



Title	マルチエージェントによる大規模自立ネットワーク型太陽光発電システムの制御方式に関する研究
Author(s)	朴, 相守
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/50525">https://doi.org/10.18910/50525</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏名 ( 朴 相 守 )

論文題名

マルチエージェントによる大規模自立ネットワーク型太陽光発電システムの制御方式に関する研究

## 論文内容の要旨

基幹電力系統からの電力供給が困難な孤島などにおける電力供給システムの一つとしてマイクログリッドがあり、各方面で実際に研究が行われている。マイクログリッドとは、分散電源及び電力貯蔵装置が一括して制御され、基幹系統から自立して運転可能な電力供給システムである。マイクログリッドを構成する分散電源はいろいろとありえるが、その中で太陽光発電と二次電池を組み合わせた自立型のシステムがある。本研究では住宅を模擬した太陽電池と負荷によって構成される複数のサブシステムと一つの二次電池で構成される自立ネットワーク型太陽光発電システムを対象とし、新たな制御方式について述べた。このシステムのメリットは、太陽電池 (PV) を負荷の近くに分散して設置することにより電力を効率よく使用できることや、二次電池を集約することにより、その容量とメンテナンスコストを低減できることである。

一方、このシステムが複雑化、大規模化されることを考えると、分散電源の導入に伴う様々な課題が解決できる柔軟な制御システムが求められる。この研究では解決法としてマルチエージェントの導入を考慮した。マルチエージェントシステムとは、それぞれ異なる目的を持つ複数のエージェントから構成されるシステムであり、個々のエージェントでは困難な課題をお互い協力して達成するシステムである。この制御システムは分散制御の特徴上、一箇所に集まる制御負担を軽減できる。さらに、環境の変化に対する適応性が良い。

以上の背景のもと、本研究では「マルチエージェントによる大規模自立ネットワーク型太陽光発電システムの制御方式」を提案し、シミュレーション及び実験により実現可能性を示すことを目的とする。

論文の構成は、以下の通りである。

第1章では、電力供給が困難な孤島などにおいて電力供給を可能とする新しい電力システムとそのための制御方式を提案する背景について述べ、本研究の目的を明確に位置付けた。

第2章では、制御の対象としている自立型太陽光発電システムの構造、特性を示し、そのシステムが大規模化した場合の問題点を明らかにした。そしてそのシステムの安定的かつ円滑な制御のため導入されたマルチエージェントのDFNPV (自立ネットワーク型太陽光発電システム) における役割を明確にした。

第3章では、グループ内における全般的なシステム構成を示し、各種コンバータの動作、制御モードの変換、バッテリー保護アルゴリズム、MAS (マルチエージェントシステム) による新たな制御法を紹介した。

第4章では、グループ間の電力融通制御の概念を示し、このシステムの構成上、電力融通制御が必要となる条件を述べた。それを元に電力融通のための電圧差の計算方法、グループ選択方法、多数グループの場合の電力融通制御について述べた。

第5章では、大規模自立ネットワーク型太陽光発電システムにおける制御方法をシミュレーションと実験結果により検証を行った。まず基本的な各運転モードの動作確認し、新しく提案されたMASによるMPPT優先制御とMASが導入されていない結果を比較によりその利点を証明した。最後にグループ間の電力融通制御が想定のとおり電力融通を行った結果について述べた。

第6章では、本研究から得られた成果を総括し、提案する大規模自立ネットワーク型太陽光発電システムの制御の発展可能性について論じた。

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 朴 相 守 )		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教 授 伊瀬 敏史
	副 査	教 授 高井 重昌
	副 査	教 授 舟木 剛
	副 査	教 授 谷野 哲三
	副 査	教 授 白神 宏之
	副 査	准教授 三浦 友史
論文審査の結果の要旨		
<p>基幹電力系統からの電力供給が困難な僻地・離島などにおける電力供給システムの一つとしてマイクログリッドがあり、各方面で活発に研究が行われ、実証サイトでの実験も行われている。マイクログリッドとは、分散電源および電力貯蔵装置が一括して制御され、基幹系統から自立して運転可能な電力供給システムである。マイクログリッドを構成する分散電源は種々あるが、本研究では太陽光発電と二次電池を組み合わせた自立型のシステムを対象とした。太陽光発電システムは燃料供給が不必要で、維持費も低く、その上 20 年以上の長寿命が期待でき、かつ設置が容易であるという特徴をもつ。しかし、太陽電池の出力は天候により出力が大きく変化するので、安定な電力供給のためには、ディーゼル発電機が併用されるのが一般的である。本論文では住宅を模擬した太陽電池と負荷によって構成されるサブシステムと、複数のサブシステムが共有する二次電池で構成される大規模ネットワーク型太陽光発電システムを対象とし、その制御方式について詳細に検討している。このシステムのメリットは、太陽電池を負荷の近くに分散設置することにより、送電損失が少なくなり電力を効率良く使用でき、二次電池を集約することにより、その容量とメンテナンスコストを低減できることである。一方、このシステムが大規模化されることを考えると、太陽光発電システムの多数導入に伴う種々の課題が解決できる円滑で柔軟な制御システムが求められる。本論文では大規模システムを複数のグループ（グループは複数のサブシステムと 1 組の二次電池システムで構成される）に分けて分散制御を行うことにしている。分散制御を行うためにマルチエージェントシステムを導入した。この制御システムは分散制御であるために集中制御に比べて制御装置の負担を軽減できる。さらに、マルチエージェントシステムを導入することで環境の変化に対する適応性が良い。本研究により得られた成果は以下のとおりである。</p> <p>1) 各グループ内のシステム構成や必要な制御について述べ、マルチエージェントによる新しい制御法（MPPT優先制御）を提案し、制御の有効性を実験により示した。MPPT優先制御は二次電池の容量が許容する限りできる限り太陽電池からの発電電力を最大にするための制御法である。このMPPT優先制御の効果としては発電電力の増加、そして制御モードを変更する数を減らすことにより、負荷電圧の変動も小さく抑えられることである。</p> <p>2) 複数のグループで構成される大規模システムに対してグループ間の電力融通制御について検討した。直流接続のシステムの場合、グループ間の電力融通のためにはグループ間の直流電圧を適切に調整する必要がある。自端情報のみによる制御ではこのような制御が大変困難であるため、マルチエージェントが各グループの電力情報に基づき電力融通制御を行う。普段は各グループが自グループの電力供給を担当して、必要なときに電力融通を行って余剰電力を有効活用する。電力融通を行う条件はシステムが電力余剰、電力不足または二次電池充放電電流がしきい値を超えるときである。本研究ではマルチエージェントを用いて適切な電力融通が出来ることを実験により示した。</p> <p>以上の研究成果より、本論文はマルチエージェントによる大規模自立ネットワーク型太陽光発電システムの制御方式について有益な知見を与える内容となっており、この分野の技術の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。</p>		