

「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25年度採択研究代表者

H25年度 実績報告
---------------

東 俊 一

国立大学法人 京都大学  
准教授

リアルタイムプライシングの設計原理

## § 1. 研究実施体制

### (1) 京都大学グループ

- ① 研究代表者: 東 俊一 (京都大学 大学院 情報学研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・研究の総括
  - ・価格提示のブロードキャスト性に着目したリアルタイムプライシング

### (2) 鳥取大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 櫻間 一徳 (鳥取大学 大学院 工学研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・地域間電力取引のネットワーク構造に着目したリアルタイムプライシング

### (3) 北陸先端科学技術大学院大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 小林 孝一 (北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科、助教)
- ② 研究項目
  - ・地域通貨を付加的に導入したリアルタイムプライシング

## § 2. 研究実施の概要

### 1. 目的

電力価格をリアルタイムに変動させ、電力の需給バランスを改善することを「リアルタイムプライシング」と言う。これは、従来の電力システムのように、「需要に合わせて供給を調整」するのではなく、「供給に合わせて需要を調整」という逆の発想に基づいたもので、持続可能な社会を実現するための手段のひとつとして期待されている。一方で、リアルタイムプライシングは、現状では構想段階にあるため、それを具現化する設計原理は未だ存在していない。本研究では、リアルタイムプライシングの理想的なシナリオを、動的システムの集合としてモデル化することによって、設計原理を確立することを目的とした。特に、リアルタイムプライシングが、需要と供給の差を観測量、電力料金を制御入力とするフィードバック制御であることに着目して、設計原理の確立を目指した。

### 2. 成果

#### (1) 価格提示のブロードキャスト性に着目したリアルタイムプライシング

リアルタイムプライシングの特徴的な性質の一つとして挙げられるのは、「価格提示のブロードキャスト性」である。これは、個々の需要家を集中管理するのではなく、価格というブロードキャスト型の制御入力(すべての需要家に同じ情報が伝わる自由度が低いもの)によって需給バランスを管理しなくてはならないことを意味する。本年度は、このような価格のブロードキャスト性に着目して、リアルタイムプライシング実施に必要な条件を抽出し、その条件を用いたリアルタイムプライシングの手法を開発した。

#### (2) 地域間電力取引のネットワーク構造に着目したリアルタイムプライシング

電力価格によって電力システムを制御するためには、系統全体の電力余剰量の情報をもとにISO(独立系統運用機関)が決める方法が一般的である。しかしながら、リアルタイムプライシングを実現するにあたって、本当にISOが必要か否かは明らかではない。これに対し、本年度は、ISOが不在でも、個々の需要家・発電家・送電家が自身の近くの相手と価格交渉をすることで、分散的に適正価格を得るための方法について検討を行い、その基礎的な手法を開発した。

#### (3) 地域通貨を付加的に導入したリアルタイムプライシング

リアルタイムプライシングにおいては、電力価格は地域単位で同じ値となるのが標準的である。このために、需給バランスの管理が困難な状況が起きうる。一方、ネガワットアグリゲーション事業やエコポイント(地域通貨)事業に代表される取り組みでは、節電への貢献度に応じてその対価を需要家が個別に受け取る。このような、電力価格と地域通貨の設計はこれまで別々に検討されていた。本年度は、価格と地域通貨の両方を利用したリアルタイムプライシングの基礎的な手法の開発を行った。

### § 3. 成果発表等

#### (3-1) 原著論文発表

1 Koichi Kobayashi, Wai Wai Shein and Kunihiko Hiraishi, “Large-Scale MPC with Continuous/Discrete-Valued Inputs: Compensation of Quantization Errors, Stabilization, and Its Application”, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration (Accepted)

2 Koichi Kobayashi, Yasuhito Fukui and Kunihiko Hiraishi. “Discrete Abstraction for a Class of Stochastic Hybrid Systems Based on Bounded Bisimulation”, IEICE Transaction on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Science, Vol. E75-A, No. 2, pp.459-467, 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)