

再生可能エネルギーの有効利用手法（マイクログリッドのシステム制御技術）の開発

小栗 利夫*

Toshio Oguri

1. はじめに

国による固定価格買取制度を契機とする大規模太陽光発電施設の普及や建築物の省エネルギー化を目的とした利用促進など、再生可能エネルギーの導入拡大に向けた取組みが着実に進んでいる。しかし、太陽光発電・風力発電などは天候に左右され出力が変動するため、電力会社から供給される電力（以下、系統電源という）に頼らず再生可能エネルギーを効率良く活用するには、蓄電や他の発電源を組み合わせ安定した電力を供給できる仕組みが必要となる。

本稿では、再生可能エネルギーを有効活用した施設・ビルなどのスマート化やエネルギーマネジメントの提供につながる技術として、当社の愛川技術研究所で実証中であるマイクログリッド（小規模分散型エネルギー供給システム）のシステム制御技術を紹介する。

2. マイクログリッドの仕組み

マイクログリッドとは、複数の分散型電源（消費する場所やその近傍に配置する太陽光発電・風力発電・コージェネレーション・燃料電池などの発電設備および蓄電設備）を組合せて電力供給の安定化を図り、系統電源からの供給を最小限に抑えて運用する小規模なエネルギー供給システムである。

システムの仕組みは、特定エリア内でエネルギー供給側（発電設備・蓄電設備）とエネルギー消費側（施設・ビル・住宅など）をネットワーク化し、情報通信技術を用いたエネルギー管理システムにより監視・制御することで、エネルギー消費量に合わせて電力の供給を最適化する。また、発電時に発生するコージェネレーションの排熱を冷暖房や給湯に利用するなど、熱エネルギーの有効利用も可能となる。

3. 実証用システム概要

実証用システムは、太陽光発電設備・コージェネレーション設備・蓄電池の分散型電源と電力供給の監視・制御用に新規開発した電力供給制御コントローラで構成している。図-1に実証用システム概要を示す。また、各分散型電源の概要は、以下の通りである。

(1) 太陽光発電設備

最大出力 150 W の太陽電池モジュールを 108 枚（研究棟屋上 48 枚、実験棟折板屋根 60 枚）設置し、出力 16.2 kW の太陽光発電でマイクログリッドへの主たる電力供給源である。

(2) コージェネレーション設備

定格出力 5 kW、LP ガス仕様のマイクロコージェネレーションである。天候により出力が不安定な太陽光発電とコージェネレーションを組合せることにより、安定した電力を供給する目的で導入している。また、発電時の排熱は内部の熱交換器で約 65℃ の温水に変換し暖房に利用することで、熱エネルギーの有効利用を図っている。

(3) 蓄電池

蓄電容量 3.2 kWh のリチウムイオン蓄電池 2 台をピークカット実験用に導入している。また、緊急時には非常用電源としても使用する。

(4) 電力供給制御コントローラ

ネットワーク化したエネルギー供給側（分散型電源）とエネルギー消費側（研究所内の照明機器・空調用室内機器など特定した負荷）の電力網において、電力の供給先と供給量を制御する。

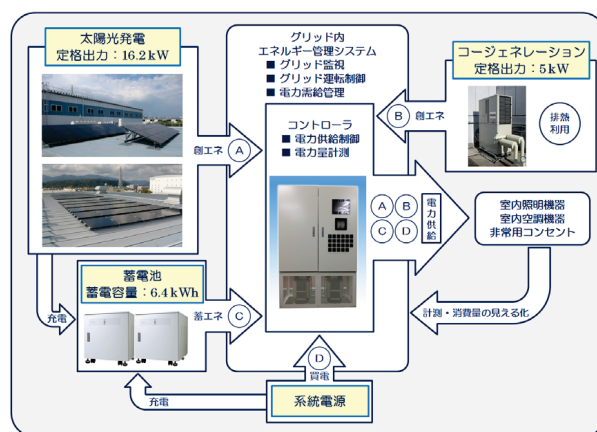


図-1 実証用システム概要

4. システム制御技術

実証用システムは、「計測・監視」「運転制御」「電力需給管理」の 3 要素の技術で構成している。ネットワーク化したエネルギー供給側（分散型電源）とエネルギー消費側（研究所内の照明機器・空調用室内機器など特定した負荷）の電力網において、変動する供給側と消費側

* 技術研究所地球環境グループ

の電力量を常時監視し、特定した負荷の中から供給可能な接続先を選定して分散型電源からの電力を供給する。制御用 PC のシステム運転操作画面を図-2 に示す。

(1) 計測・監視

分散型電源、グリッド、特定した負荷および系統電源の電力状況（電流・電圧・電力・電力量・周波数ほか）について、グリッドの運転制御に必要な電路を電力測定器で常時計測・監視している。また、電力網における設備機器の接続状況や運転制御の通信状況なども監視している。電力測定器のモニタを図-3 に、制御用 PC の管理画面を図-4 および図-5 に示す。

(2) 運転制御

計測・監視データをもとに、制御用 PC からグリッドの電力需給を最適化する指令を電力供給制御コントローラに送信し運転制御を行う。

①制御ロジック

分散型電源と系統電源との接続点では、出力変動などで分散型電源の供給量が特定した負荷の消費量より大きくなると、余剰する電力は系統電源に逆潮流する。逆に、分散型電源の供給量が特定した負荷の消費量より小さくなると不足する電力を系統電源から順潮流する。この電気の流れを監視し、電流量を設定の範囲で収めるように、特定した負荷の接続を ON・OFF 制御してグリッドの電力需給バランスを最適化する。

②自動運転プログラム

太陽光発電にコージェネレーションを併用して稼働し、太陽光発電での電力の供給が不足する場合、コージェネレーションが補完して電力を供給する運転方式を採用している。自動運転プログラムでは、太陽光発電が天候の変化などにより出力変動を生じた場合でも、コージェネレーションが太陽光発電の出力変動に追従して出力調整し所定の電力を供給する制御を行う。また、グリッドの運転状況を数秒ごとにスキャンし制御することで応答性を高め、グリッドの需給バランスの安定性向上を図っている。

(3) 電力需給管理

電力網の需給状況を確認するため、分散型電源の発電電力量 (kWh)、グリッドへの供給電力量 (kWh)、特定した負荷の消費電力量 (kWh) を 30 分単位のデータを収集し表示・管理する。制御用 PC の管理画面を図-6 に示す。

5. おわりに

実証システムは、有効性の確認と自動運転での改良を継続中であるが、年間運用でのグリッドの安定性向上、システム出力の効率化、操作性向上などより実用性の高いシステムの構築を図っていく予定である。

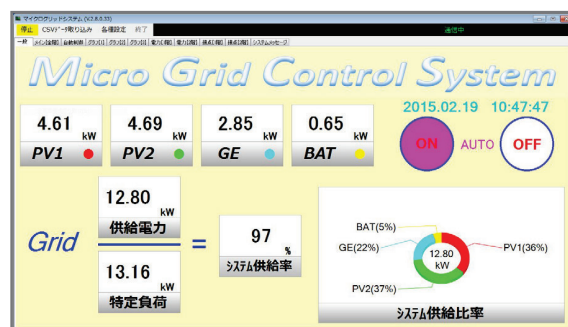


図-2 システム運転操作画面



図-3 電力測定器のモニタ

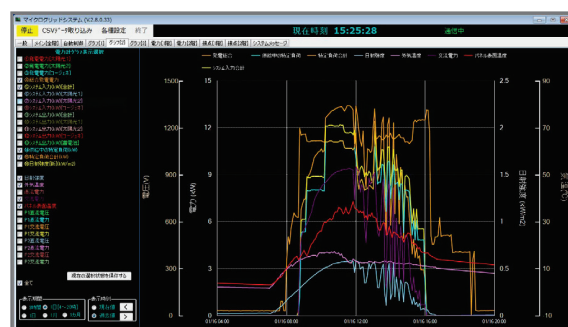


図-4 管理画面（電力状況）

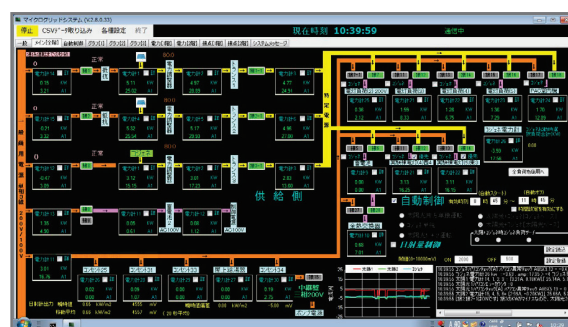


図-5 管理画面（電力網）



図-6 管理画面（電力需給管理）