

変化を創り新たな価値を提供する リチウムイオン電池を搭載した無停電電源装置

永井 正彦

Masahiko Nagai

1. まえがき

当社は、サーバや情報通信機器など重要な機器を停電から守る製品として、無停電電源装置（以下、UPS）を製品化している。

UPS用の蓄電池は、従来からその扱いやすさとコストの理由から一般に鉛蓄電池が広く採用されてきた。鉛蓄電池は、供給性・安全性・コストの面で優れるが、鉛蓄電池およびこれを採用したUPSには、次のような課題がある。

- (1) 鉛蓄電池は使用温度により、特性や寿命が影響を受けやすいため、温度管理された環境に設置する必要がある。例えば25°Cを中心として、温度が低くなるにつれて取り出せる容量が少なくなるため、UPSのバックアップ時間が短くなる。また、25°Cより高い環境では、温度に応じて寿命が短くなる。
- (2) 鉛蓄電池の場合は、一般に寿命期の容量を初期値の50%で規定しており、寿命期はUPSとしてのバックアップ時間が短くなる。また、充放電回数が多いと寿命が短くなりやすい。そのため、停電時に負荷機器を確実にバックアップするためには、早めの蓄電池交換が必要になる。
- (3) 鉛蓄電池はエネルギー密度が比較的小さいため、UPSに長時間バックアップが要求される場合は、蓄電池を増設するための広い設置スペースが必要となる。

2. 市場に変化を創るUPS

当社は、鉛蓄電池を採用したUPSの課題を解決し、従来設置できなかった厳しい環境でも設置でき、UPSの活躍の場を広げ、市場に変化を創り、新たな価値を提供するUPSとして、リチウムイオン電池（以下、LiB）を搭載したUPSを開発した。

開発したUPSの特長は、①使用温度範囲が広く、極寒、酷暑の地域でも安心して使用できる、②当社従来品と比べ大幅な小型化を実現、③従来5年ごとに必要であったバッテリーの交換を10年間不要とすることで、バッテリー交換費用の削減である。

さらに、安全性実現のため、LiB側の管理システムに加えUPS側でLiBの情報を監視することで、高い安全性を実現した。その製品ラインアップを紹介する。

2.1 「SANUPS A11K-Li」シリーズ

「SANUPS A11K-Li」シリーズは、LiBを搭載し、信頼性の高い常時インバータ方式を採用したUPSであり、コンピュータ・生産機器などのバックアップに適している。省スペースで、長時間バックアップを実現した。

出力容量は1.5kVA、3kVA、5kVAをラインアップした。図1にその外観を示す。全機種19インチラックへ搭載ができる。



図1 「SANUPS A11K-Li」(1.5kVA)の外観

2.2 「SANUPS N11B-Li」シリーズ

近年、通信基地局、交通信号機、コインパーキング、監視カメラなど、屋外に設置される設備に対する電源のバックアップの要求が増えている。

そこで、UPS本体とLiBを防塵防水の保護等級IP65*の筐体に格納し、屋外でも使用できる「SANUPS N11B-Li」シリーズを開発した。

出力容量は1kVA、1.5kVA、3kVAをラインアップした。図2にその外観を示す。

本UPSは、常時商用給電方式を採用することで、消費電力を抑え、高効率を実現した。これにより周囲温度が高い屋外でも設置ができ、併せて、ランニングコストを低減し、省エネルギーに貢献できる。

*保護等級(IPコード)は、IEC(国際電気標準会議)60529「DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES (IP Code)」で規定されています。(IEC 60529:2001)
IP65：粉塵が内部に侵入しない。あらゆる方向からの水の直接噴流によっても有害な影響をうけない。



図2 「SANUPS N11B-Li」シリーズ外観

2.3 「SANUPS N11C-Li」シリーズ

UPSには、水門やサイレン、防災無線などの防災設備やそれを監視するシステムの電源をバックアップする要求がある。

防災設備の監視システムは無人の小規模建屋やコンテナなどの限られたスペースに設置され、空調設備がなく、厳しい環境下での使用が想定される。このためUPSには、高効率、長時間バックアップ、省スペース、メンテナンスフリー、広い使用温度範囲が求められる。

このような用途に適したUPSとして、省スペースで、発生熱量の少ない常時商用給電方式を採用した「SANUPS N11C-Li」シリーズを開発した。

出力容量は、1.5kVA、3kVA、5kVAをラインアップした。

発生熱量が少なく高効率のため、空調設備のない屋外キュービクルの中など厳しい温度環境下での使用ができ、併せて、ランニングコストを低減し、省エネルギーに貢献できる。

図3にその外観を示す。全機種19インチラックへの搭載ができる。

3. 開発したUPSの共通の特長

開発したUPSは、新たな価値を提供する共通の特長を持つ。その特長を以下に示す。



図3 「SANUPS N11C-Li」(5kVA)の外観

3.1 メンテナンスフリー

従来の鉛蓄電池を搭載したUPSは、約5年ごとにバッテリー交換作業が必要であった。開発したUPSが採用したLiBは期待寿命が10年であるため、約10年間バッテリーの交換が不要となる。UPS本体の期待寿命も10年であるため、この間、バッテリーの交換作業などのメンテナンスが不要になり、維持管理の費用を低減できる。

3.2 広い使用温度範囲

LiBを搭載したUPSは、使用温度範囲が -20°C ～ $+50^{\circ}\text{C}$ または 55°C であり、従来品に比べ温度範囲が拡大した。

使用温度範囲の拡大により、従来設置できなかった、厳しい温度環境下で使用することができ、UPSの用途が大幅に広がった。

3.3 小型・軽量

LiBは鉛蓄電池と比較して、エネルギー密度が高いため、同等のバックアップ時間で比較した場合、従来のUPSに対し約1/2の体積、質量を実現できる。図4に、UPSを鉛蓄電池で構成した場合とLiBで構成した場合の一例を示す。

UPSが占有するスペースを従来より小さくできるため、設置場所の省スペース化に貢献できる。

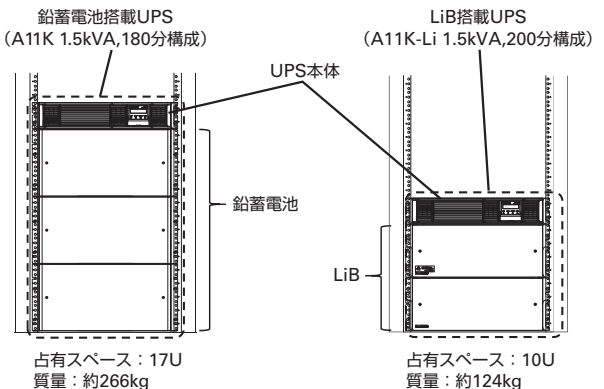


図4 UPSの占有スペース比較 (19インチラック搭載時)

LiBを搭載したUPSと、従来の鉛蓄電池を搭載したUPSの特長の比較を表1に示す。

表1 開発したUPSの特長

	従来のUPS (鉛蓄電池を搭載)	開発したUPS (LiBを搭載)
蓄電池の期待寿命	5年*1 (周囲温度25°C)	10年*1 (周囲温度30°C)
使用温度範囲	-10～40°C	-20～55°C
体積・質量	1	約1/2

*1：停電回数が年間10回の場合

4. 高い安全性を実現し安心を提供する技術

4.1 LiBの保護機能

LiBは、その高いエネルギー密度から、発煙や発火を懸念する声があるが、LiBの状態を確実に監視することで、安全に使用できる。

当社のLiB搭載のUPSは、LiB自体のバッテリーマネジメントシステム(以下、BMS)による安全管理に加え、UPS本体側でも、LiBを監視し、異常を確認した際にLiBの保護をおこなう。これら保護機能の概要は次のとおりである。

(1) BMSによる保護

LiBの電流、セル電圧、セル温度の監視をおこない、過電流、過充電、過温度を検出した場合は、BMSが開閉器をOFFすることで、LiBを切り離して保護する。

(2) UPSによる保護

UPSはBMSと通信をおこない、運転中のLiBの状態を監視している。BMSとの通信異常が発生した場合、UPSは充電を停止しLiBを保護する。また、LiBの充電電圧、セル電圧が上昇した場合も、UPSは充電器を停止しLiBを保護する。また、LiBのセル温度が高くなった場合は、充放電を停止する。

その他、UPSまたは、LiBに異常が発生した場合には、UPSとLiB双方の開閉器により回路を切り離して保護する。また、万が一、短絡などが発生した場合には、ヒューズによりLiBを遮断して配線等を保護する。

UPSとLiBの保護機能について図5に示す。

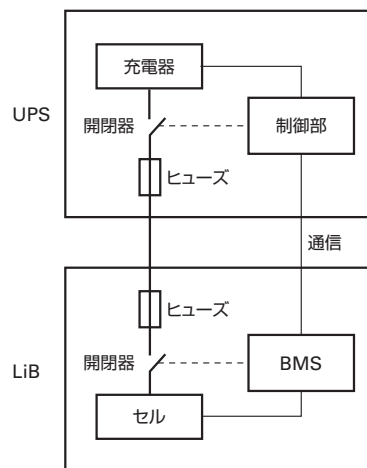


図5 LiBの保護機能

4.2 装置内レイアウトの最適設計

従来のUPSは屋内設置が基本であったが、前述のように「SANUPS N11B-Li」シリーズは、屋外でも設置できる仕様にするため、保護等級IP65の構造を実現した。

保護等級IP65の場合、UPS内部で発生した熱を外気に直接逃すことができない。もし、UPSの内部に熱がこもり、一部に熱が集中してしまうと、電子部品やLiBの温度が上昇し、部品の劣化を早めたり故障を引き起こす可能性がある。この場合、UPSとして期待寿命を満たせず、結果として、停電が発生した際に、UPSが確実に負荷機器をバックアップできない可能性がある。

そのため、UPSの設計において、熱流体解析シミュレーションにより内部の熱の流れを検証し、熱を効果的に循環させて、筐体全体を使って外部に放出できるように、構造およびレイアウトの最適設計をおこなった。熱流体解析の一例を図6に示す。

これにより、保護等級IP65の筐体を実現しながら、一部に熱が集中することによるUPSの性能や信頼性を低下させることなく、屋外に設置できる信頼性の高いUPSの製品化を実現した。

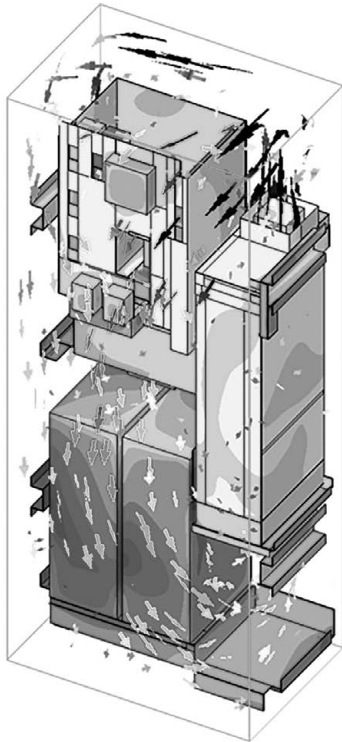


図6 「SANUPS N11B-Li」(3kVA)の熱流体解析モデル

5. むすび

本稿では、新たにLiBを搭載したUPSと、その性能を実現するための技術を紹介した。

これら製品と技術により、従来のUPSではできなかった厳しい環境下にある機器のバックアップができるようになり、UPSの活躍の場が広がった。また、蓄電池も約10年間メンテナンスフリーとなり、メンテナンス費用の低減に貢献できる。

今後も、UPSの用途を広げ、市場に大きな変化を創る技術を追求め、お客さまに新たな価値を提供する製品を開発していく所存である。



永井 正彦

1993年入社

SANYODENKI PHILIPPINES, INC.

無停電電源装置、太陽光発電システムの開発、設計に従事。