

屋外設置対応の小型UPSの開発

Development of Outdoor Small Capacity UPS

Huynh Dang Minh*

石井 結 記**
Yuki Ishii

平野 博 之***
Hiroyuki Hirano

概要 屋外で使用される道路・河川用監視カメラ (CCTV)・流量監視, 防犯, 防災システムなどに使用可能なUPSとして, 新たな「電源箱」デザインを開発した。今回の開発では, UPSの筐体をモジュール式で設計したため, 従来の「電源箱」デザインと比べ, 施工性・拡張性がより高い。さらに, リチウムイオン蓄電池 (LiB) を使用することで, メンテナンスフリー, 長寿命, 長時間バックアップ可能等の利点から, 監視カメラおよび通信市場に限らず, 公共設備用の電源など多様なニーズへの対応が可能となっている。

1. まえがき

近年, IoT社会の発展に伴い, 監視カメラおよび通信設備の電源市場が年々拡大している。市場の要求として, 屋外に設置できるのみならず, 小型, 低コスト, 設置し易さ等も求められる。

当社では屋外用UPS「UPSC102SS1」を既に販売している。しかし, 従来通りの「電源箱」型であるため, システムの全体的なサイズが大きく, 設置方法も煩雑である。なお, 使用バッテリーは鉛電池のみである。

今回の開発では, UPSのデザインを「ファンレスモジュール式」で設計した。アルミダイキャスト製の筐体を採用し, 筐体を放熱フィンと兼用することで, 低コスト, 小型化を実現した。また, 内部のエネルギー変換回

路の効率化により, 長時間バックアップしても過熱状態とならない最適設計を行った。使用バッテリーについては大容量, 長寿命のリチウムイオン蓄電池 (以下LiB) を採用したことにより, 長時間のバックアップが可能となった他, 蓄電池の期待寿命が延び, メンテナンスフリーを実現した。

2. 構成と仕様

2.1 回路構成

図1に開発した屋外UPSシステムのブロック図を示す。UPSには通常運転時の損失を抑制するため, 常時商用方式を採用した。常時商用方式の特徴は, 通常運転時に入力電圧をそのまま出力し, 停電時にバッテリーのエネルギー

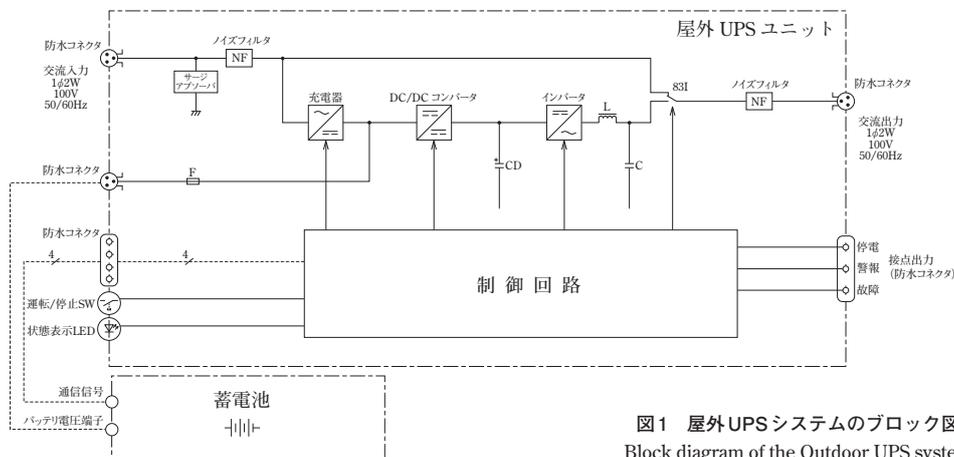


図1 屋外UPSシステムのブロック図
Block diagram of the Outdoor UPS system

* パワーシステム本部 パワーマーケティング統括部 社会システムBD 技術2課

** パワーシステム本部 製品開発統括部 開発課

*** パワーシステム本部 製品開発統括部 商品設計課

ーをDC/DCコンバータとインバータを介して出力する。通常運転時、入力電圧を出力側に直送するため、UPSの内部回路の損失は微小である。UPSの通信機能としては、バッテリーとの通信機能と外部接点出力がある。バッテリーとの通信機能は、バッテリーから必要な信号を読み込んで、バッテリーのオン/オフ制御を行う。また、UPSの状態を顧客が監視できるように、外部接点出力を設け、停電/故障/警報の信号による、運転状態の監視が可能である。

2.2 製品仕様

表1に屋外UPSの製品仕様を示す。定格電力を1kVAとすることで、監視カメラおよび通信市場に限らず、幅

表1 製品仕様
Product specifications

電気的特性	項目	仕様
給電方式		常時商用給電方式
交流入力	周波数	50/60Hz ±5%
	相数・線数	単相2線
	電圧	100V
	電圧範囲	90V~110V
	最大入力電流	12A
インバータ出力	定格容量	1kVA/800W
	周波数	50/60Hz ±1%
	相数・線数	単相2線
	電圧	100V
	電圧精度	±10%以内
切換	電圧波形	正弦波 線形負荷THD 7%以下
	切換方式	非同期リレー
切換	切換時間	10ms typ.
	種類	リチウムバッテリー or 鉛電池
蓄電池	バックアップ時間	(LiB) 60分 周囲温度25℃にて
	容量	(LiB) 1.1kWh (鉛電池)カスタム、要求次第
	回復充電時間	80% 24時間以内
	冷却方式	自然空冷
その他	騒音	40dB以下
	使用温度範囲	-20℃~+45℃
	使用相対湿度	10%~95% 結露無きこと
	外形寸法(mm)	390×300×84 (UPSユニットのみ。バッテリー除く)
	質量	約9kg (UPSユニットのみ。バッテリー除く)
	外部信号出力	接点信号 各a接点_1出力 停電/故障/警報 計3接点
	通信	外部通信なし
	E M I	VCCI-Class A準拠
	環境対応	RoHS対応
	保護構造	IP65準拠
	期待寿命	(LiB) 10年 平均気温25℃にて

広いニーズに対応する。バックアップ時間は、25℃環境にて、定格出力の場合、60分間のバックアップが可能である。また、LiBの期待寿命は10年間であるため、5年毎の交換が必要な鉛電池に比べて、保守費用を削減できる。なお、UPSユニット本体は重量約9kgと軽量であり、外形寸法も小さいため、持ち運びし易く施工性が高い。

3. 構造

図2に屋外UPSシステムの新旧構造を示す。図2(a)には収納箱の中にシステム全体を収納する「電源箱」型の従来型屋外UPS「UPSC102SS1」の外観を示す。「電源箱」のコンセプトでは、高い防水・防塵構造にすることを求められるため、開口部が制限され、排熱が難しくなる。また、「電源箱」の中に発熱を伴うUPSユニットを搭載すると、放熱面積を必要とするため、「電源箱」の外形が大きくなる欠点があった。

図2(b)には今回開発した「ファンレスモジュール式」の屋外UPSの外観を示す。「ファンレスモジュール

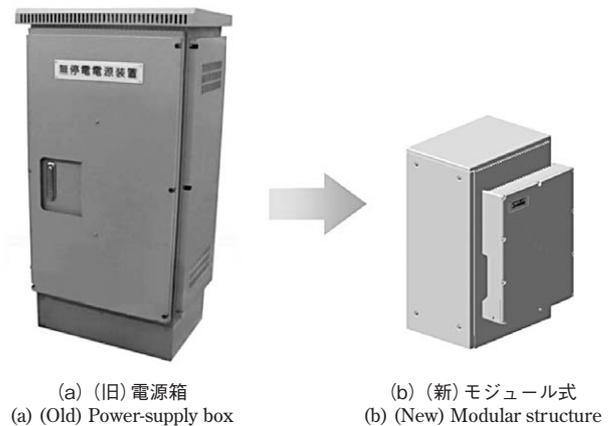


図2 屋外UPSシステムの新旧構造
The old/new structure of the outdoor UPS system

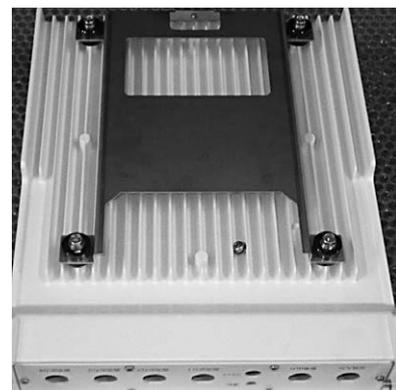


図3 放熱フィンと兼用するアルミダイキャスト Aluminum case which also is used as the heat-sink

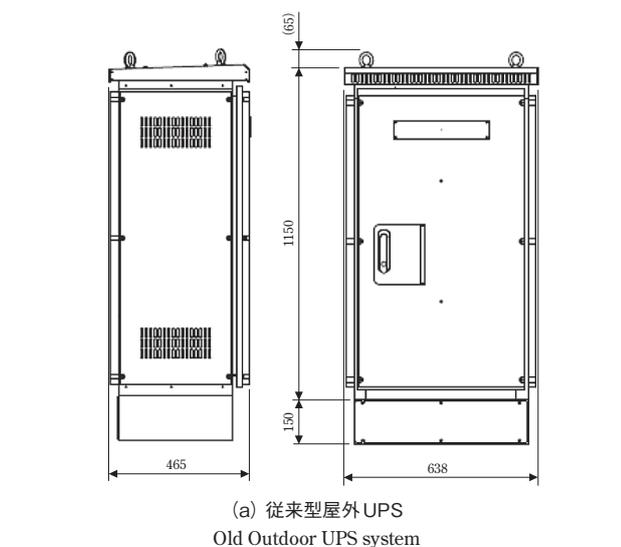
ル式」のコンセプトでは、UPSシステムはバッテリー盤とUPSユニットからなる。バッテリー盤とUPSユニットの筐体は屋外仕様のため、両方とも密閉型で設計する。

また、図3に示すように、UPSユニットの筐体の裏面が変換回路のFETの放熱フィンを兼ねている。それによって、発熱が大きいUPS部分の排熱処理を簡単化することができた。アルミダイキャスト筐体全体を使った効率の良い放熱により、ファンレスを実現すると共に、コストダウンと小型軽量化に繋がっている。

なお、今回開発した屋外UPSの外部への接続端子は防水コネクタを使用し、システムの完全防塵・防水を確保する。さらに外部ケーブルとのワンタッチ接続によって、システムの設置が簡単になる。なお、UPSシステムの保護等級はIP65に準拠する。

図4に新旧屋外UPSシステムの外形寸法比較を示す。

図4から、今回開発した屋外UPSシステムの体積は従来型屋外UPSの半分以下となり、大幅に小型化されていることが確認できた。



(a) 従来型屋外UPS
Old Outdoor UPS system

(b) 今回開発したLiB搭載屋外UPSシステム
New Outdoor UPS system which uses LiB

図4 新旧屋外UPSシステムの外形寸法比較
External dimension comparison between the old/new Outdoor UPS system

4. 電気特性

4.1 バックアップ運転時の総合効率

今回開発した屋外UPSは、ファンレス密閉型のため、内部回路の損失が大きくなると、使用部品が規定温度を超えた過熱状態となる恐れがある。そこで、損失を抑える必要がある。通常運転時は常時商用方式のため、損失がほぼ無く、過熱状態となる恐れは無い。バックアップ運転時は、バッテリーのエネルギーを2段変換するため、損失が通常運転時より大きく、高効率な変換回路が必要である。

従来型屋外UPS「UPSC102SS1」では、バックアップ時の総合効率が80%で、損失が大きいため、バックアップ運転時にファンを回していた。しかし、今回開発した屋外UPSでは、ファンレス密閉型であるため、内部回路が過熱状態とならないように、システムのバックアップ時の総合効率を改善する必要があった。そこで、定格出力で長時間バックアップしてもUPSユニットが過熱状態とならないよう、総合効率90%を目指して、素子の適正化やDC/AC変換回路の一部に共振回路技術を用いるなど設計の最適化を行った。さらに、運転時の最大損失に基づいて、放熱フィン兼ねるアルミダイキャストの厚みや構造などを設計した。

図5に従来型屋外UPSと今回開発した屋外UPSのバックアップ時の総合効率カーブを示す。本測定では、バッテリーの代わりに、DC電源(AVR)を使用し、バッテリーの放電終止から満充電まで電圧を変化させ、バックアップ時の総合効率を測定した。測定結果に基づいて、従来型屋外UPSと今回開発したUPSの効率比較を行った。なお、RL負荷で測定した。図5から、軽負荷20%から定格負荷100%にかけて、今回開発した屋外UPSのバックアップ時の総合効率が90%付近となり、従来型屋外UPS

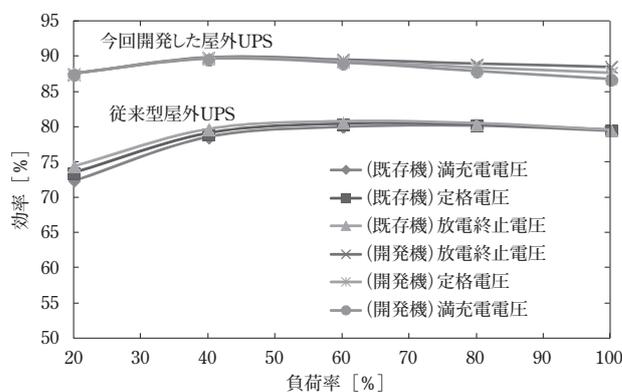


図5 従来型屋外UPSと今回開発した屋外UPSのバックアップ時の総合効率カーブ
Efficiency curve of the old/new Outdoor UPS system when backing up

より平均的に10ポイント程度改善できた。

4.2 LiB 使用時のバックアップ時間

図6に今回開発したLiB搭載屋外UPSの負荷率とバックアップ時間のグラフを示す。周囲温度 -20°C および 45°C では、LiBや装置の特性により、バックアップ時間が制限されるが、常用周囲温度帯においては、同容積の鉛電池の3倍以上のバックアップ時間を得ることができた。

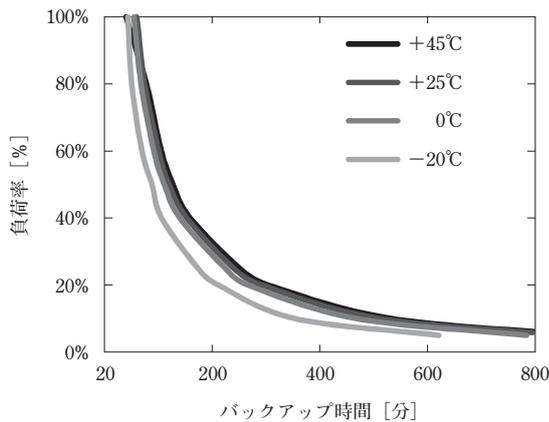


図6 LiB搭載屋外UPSの負荷率とバックアップ時間のグラフ
Relation between load rate and back-up time of the Outdoor UPS which uses the lithium battery

5. むすび

今回、新たに開発した屋外用小型UPSはファンレスモジュール式構造の採用によって、施工性が高く、省スペース、軽量で設置が簡単であるという利点を持っている。また、内部変換回路の効率改善によって、ファンレス密閉型を達成した。さらにLiBの採用によって長時間バックアップ、メンテナンスフリーとした。以上のメリットから、監視カメラおよび通信市場のみならず、あらゆる市場への展開の可能性を秘めている。今後も耐環境性の向上および、さらなる内部変換回路の効率改善により、より一層の小型化・軽量化を努めていく。

参考文献

- (1) 渡邊, 粕谷, 曾我: サンケン技報, vol.42, p.51-54, (2010.11)
- (2) 中村: サンケン技報, vol.49, p.43-46, (2017.11)