

# 「SANUPS PMC-TD」リチウムイオン蓄電池搭載 パワーコンディショナの開発

藤巻 哲也

Tetsuya Fujimaki

松崎 昭憲

Akinori Matsuzaki

山中 克俊

Katsutoshi Yamanaka

塩川 直彦

Naohiko Shiokawa

## 1. まえがき

東日本大震災以降、災害時の長時間停電に備え、バックアップ電源の設置を検討する自治体や民間企業の需要が増加している。その中でも、太陽電池と蓄電池を組み合わせた防災型太陽光発電システムは、自然エネルギーの活用と、災害時に独立電源として使用できる利点で注目されている。

当社は、太陽電池と蓄電池を組み合わせた防災型太陽光発電パワーコンディショナ「SANUPS PMC-TD」シリーズを以前より販売している。「SANUPS PMC-TD」シリーズは、連系・自立付き、自立・充電機能付き、ピークカット機能付きがラインアップされており、市場より高い評価を得ている。

今回、自立・充電機能付きおよびピークカット機能付きに、リチウムイオン蓄電池を搭載したモデルを開発し、ラインアップに追加した。リチウムイオン蓄電池は、従来の鉛蓄電池と比較して、寿命が長く、エネルギー密度が大きいいため、システムの小形・軽量、長寿命を実現することができる。

本稿では、「SANUPS PMC-TD」リチウムイオン蓄電池搭載パワーコンディショナについて、製品の概要、特長を紹介する。

## 2. 「SANUPS PMC-TD」の概要

「SANUPS PMC-TD」は10kWパワーコンディショナユニットと入出力箱との組み合わせで構成されており、10kWパワーコンディショナユニットを最大5台まで積み上げるビルドアップタイプである。装置容量は10～50kWまでラインアップしている。

図1に「SANUPS PMC-TD」(50kW)の外観写真、図2に基本回路構成を示す。

パワーコンディショナユニットは自立出力回路と蓄電池への充電回路を有しており、商用系統の停電時には自立出力に電力の給電が可能である。

入出力箱は蓄電池入力開閉器、パワーコンディショナ出力開閉器、および自立出力バイパス開閉器を備え、各運転モードの切り替えと、出力回路の開閉により、動力供給の切換を行う。



図1 「SANUPS PMC-TD」(50kW)の外観写真

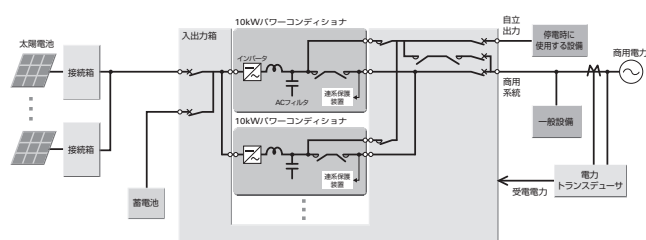


図2 「SANUPS PMC-TD」の基本回路構成

## 3. リチウムイオン蓄電池搭載モデルの特長

リチウムイオン蓄電池は、鉛蓄電池と比較してエネルギー密度が高く、効率よくエネルギーを取り出すことができる。そのため、同容量の蓄電池を搭載した場合、リチウムイオン蓄電池は小型・軽量化、省スペースで構成することが可能である。また、リチウムイオン蓄電池は充放電サイクルが長いいため、自立運転や充電運転、ピークカット運転のような充放電を繰り返す用途において有利であり、鉛蓄電池と比較して長寿命で使用することができる。

図3にリチウムイオン蓄電池盤の外観写真を示す。リチウムイオン蓄電池は、過充電や過放電などの蓄電池異常発生時に、蓄電池や電源システムの安全を守る保護機能が必須となる。表1に蓄電池盤の概要と保護機能の内容を示す。パワーコンディショナは蓄電池異常を入力すると、蓄電池をパワーコンディショナから切り離し、蓄電池を保護する。図4にリチウムイオン蓄電池搭載時のシステム構成を示す。



図3 リチウムイオン蓄電池盤外観写真

表1 蓄電池盤概要

項目	仕様
蓄電池容量 (公称)	23kWh
定格電圧	310.8V
寸法	W : 1100mm D : 700mm H : 2075mm (突起物を含む)
保護機能 (外送信号)	過充電 過放電 蓄電池温度異常 セルコントローラ故障 BCU故障

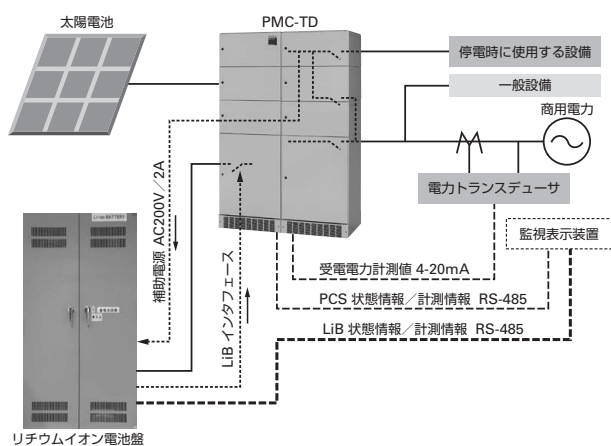


図4 リチウムイオン蓄電池搭載時の基本構成

## 4. 「SANUPS PMC-TD」の運転モード

「SANUPS PMC-TD」シリーズは、「連系運転」、「ピークカット運転」、「自立運転」、「充電運転」の4つの動作モードを有している。

以下に、各運転モードの運転動作および各運転モード時に蓄電池異常を検出した場合の保護動作について概要を説明する。

### 4.1 連系運転モード

連系運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。図5に連系運転モード時の電力の流れを示す。

- ・太陽電池の発電電力が一定以上ある
- ・商用系統が正常状態である

連系運転モード時、パワーコンディショナはMPPT制御を行い、太陽電池の発電電力に応じた交流電力を商用電力系統へ供給する。この時、発電電力が一般負荷の消費電力以上の場合には、商用電力系統へ余った電力を逆潮流する。

また、商用電力はバイパス回路を経由して自立出力の負荷設備にも供給される。

連系運転時に蓄電池異常が発生した場合は、連系運転を継続する。

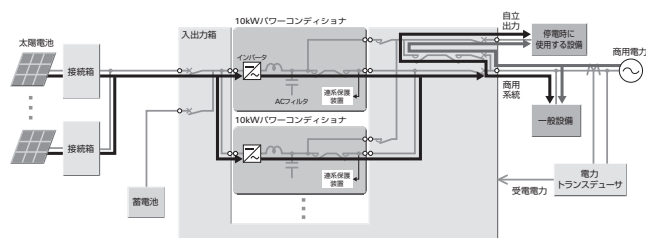


図5 連系運転モード

### 4.2 ピークカット運転モード

ピークカット運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。図6にピークカット運転モード時の電力の流れを示す。

- ・パワーコンディショナが連系運転または待機状態である
- ・商用系統が正常状態である
- ・商用系統からの受電電力があらかじめ設定された値以上である

ピークカット運転モード時、パワーコンディショナは直流入力部に蓄電池を接続し、太陽電池の発電電力と蓄電池の放電電力に応じた交流電力を商用負荷設備へ供給する。

また、商用電力はバイパス回路を経由して自立出力の負荷設備にも供給される。

この時、商用電力系統からの受電電力があらかじめ設定された受電電力値以下となった場合、パワーコンディショナは蓄電池を切り離し、自動的に連系運転へ移行する。

商用電力系統からの受電電力を監視して、ピークカット運転の運転/停止を行っているため、ピークカット運転中にパワーコンディショナの出力電力が商用電力系統へ逆潮流することはない。

ピークカット運転時に蓄電池異常を検出した場合は、パワーコンディショナは蓄電池を切り離し、連系運転に移行する。連系運転中に蓄電池異常の検出が継続している間は、ピークカット運転条件が成立している場合でもピークカット運転には移行しない。

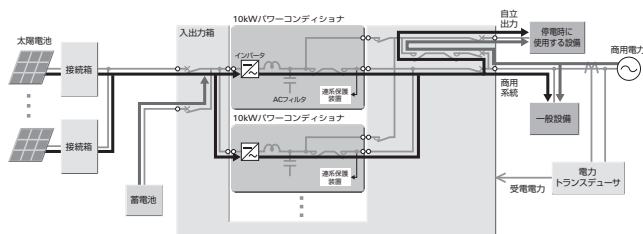


図6 ピークカット運転モード

### 4.3 自立運転モード

自立運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。図7に自立運転モード時の電力の流れを示す。

- ・パワーコンディショナが運転または待機状態である
- ・商用系統が停電状態である

自立運転モード時、パワーコンディショナは一定時間停電が継続したことを確認した後、直流入力部に蓄電池を接続し、太陽電池と蓄電池の電力により自立出力の負荷設備へ交流電力を供給する。この時、太陽電池の発電量が自立出力の負荷設備へ供給される電力より大きい場合、その余剰分が蓄電池へ充電される場合がある。

また、長時間の停電により自立運転が継続した場合、蓄電池の消耗により直流電圧が一定値以下になると、パワーコンディショナは蓄電池保護のため自立運転を停止する。

自立運転中で太陽電池に一定の発電量がある時に、蓄電池異常を検出した場合、パワーコンディショナは蓄電池を切り離して、太陽電池からの発電電力のみで自立運転を継続する。

自立運転中で、日中太陽電池の発電量が十分に得られない時や夜間の停電発生時のような、自立運転時の電力供給が蓄電池のみの時に蓄電池異常を検出した場合、パワーコンディショナは蓄電池を切り離して自立運転を停止する。蓄電池異常が回復した場合は、蓄電池を再度接続し、蓄電池からの電力供給により自立運転を再開する。

自立運転停止後、20分間に3回蓄電池異常の発生と復旧を繰り返した場合は、パワーコンディショナは故障停止する。

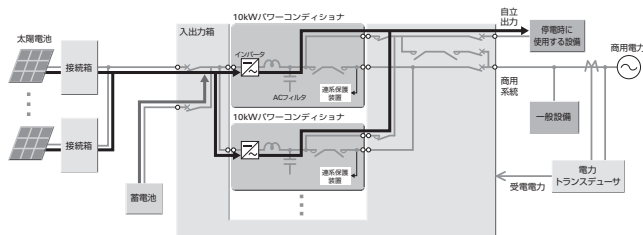


図7 自立運転モード

### 4.4 充電運転モード

充電運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。図8に充電運転モード時の電力の流れを示す。

#### (1) 充電運転モード (夜間)

- ・パワーコンディショナが運転または待機状態である
  - ・商用系統が正常である
  - ・パワーコンディショナ内部のタイマより充電運転指令を受信
- 充電運転モード時、パワーコンディショナは直流入力部に蓄電池を接続し、商用電力を使用して蓄電池を充電する。

また、商用電力はバイパス回路を經由して自立出力の負荷設備にも供給される。

充電運転中に、蓄電池への充電電流が一定値以下(充電完了)となった場合、パワーコンディショナは直流入力部から蓄電池を切り離し、系統連系運転モードへ移行する。

充電運転時に蓄電池異常を検出した場合、パワーコンディショナは蓄電池を切り離し、連系運転モードへ移行する。

#### (2) 充電運転モード (商用系統復電時)

- ・「自立運転モード」から復電した場合

停電時の自立運転中に、パワーコンディショナが一定時間以上の復電が継続したことを確認した場合、充電運転モード(待機)へ移行する。自立出力の負荷設備へは、バイパス回路を通じて商用電力が供給される。

蓄電池の充電には、基本的に商用電力を使用するが、太陽電池に一定の発電量があれば太陽電池の電力も蓄電池に充電される。また、太陽電池の発電電力が蓄電池の充電電力を上回る場合は、太陽電池の電力は商用負荷設備へ供給される。

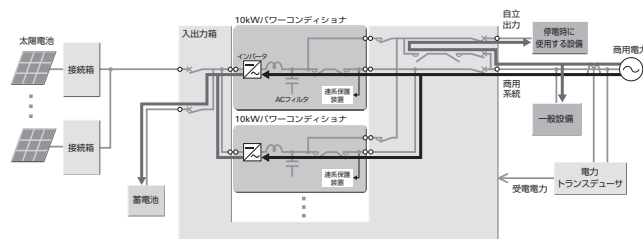


図8 充電運転モード

### 4.5 各運転モードの切替え

図9に連系運転、ピークカット運転、自立運転、充電運転の各運転モードの切替えの流れを示す。

各運転モードの切替えは、通常自動で行われるが、手動操作によって行うこともできる。

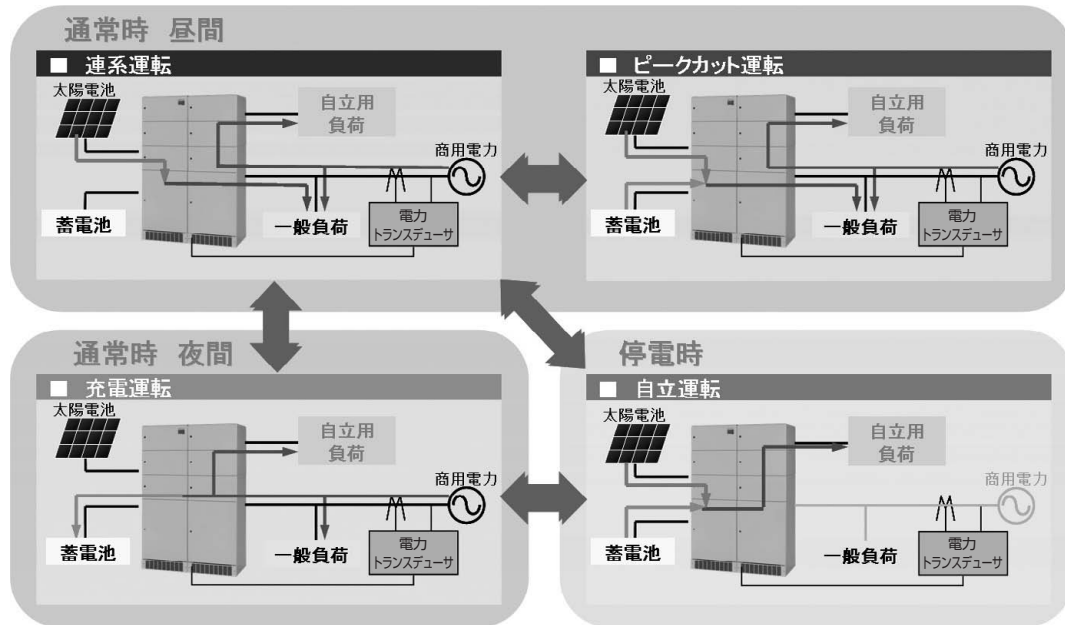


図9 各運転モードの切替え

## 5. 仕様

表2に「SANUPS PMC-TD」リチウムイオン蓄電池搭載パワーコンディショナの電氣的仕様を示す。また、図10に外形寸法を示す

表2 電気的仕様

項目		PMC100TD	PMC200TD	PMC300TD	PMC400TD	PMC500TD	
システム容量		10kW	20kW	30kW	40kW	50kW	
入力	太陽電池入力	定格電圧	DC300V				
		最大許容入力電圧	DC500V				
		入力運転電圧範囲	DC200～500V				
		最大出力追従制御範囲	DC200～450V				
	蓄電池入力	最大電流	45A	90A	135A	180A	225A
		変動範囲	DC0～450V				
出力	充電出力	充電出力容量	8kW	16kW	24kW	32kW	40kW
		充電電圧	鉛電池：DC321V リチウムイオン蓄電池：DC345V (設定範囲 DC250～450V)				
		垂下開始電流	鉛電池：DC25A リチウムイオン蓄電池：DC23A (設定範囲 DC1～40A) ユニット1台あたり				
	連系出力	定格電圧	AC200V				
		定格電流	AC28.9A	AC57.7A	AC86.6A	AC115.5A	AC144.3A
		定格周波数	50Hz / 60Hz				
		相数・線数	三相3線				
		出力電流ひずみ率	総合電流5%以下, 各次調波3%以下				
		出力力率	0.95以上				
	自立出力	定格電圧	AC200V				
		定格電流	AC28.9A	AC57.7A	AC86.6A	AC115.5A	AC144.3A
		定格周波数	50Hz / 60Hz				
		相数・線数	三相3線				
		電圧精度	定格±8%以内				
周波数精度		定格±0.1Hz以内					
電圧ひずみ率		5%以下					
出力力率	1.0～0.8(遅れ)						
変換効率		92%					
連系保護		過電圧(OV), 不足電圧(UV), 周波数上昇(OF), 周波数低下(UF)					
単独運転検出	受動的 방식	電圧位相跳躍方式					
	能動的 방식	無効電力変換方式					
通信方式		RS-485					
騒音		60dB以下					
使用環境	周囲温度	-10～+50°C					
	相対湿度	30～90%(結露しないこと)					
	標高	2000m以下					
塗装色		マンセル5Y7 / 1					
発生熱量		870W	1740W	2610W	3480W	4350W	
運転モード		連系運転, 自立運転, 充電運転, ピークカット運転					
受電電力計測機能		あり, 4-20mA					

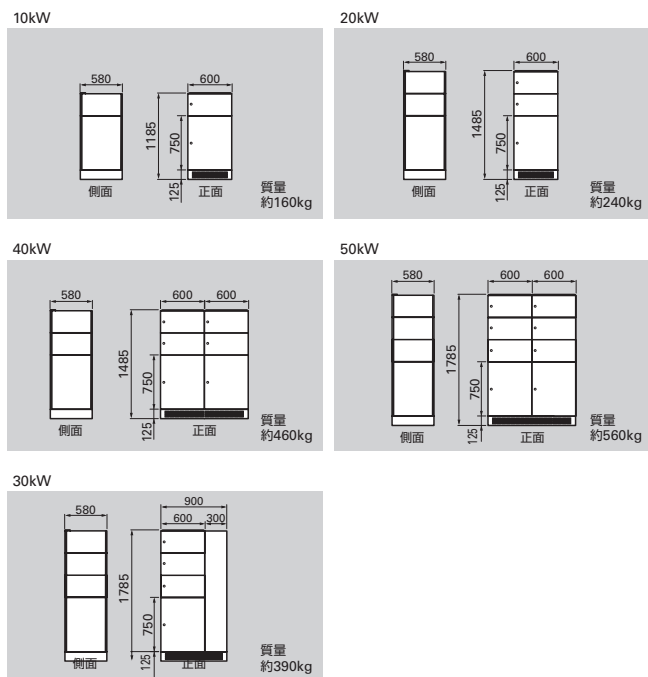


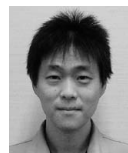
図10 「SANUPS PMC-TD」外形寸法



**藤巻 哲也**  
2011年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**松崎 昭憲**  
1981年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**山中 克俊**  
1996年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**塩川 直彦**  
1989年入社  
パワーシステム事業部 設計第三部  
電源装置の開発・設計に従事。

## 6. むすび

以上、「SANUPS PMC-TD」リチウムイオン蓄電池搭載パワーコンディショナについて、概要、特長を紹介した。

本装置は、自然エネルギーの有効活用による環境保全に加え、蓄電池と組み合わせることで災害時の非常電源や、ピーク電力の低減による電力設備稼働率の向上に寄与できる。

今回、従来の鉛蓄電池に加え、リチウムイオン蓄電池対応をラインアップしたことで、システム全体の小型化、長寿命を実現した。ユーザーは使用用途に応じて蓄電池を選択することができ、より多くの市場で使用できるパワーコンディショナとして活躍が期待される。

今後も、パワーコンディショナに求められる様々な機能を実現し、お客様の期待に応えていく所存である。