

「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」

H25 年度
実績報告

平成24年度採択研究代表者

鈴木達也

名古屋大学大学院工学研究科
教授

車載蓄電池を活用したモデル予測型
エネルギー管理システムの設計

§ 1. 研究実施体制

(1) 鈴木グループ

- ① 研究代表者: 鈴木 達也 (名古屋大学大学院工学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・車載蓄電池を考慮したモデル予測型 HEMS の定式化
 - ・マルチモード AR モデルによる多様な状況下での電力需要予測
 - ・統計データと Greedy な探索による車使用予測

(2) 金森グループ

- ① 金森 淳一郎 (株式会社デンソー・技術開発センター マイクログリッド事業開発室、室長)
- ② 研究項目
 - ・実データ (電力需要・太陽光発電量・車使用等) の計測・整理
 - ・モデル予測型 HEMS の定式化における要件の定義
 - ・プロトタイプ装置の開発と実機検証

§ 2. 研究実施の概要

本研究は、電気自動車（EV）やプラグインハイブリッド車（PHV）に内蔵される車載蓄電池を家庭内、あるいはコミュニティ内での EMS に組み込むことで、より柔軟でロバストな EMS の実現を目指している。その中で、平成 25 年度は、車載蓄電池を活用した家庭用 EMS（HEMS）の設計問題について以下の 6 項目に取り組んだ。

(1) 実データの計測・整理

HEMS の設計に必要な基礎データを充実させた。昨年度の引き続き、主たる共同研究者の協力のもと、**豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト**（以下、**豊田市実証プロジェクト**）から **67 世帯分**のデータを取得し、また、別途、車の使用状況について自動車 **30 台分**の被験者を対象として 1 年間に渡るデータを取得した。また、豊田市実証プロジェクトにおける **16 世帯**に対して本 HEMS の実装を行い、データの取得を開始した。

(2) 車載蓄電池を考慮したモデル予測型 HEMS の定式化と求解に対する検証

項目(1)により順次得られる実データを用いて、電力需要予測と車の使用状況の予測（項目(4)）を行う予測モデルを構築し、昨年度開発した車載蓄電池を考慮したモデル予測型 HEMS における求解プログラムを適用し検証した。そして、その検証を通して定式化と求解プログラムの改良を行い、HEMS 実験検証用プロトタイプ装置の開発（項目(5)）と豊田市実証プロジェクトにおける本 HEMS の実装へと繋げた。

(3) AR モデルとクラスタリング手法による電力需要家の分類

項目(1)の実データから電力需要家を、その電力の使い方に基づいて分類した。分類は AR モデルのパラメータにクラスタリング手法を適用することで行った。その結果、電力需要の平均値の大小、電力需要の変動の大小により分類できることが分かった。これらの結果は、項目(6)における CEMS のエージェントベースシミュレーションの準備に使われる。

(4) 車の使用状況の統計データに基づく車使用予測

車使用を予測する問題（出発時刻と帰宅時刻組み合わせ最適化問題）において、項目(1)により得られた実データを用いて、**Greedy な解探索アルゴリズム**と、**動的計画法による高速解法**を評価した。そして、本項目で得られたモデルを用い、車の使用予測と電力需要予測を組み込んだ上での HEMS の評価を行った。

(5) プロトタイプによる実機検証

HEMS 実験検証用プロトタイプ装置の開発を進めた。プロトタイプの制御系の開発と性能評価を行い、またモデル予測型 HEMS の実装とデータ取得のインターフェースを開発した。また、模擬車載蓄電池の容量アップを行い、蓄電池容量の違いが制御に与える影響を検証可能な環境を構築した。

(6) HEMS を拡張した地域 EMS（CEMS）の設計

EMS の対象を家庭だけではなく集合住宅や地域にまで拡張すべく、CEMS における定式化と求解プログラム（グループ最適化）の開発を行った。また、CEMS を検証するためのエージェントベースシミュレーションの環境を整備した。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

- 1 Takuma Yamaguchi, Model Predictive Control of Car Storage Battery in HEMS Considered Car Traveling, SICE Annual Conference, MoAT15.3, pp.1352-1358, Nagoya, Japan, 2013. (DOI: none)
- 2 Akira Ito, Optimal Energy Storage Management in DC Power Networks, IEEE SmartGridComm 2013, STO1.1, pp.630-635, Vancouver, Canada, 2013. (DOI: 10.1109/SmartGridComm.2013.6688029)
- 3 Takuma Yamaguchi, Maximum Likelihood Estimation of Departure and Travel Time of Individual Vehicle using Statistics and Dynamic Programming, IEEE Conference on Intelligent Transport Systems, TuD2.3, pp.1674-1679, Den Haag, Netherlands, 2013. (DOI: 10.1109/ITSC.2013.6728470)

(3-2) 知財出願

- ①特許出願件数(国内 0 件)
- ②CREST 研究機関累積件数(国内 0 件)