

蓄電池遠隔監視装置「DATAWINDOW-S」の開発

Development of Battery Remote Monitoring System "DATAWINDOW-S"

友添 奈沙* 時井 敦志* 多田 幸生*
曾根 啓明* 石本 孔律* 山口 雅英*

Nasa Tomozoe Atsushi Tokii Yukio Tada
Hiroaki Sone Yoshinori Ishimoto Masahide Yamaguchi

Abstract

A new battery remote monitoring system "DATAWINDOW-S" (below DW-S) using short distance wireless communication technology has been developed for large scale battery systems. Using wireless communication technology has made it possible to increase the number of batteries monitored and decrease disturbance from the noise generated by the UPS and other power supply devices. DW-S is able to monitor a maximum of 810 batteries and stably measure various battery parameters.

Key words: Wireless communication

1 まえがき

インターネットサーバなどを集約したデータセンター、発電所・工場などのプラント、あるいは鉄道のようなきわめて重要な設備にとって無停電電源システムは不可欠である。特に、商用電源の停電時に真価を発揮する電力供給源となる蓄電池は、主として制御弁式鉛蓄電池（以下、蓄電池）が使用され、きわめて高い信頼性が要求される。蓄電池の信頼性を得る手段としては、日常点検、定期点検にて内部抵抗を測定する劣化診断方法が一般的である。これは、蓄電池の内部抵抗が使用年数とともに増加する現象を捉えるものである。

当社においては約10年前より、蓄電池の電圧や内部抵抗を常時モニタリングして、劣化診断をおこなう監視装置を供給してきた実績がある。近年、データセンターのサーバ設備の大規模化に伴い、蓄電池設備も大容量化しており、それらの蓄電池を一括して監視したいという要望が増加している。このような蓄電池の大規模化に対応するために近距離無線通信を採用した蓄電池監視装置「DATAWINDOW-S」（以下、DW-S）を開発した。以下に概要を報告する。

2 無線ネットワーク PAN (Personal Area Network)

DW-Sには近年急速に普及しつつある2.4 GHz帯の通信チャンネルを使用する近距離無線通信規格 (IEEE802.15.4) を装置間通信に採用し、装置間通信の

* 産業電池電源事業部
電源システム生産本部 開発部

ワイヤレス化をおこなった。無線通信により、監視する蓄電池数を増やすことができ、一方では設置工数も大幅に低減できた。同時に、蓄電池にカップリングされる無停電電源装置（Uninterruptible Power Supply, 以下UPS）が発生するノイズの影響も低減することができた。

今回採用したPANでは多端末（65,000個以上）の接続が可能であるため、運用上の接続台数の制限は受けない。DW-SのPANはネットワーク全体を管理するコーディネータ（親機）1台と、中継機能をもつルータ（子機）で構成される。DW-Sはコントロール装置にコーディネータを、また全ての蓄電池センサにルータを実装することで、メッシュネットワークを構成している。メッシュネットワークは最適な経路を見つけ出すルーティング機能により、通信経路を冗長化することができるので信頼性の高いネットワークを構築できる。また、通信距離が遠距離になる場合でも、データを中継するマルチホップ機能により安定した無線通信が可能となる。図1にメッシュネットワークとマルチホップの概念図を示す。

3 システム

3.1 システム概要

DW-Sはシステム全体を制御する装置である「コントロールユニット」と蓄電池の電圧や内部抵抗などの測定をおこなう「センサユニット」の2種類の装置で構成される。コントロールユニット（図2）は、PANを統括するコーディネータとシステム全体の制御をおこなうコントロール回路から成る。さらに、ローカルでの操作性・保守性向上を目的とした5.7型カラー液晶タッチパネルとLAN接続による遠隔監視をおこなうためのネットワークカードを装備している。セン

サユニット（図3）は子機であるルータと蓄電池の電圧、内部抵抗、温度を測定するセンシング回路とで構成される。1センサユニット当たり最大6個の電池監視が可能であり、センサユニットの台数は蓄電池個数に応じてきまる。

センサユニットは監視対象の蓄電池から電源供給を受け、コントロールユニットからの指示により、蓄電池各部の測定をおこなう。一連の測定が終了すると、コントロールユニットに測定データを送信する。図4にシステム構成図を示す。

3.2 仕様

今回開発したDW-Sのシステム仕様を表1、コントロールユニットの仕様を表2、センサユニットの仕様を表3に示す。



図2 コントロールユニット

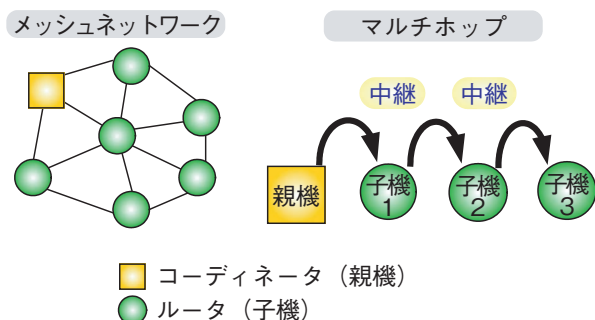


図1 メッシュネットワーク、マルチホップの概念図



図3 センサユニット

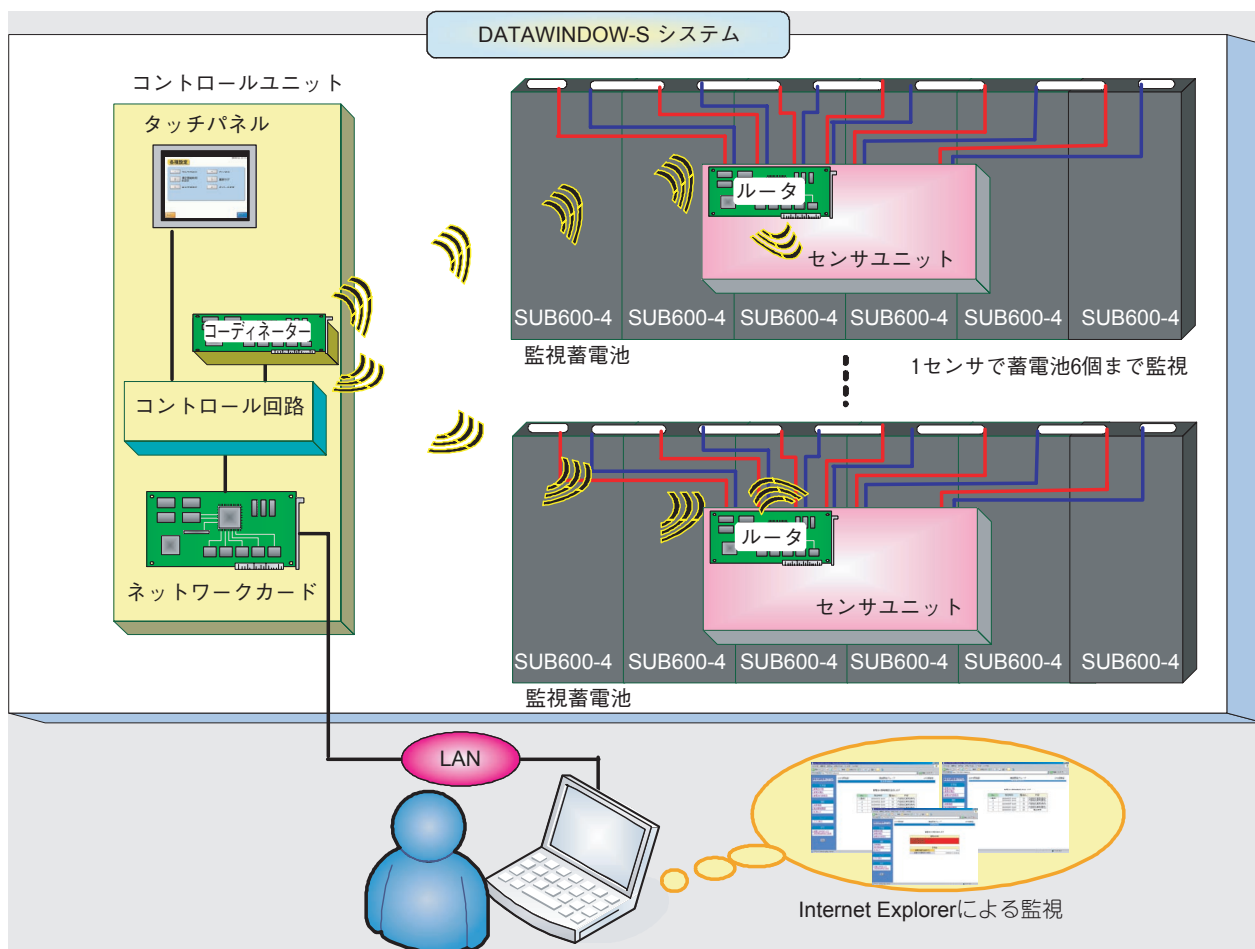


図4 システム構成図

表1 DATAWINDOW-S システム仕様

項目	仕様
構成装置	コントロールユニット 1システムにつき1台 センサユニット 1システム内に最大135台
装置間通信方式	近距離無線通信 IEEE802.15.4 変調方式 DSSS方式(直接シーケンス・スペクトラム拡散) 周波数帯域 2.4GHz ISM帯 送信電力 1mW MAX 通信距離 30m以上 ^{※1} 局属性 コーディネータ(親機):1台 ルータ(子機):135台 MAX データ暗号化 AES-128bit(固定鍵)
対応蓄電池	制御弁式鉛蓄電池 蓄電池機種 MSE/SNSシリーズ 50Ah ~ 3000Ah STH470-6, STH700-4(トレイ式) SUB400-6, SUB600-4
蓄電池監視規模	最大監視蓄電池個数 810個(6個/センサユニット × 135台) 最大蓄電池並列数 4並列
監視計測項目	コントロールユニット 蓄電池総電圧, 蓄電池電流, 蓄電池盤内温度 センサユニット 蓄電池電圧(全電池), 蓄電池内部抵抗(全電池), 蓄電池温度(1点/センサユニット)
監視方法	ローカル 5.7型 カラー液晶タッチパネル リモート イーサネット(LAN接続)

※1: 設置環境による。

表2 コントロールユニット仕様

項目		仕様
電源入力範囲		DC35 ~ 600 V ^{*1}
計測項目	蓄電池総電圧	± 1.5% (FSR) FSR = 774 V
および精度	蓄電池電流	± 1.5% (FSR) ^{*2}
	蓄電池盤内温度	± 2 °C
表示器		5.7型カラー液晶タッチパネル
遠隔監視機能		モニタリング用パソコンにて表示および操作
	インターフェース	イーサネット 10BASE-T (RJ-45)
	対応アプリケーション	Internet Explorer 6.0 または Internet Explorer 7.0
外観	外形寸法	W380 × H600 × D75 (mm) 突起物は除く
	質量	約 11 kg
	材質	鉄 (SPCC) ・ 5Y7/1 (マンセル)
標準取付方法		蓄電池盤 扉裏面取付

※ 1：連続仕様ではない。

※ 2：使用する電流センサによる。

表3 センサユニット仕様

項目		仕様
電源入力範囲		8 ~ 50 V
対応電池電圧		2 V / 4 V / 6 V / 12 V
監視蓄電池個数		6個以下
電圧 / 内部抵抗計測点数		各 6 点
温度計測点数		1 点
測定精度	蓄電池電圧	± 0.5% (FSR) ^{*1}
	蓄電池内部抵抗	± 3.0% (FSR) ^{*1}
	蓄電池温度	± 2 °C
外観	外形寸法	W160 × H100 × D38 (mm) 突起物含まず
	質量	約 270 g
	ケース材質	難燃性 ABS (UL94V-0)
	ケースカラー	ライトグレー
	標準取付方法	裏面 DIN レールによる固定

※ 1：フルスケールレンジ (FSR) は適用電池により異なる。

3.3 消費電流の検討

メッシュネットワークは中継機能をもつルータで構成されるため、ルータは常時、受信待機 (ウェイク) 状態で運用することが基本となる。ウェイク状態ではルータの消費電流が大きく、監視対象の蓄電池から電源供給されるセンサユニットではその消費電流が問題になる。

一般的に、蓄電池の浮動充電時には約 0.1 mCA の浮動充電電流が流れる。蓄電池への負担を軽減するためには、可能な限り消費電流を抑えることが望ましい。そこで、ルータを常時ウェイク状態とはせず、周期的にスリープ状態とさせる「スリープルータ」として運用することで平均消費電流を低減することができた。

4 評価試験

4.1 無線通信結果

当社製モノブロック電池 SUBX-1400 と UPS とを

カップリングし、図5のように DW-S を蓄電池盤内に実装して無線通信試験をおこなった。盤内空間での無線通信状態も良好であり、UPS 運転状態においても問題なく無線通信できることを確認した。

さらに、同じ 2.4 GHz 帯を使用する無線 LAN の使用チャンネルを意図的に DW-S の使用チャンネルに干渉させた場合でも、混信は認められなかった。ただし、無線 LAN 側で動画などの大量のデータ通信がおこなわれている場合には混信する可能性がある。しかし、DW-S は自動的にクリアな通信チャンネルを探索してネットワークを構築する機能をもつので、運用上、混信の問題は発生しないと考えられる。図6は2つの無線 LAN 環境が存在する中で、DW-S の PAN を構築した場合の周波数分布である。DW-S が無線 LAN 使用周波数の谷間に通信チャンネルを設定していることがわかる。

4.2 測定結果

DW-S は蓄電池の劣化診断を正確におこなうため



図5 DATAWINDOW-S 搭載電池システム（使用電池：SUBX-1400 252セル）

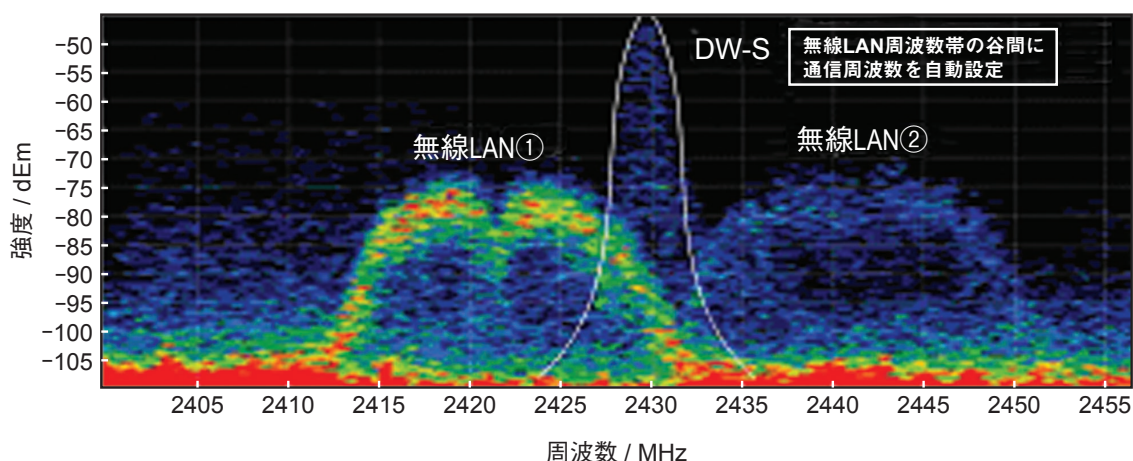


図6 無線周波数分布

に、電圧値、内部抵抗値の測定を浮動充電中のみに限定している。図7はUPSの運転モードを変化させた場合の測定データである。図7より、蓄電池の電圧および内部抵抗はUPSの運転モードに依存することなく安定した測定結果が得られていることがわかる。

4.3 消費電流

試験に用いた組電池SUBX-1400は120 Ahが2並列、180 Ahが1並列の3並列構成の組電池であり、センサユニットの実測平均消費電流は表4の通りとなった。センサユニットの消費電流はいずれの蓄電池においても浮動充電電流の23～25%と低消費電流が実現できる。また、センサユニット間の消費電流のば

らつきも小さく許容できるレベルであった。

5 まとめ

近距離無線通信を採用し、大規模蓄電池システムへの適用が可能な蓄電池監視装置“DATAWINDOW-S”を開発した。蓄電池盤内において良好な無線通信が可能であること、UPSの運転モードにかかわらず、安定した測定が可能であることを確認した。また、無線モジュールの運用方法を工夫することで消費電流を低減することができた。今後はユーザーインターフェースの充実にも取り組んでいく予定である。

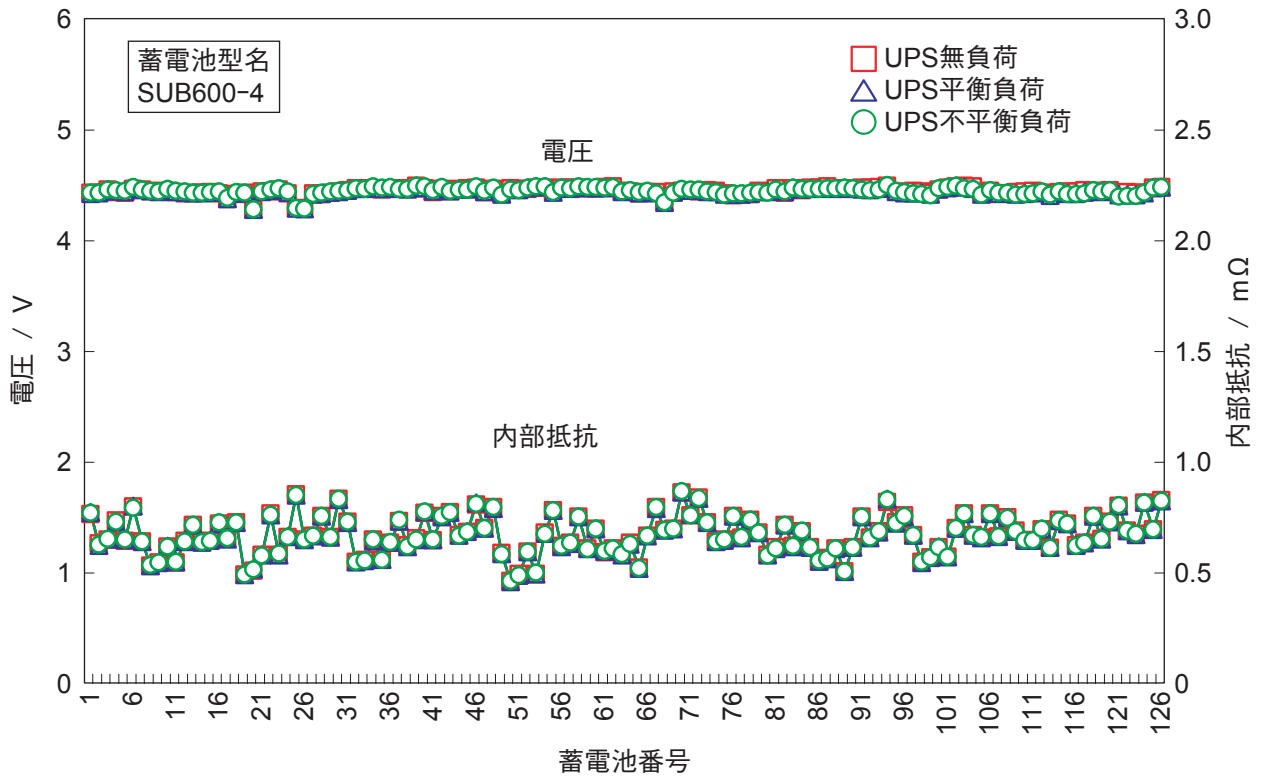


図7 UPS 運転モード別測定結果

表4 センサユニットの平均消費電流

蓄電池 容量 / Ah	浮動充電電流 / mA	平均消費電流 / mA	浮動充電電流に対する割合 / %
120	12	3.0	25
180	18	4.1	23

文献

1) 上田展章, 橋立勝弘, 山本桂一, 田中三郎, ユアサ時報, (89), 14 (2000).

2) 多田幸生, 山城裕史, 美馬正明, 川島秋芳, 水田治彦, 山口雅英, *GS News Technical Report*, **63** (1), 28 (2004).

3) 石本孔律, *OHM*, **95** (10), 45 (2008).

4) 長安龍夫, *電気設備学会誌*, **26** (12), 896 (2006).