

トピック

● GSユアサによる運用保守サービス技術の開発の歩み（その5）

—蓄電池設備の異常検知とその要因推定—

GSユアサによる運用保守サービス技術の開発の歩み（その5）

—蓄電池設備の異常検知とその要因推定—

蓄電池は、停電時のバックアップ用途に多く用いられており、さらに再生可能エネルギーの電力調整、エネルギーマネジメント、電力取引などの用途への蓄電池の適用が今後拡大することが見込まれている。

GSユアサは、蓄電池設備の遠隔監視システムを構築し^{*1}、様々な地域に納入した製品からデータを収集している（図1）。長期間にわたるデータをサーバ装置に保管し、蓄電池設備の過去と現在の運用状況の確認を可能にするとともに、データに基づき将来発生しうる異常の予兆を検知し、トラブルの未然防止に役立てている^{*2}。

蓄電池設備は、いつでもバックアップ給電や、ニーズに応じた充放電ができるよう、常に稼働していることが望まれる。異常状態ではないときに、異常が発生したと誤って認識して蓄電池設備の稼働を停止することは避ける必要がある。本稿では、蓄電池設備の特性

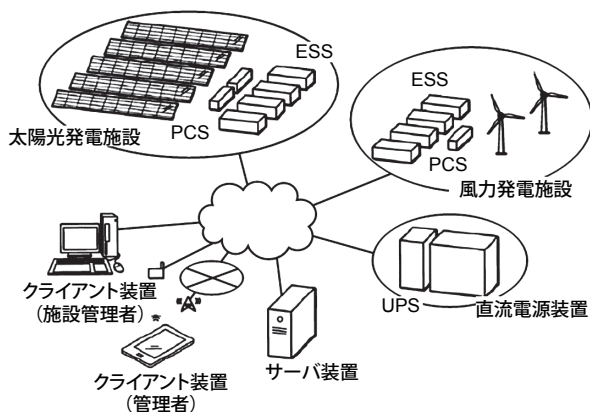


図1 遠隔監視システムの全体図

を考慮に入れた異常検知と異常要因の推定に関する技術コンセプトを紹介する。

1 蓄電池設備の構成と温度分布

リチウムイオン電池を用いる蓄電池設備（図2）では、複数のセルを直列接続したモジュールが、複数直列に接続されて、バンクと呼ばれるユニットが構成される。求められる蓄電容量に応じて、複数のバンクが並列に接続されることもある。単一または複数のバンクは、電池盤と呼ばれる筐体に収納される。

ブレーカをオンすることで、蓄電池設備に供給（放電）または吸収（充電）が求められた電力に応じて、各バンクのモジュールM1、M2、M3に含まれるセルに、電流が流れる。電流が流れることでセルそれぞれは、セル電圧が低下または上昇するとともに、発熱して温度が上昇する。

充放電制御システムは、センサーを用いて、各バンクの電流データ、各セルの電圧データ、および各モジュールの温度データを収集し、それらデータをネットワーク経由でサーバ装置に送信する。

電池盤内および各モジュール内では、セルの温度差が生じることがあらかじめ想定される（図3）。電

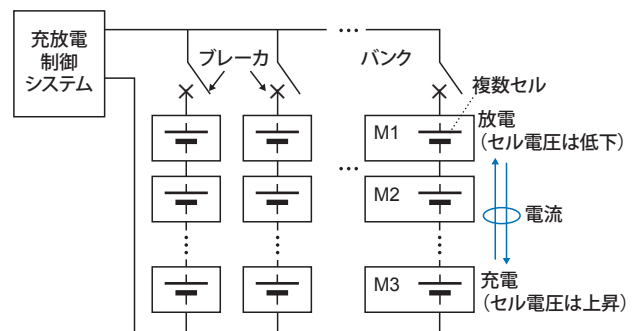


図2 蓄電池設備の構成

池盤は、複数の棚を有してそれぞれの棚にモジュールが設置される。電池盤内では、各モジュールから発せられる熱が上昇し、下方のモジュール M3 のセルより、上方に設置されるモジュール M1, M2 のセルは温度が高くなると予測される。また、各モジュール内では、並べられた電池セルのうち、両端の電池セル A より、熱がこもる中央に位置する電池セル B は温度が高くなると予測される。

ある電流が流れたときに電池盤内、各モジュール内の温度分布がどうなるか、伝熱を考慮したシミュレーションによって予測値を求めることができる。また、温度が異なるセル A, B に電流が流れたときの各セルの電圧挙動も、予測値を算出できる。

2 予測値を考慮した異常検知と要因推定

図3のセル A, B のように、温度に差が生じたとしても、それらセルが異常ではない場合がある。電池盤内の位置（設置環境）に起因して温度が低いセル A は、温度が高いセル B に比べて内部抵抗が高く、充電中にセル電圧が高くなる傾向がある。温度が高いセ

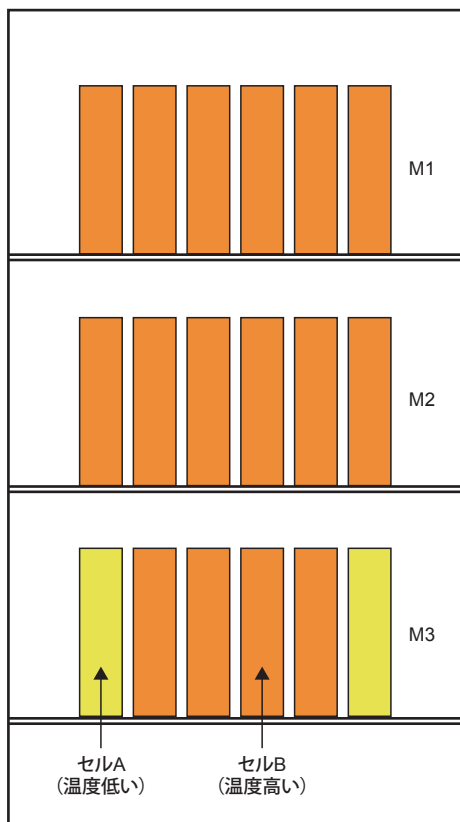


図3 蓄電池設備の温度分布

ル B は、内部抵抗が相対的に低く、セル電圧が低くなる傾向がある。

そこで図4に示すように、シミュレーションにより求めた予測値に基づき、環境差を横慮した正常範囲（許容範囲）を定めておけば、温度差が生じているが正常なセル A, B を、誤って異常と認識することを回避できる。そして、あるセル C の実測データが、正常範囲から逸脱した電圧挙動を示す場合（図4破線）、蓄電池設備に異常が生じていると判定できる。さらに、その設備異常の要因は、環境にあるのではなくセル C にある（たとえば、他のセルより劣化している）と推定できる。

また、充放電制御システム（図2）で収集した実測データと、そのセルの環境を考慮して求めた予測データとを比較することで、設備異常の要因が環境にある場合を検知することもできる。その一例を、図5を用いて説明する。

図5の実線は、図3のセル A, B のように、実測温度データに温度差があるが、その差は増減せずほぼ一定であることを示している。

図5の破線は、セル A, B の温度差の、実測値と予測値との差である。この破線は、第一時点の前後では低い値で推移していた、つまり実測値と予測値がほぼ

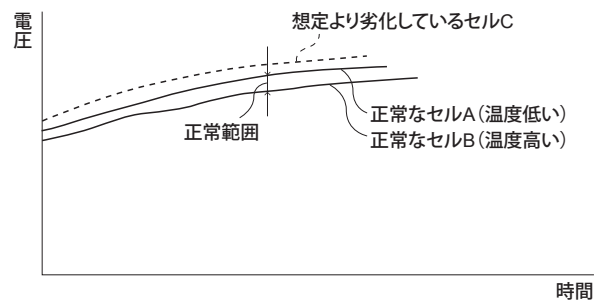


図4 環境差による各セルの挙動の違い^{*3}

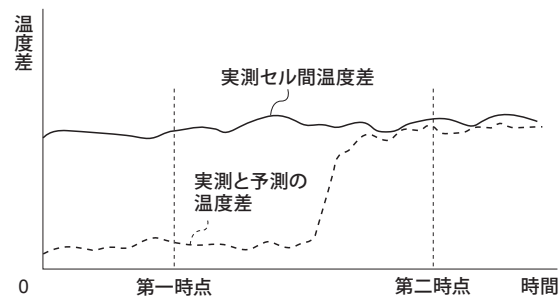


図5 実測値と予測値の推移^{*3}

一致していたが、第二時点の前後では実施値と予測値の乖離が大きくなったことを示している。このような場合、セル A, B には異常は生じておらず、電池盤が設置された空間の空調設備の不良など、環境に異常が発生したと推定することができる。

本稿では、異常状態ではないときに、異常が発生したと誤って認識して蓄電池設備の稼働を停止することを避けるとともに、異常の要因を推定するための、技術コンセプトを紹介した。GSユアサは、高度な遠隔監視サービスを通じて、社会インフラとしての蓄電池設備の安定稼働に貢献する。

※1 https://www.gs-yuasa.com/jp/technology/making_history/pdf/no19.pdf

※2 https://www.gs-yuasa.com/jp/technology/making_history/pdf/no28.pdf

※3 日本特許第 6555440 号，米国特許第 10,996,282 号（2018 年出願）

<問合せ先>

(株)GSユアサ 知的財産部