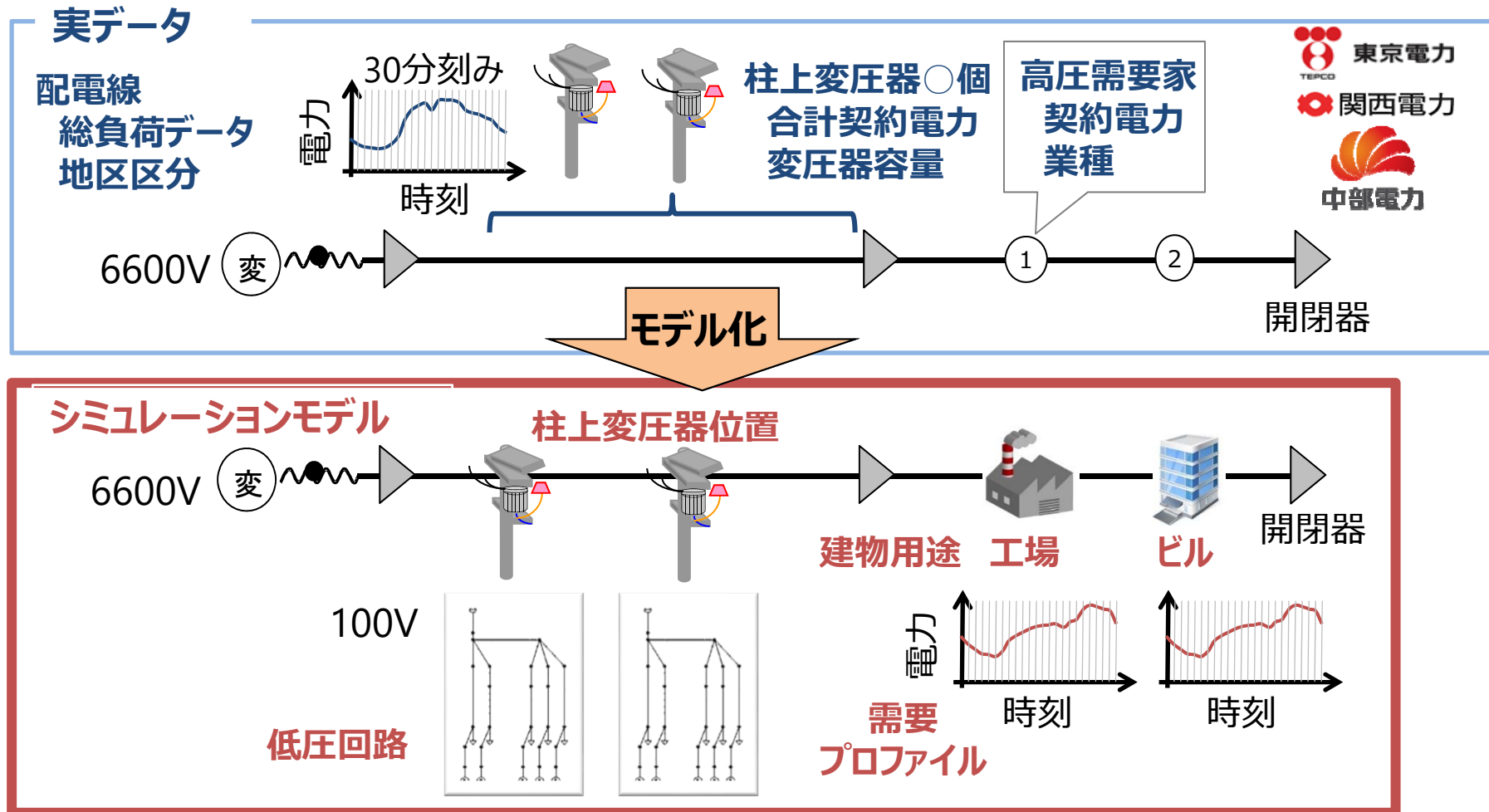
鈴木T

TEPCO

関西電力

中部電力

EMS
ENERGY
Management
SYSTEM



- 時期別・施設種別負荷データ，契約電力，需要家サンプル等から尤もらしい需要家構成を逆算
- 空間的な広がりをもつ1バンクモデルを導出

下田/林G:配電システムモデルと実空間の対応付け

■ 実地域における建物用途の傾向に基づき配電線上の高圧需要家を設定

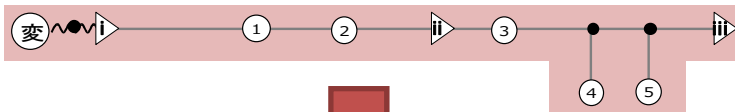
❖ 東京都土地利用/建物現況図（東京都都市整備局）

…東京都全域の地図データ（データ年度：区部H23、市部H24）

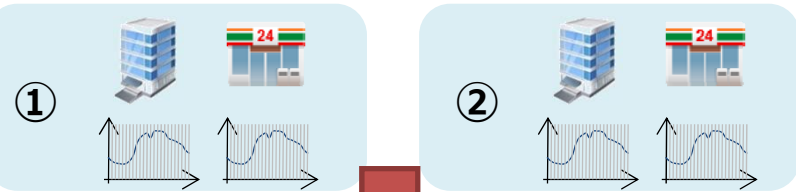
- ✓ 土地利用区分
- ✓ 町丁目面積 etc
- ✓ 建物用途区分

1 配電線の地域情報の整理

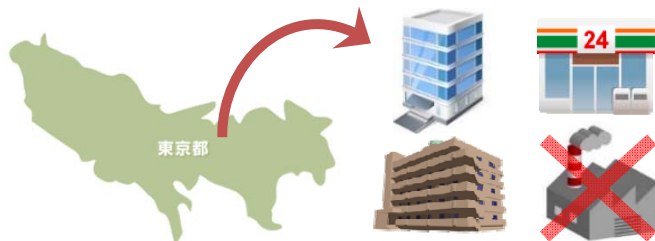
- ✓ 用途地域（住宅・繁华街・工業・農山村）
- ✓ 配電線ネットワーク面積算出



3 需要家の建物用途に対し典型的な実需要プロファイルの割り当て

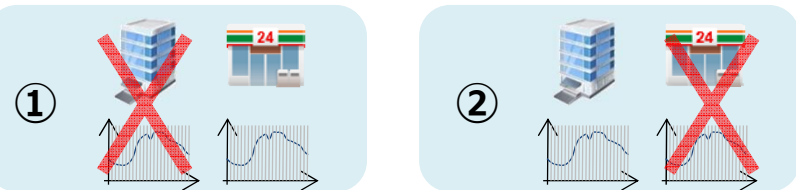


2 実地域の選定



建物用途・軒数傾向を確認

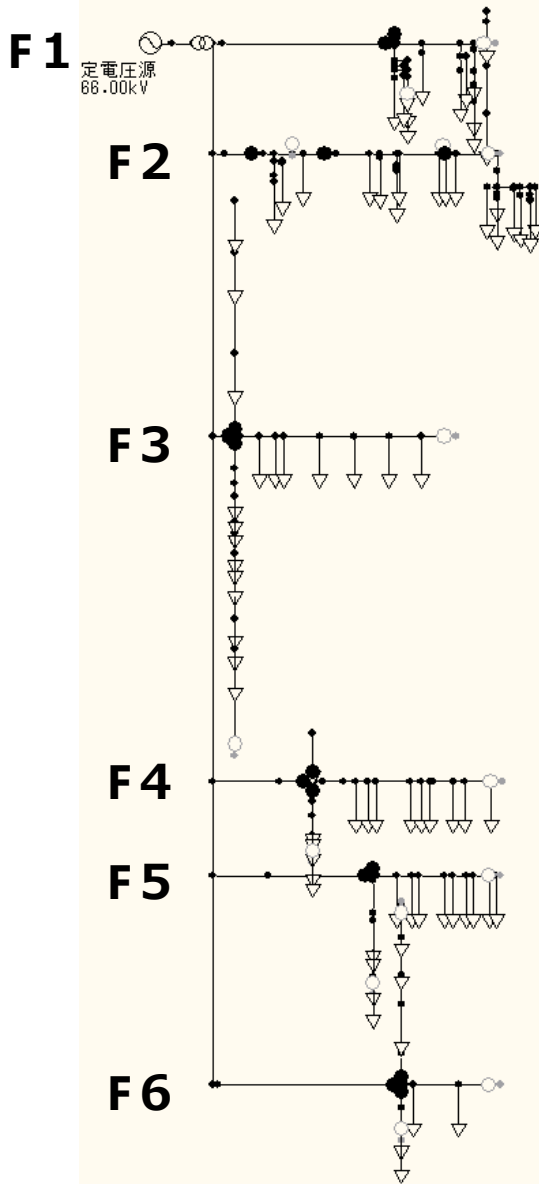
4 総需要プロファイルに対し全需要家の最適化



需要家の最適な用途の組み合わせを決定

下田/林G:繁華街地区の配電線モデルの例

■ 1バンクモデル



1Bank 繁華街地区
SVR 0個 区分開閉器 14個 連系開閉器 16個

Feeder1 繁華街地区
幹線 1.07km 高压契約電力 2051kW

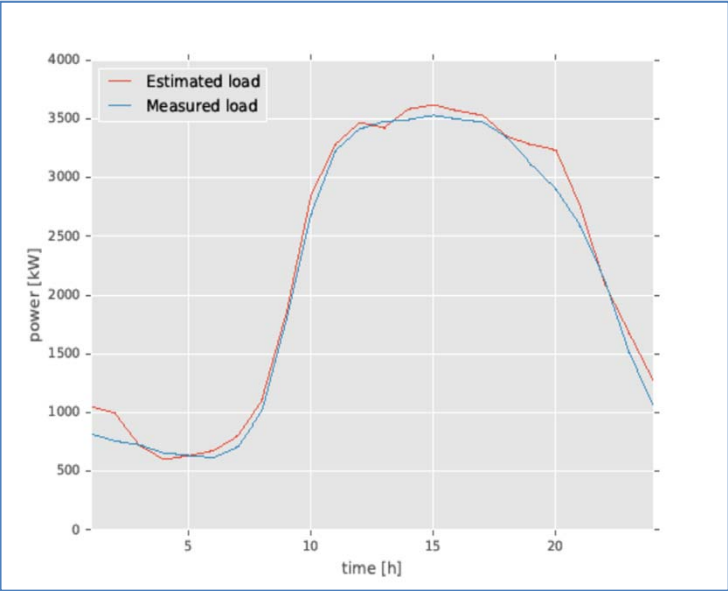
Feeder2 繁華街地区
幹線 2.80km 高压契約電力 1505kW

Feeder3 繁華街地区
幹線 0.62km 高压契約電力 3417kW

Feeder4 繁華街地区
幹線 1.28km 高压契約電力 4825kW

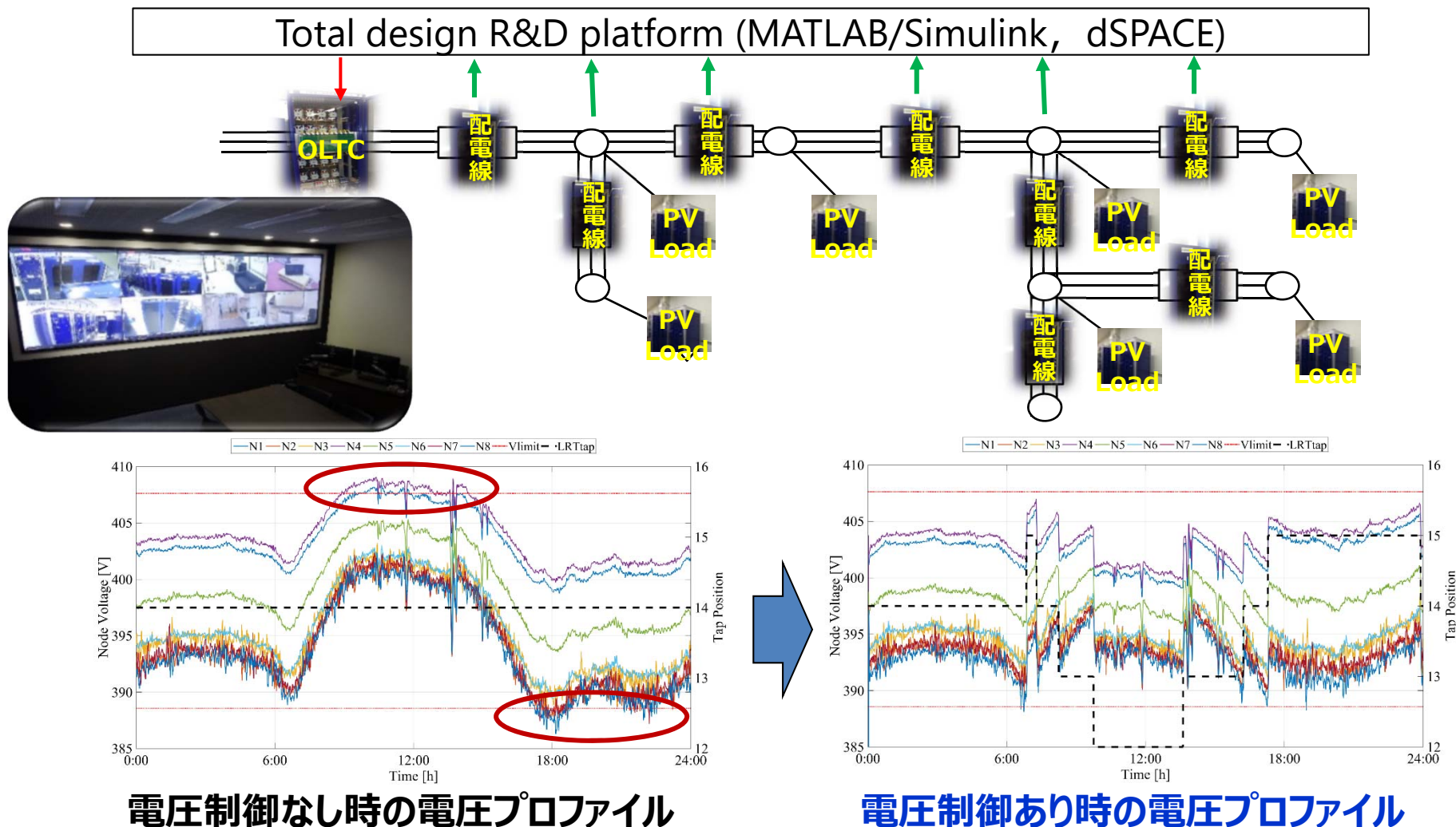
Feeder5 繁華街地区
幹線 0.71km 高压契約電力 1870kW

Feeder6 繁華街地区
幹線 0.75km 高压契約電力 2524kW



実負荷と割当負荷総和の比較

- CREST-ANSWERを用いた実証実験・連携研究を開始
 - 東工大 石井Tとの共著論文にて開発した集中型電圧制御手法を実装
 - 電圧制御手法の有効性検証とともに、連携研究の実験準備

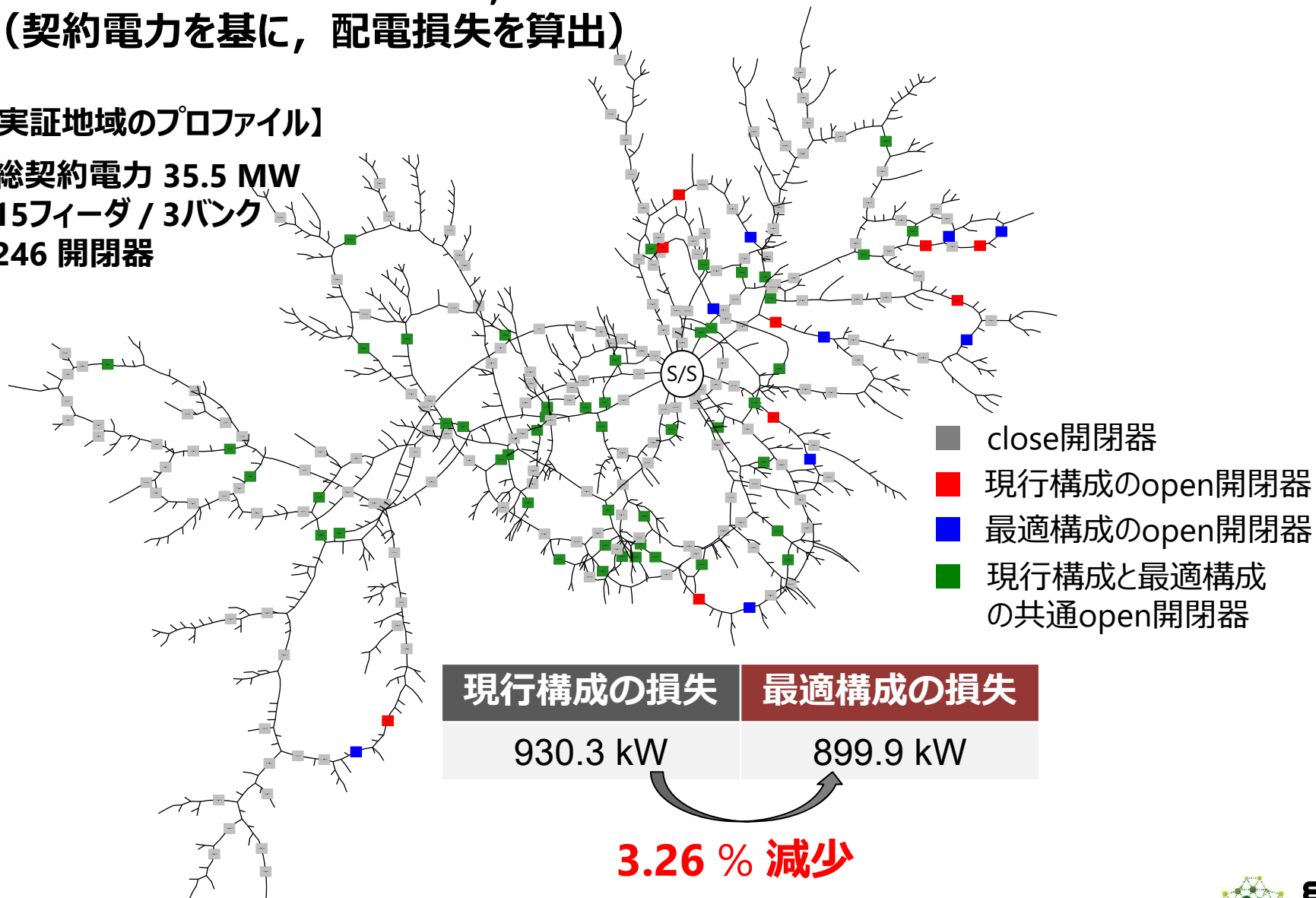


各グループの研究進捗状況

実証地域の系統情報を収集し、先行して配電損失最小化の机上検討を開始
(契約電力を基に、配電損失を算出)

【実証地域のプロフィール】

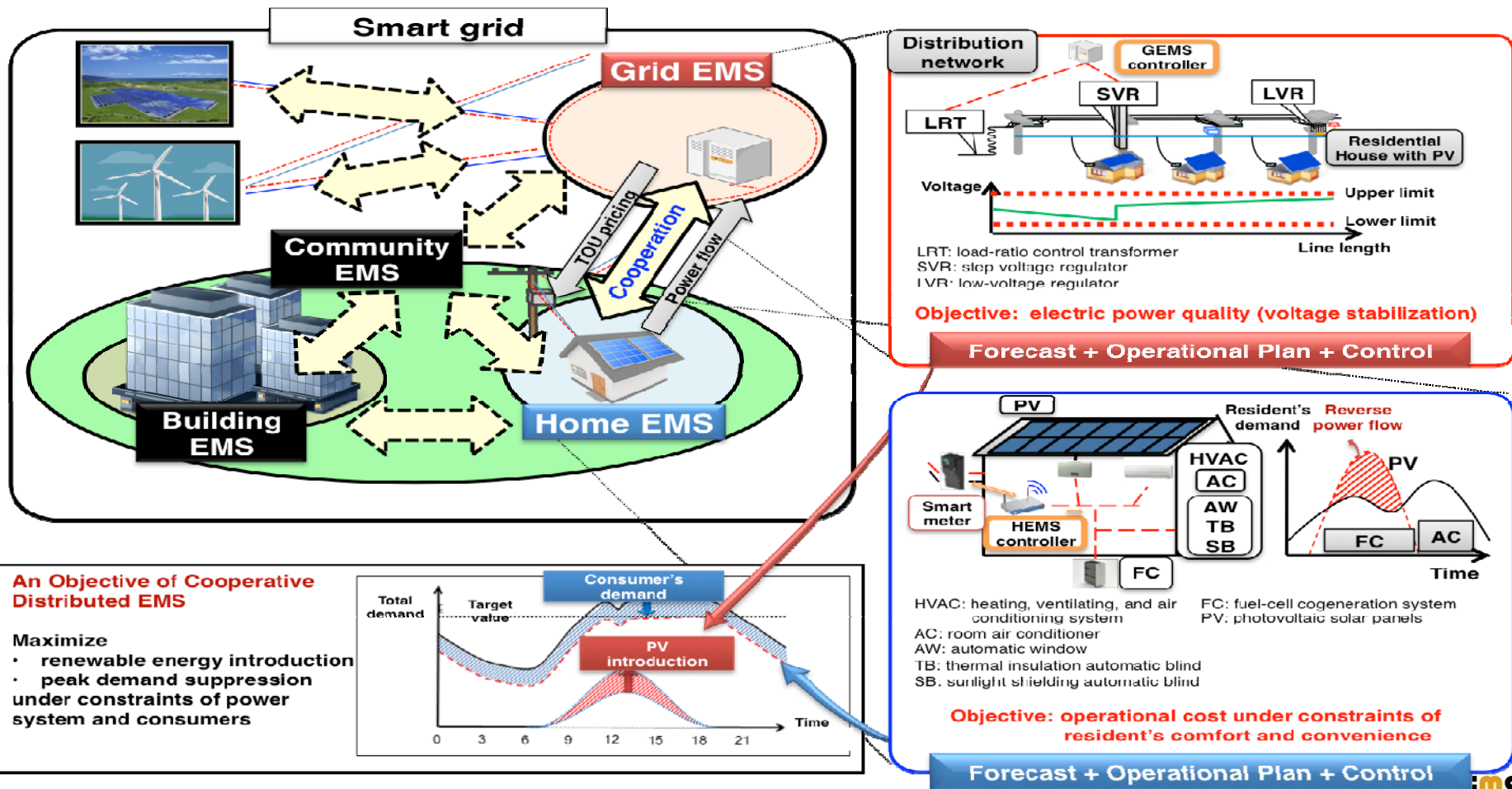
- 総契約電力 35.5 MW
- 15フィーダ / 3バンク
- 246 開閉器



実証地域における構成最適化の結果

【目的】家庭用PV大量導入下におけるPV出力抑制の削減

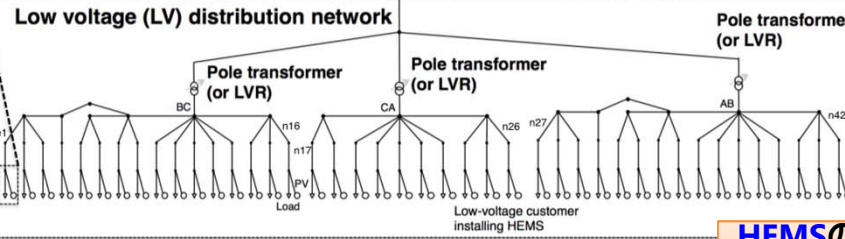
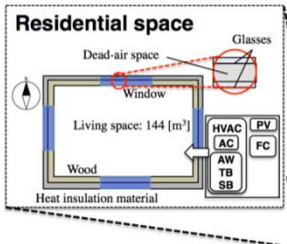
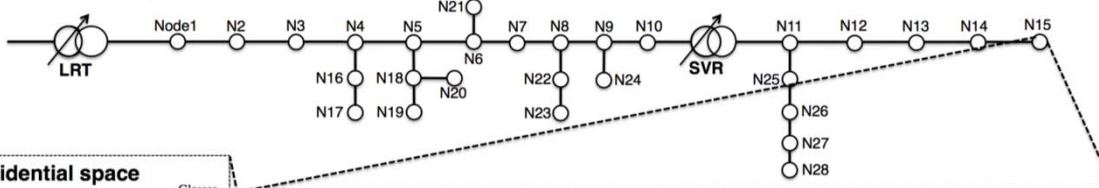
- H/GEMSにおける予測・運用・制御の方法論の実装
- 複数予測シナリオに基づく期待リスク削減の考え方の効果をOpen CREST EMSモデルによるシミュレーションに基づき評価



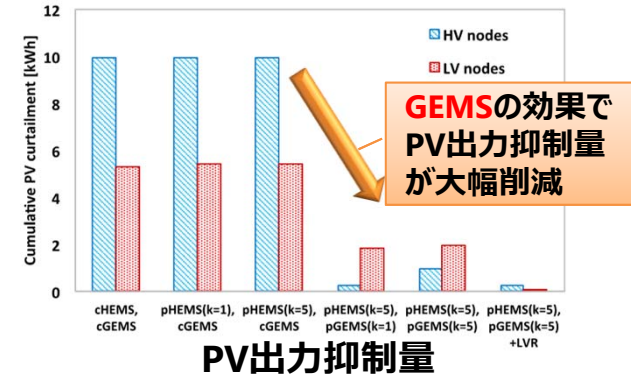
• Y. Fujimoto, et al. "Distributed Energy Management for Comprehensive Utilization of Residential Photovoltaic Outputs", IEEE Transactions on Smart Grid (accepted)

➤ 複数予測シナリオに基づく期待リスク削減の考え方の効果をOpen CREST EMSモデルによるシミュレーションに基づき評価

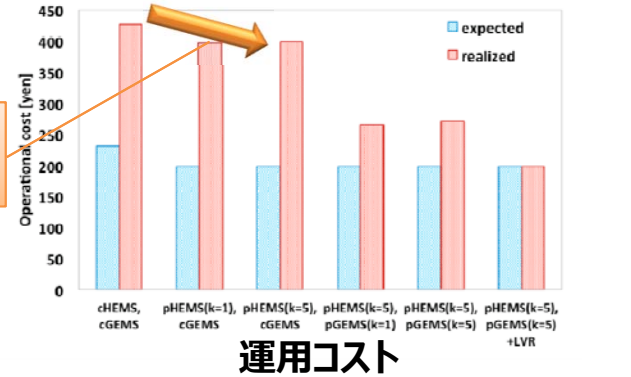
High voltage (HV) distribution network (6.6 [kV])



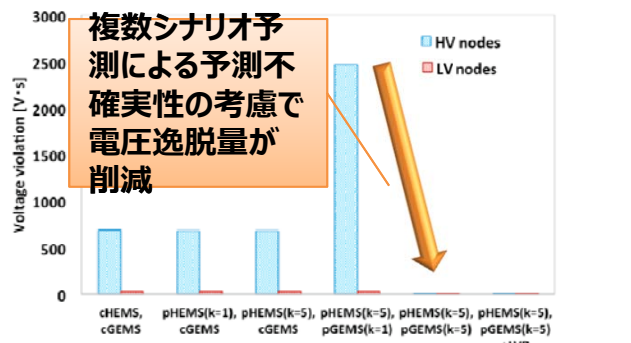
HEMSの効果で運用コストが削減



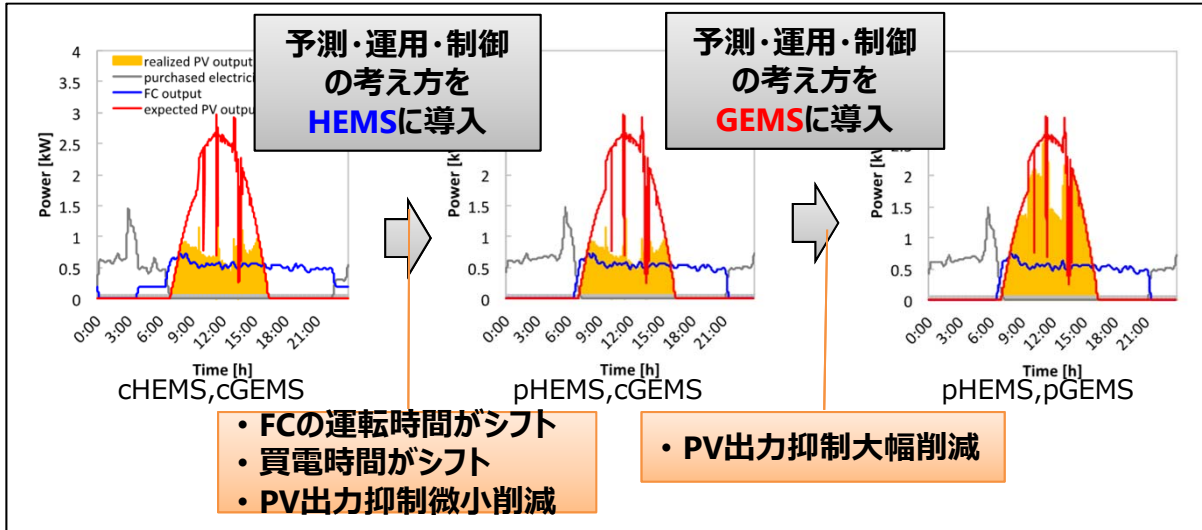
PV出力抑制量



運用コスト



電圧逸脱量

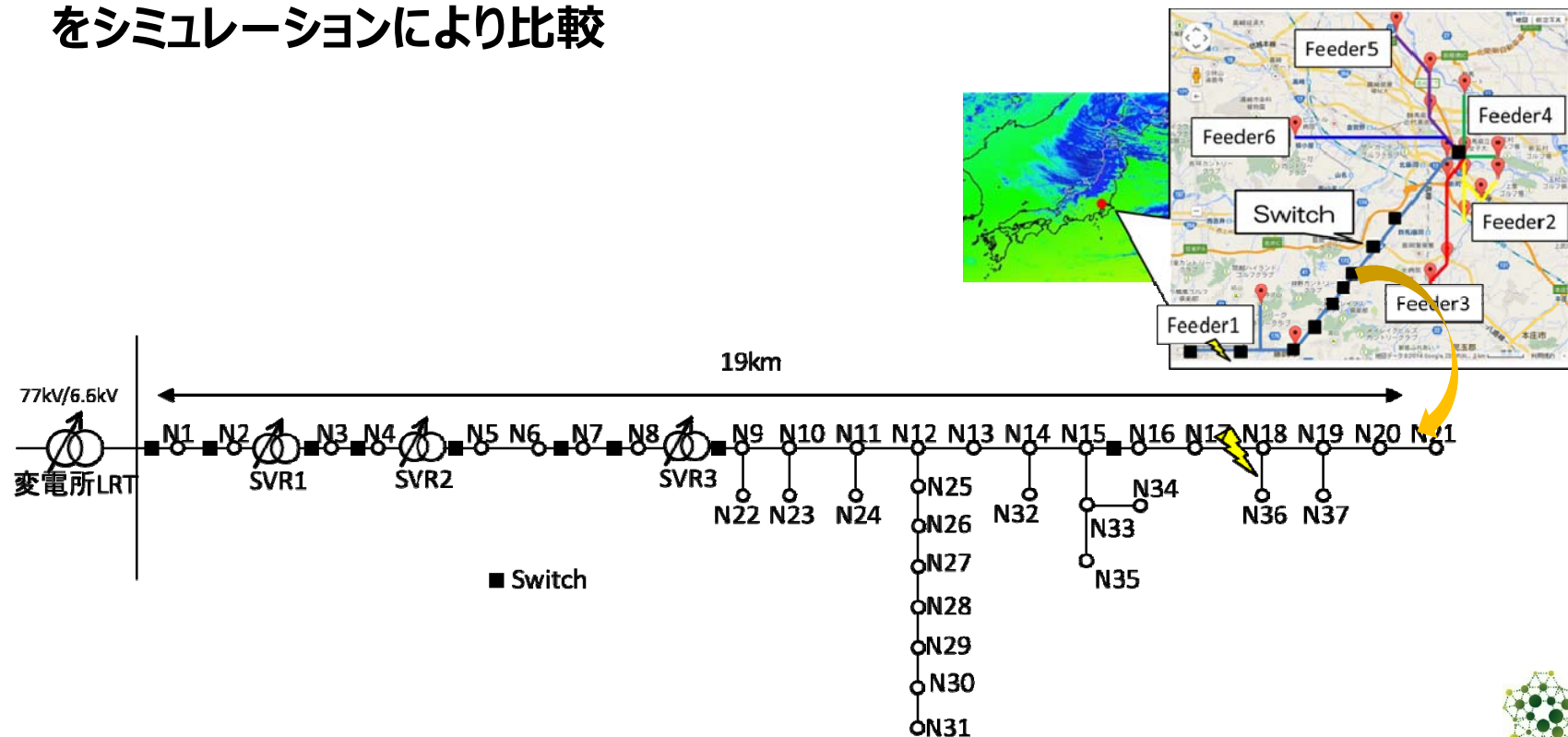


• Y. Fujimoto, et al. "Distributed Energy Management for Comprehensive Utilization of Residential Photovoltaic Outputs", IEEE Transactions on Smart Grid (accepted)



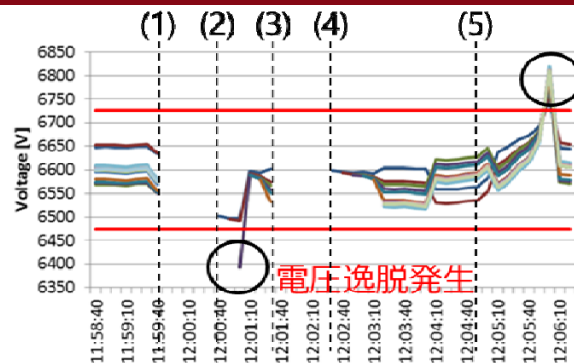
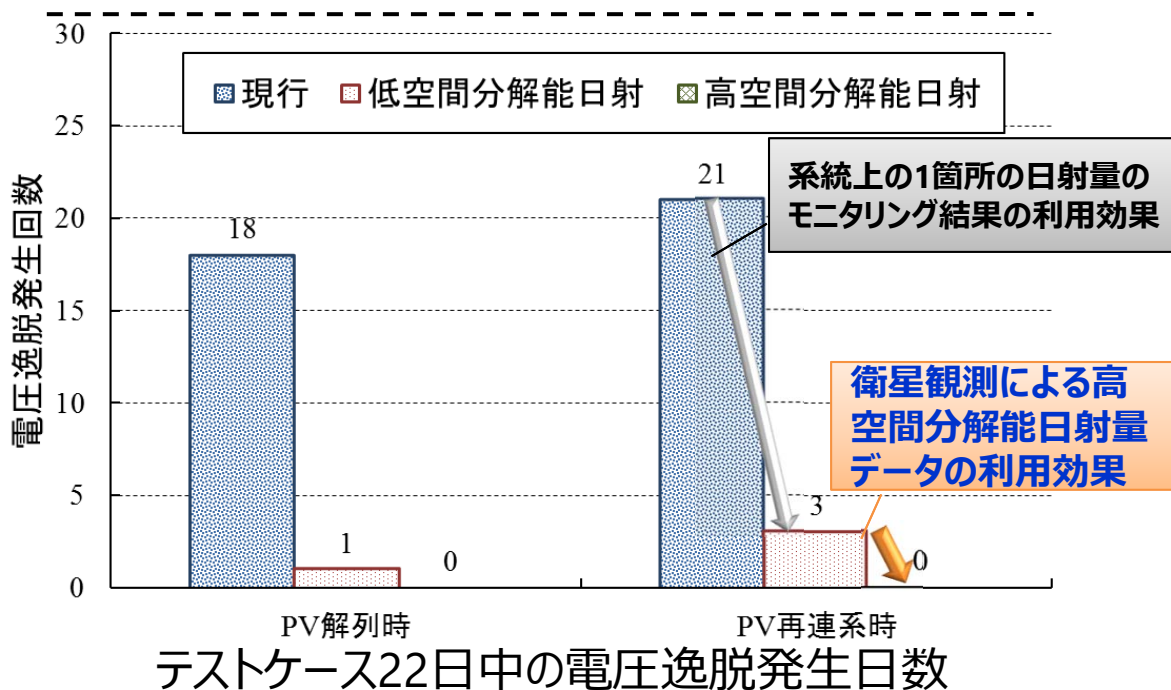
【目的】配電事故復旧プロセスにおける電圧制御の高度化

- 日射量情報を利用することでPV発電量・正味の負荷を把握し，結果を電圧制御に活用する
 - ❑ 日射量情報を用いない場合
 - ❑ 日射量情報の点観測情報を用いる場合
 - ❑ 高分解能衛星観測に基づく面観測情報を用いる場合
- をシミュレーションにより比較

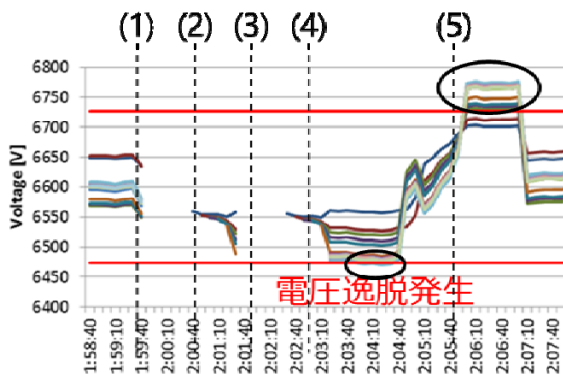


➤ 空間的な分解能の高い衛星観測日射量情報を利用することでPV発電量・正味の負荷を把握し、結果を電圧制御に活用して電圧逸脱回避を目指す

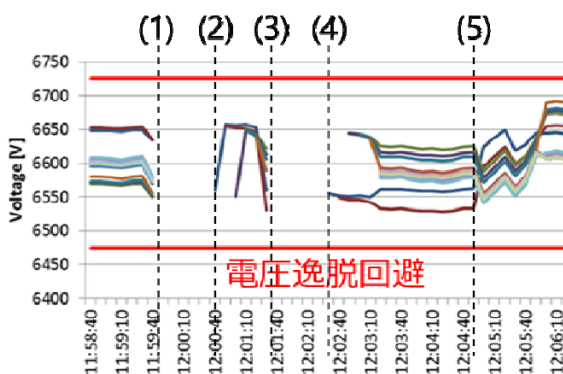
- (1) 事故発生、スイッチ開放、P V 解列
- (2) 閉路 (スイッチ投入) 開始
- (3) 事故電流検出、事故区間特定
- (4) スイッチ再投入開始
- (5) P V 再連系開始



現行の配電自動化 (日射情報なし)



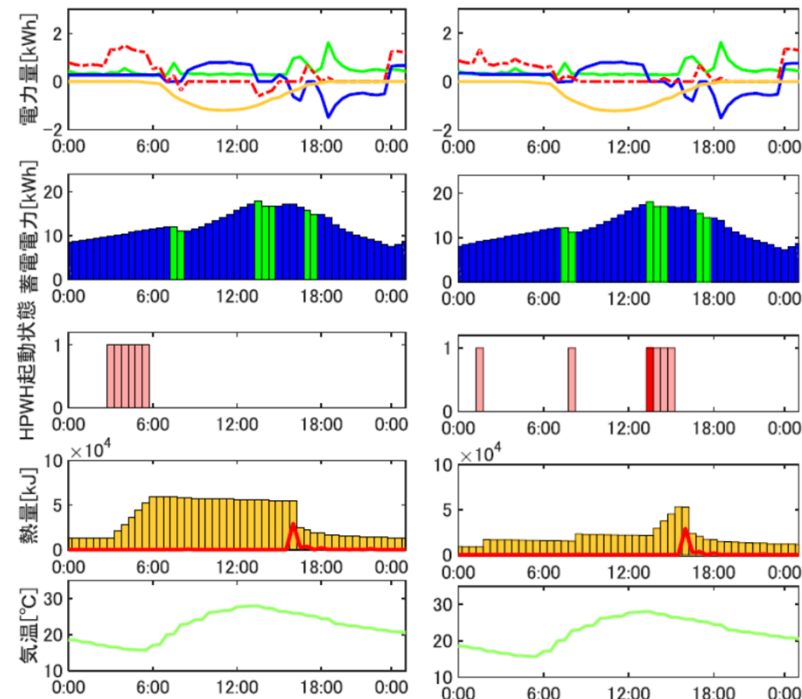
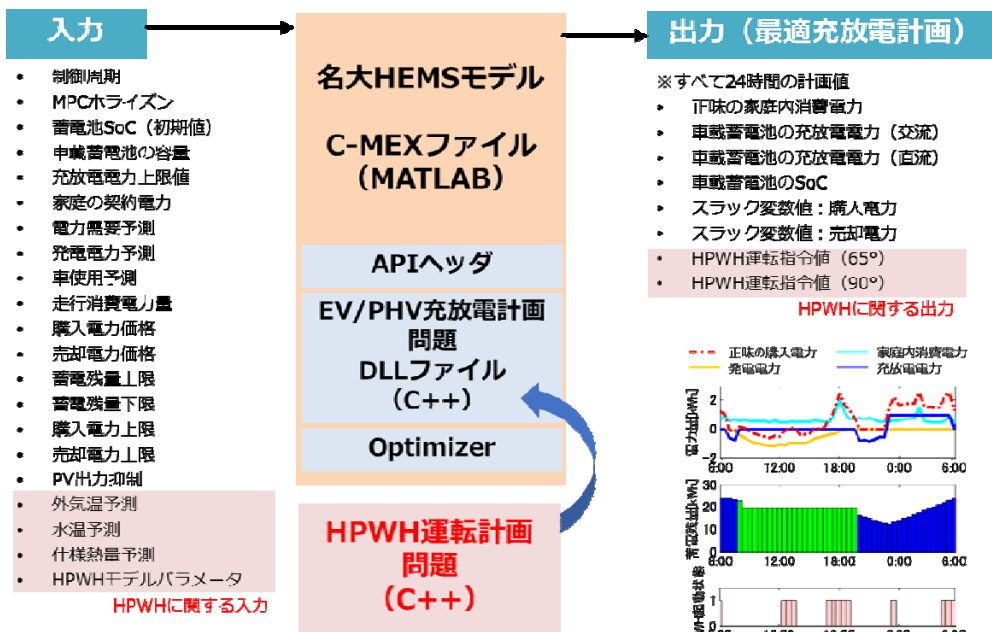
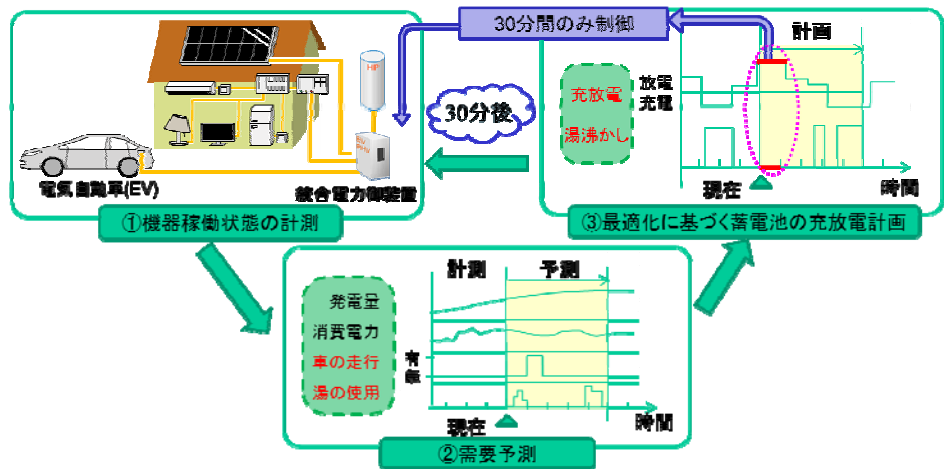
配電自動化 (1点観測日射情報)



提案する配電自動化 (衛星観測日射情報の利用)

• S. Kawano, et al. "Voltage Control Method Utilizing Solar Radiation Data in Highly Efficient Spatial Resolution for Service Restoration in Distribution Networks with PV", Journal of Energy Engineering (accepted)

名大MATLABモジュールへ東大馬場Gのヒートポンプ式給湯器モデルを導入



従来手法 (深夜湯沸かし)

同時最適化 (提案)

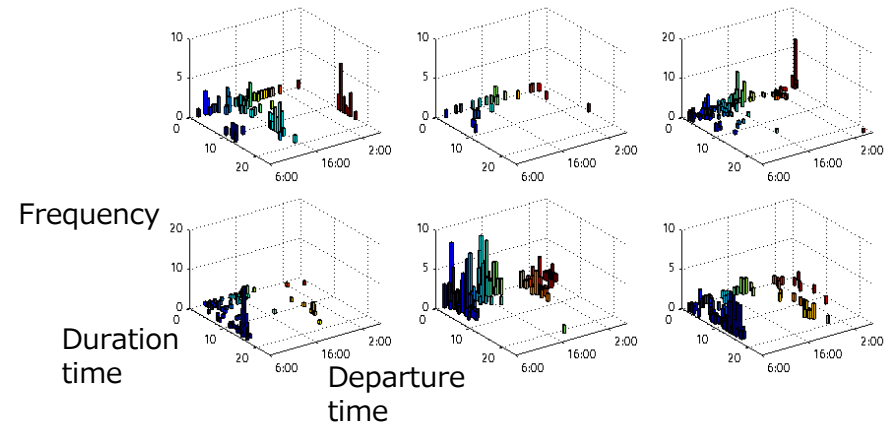
	従来手法	同時最適化
余剰電力[kWh/week]	11.96	4.69
電気料金[¥/week]	1857	1814

人（車）の移動とエネルギー消費の時空間分布を予測

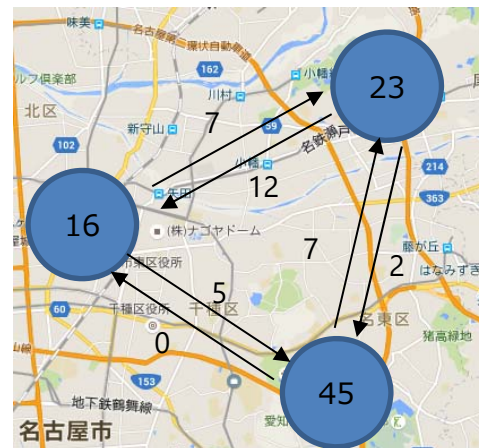
1. 3大都市圏のパーソントリップデータ（手続き中）
車のGPSデータ（名大取得）



2. 駐車拠点間の移動を表す度数分布



3. 車単体の使用予測モデルを拡張した車群の動態予測モデル（開発中）



2016年 (H28) 年度の研究実施項目・概要

送電・配電系統双方における蓄電・PV設備の多段階な分散協調制御手法を開発する。第1段階として、配電系統において、PV出力の不確実性とPV導入申請量の不確実性と配電系統の電圧・電流制約を考慮して、ロバスト・確率的最適化手法を用いてPV最大導入量決定問題を構築する。第2段階として、送配電系統において、第1段階で決定された配電系統のPV最大導入量を制約として、PV出力の不確実性やPV導入申請量の不確実性、系統内における故障発生を考慮した蓄電・PV設備の最適容量・最適配置問題について考える。また、潮流計算なども考慮して、より現実的なモデル構築を目指す。次世代協調EMSの方法論はOpen CREST EMS Model、及びCREST-ANSWERを用いて開発、評価を実施する。

再生可能エネルギー (RE) の大量導入

- 系統全体 (送電 + 配電) でREの分散的な導入
- 送電配電系統双方で悪影響 (電流/電圧制約違反, 不足/余剰の発生)

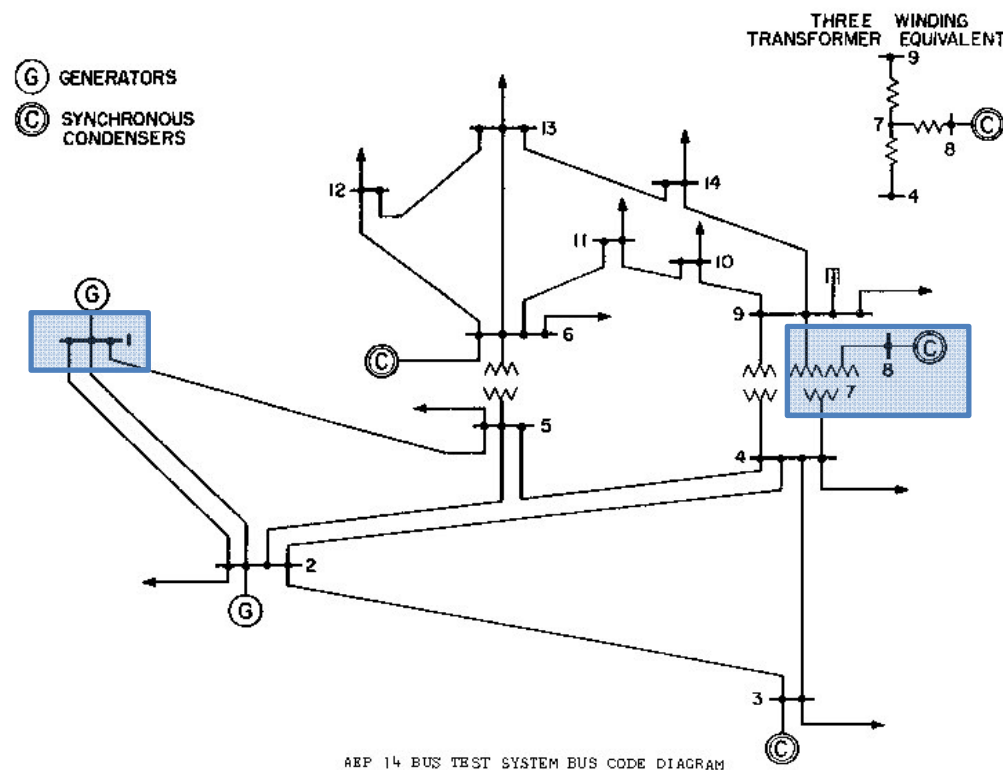
固定価格買取制度における電力の買取拒否の発生

- 1. 制約を満たす範囲で配電系統のRE導入量を最大化
= 系統構成(開閉器)と接続可否の最適化
- 2. 系統設備の増強 = 電力貯蔵装置 (ESS) の導入の最小化

最適配置問題
設定へ

■ シミュレーション用の統一システムモデルのβ版作成 モデル合成

- 送電：IEEE 14_Bus_System (IEEE)
- 地域：地域供給システムⅢモデル (IEEJ)
- 配電：Open CREST EMSモデル (早稲田林T)



■ シミュレーション条件

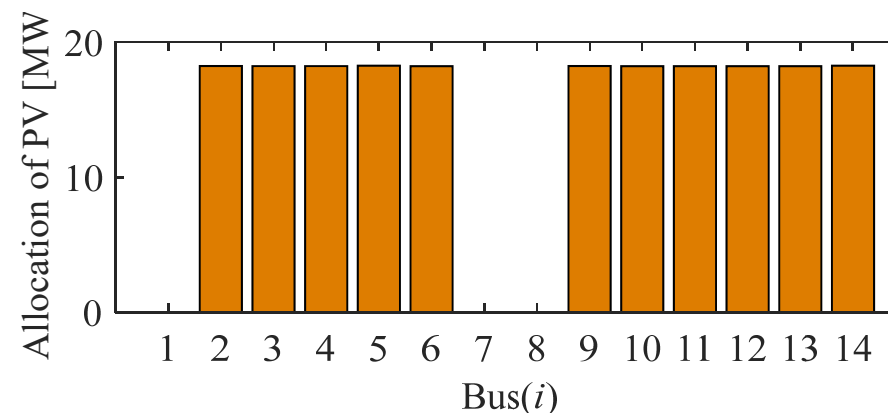
- 系統モデル : IEEE 14bus system
- PV目標導入量: : 200MW
- PV導入上限送電系統 : 200MW
- 配電系統 : 各母線▼の値
- ※電圧・電流制約を考慮した値
- EENS, EENU上限: 250MWh/year

第1段階

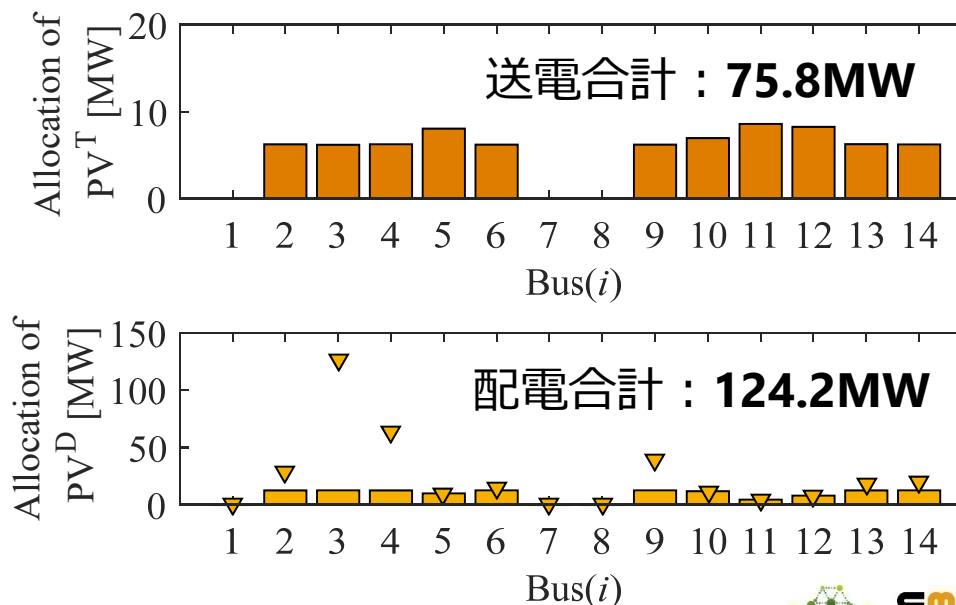
■ シミュレーション結果

- PV配置
 - 両ケースともPV目標量満足
 - 両ケースともPV導入上限満足
- ESS導入量 (系統全体)
 - 送電のみ : 25.2MWh
 - 送配電 : 13.5MWh (46%減)
 - 両ケースとも全母線均等に配置
 - 送電ロスなど個別条件を考慮必要
- 両ケースともEENS,EENU条件満足

送電系統のみにPV配置



送配電系統双方にPV配置

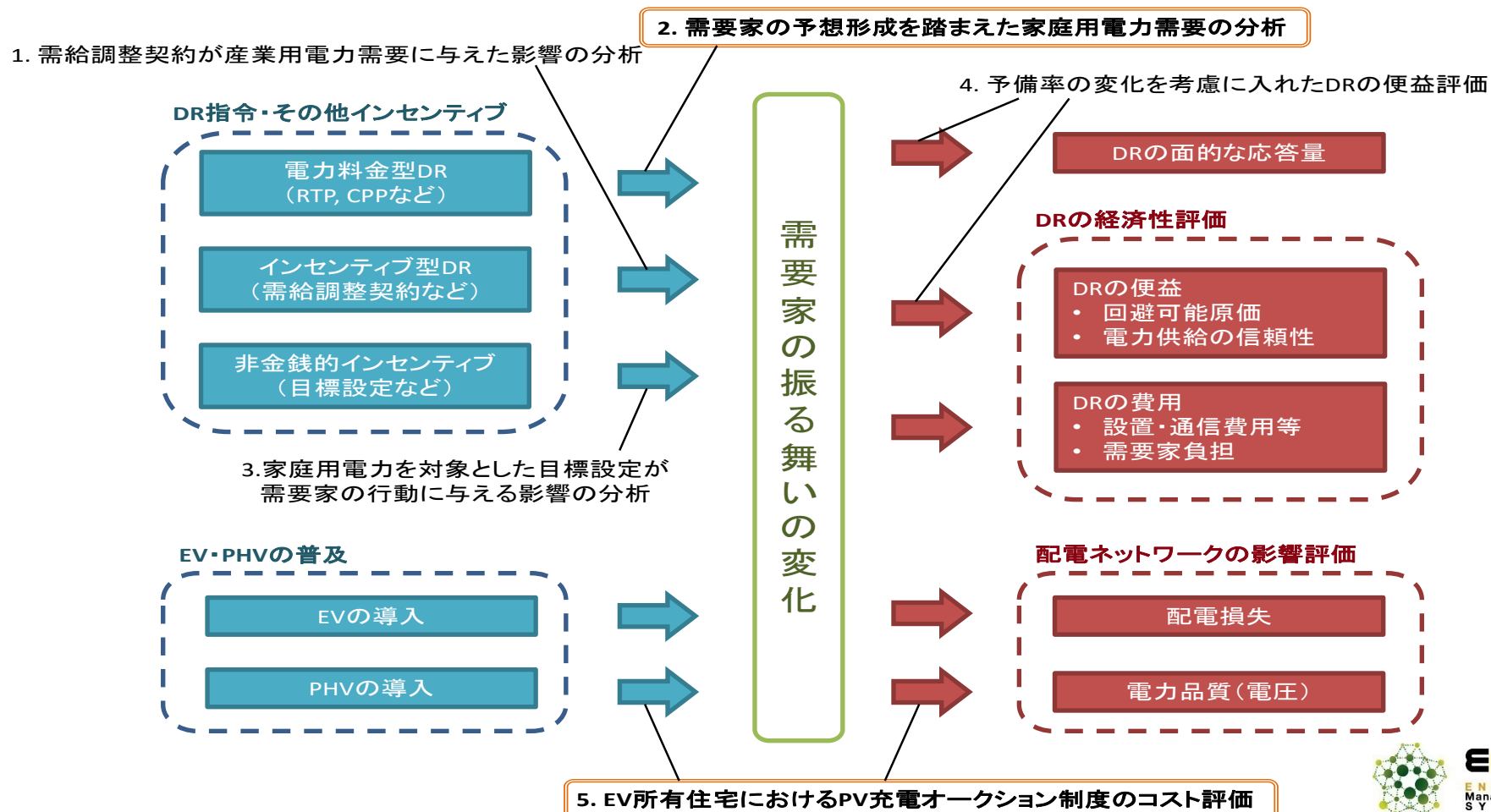


研究フォーカス

- 各EMSコンポーネントの社会便益の評価

実施項目

- 協調EMS実現のための分散電源・デマンドレスポンスの経済分析

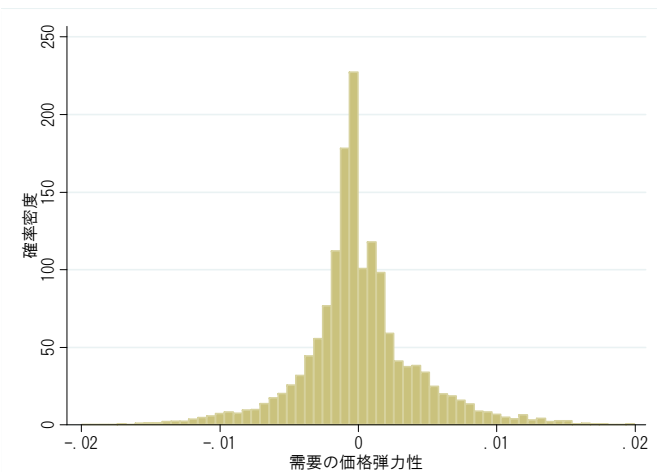
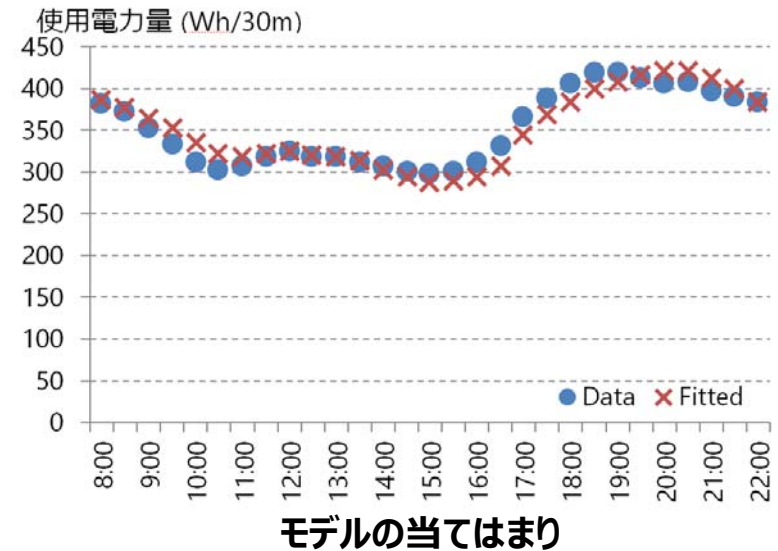


需要家の予想形成を踏まえた家庭用電力需要の分析

- 電力料金型DRが適用された需要家を含む家庭用電力利用について、世帯別・時間帯別負荷データを収集。
- 電力料金の確定タイミングやCPPの発動が家庭用電力需要の価格弾力性に与えた影響について実証的に検証。
- **構造推定手法**：需要家の一日の電力利用を捉える経済モデルを構築し、その構造パラメータを推定。
 - 電力料金型DRから需要家が受けた便益を定量化し、DRの費用便益分析に繋げる。



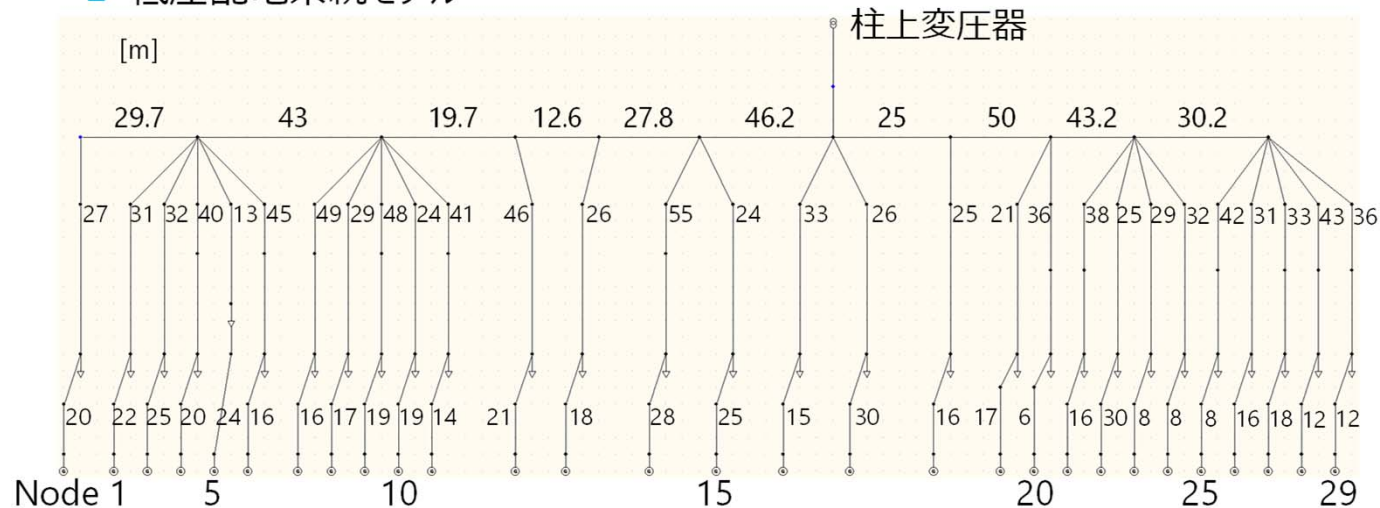
- **構造推定手法により得られた構造パラメータの基でモデルの当てはまりを確認。**
- **電力需要の価格弾力性が需要家によって大きなバリエーションを持つ点が結果より見られた。**
- **電力料金の確定タイミングが早まることにより需要家の便益が改善することを確認。**



EV所有住宅におけるPV充電オークション制度のコスト評価

- **29世帯・非対称の仮想的な配電システムモデル**を作り、**出力抑制が多い5月の発電パターン**からシミュレーションにより**PVの出力抑制の状況**や**EV充電によるPV発電増加量**を計算。
 - パターンが多いため、EV充電を行う世帯の組合せが200を超える場合はランダムに200パターンを抽出。
- オークション制度として、**セカンドプライス・シールドビット・オークション**を想定。(一般的な仮定の下で、**真実の表明 (Truth Telling)**が行われる。)
 - 入札額として、落札時の利益 = 非落札時の利益となる境界の数値を想定。
 - セカンドプライス・オークションなので戦略的に入札額を吊り上げる必要がなく、損が発生しないぎりぎりの数値で入札が可能。
- **シミュレーション結果をもとに落札する世帯を特定し、出力抑制の緩和を検討。**
 - 現在のところ、オークションにより実現する充電世帯の組合せは出力抑制を最も緩和する組合せになっていると考えられる。

■ 低圧配電システムモデル



国際連携

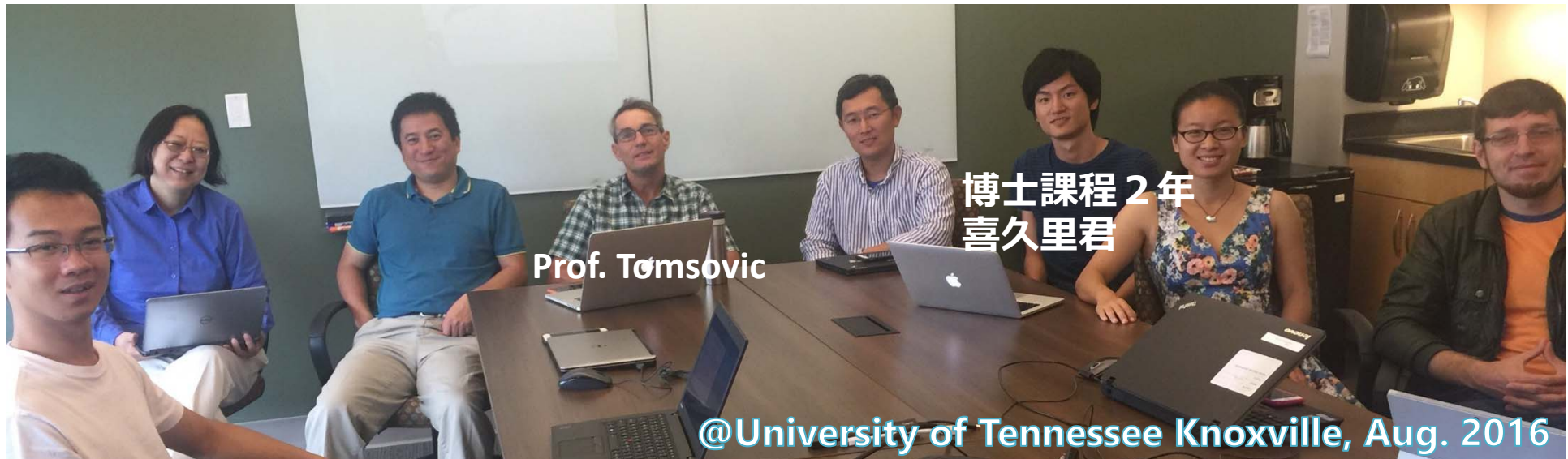
■ 送配電系統統合シミュレーションスキームの構築と統合スキームを用いた検証

□ 目的

- ・ 従来の「送/配電のみ」から「送配電統合」へとシミュレーションのスキームを拡張することで、電力系統の新たな課題や可能性を探求し、改善策を開発することで電力系統全体における対応能力の拡張を図る

□ 評価項目

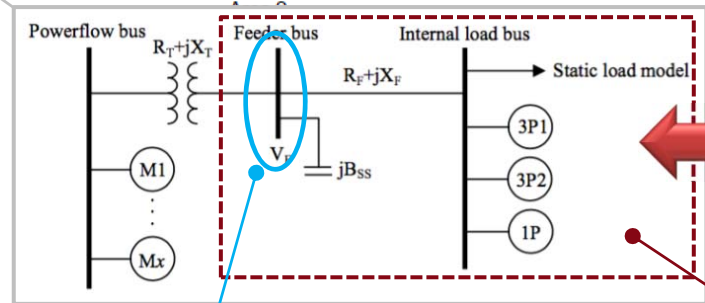
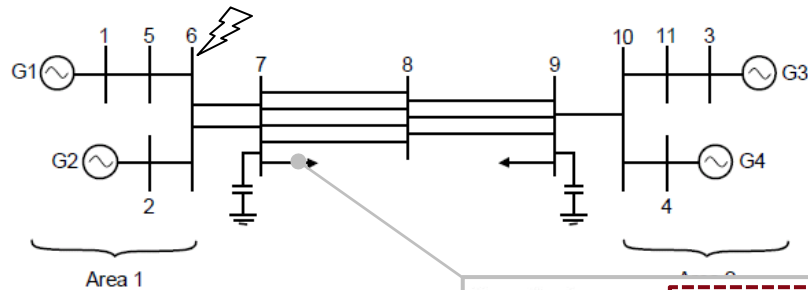
- ・ 送電系統事故が配電系統の電圧制御に与える影響の評価
- ・ 分散型電源の協調制御による送電系統安定化への貢献



送電系統事故が配電系統の電圧制御に与える影響の評価

■ 送配電統合シミュレーションスキームの構築

送電系統モデル (NSF CURENT)

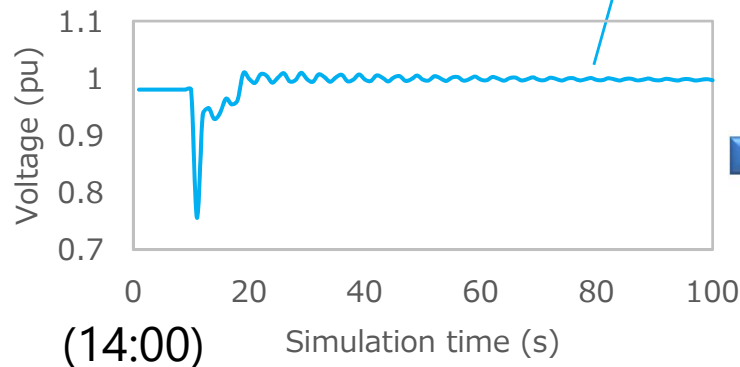


Step 1. 配電→送電

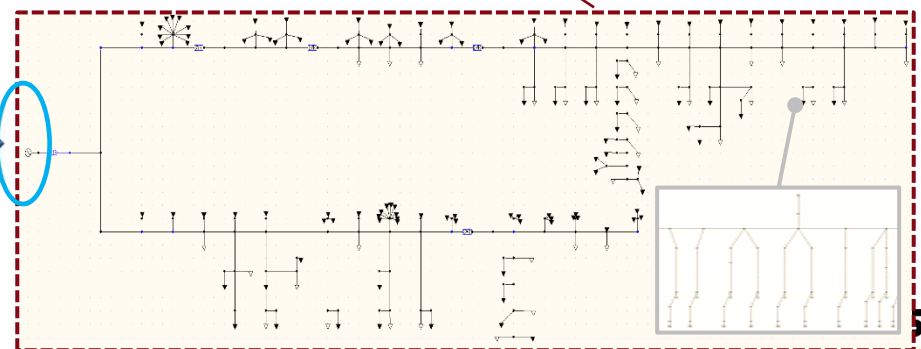
- 用途地域
- 季節・時間
- シミュレーション時間
- 上記に対応する電力値 (P, Q)

Step 2. 送電→配電

- 配変電圧 (事故時)



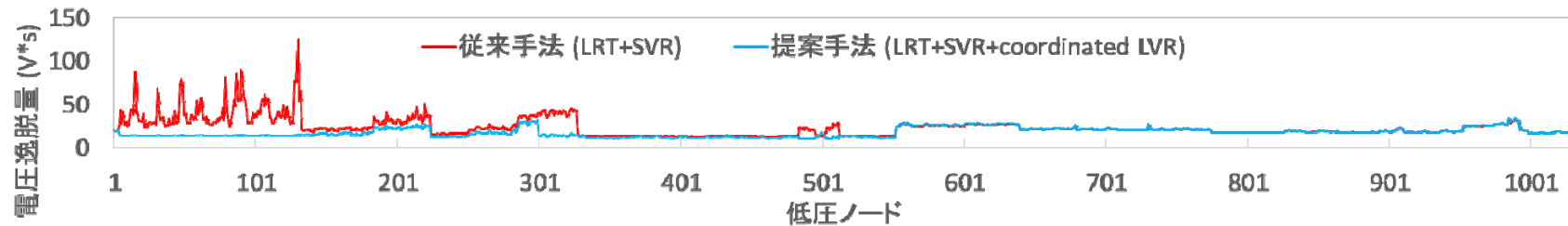
配電系統モデル (林T)



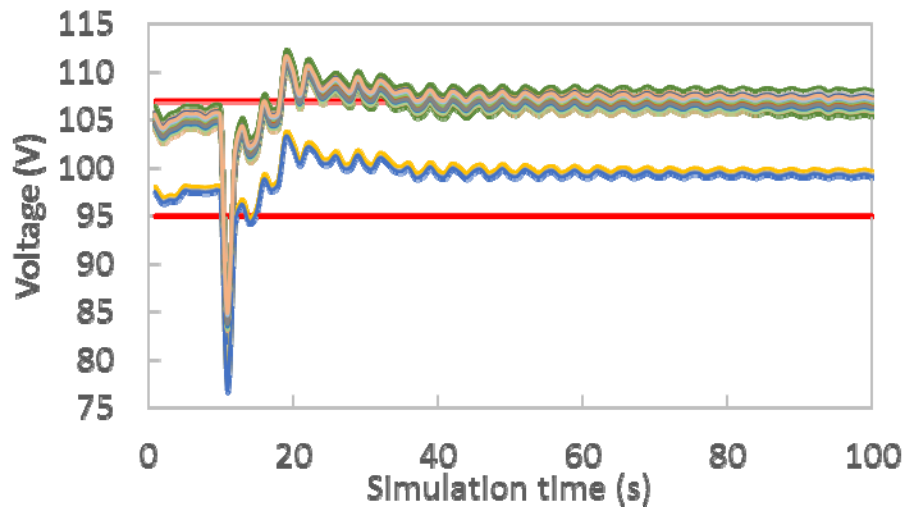
■ シミュレーション概要

送電系統事故発生時において林Tの配電系統電圧管理手法 (Kikusato et al. 2016) の電圧制御性能を検証する

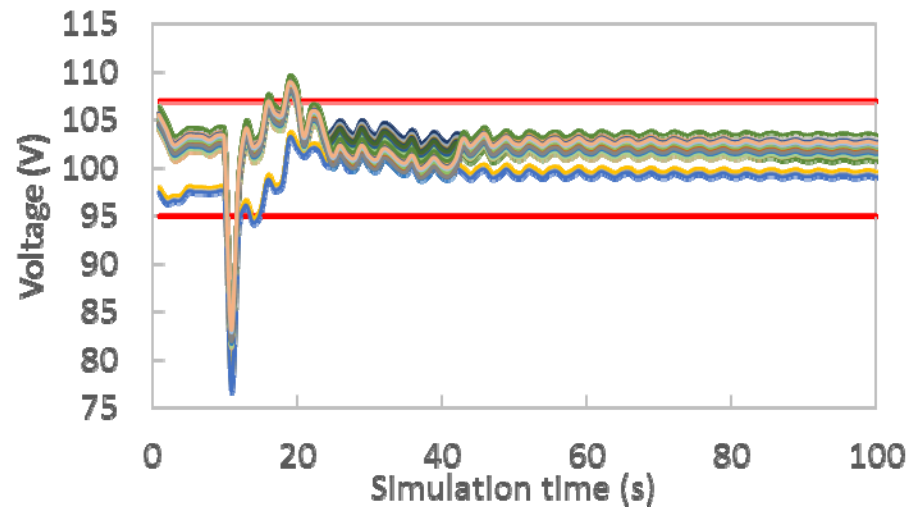
□ 受電端における電圧逸脱量



□ 電圧プロファイル (差分が大きいノードを抜粋)



従来手法 (LRT+SVR)



提案手法 (LRT+SVR+ coordinated LVR)

PV導入拡大のための提案手法が送電事故時の配電電圧制御にも好影響

- 需要家側の機器制御の高度化を目的とした負荷需要予測技術の開発
 - 目的
 - HEMSによるエネルギー機器運用制御成績の改善を目的とした需要予測手法の開発
 - 現状
 - 3月に、国際連携の初期検討として、研究方針の共有を実施
 - 5月のWSの際に、TUM Hans-Arno Jacobsen教授を訪問し、interface調整と研究テーマに関する打合せを実施
 - 予測手法のプロトタイプは作成完了.
 - 予測手法を実測のエネルギー需要に適用した予測結果の整理中

吉田助教 Prof. Jacobsen



@Technische Universität München, May 2016

研究業績

◎ **学術論文誌**： **23本** （海外:16本、国内:7本）

・ IEEE Trans. on Smart Grid: 3本 等

◎ **査読付き国際会議論文**： **51本**

【合計】

学術論文・査読付き国際会議論文： **74本**

（海外：67本、国内：7本）

1. A. Yoshida, R. Ogata, Y. Fujimoto, N. Murata, S. Wakao, S. Tanabe, Y. Amano, "Economic Evaluations of Residential Energy Systems Based on the Prediction-Operational Planning-Control Method using Time-of-Use Prices", Energy and Buildings, Vol.-, No.-, pp.--, 2016 (to appear)
2. H. Kikusato, J. Yoshinaga, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, S. Kusagawa, N. Motegi, "Deployment of Low-Voltage Regulator Considering Existing Voltage Control in Medium-Voltage Distribution Systems", Journal of International Council on Electrical Engineering, Vol.6, No.-, pp.--, 2016 (to appear)
3. Y. Fujimoto, H. Kikusato, S. Yoshizawa, S. Kawano, A. Yoshida, S. Wakao, N. Murata, Y. Amano, S. Tanabe, Y. Hayashi, "Distributed Energy Management for Comprehensive Utilization of Residential Photovoltaic Outputs", IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.-, No.-, pp.--, 2016 (to appear)
4. Y. Takenobu, N. Yasuda, S. Kawano, Y. Hayashi, S. Minato, "Evaluation for Annual Energy Loss Reduction by Reconfiguration Scheduling", IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.-, No.-, pp.--, 2016 (to appear)
5. S. Kawano, Y. Fujimoto, S. Wakao, Y. Hayashi, H. Takenaka, H. Irie, T.Y. Nakajima, "Voltage Control Method Utilizing Solar Radiation Data in Highly Efficient Spatial Resolution for Service Restoration in Distribution Networks with PV", Journal of Energy Engineering, Vol.-, No.-, pp.--, 2016 (to appear)
6. 山崎朋秀, 若尾真治, 伊藤広和, 佐野常世, "配電系統における実負荷電流の予測信頼区間推定", 電気学会論文誌B, Vol. 136, No.12, 2016 (to appear)
7. I. Tanaka, H. Ohmori, "Method Evaluation for Short-Term Wind Speed Prediction Considering Multi Region in Japan", Journal of Robotics and Mechatronics, Rb28-5-7843, Vol.28, No.5, 2016 (to appear)
8. 縄田郁海, 佐々木勇介, 川島明彦, 稲垣伸吉, 鈴木達也, "モデル予測型HEMSにおける車載蓄電池とヒートポンプ式給湯器の協調運用", システム制御情報学会論文誌, Vol.-, No.-, pp.--, 2016 (submitted).
9. A. Yoshida, T. Sato, Y. Amano, K. Ito, "Impact of electric battery degradation on cost- and energy-saving characteristics of a residential photovoltaic system", Journal of Energy and Buildings, Vol.124, pp.265-272, 2016
10. Y. Isozaki, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, H. Ishii, I. Ono, T. Onoda, Y. Hayashi, "Detection of Cyber Attacks Against Voltage Control in Distribution Power Grids with PVs," IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.7, No.4, pp.1824-1835, 2016.
11. S. Yoshizawa, A. Yoshida, S. Kawano, Y. Fujimoto, Y. Amano, Y. Hayashi, "Evaluation of Coordinated Energy Management System for Grid and Home in Distribution System with PVs", Journal of International Council on Electrical Engineering, Vol.6, No.1, pp.126-133, 2016.
12. A. Taniguchi, T. Inoue, M. Otsuki, Y. Yamaguchi, Y. Shimoda, A. Takami, K. Hanaoka, "Estimation of Contribution of the Residential Sector to Summer Peak Demand Reduction Using an Energy End-Use Simulation Model", Energy and Buildings, Vol.112, pp.80-92, 2016
13. 五十川大也, 大橋弘, 中村豪, 西川浩平, 花田真一, "需給ひっ迫時における需要抑制策の評価:2012年夏季の需給調整契約が産業用需要に与えた影響", 日本経済研究, Vol.73, pp. 57-83, 2016
14. 五十川大也, 大橋弘, "産業用ディマンドリスポンスのポテンシャル評価:工場属性を考慮した需給調整契約の分析", 経済産業研究所ディスカッション・ペーパー, 15-J-053, 2015
15. S. Kawano, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, "Maximum PV Penetration Capacity Evaluation of a Novel Method for Determining LDC Control Parameters Of Step Voltage Regulators", International Journal of Electrical Energy, Vol.3, No.1, pp.13-18, 2015
16. H. Kikusato, N. Takahashi, J. Yoshinaga, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, S. Kusagawa, N. Motegi, "Method for Determining Line Drop Compensator Control Parameters of Low-Voltage Regulator Using Random Forest", Applied Mechanics and Materials, Vols.799-800, pp.1299-1305, 2015
17. T. Shoji, W. Hirohashi, Y. Fujimoto, Y. Amano, S. Tanabe, Y. Hayashi, " Personalized Energy Management System for Home Appliances Based on Bayesian Network" Journal of International Council on Electrical Engineering, Vol.5, no. 1, pp. 64-69, 2015.
18. Y. Yamamoto, S. Yoshizawa, J. Yoshinaga, Y. Hayashi, S. Sasaki, T. Shigeto, H. Nomura, "Effectiveness of optimization updating the control parameters of advanced SVRs", Journal of International Council on Electrical Engineering, Vol.5, no. 1, pp. 12-17, 2015.
19. Y. Yamaguchi, A. Ogawa, A. Takeda, S. Iwata, "Cyber Security Analysis of Power Networks by Hypergraph Cut Algorithms", IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.6, No.5, pp.2189-2199, 2015.
20. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Load Frequency Control for Two-Area Interconnected Power System," Control Theory and Technology (The original title: Journal of Control Theory and Applications), May 2015, Volume 13, Issue 2, pp 101-114.
21. 芳澤信哉, 山本祐也, 林 泰弘, 佐々木俊介, 重藤貴也, 野村英生, "多段設置された次世代SVRの最適整定値の動的更新手法", 電気学会論文誌B, Vol.135, No.9, pp.550-558, 2015.
22. 喜久里浩之, 小林将矢, 吉永淳, 吉永淳, 藤本悠, 林泰弘, 草川慎一, 茂木規行, "判別器を用いたLVRのLDCの制御パラメータの高速決定手法", 電気学会論文誌B, Vol.135, No.7, pp.446-453, 2015
23. 大橋弘, "電力システム改革は何を実現するのか", 電気学会本誌, Vol.135, No.6, pp. 346-347, 2015

1. H. Kikusato, M. Kobayashi, J. Yoshinaga, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, S. Kusagawa, N. Motegi, "Coordinated Voltage Control of Load Tap Changers in Distribution Networks with Photovoltaic System", IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies, Europe, Ljubljana, Slovenia, Oct. 2016
2. S. Kawano, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, "Basic Study for PV Output Estimation Utilizing Meteorological Satellite Solar Radiation Data and SCADA Data", 2016 International Conference on Electrical Engineering, Okinawa, Japan, Jul. 2016
3. K. Murakami, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, S. Sasaki, H. Ishikawa, T. Tajikawa, "Advanced Decentralized Voltage Control Method of Voltage Regulators Based on Measurements in Distribution System with PVs", 2016 International Conference on Electrical Engineering, Okinawa, Japan, Jul. 2016.
4. M. Kobayashi, H. Kikusato, J. Yoshinaga, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, S. Kusagawa, N. Motegi, "Methods for Determining Line Voltage Drop Compensator Control Parameters of Low Voltage Regulator Considering Temporal and Spatial Resolution of Power Forecast Profile", 2016 International Conference on Electrical Engineering, Okinawa, Japan, Jul. 2016.
5. A. Yoshida, J. Yoshikawa, Y. Fujimoto, Y. Amano, "An Optimal Predictive Control of 0.75 kW PEM Fuel Cell Cogeneration with Home Appliances for Efficient PV Utilization", the 14th International Conference on Fuel Cell Science, Charlotte, June, 2016.
6. A. Yoshida, J. Yoshikawa, Y. Fujimoto, S. Wakao, Y. Amano, "Optimal Scheduling for Residential PEM Fuel Cell Cogeneration System under Uncertainty of PV output and Energy Demand Using MISOCP Approach", ECOS, Portor, June, 2016.
7. N. Kumekawa, H. Honma, S. Wakao, "Prediction Interval Estimation of 10 second fluctuation of PV output with Just-In-Time Modeling", 43rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Portland, USA, Jun. 2016.
8. S. Kawano, S. Yoshizawa, and Yasuhiro Hayashi, "Method for Enumerating Feasible LDC parameters for OLTC and SVR in Distribution Networks", IEEE International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid, Prague, Czech Republic, June, 2016
9. T. Arai, S. Wakao, "Computational Analysis of Battery Operation in Photovoltaic Systems with Varying Charging and Discharging Rates", 43rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Portland, USA, Jun. 2016.
10. Y. Takenobu, S. Kawano, Y. Hayashi, N. Yasuda, S. Minato, "Maximizing Hosting Capacity of Distributed Generation by Network Reconfiguration in Distribution System", 19th Power Systems Computation Conference, Genova, Italia, June, 2016
11. Y. Hayashi, "Development and Implementation of Energy Management Systems Platform", 2016 JST-NSF-DFG-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Heidelberg, Germany, May, 2016.
12. Y. Amano, "Impact of Forecasting Accuracy of Demand Profile on Energy Consumption Characteristics of Residential PEM-FC CGS", 2016 JST-NSF-DFG-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Heidelberg, Germany, May, 2016.
13. Y. Fujimoto, "Distributed Energy Management Scheme for Comprehensive Utilization of Residential Photovoltaic Power Generation", 2016 JST-NSF-DFG-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Heidelberg, Germany, May, 2016.
14. S. Yoshizawa, "Experimental Evaluation of Energy Management Scheme in Analog Simulator ANSWER", 2016 JST-NSF-DFG-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Heidelberg, Germany, May, 2016.
15. R. Konishi, "Optimization Installation Problem of Photovoltaic Systems and Energy Storage Systems in Transmission and Distribution Systems", 2016 JST-NSF-DFG-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Heidelberg, Germany, May, 2016.
16. T. Furuichi, A. Yoshida, Y. Amano, "A Model for Daily Operational Planning of a Residential Fuel-Cell Cogeneration System Based on Experiment", PRTEC, Hawaii, Mar. 2016.
17. J. Yoshikawa, A. Yoshida, Y. Amano, "Impact of Demand Prediction Accuracy on Energy Saving Characteristics of Residential PEFC-CGS", PRTEC, Hawaii, Mar. 2016.
18. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Disturbance Attenuation Control for Large-Scale Power System", Proceedings of 14th IFAC Symposium on Large Scale Complex Systems: Theory and Applications (LSS 2016), Riverside, CA, USA, May 26-28, 2016
19. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Disturbance Attenuation Control for Multi-Machine Power System with Nonlinear Interconnections," Proceedings of 10th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems, NOLCOS 2016, Marriott Hotel Monterey, California, USA, August 23-25, 2016
20. I. Tanaka, H. Ohmori, "A Novel Scenario Generation with K-means for Stochastic Programming Model in Optimal Allocation of Renewable DG", SICE Annual Conference (SICE2016), Position Paper, September 20-23, 2016, Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan
21. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Disturbance Rejection Control for Large-Scale Interconnected Power System," the 2016 IEEE Multi-Conference on Systems and Control, the International Conference on Control Applications (CCA) , NH City & Towers Hotel, Buenos Aires, Argentina on September 19-22, 2016
22. D. Isogawa, "Economic Analysis on Price-based DR Programs on Household Customers: Effects of Price Salience on Customer Response," Workshop on Distributed Energy Management System, Waseda University (Tokyo), December 2015.
23. A. Yoshida, J. Yoshikawa, N. Murata, Y. Amano, "Effects of a MIP start for solving weekly operational planning problem of a residential energy system", ICOPE-15, Yokohama, Nov. 2015.
24. S. Kawano, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, "Method for Determining LDC Parameters of OLTC and Multiple SVRs in Distribution System by Using Database", Proc. International Youth Conference on Energy (IYCE), Italy, May 27-30, 2015
25. S. Kawano, Y. Fujimoto, S. Wakao, Y. Hayashi, H. Takenaka, H. Irie, T.Y. Nakajima, "Distribution Automation System for Service Restoration Involving Simultaneous Disconnection and Reconnection of Distributed Generators", Proc. IEEE PES PowerTech, Netherland, June 29 – July 2, 2015
26. H. Kikusato, M. Kobayashi, J. Yoshinaga, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, S. Kusagawa, N. Motegi, "Basic Study on Deployment of Low-Voltage Regulator Considering Existing Voltage Control in High-Voltage Distribution Systems", The International Conference on Electrical Engineering 2015, Hong Kong, July 5-9, 2015
27. K. Mori, H. Kikusato, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, Y. Hayashi, A. Kawashima, S. Inagaki, T. Suzuki, "Information Exchange Between HEMS and GEMS for Effective EV Charge / Discharge Planning", The International Conference on Electrical Engineering 2015, Hong Kong, July 5-9, 2015

28. A. Yoshida, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, N. Murata, S. Wakao, S. Tanabe, Y. Hayashi, Y. Amano, "Advantage of a Home Energy Management System for PV Utilization Connected to Grid", Proc. ECOS, France, June 3, 2015
29. R. Ogata, A. Yoshida, Y. Fujimoto, N. Murata, S. Wakao, S. Tanabe, Y. Amano, "Economic Evaluations of Residential Energy Systems Based on Prediction-Operational Planning-Control Method under Time-of-Use Prices", Proc. ECOS, France, June 3, 2015
30. S. Yoshida, K. Ito, A. Yoshida, Y. Amano, "A Multi-stage Renewal Planning of an Energy Supply System for a Hospital Based on the Mathematical Optimization Method", ECOS, Pau, June 2015.
31. S. Yoshizawa, A. Yoshida, S. Kawano, Y. Fujimoto, Y. Amano, Y. Hayashi, "Evaluation of Coordinated Energy Management System for Grid and Home in Distribution System with PVs," Proc. The International Conference on Electrical Engineering (ICEE), pp.1-6, Jul. 2015.
32. M. Ebe, Evaluation Of Simultaneous Control of Window System and Air-conditioner in Smart House, Healthy Building Europe 2015, Eindhoven, May 2015.
33. A.L.M. Mufaris, J. Baba, S. Yoshizawa, Y. Hayashi, "Determination of Dynamic Line Drop Compensation Parameters of Voltage Regulators for Voltage Rise Mitigation", Proc. International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP), pp. 319-325, Italy, Jun. 2015.
34. A.L.M. Mufaris, J. Baba, S. Yoshizawa, Y. Hayashi, "Dynamic voltage regulator operation with demand side management for voltage control," Proc. IEEE PES PowerTech, Netherland, June 29 – July 2, 2015.
35. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Disturbance Attenuation Control for Interconnected Power System," The 10th Asian Control Conference 2015 (ASCC2015), Kota Kinabalu, Malaysia, Tuesday, 2nd June, 2015, ID=1570079627.
36. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Disturbance Attenuation Control for Multi-Machine Power System," The 1st IFAC Conference on Modelling, Identification and Control of Nonlinear Systems (MICNON2015), June 24-26, 2015, Saint Petersburg, Russia, ThAM_2T3.5.
37. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Robust Control for Two-Area Interconnected Power System," The 2015 American Control Conference (ACC2015), July 1-3, Chicago, IL, ThC08.2.
38. I. Tanaka, H. Ohmori, "Method Selection in Different Regions for Short-Term Wind Speed Prediction in Japan," The 34th Chinese Control Conference and SICE Annual Conference 2015, July 28(Tue), 2015, Hangzhou, China. TuC6-1.
39. T. Takamatsu, H. Ohmori, "State and Parameter Estimation of Lithium-ion Battery by Kreisselmeier-type Adaptive Observer for Fractional Calculus System," The 34th Chinese Control Conference and SICE Annual Conference 2015, July 30(Thu), 2015, Hangzhou, China. ThB06-2.
40. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Robust Output Feedback Control for Multi-machine Power System," The 2015 IEEE Multi-Conference on Systems and Control (MSC2015), 21-23, September, The Novotel Manly Pacific Hotel, Manly Beach, Sydney, Australia.
41. R. Konishi, M. Takahashi, "Optimal Allocation of Photovoltaic Systems and Energy Storage Systems Considering Uncertainties in the Outputs of Photovoltaics and the Capabilities of Demand", Proc. the 47th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS2015), U.S., Dec. 5-8, 2015.
42. Y. Tanaka, M. Takahashi, "Dynamic time warping based cluster analysis and support vector machine based prediction of solar irradiance at multi-points in a wide area", Proc. the 47th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS2015), U.S., Dec. 5-8, 2015.
43. W. Wang, H. Ohmori, "Decentralized Robust Control for Multi-Machine Power System," The 9th IFAC Symposium on Control of Power and Energy Systems (CPES9 2015), 9-11 December 2015, New Delhi, the India Institute of Technology, India.
44. Y. Shimoda, et al.: Residential Energy End-Use Model as Evaluation Tool For Residential Micro Generation, The 4th International Conference on Microgeneration and Related Technologies, Tokyo, October 2015 (Accepted)
45. Y. Yamaguchi, et al.: Diffusion Impact of Cogeneration on Energy Demand of Commercial Sector of Keihanshin-Metropolitan Area, The 4th International Conference on Microgeneration and Related Technologies, Tokyo, October 2015 (Accepted)
46. Y. Yamaguchi, et al.: Evaluation of Behavior Model of Occupants in Home based on Japanese National Time Use Survey, proceedings of 14th International Conference of the International Building Performance Simulation Association, India, December 2015 (Accepted)
47. A. Taniguchi, et al.: Prediction of The Energy Demand In The Japanese Residential Sector In 2030 By Residential Energy End-use Model, proceedings of 14th International Conference of the International Building Performance Simulation Association, India, December 2015 (Accepted)
48. T. Inoue, et al.: Evaluation of Impact of New Residential Water Heater Dissemination by Residential Energy End-Use Model, proceedings of 14th International Conference of the International Building Performance Simulation Association, India, December 2015 (Accepted)
49. T. Okamoto, et al. : Application of Archetype Modeling To Estimate Hourly Electricity Demand Of Commercial Sector Of Keihanshin Metropolitan Area, Japan, proceedings of 14th International Conference of the International Building Performance Simulation Association, India, December 2015 (Accepted)
50. Y. Itagaki, et al. : Analysis Of Factors Creating Variety In Residential Energy Demand Based On Measured Electricity Consumption, , proceedings of 14th International Conference of the International Building Performance Simulation Association, India, December 2015 (Accepted)
51. S. Katsumata, A. Takeda, "Robust Cost Sensitive Support Vector Machine", JMLR Workshop and Conference Proceedings (JMLR W&CP), Vol. 38, pp.434-443, May, 2015

1. 池上晴信, 吉田彬, 天野嘉春, "二次計画法を用いた業務用エネルギー供給システムにおける部分負荷特性のエネルギー消費特性への影響分析", 日本機械学会 年次大会, 福岡 (採録決定)
2. 五十川大也, "Effects of Dynamic Electricity Pricing on Residential Customers," 日本経済学会2016年度秋季大会, 東京, 2016年9月 (採録決定)
3. 小林将矢, 喜久里浩之, 吉永淳, 藤本悠, 林泰弘, 草川慎一, 茂木規行, "電力波形の時間帯別変動特性を考慮したLVRのLDCパラメータ更新手法の検討", 平成28年電気学会電力・エネルギー部門大会, 福岡, 2016年9月 (採録決定)
4. 黒羽亮一, 広橋亘, 吉田彬, 藤本悠, 天野嘉春, 林泰弘, "電気料金プラン選択を考慮した家庭内エネルギー機器の電力料金最小化運用", 平成28年電気学会電力・エネルギー部門大会, 福岡, 2016年9月 (採録決定)
5. 竹延祐二, 安田宜仁, 河野俊介, 林泰弘, 湊真一, "ZDD ベクタを用いた運用制約付き分散型電源連系可能容量最適化", 平成28年電気学会電力・エネルギー部門大会, 福岡, 2016年9月 (採録決定)
6. 安田宜仁, 竹延祐二, 湊真一, 林泰弘, "停電量最小な復旧構成の厳密求解", 平成28年電気学会電力・エネルギー部門大会, 福岡, 2016年9月 (採録決定)
7. 喜久里浩之, 小林将矢, 吉永淳, 藤本悠, 林泰弘, 草川慎一, 茂木規行, "LVRを用いた協調電圧制御の評価", 平成28年電気学会電力・エネルギー部門大会, 福岡, 2016年9月 (採録決定)
8. 五十川大也, "Cost-benefit analysis for load adjustment contracts on industrial electricity use in Japan," 日本経済学会2016年度春季大会, 愛知, 2016年6月
9. 永井俊行, 吉田彬, 天野嘉春, "太陽光発電の余剰電力活用が家庭用エネルギーシステムのCO2排出量に与える影響", 第35回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 大阪, 2016年6月
10. 縄田郁海, 佐々木勇介, 川島明彦, 稲垣伸吉, 鈴木達也, "モデル予測型HEMSにおける車載蓄電池とヒートポンプ式給湯器の相補的運用計画", 第60回システム制御情報学会研究発表講演会(京都), 神奈川, 2016年5月
11. 吉永淳, 竹延祐二, 芳澤信哉, 林泰弘, 石橋一成, 渡辺雅人, 佐々木俊介, 小池健, "Grid EMS手法の多面的評価を目的とする配電ネットワークの標準解析モデルの構築", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
12. 黒羽亮一, 藤本悠, 広橋亘, 天野嘉春, 田辺新一, 林泰弘, "運用コスト最小化を目的とした家庭用空調機器の適応型運用計画手法の開発", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
13. 小林将矢, 喜久里浩之, 吉永淳, 藤本悠, 林泰弘, 草川慎一, 茂木規行, "電力波形の時間分解能を考慮したLVRのLDC制御パラメータの決定手法", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
14. 村上晃平, 芳澤信哉, 藤本悠, 林泰弘, 佐々木俊介, 梶川拓也, 石川博之, "PV連系配電系統における計測電力値に基づくSVR性定値決定手法の基礎検討", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
15. 竹延祐二, 河野俊介, 林泰弘, 安田宜仁, 湊真一, "大規模配電網における分散型電源連携可能最大容量の厳密解法", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
16. 安田宜仁, 湊真一, 竹延祐二, 林泰弘, "配電損失最小化問題のスケラブルな厳密解法", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
17. 小西隆介, 高橋正樹, 竹延祐二, 林泰弘, "送配電系統における太陽光発電と電力貯蔵装置の最適導入量決定問題", 平成28年電気学会全国大会, 宮城, 2016年3月
18. 小方 亮平, 吉田 彬, 田辺 新一, 天野 嘉春, "PV出力抑制下における家庭用エネルギー管理システムの運用成績評価", 第32回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 東京, 2016年1月
19. 竹延祐二, 安田宜仁, 河野俊介, 湊真一, 林泰弘, "系統構成を考慮した分散型電源の連系可能最大容量の決定手法", 平成27年電力・エネルギー部門大会, 愛知, 2015年8月
20. 安田宜仁, 竹延祐二, 河野俊介, 林泰弘, 湊真一, "網羅的な実行可能構成の列挙に基づく年間配電エネルギー損失最小化", 平成27年電力・エネルギー部門大会, 愛知, 2015年8月
21. 喜久里浩之, 小林将矢, 吉永淳, 吉永淳, 藤本悠, 林泰弘, 草川慎一, 茂木規行, "高圧配電系統の電圧制御を考慮したLVRの設置に関する基礎検討", 平成27年電力・エネルギー部門大会, 愛知, 2015年8月
22. 森皓平, 喜久里浩之, 芳澤信哉, 藤本悠, 若尾真治, 林泰弘, 川島明彦, 稲垣信吉, 鈴木達也, "電力予測精度とHEMS/Grid EMS協調効果の関係の評価", 平成27年電力・エネルギー部門大会, 愛知, 2015年8月
23. 吉田彬, 天野嘉春, "実測に基づく燃料電池・コージェネレーションシステムの特性評価に関する研究", 日本機械学会年次大会, 北海道, 2015年9月
24. 吉川潤, 吉田彬, 天野嘉春, "家庭用PEFC-CGSにおける需要予測精度が省エネルギー性に与える影響の分析", 日本機械学会年次大会, 北海道, 2015年9月
25. 江部真里奈, 竹中大史, 長澤夏子, 田辺新一, 吉田彬, 林泰弘, "熱的快適性・省エネルギー性を考慮した窓システムとエアコンの協調制御 その3:室温変動計算モデルの妥当性評価" 日本建築学会大会(関東)学術講演会, 2015年9月
26. 松永龍弥, 小西隆介, 高橋正樹, 武田朗子, "ベースロード電源の負荷追従運転を考慮した再生可能エネルギーのロバスト設備投資計画問題", 第58回 自動制御連合講演会, 2015年11月
27. 谷口綾子, 井上卓也, 大月雅也, 山口容平, 下田吉之, 高見明伸, 花岡佳奈子, "家庭用エネルギーエンドユースモデルを用いた電力負荷曲線の形成要因の分析", 第34回エネルギー・資源学会研究発表会, 東京, 2015年6月
28. 大月雅也, 谷口綾子, 山口容平, 下田吉之, "家庭用エネルギーエンドユースモデルを用いた節電対策効果の定量評価", 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 神奈川, 2015年9月.

1. J. Gotoh, A. Takeda, "CVaR Minimizations in Support Vector Machines", Chap.10, A.N. Akansu, S.R. Kulkarni, D. Malioutov, I. Pollak (Eds.), Wiley-Blackwell, 2016
2. H. Ishii, W. Hirohashi, M. Mitsuoka, Y. Hayashi, "Smart Grid Handbook, 3 Volume Set", Chap.62, C.C. Liu, S. McArthur, S.-J. Lee (Eds.), Wiley, 2016
3. 藤本悠, 林泰弘 "分散協調EMS実現手法の創出に向けた汎用的な実証基盤の構築と活用", 計測と制御, Vol.55, No.7, pp.592-597, 2016年7月
4. 大橋弘, "再生可能エネルギーの経済分析:太陽光発電の大量導入と電力需要マネジメント", 現代経済学の潮流2015 (東洋経済新報社), 第2章, pp.31-59, 2015年8月