



## GSユアサによる蓄電池シミュレーション技術の開発の歩み

### 蓄電池システムの運用可視化技術

再生可能エネルギーの利用拡大にともない、蓄電池システムの導入が急速に進んでいる。それぞれの地域や使用環境に適したシステムを設計・提案し、長期間にわたる安定的な運用を保証するために、様々なシミュレーションと運用監視技術が用いられている。

蓄電池のシミュレーションから得られる数値データや、運用中のシステムから得られる測定データを、直感的に理解しやすい形に可視化することの重要性が高まっている。多数の電池セルを含む大規模なシステムでは、得られるシミュレーションデータや測定データは膨大である。データを取捨選択してシステムの状態を適切に表現するため、また着目すべき現象をシステムの管理者にわかりやすく伝えるために、高度な工夫が求められる。

本稿では、大規模な蓄電池システムの運用状態を適切に可視化し、システムの異常または異常の予兆を早期に管理者に把握させるために有用な技術コンセプトを紹介する。

#### 1. モジュール温度の可視化

再生可能エネルギー発電所における系統安定化のために、リチウムイオン電池が広く使用されている。リチウムイオン電池は一般的に、複数個の電池セルを直列または並列に接続したモジュールの形態（●図 1）で輸送されて、蓄電設備に設置される。各モジュールは、セル監視ユニット（Cell Management Unit : CMU）と呼ばれる計測基板を備える。

蓄電設備の運用開始後は、CMU により電池セルそれぞれの電圧やモジュール温度を定期的に測定する。測定データは運用ログデータとして、上位の管理ユニット（Battery Management Unit : BMU）などの記憶媒体に保存される。

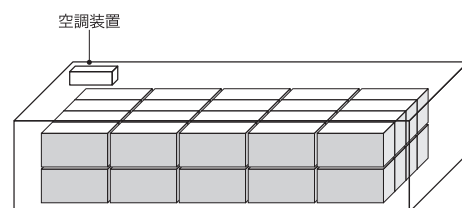
大規模な蓄電設備では、多数のモジュールが密集して配置される。●図 2 に示すように、蓄電モジュールが上下左右に近接して配列されることもある。このような場合、配列の内側に配置されたモジュールには熱がこもる傾向がある。たとえ空調装置によって冷却しても、内側に配置されたモジュールが十分に冷却されない可能性がある。

従来、各モジュールの CMU により取得した温度ログデータから折れ線グラフなどを作成し、蓄電設備の状態を可視化している。しかし、モジュールの数が多き場合は折れ線やデータプロットも多くなり、そうしたグラフから管理者が蓄電設備全体の運用状態を理解することは容易ではなかった。

●図 1 モジュールの例



●図 2 多数のモジュールの配列の例



そこで、蓄電設備における多数のモジュールの配列を模擬した複数のブロックを表示し、それらブロックに対し温度の違いに応じた異なる表示色を与えことが考案された（●図3）。運用ログデータに基づき、あるタイミングのブロックの色分布と、別のタイミングのそれとを切り替えてアニメーションのように表示し、モジュール温度の変化を表現する。

従来のグラフ表現に代えて、このような色分布によって多数のモジュールの温度を可視化することで、蓄電設備のどの部分においてどの程度冷却が不十分な状態かを、管理者が直感的に理解できる。冷却不十分なモジュールについて、冷却を促進する、あるいは早期にメンテナンスするなどのアクションの必要性を、管理者に認識させることができる。

## 2. 蓄電池システムの画像を用いた可視化

さらに大規模な蓄電池システムでは、現実の蓄電池システムを示す画像を複数の階層に分けて用意し、蓄電池の状態を示すグラフィックをそれぞれの階層で表示する（●図4）。

システムを示す画像は、システム全体の表示から一部の表示へ、一部の表示からさらに詳細な一部の表示へと画面推移する。各階層の画像は、写真や設計図でもよいし、イラストでもよい。

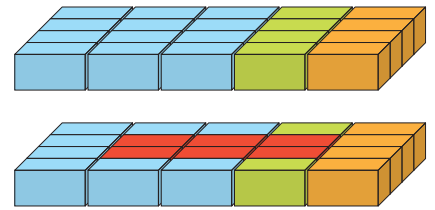
蓄電池の状態を示すグラフィックは、システムを模擬した画像における蓄電池の位置に重畳してあるいは近接して表示される。モジュール温度のみならず、蓄電池の電圧や電流の状態、充電状態（SOC）もグラフィックで表現する。

グラフィックは、各モジュールのCMUから得られる最新の測定データに基づいて、管理者の表示画面において定期的に更新される。グラフィックは、生じている現象の程度に応じて、色や表示形態を異ならせてもよい。

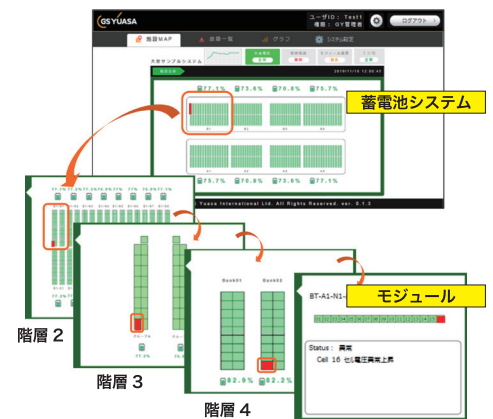
こうした可視化手法により、システムの管理者は、現実のシステムを模擬した画像で全体の状態を把握しながら細部の状態を確認できる。生じている現象への対処の必要性や緊急度について、管理者が適正な判断をおこなうことを可能とする。

本稿では、測定データに基づき、大規模な蓄電池システムの運用状態を適切に表現する手法を紹介した。GSユアサは、シミュレーション技術とデータ可視化技術のさらなる向上に取り組み、再生可能エネルギーの普及と持続可能な社会の実現に貢献する。

●図3 複数のブロックの色分布による可視化※1



●図4 システムの画像を用いた可視化※2



※1 日本特許第 6614468 号（2019 年出願）

※2 国際特許公開 WO2020/218053（2019 年出願）