

「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

H25 年度 実績報告
----------------

薄 良彦

京都大学工学研究科

講師

マルチエネルギーシステムの動的解析技術

## §1. 研究実施体制

(1) 薄グループ

- ① 研究代表者: 薄 良彦 (京都大学工学研究科, 講師)
- ② 研究項目
  - マルチエネルギーシステムの動的特性に関する解析技術の開発と数理モデリングに関する研究

## §2. 研究実施の概要

本研究のねらいは、多様なエネルギー形態を一括供給するシステム(マルチエネルギーシステム)の動的特性に関する解析技術ならびに数理モデルの開発である。平成 25 年度に実施した研究は以下の通りである。

1. 解析技術では、前年度に引き続き非線形 Koopman モードによるマルチエネルギーシステムの解析技術の整備を進めた。電力供給に関わる送電ネットワークやガス供給に関わるパイプラインネットワークに代表される様に、多くのエネルギーシステムはネットワーク構造を有しており、ネットワーク構造とシステムの動的特性との関係を明らかにすることは重要である。例えば、電力システムでは、送電ネットワークが電力供給の信頼性に寄与している一方、局所的故障がネットワークを介してシステム全体に波及する可能性がある(この代表例が大規模停電である)。本研究では、システムの動的特性からネットワーク構造を推定する方法を非線形 Koopman モードに基づき新たに提案した。本方法は、ダイナミクスを含むデータに基づく推定方法であるため、実測や予測により得られたデータを活用したエネルギーマネジメントシステムの構築につながる。本年度は、大規模電力システムのベンチマークに対して提案方法を適用し、その有効性を示した。上記成果と前年度の安定性診断技術に関する成果を融合することにより、マルチエネルギーシステムのデータに基づく解析技術の体系化を進めた。

2. 数理モデルでは、前年度に引き続いて、コミュニティにおける電気エネルギー及び熱の一括供給システム(右図)の数理モデルの構築を進めた。本年度は、熱供給システムのモデルの精緻化を進め、電気及び熱供給システム両方の動的特性を考慮可能な統合モデルを開発した。本統合モデルを用いることにより、複数のコージェネレーションユニットの協調運用によるコミュニティにおける電気エネルギー及び熱の一括供給マネジメントの実現可能性を示した。本成果はマルチエネルギーに対する分散協調型マネジメントシステムの開発につながるものである。さらに、本年度はビルディングにおけるマルチエネルギーシステムの数理モデルの構築を開始した。具体的には、室内における温度分布ダイナミクスについて多種類の実測データを組み込んだ数理モデリングを提案し、実測データと数理モデルとの融合によるビルディング内温度分布予測の可能性を示した。本成果は、ビルディングからコミュニティに至るマルチスケール・マルチエネルギーシステムの数理モデルの開発につながるものである。

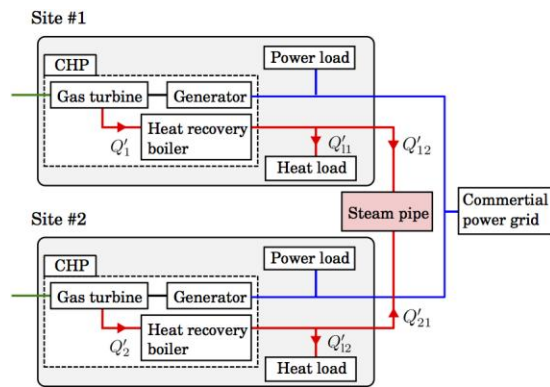


図: 2 サイト・コミュニティ電熱供給システム(星野他, 電熱供給システムにおける熱融通の動的モデルに関する一検討, SICE 第 1 回制御部門マルチシンポジウム予稿集より転載)

### §3. 成果発表等

#### (3-1) 原著論文発表

1 Yoshihiko Susuki and Igor Mezic, Nonlinear Koopman Modes and Power System Stability Assessment without Models, IEEE Transactions on Power Systems, Vol.29, No.2, pp.899-907, 2014 (DOI:10.1109/TPWRS.2013.2287235)

2 Fredrik Raak, Yoshihiko Susuki, Takashi Hikiyara, Harold R. Chamorro, and Mehrdad Ghandhari, Partitioning Power Grids via Nonlinear Koopman Mode Analysis, Proc. 5th IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies, Washington, DC, USA, February 19-22, 2014

#### (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)