

「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

太田 快人

京都大学大学院情報学研究科
教授

事故時運転継続要件を満たしつつ分散協調された
系統連系インバータと蓄電池を含む送配電系の構築

§ 1. 研究実施体制

(1) 研究代表者グループ

- ① 研究代表者: 太田 快人 (京都大学大学院情報学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・ ロバスト制御による事故時運転継続可能なインバータ制御方式
 - ・ 系統連系インバータの協調分散制御
 - ・ 系統の効率化

(2) 立命館大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 鷹羽 浄嗣 (立命館大学 理工学部、教授)
- ② 研究項目
 - ・ ロバスト分散協調制御アルゴリズムの開発
 - ・ 分散型蓄電池システムの充放電制御

(3) ダイヘングループ

- ① 主たる共同研究者: 服部 将之
(株式会社ダイヘン 分散電源システム事業部 技術部 グループ長)
- ② 研究項目
 - ・ 大規模な分散電源導入時における系統安定化制御の研究

§ 2. 研究実施の概要

この研究では、制御、情報、物理の知識を用いて、系統連系インバータと蓄電池を含む送配電系を分散協調制御することを目的としています。ロバスト制御、非線形制御、ネットワークの理論、振動系の理論ならびに熱力学統計力学を用いることによって、系統擾乱に強く効率のよい送配電系の制御方策を提案いたします。

この目的を達成するために、以下の項目に分けて研究しています。

- ・ 系統連系インバータのロバスト制御設計

三相交流信号に用いられる信号変換と線形動的システムの関係を実験的に示すことによって、ロバスト制御設計法を適用することができるようになりました。その結果、事故時運転継続を実現する補償器を設計し、シミュレーションならびに電源装置を用いた実験によって、その有効性を確認しています。

- ・ ロバスト分散協調制御アルゴリズムの開発

動特性が多少食い違っていても、複数のエージェントに分散的に協調した動きを達成させるアルゴリズムを提案しました。さらに入力飽和などの状況下でも、協調を実現するようにアルゴリズムの工夫をしています。

- ・ 分散型蓄電池システムの充放電制御

直流系統に複数の双方向 DC/DC コンバータと蓄電池が接続されている分散型蓄電池システムの充放電に関する分散協調制御を目指しています。

- ・ 配電系の電圧協調制御

配電系統での電圧上昇問題に対して、無効電力補償による電圧抑制制御を行います。無効電力は、複数インバータとともに SVC によって発生させますが、それらの間の補償量を分散協調アルゴリズムで調整することを提案しています。

- ・ 効率のよい送配電網

物理の知識を電力網解析ならびに送電網設計に生かすための研究を行っています。一つめの研究は、発電機ならびに変電所を振動子モデルが結合しているとして解析し、集団同期のとり易さを数値実験的に明らかにしています。結合グラフの平均距離やクラスタ係数といった指標をもとに、解析を行っています。もう一つの研究は、統計力学の観点からリスク選考型制御を考えようとするものです。電力の需要と供給のバランスを取ったうえで変動の大きな再生可能エネルギーをできるだけ多く使うように各発電機の発電量を制御することを目的としており、現在、数値シミュレーションを通じた検討をおこなっています。

- ・ 模擬電力システムの構築

分散電源機器の系統安定化運転について、実験検証をおこなうため、リアルタイムシミュレータを適用した模擬電力システムの構築を行っています。提案している制御則は、この模擬電力システムで検証されます。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

1 Yoshito Ohta, Akihiro Ohori, Nobuyuki Hattori, Kenji Hirata, Controller Design of a Grid-tie Inverter bypassing DQ transformation,' 52nd IEEE Conference on Decision and Control, pp.2927-2932, December 10-13, 2013

2 Kiyotsugu Takaba, "Synchronization of linear multi-agent systems under input saturation", Proceedings of 21st International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems (MTNS2014), 2014 (accepted)

(3-2) 知財出願

①特許出願件数(国内 3 件)

②CREST 研究機関累積件数(国内 3 件)