

「分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の
創出と融合展開」

平成24年度採択研究代表者

H27 年度 実績報告書

鈴木 達也

国立大学法人 名古屋大学 グリーンモビリティ連携研究センター/大学院工学研究科
副センター長/教授

エネルギー消費行動の観測と分散蓄電池群の協調的利用に基づく
車・家庭・地域調和型エネルギー管理システム

§ 1. 研究実施体制

(1) 「鈴木」グループ(名古屋大学)

① 研究代表者:鈴木 達也

(名古屋大学 グリーンモビリティ連携研究センター/大学院工学研究科、副センター長/教授)

② 研究項目:「エネルギー消費行動の観測と分散蓄電池群の協調的利用に基づく
車・家庭・地域調和型エネルギー管理システム」

(2) 「伊藤」グループ(株式会社デンソー)

① 主たる共同研究者:伊藤 章 (株式会社デンソー、マイクログリッド開発室、課長)

② 研究項目:「エネルギー消費行動の観測と分散車載蓄電池群の協調的利用に関する
実証実験」

(3) 「石井」グループ(東京工業大学)

① 主たる共同研究者:石井 秀明 (東京工業大学、大学院総合理工学研究科、准教授)

② 研究項目:「エネルギーデータと通信データを利用した動的モデルベースによる
異常・攻撃検知」

(4) 「小野田」グループ(電力中央研究所)

① 主たる共同研究者:小野田 崇

(電力中央研究所、システム技術研究所、領域リーダー・副研究参事)

② 研究項目:「エネルギーデータと通信データを利用した機械学習に基づく異常・攻撃検知」

(5) 「馬場」グループ(東京大学)

- ① 主たる共同研究者:馬場 旬平 (東京大学、大学院新領域創成科学研究科、准教授)
- ② 研究項目:「車載蓄電池充放電とヒートポンプ (HP) 蓄熱の協調制御」

(6) 「藤本」グループ(東京大学)

- ① 主たる共同研究者:藤本 博志 (東京大学、大学院新領域創成科学研究科、准教授)
- ② 研究項目:「ワイヤレス給電を活用した走行時の車内 EMS の設計」

(7) 「薄」グループ(京都大学)

- ① 主たる共同研究者:薄 良彦 (京都大学、大学院工学研究科、講師)
- ② 研究項目:「分散車載蓄電池群を活用したアンシラリーサービスの設計」

(8) 「太田」グループ(東京都市大学)

- ① 主たる共同研究者:太田 豊 (東京都市大学、工学部、准教授)
- ② 研究項目:「分散車載蓄電池群を活用したアンシラリーサービスの設計とシステム構築」

§ 2. 研究実施の概要

■ 研究実施項目

1. エネルギー消費行動の観測・モデル化と予測・異常検知

1-a 家庭・需要家内における活動に伴うエネルギー消費行動の観測と解析 【鈴木 G、伊藤 G】

1-b 車両を用いた需要家間の移動行動の観測と整理 【鈴木 G、伊藤 G】

- ・豊田市実証参加の約 60 世帯の 5 年間分のデータの分類・解析を行った。
- ・また、平成 27 年 4 月以降、規模を縮小して約 30 世帯のデータ取得を継続した。
- ・平成 27 年度からは電力消費データと車使用データの両方を同一の家庭で取得開始。
- ・2014 年 12 月から安城市 EV シェアリング実証に参加してデータ取得を行った。

1-c 活動に伴うエネルギー消費行動に関するモデルベース予測手法の開発 【鈴木 G】

- ・観測データの分析により、車使用の有無と消費電力との間の関連性を見出した。

1-d 車での移動行動に関するモデルベース予測手法の開発 【鈴木 G】

- ・観測データに基づき、需要家間の移動まで含めた車利用モデルを構築した。

1-e エネルギーデータと通信データを利用した異常・攻撃検知手法の開発 【石井 G、小野田 G】

- ・機械学習手法に基づく異常・攻撃検知を開発し、その有効性を確認した。
- ・電力系統と制御通信ネットワークの連成シミュレータ構築と異常・攻撃データの作成を行った。
- ・動的モデルに基づく異常・攻撃の影響評価と分散的検知手法の構築を行った。

2. 車載蓄電池を活用した各需要家におけるローカル EMS の設計

2-a 車載蓄電池を活用したモデル予測型家庭用 EMS (HEMS) の設計 【鈴木 G、伊藤 G】

- ・車載蓄電池と HP 給湯機(2-c で得られたモデル)の協調制御による HEMS の設計を行った。
- ・車載蓄電池と HP 給湯機の協調制御による電気料金の削減を達成した。

2-b 複数の車載蓄電池を活用したピコグリッドシステムの設計 【鈴木 G、伊藤 G】

- ・車載蓄電池を用いたモデル予測型 HEMS を集合住宅 EMS (BEMS) に拡張した。

2-c 車載蓄電池充放電とヒートポンプ (HP) 蓄熱の協調制御 【鈴木 G、馬場 G】

- ・HP 給湯機使用データ及び実機試験データから HP 給湯機の物理モデルを構築した。

2-d ワイヤレス給電を活用した走行時の車内 EMS の設計 【藤本 G】

- ・旋回、勾配のある道路を想定した走行時の車内 EMS 設計を行った。
- ・ワイヤレス給電の基礎研究を開始し、ワイヤレスインホイールモータの開発・作製を行った。

3. 分散車載蓄電池群の協調的利用に基づくコミュニティ EMS の設計

3-a Vehicle to Grid (V2G) アグリゲータの設計 【鈴木 G、伊藤 G】(海外連携:デラウェア大)

- ・伊藤 G 製作の EV 模擬車両をデラウェア大 V2G システムに接続し、データ取得を開始した。

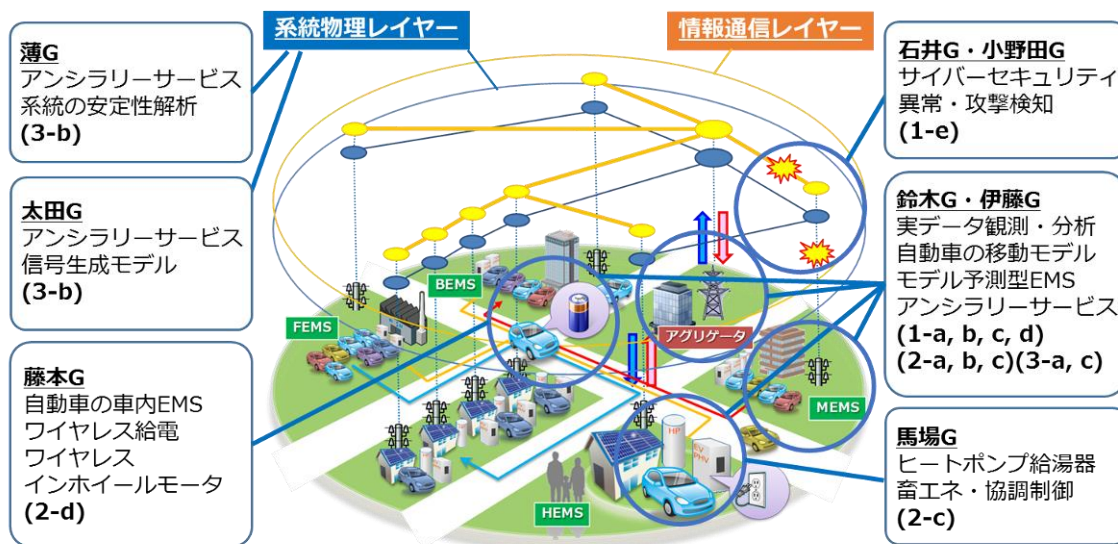
3-b 分散車載蓄電池群を活用したアンシラリーサービスの設計 【薄 G、太田 G】

- ・車載蓄電池群の協調的利用におけるシステムの安定性解析のための影響評価技術を構築した。
- ・マルチスケール・アンシラリーサービスにおけるシステムの仕様検討を行った。
- ・アンシラリーサービスにおける信号生成モデルの作成を行った。

3-c 需要家のローカル EMS に対するインセンティブ制御による協調メカニズムの設計 【鈴木 G】

- ・アンシラリーサービス参加に向けた HEMS アグリゲータの設計を行った。

——鈴木チームが目指すEMSの全体像——



空間的な広がりをもって移動する次世代自動車と その車載蓄電池群を活用したローカルEMS群による 車・家庭・地域が調和したエネルギー管理システム

図 2-1: 鈴木チームが目指す EMS の全体像と平成 27 年度の研究実施項目

代表的な原著論文(3編)

Y. Chakhchoukh and H. Ishii, Coordinated cyber-attacks on the measurement function in hybrid state estimation, IEEE Trans. Power Systems, 30: 2487-2497, 2015.

Motoki Sato, Gaku Yamamoto, Daisuke Gunji, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, "Development of Wireless In-Wheel Motor Using Magnetic Resonance Coupling", IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 31, no. 7, pp. 5270-5278, 2016.

Akihiko Kawashima, Ryosuke Sasaki, Takuma Yamaguchi, Shinkichi Inagaki, Akira Ito and Tatsuta Suzuki, "Energy management systems based on real data and devices for apartment buildings", Proceedings of the 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON2015), pp. 3212-3217, 2015.