

## 大規模データセンター向け 大容量モジュラー UPS TOSNIC™-U350

TOSNIC™-U350 Large-Capacity Modular Type UPS for Large-Scale Data Centers

峯野 勝也 MINENO Katsuya 宮本 陽 MIYAMOTO Akira

近年のIT（情報技術）化の進展によって、急速に増加するデータ処理量・通信量に対応するため、大規模なDC（データセンター）の建設が世界各地で進められている。大規模化に伴う電力消費量の増加に対応するため、従来に比べUPS（無停電電源装置）の大容量化が求められている。

そこで東芝インフラシステムズ（株）は、大規模DC向けに1,000 kVA超の装置容量を持つモジュラーUPS TOSNIC™-U350を開発した。高信頼性を実現するモジュラー構成の採用や、DC全体の電力使用効率を向上させる高効率運転、三相4線400V配電方式に対応可能などの特長を備えている。

The rapid increase in the volume of data processing and communication resulting from the progress of information technology (IT) in recent years has given rise to the need for large-scale data centers, which are being constructed worldwide. Increased power consumption in such large-scale data centers is driving demand for uninterruptible power systems (UPS) with larger capacity compared with existing models.

In response to this market demand, Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation has developed the TOSNIC™-U350 modular type UPS with a capacity of 1 000 kVA or larger, as an addition to its lineup of UPS models. The TOSNIC™-U350 achieves high reliability by employing a modular configuration and provides high operating efficiency so as to improve the overall efficiency of electricity use in data centers, while also ensuring compatibility with three-phase four-wire power distribution systems.

### 1. まえがき

DCは、サーバーやネットワーク機器などの情報機器を設置・運用することに特化した施設であり、世界各地で建設が進められている。DCでは、情報機器を安定稼働させるために信頼性の高い電力インフラが必要不可欠であり、複数台のUPSから成る冗長性を持つUPSシステムが構築されている。近年、データ処理量・通信量の増大に伴ってDCにおける電力消費量が増大しており、UPSシステムに求められる設備容量も年々増加してきている。

このような背景から、東芝インフラシステムズ（株）は、大規模DC向けの大容量モジュラーUPS TOSNIC™-U350を開発した。ここでは、その概要と特長について述べる。

### 2. 製品概要と装置定格

複数台のUPSから成るUPSシステムは、使用するUPSの台数が多いほど、それらをシステムとして構成するための並列盤・分岐盤・切り替え盤などの周辺装置が多くなり、システム全体のスペース増大と運用管理の煩雑化を招く。これを避けるためには、より少ないUPS台数で必要なシステム容量を実現することが効果的である。そのためDCでは、UPS1台当たりの容量を大きくすることが求められる傾向にあ

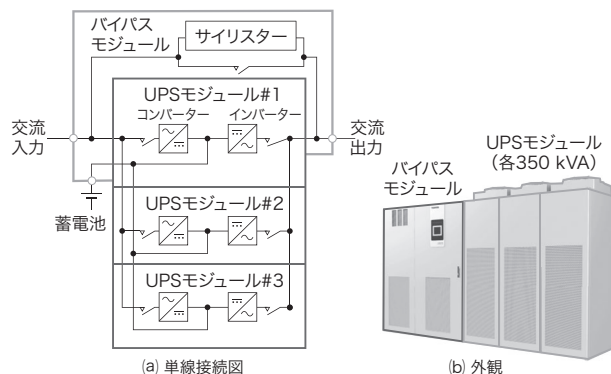


図1. TOSNIC™-U350の基本構成

TOSNIC™-U350は、モジュラーUPSの構成を採用しており、UPSモジュールとバイパスモジュールから成る。

Basic configuration of TOSNIC™-U350

る。このような顧客ニーズに応えるため、TOSNIC™-U350は、装置容量として最大1,750 kVAを実現した。

TOSNIC™-U350は、モジュラーUPSの構成を採用している（図1）。モジュラーUPSは、インバーター・コンバーター・主制御基板などの主要機器から成る複数台のUPSモジュールと、バイパス回路などの周辺回路を収納したバイパスモジュール1台で構成するUPSである。モジュラーUPS

の従来機種をベースとして、UPSモジュールの定格容量を従来の300 kVAから350 kVAに向上させるとともに、バイパスモジュールの大容量化により接続可能な最大モジュール数を3台から5台に増加させた。これにより、UPS1台当たりの定格容量1,050～1,750 kVA（力率1.0）を実現した。従来機種と比較したTOSNIC™-U350の仕様を、表1に示す。

TOSNIC™-U350を使用することで、少ないUPS台数で大容量システムを構築可能であり、周辺装置の削減によるシステムの省スペース化が期待できる。図2に、その試算

表1. 従来機種とTOSNIC™-U350との仕様比較

Comparison of specifications of existing model and TOSNIC™-U350

項目	モジュール UPS 従来機種 (TOSNIC™-U300)	TOSNIC™-U350	
定格出力容量	300/600/900 kVA	1,050/1,400/1,750 kVA	
モジュール定格	300 kVA	350 kVA	
接続可能モジュール数	1～3台	3～5台	
最高変換効率	97.0%	97.2%	
交流入力	定格電圧	400, 415, 420 V	
	定格周波数	50, 60 Hz	
	相数, 線数	三相3線	
交流出力	定格電圧	400, 415, 420 V	
	定格周波数	50, 60 Hz (入力と同一仕様)	
	相数, 線数	三相3線又は三相4線	
	定格負荷力率	0.9	1.0
	過負荷耐量	125% -10分, 150% -1分	
	電圧精度	±1.0% (負荷0～100%)	
	周波数精度	±0.01%	

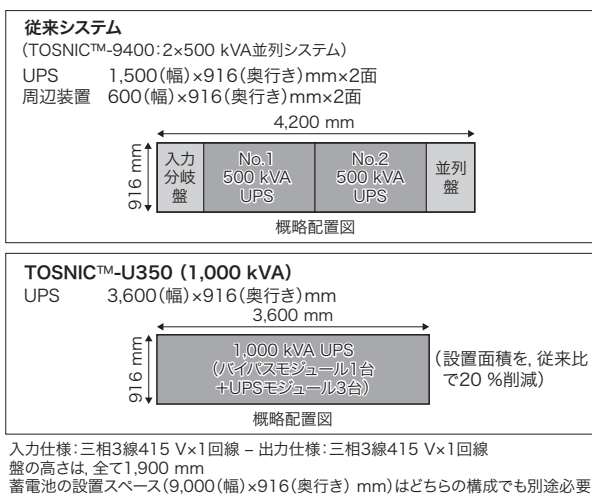


図2. 容量1,000 kVでの従来システムとTOSNIC™-U350との設置面積比較

1,000 kVAシステムでは、従来より設置面積を20%削減できる。

Comparison of footprint of existing system achieving 1 000 kVA and 1 000 kVA TOSNIC™-U350

例を示す。システム構成などによってスペース削減効果は異なるが、図2の条件では設置面積を20%削減した。

### 3. TOSNIC™-U350の特長

DC向けのUPSには、大容量化だけでなく、より高い信頼性や、SDGs (Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)・Society 5.0の社会活動にも貢献できる高効率性などが求められる。TOSNIC™-U350は、これらの要求に応えられるように開発された機種である。

#### 3.1 高信頼性

UPSの信頼性は、負荷設備の安定稼働を実現する上で最も重要な要素である。万が一のUPS停止時には、負荷設備が停電するリスクがあるため、UPS単体の信頼性向上は極めて重要である。また、DCでは、サーバー設備の停止による社会的影響が大きいだけでなく、UPSの大容量化に伴い装置1台の故障が及ぼす影響も広範にわたるため、より一層の高い信頼性が要求される。

TOSNIC™-U350は、2章で述べたとおりモジュールUPSの構成を採用しており、モジュール内部で故障が発生した際には、故障モジュールだけを解列できる(図3)。このとき、残りの健全モジュールだけで給電可能な負荷率であれば、負荷に瞬断などを与えることなく給電を継続できる。

また、モジュール台数を1台増やしたモジュール冗長構成にすれば、モジュール1台が故障したときの給電継続性をより確実にできる。これによって、UPS単体の給電信頼性を強化し、更なる高信頼性を備えたUPSシステムを実現できる。

更に、UPSシステムの信頼性を向上させるためには、蓄電池の故障への対策も必要である。蓄電池は、化学反応によって電気エネルギーを出し入れするという性質上、使用状

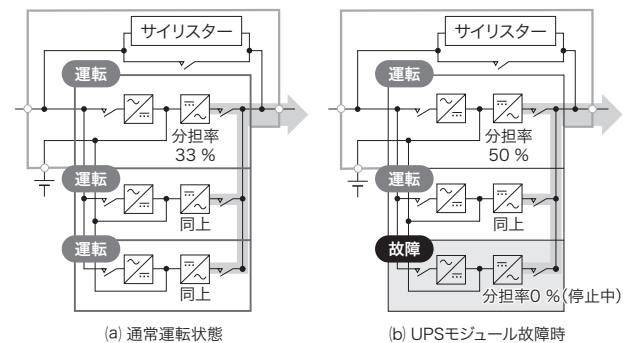


図3. モジュール故障発生時のUPSの挙動

故障モジュールを解列して、健全モジュールだけで運転を継続できる。

Behavior of UPS during normal operation and at time of incident in UPS module

況や環境による影響を受けやすく、気付かないうちに劣化が進行して使用困難になることがある。今回開発したUPSは、モジュールごとに蓄電池を接続できるようにした(図4(b))。これにより、蓄電池の故障による影響範囲をモジュール単位に細分化し、より高い給電信頼性を実現できる。

### 3.2 高効率運転の実現

UPS設備の変換効率の向上は、DC全体の電力使用効率の向上に直結する。TOSNIC™-U350は、UPS単体で97.2%という高い変換効率だけでなく、負荷率に応じてモジュールの運転台数を自動制御するエコドライブモード、及び常時インバーター給電から常時商用給電に切り替えて運転するバイパスエコモードという、二つの機能を持っている。

(1) エコドライブモード 一般にインバーターは、軽負荷時に変換効率が低下する傾向がある。この運転モードは、軽負荷時に一部モジュールを停止させることでインバーターの負荷率を上げて変換効率の向上を図る機能であり、TOSNIC™-U350に標準搭載されている。停止中のモジュールは、主回路開閉器を投入したままインバーターを停止させた状態で待機しており、停電発生時には即時に運転を再開できるようになっている。

エコドライブ中は、現在の負荷量に対して給電に必要なモジュール台数をN台として、常に(N+1)台のモジュールを確保するように制御されている。これにより、高い給電信頼性を維持しつつ、変換効率の向上を図ることに成功している。図5はエコドライブモードの概要を示しており、図5の条件において約3%の変換効率

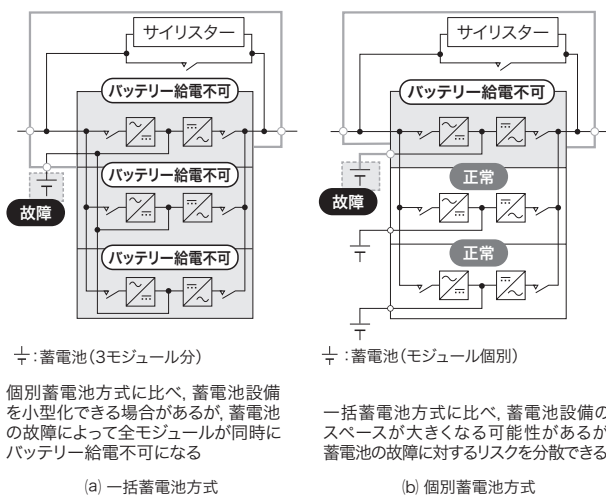


図4. 二つの蓄電池接続方式と故障時の挙動の違い

モジュールごとに蓄電池を接続すれば、蓄電池の故障による影響範囲を最小限に抑えられる。

Two types of battery connections and differences in behavior in each case at time of battery incident

の向上を実現している。

(2) バイパスエコモード バイパスエコモードは、常時インバーター給電方式であるUPSを、常時商用給電方式に切り替えて使用する運転モードであり、オプション機能として追加搭載できる。常時商用給電で運転することで給電信頼性は低下するものの、インバーターによるスイッチング損失が削減されるため、高効率化に有用である(図6)。

バイパスエコモードでは、図6のようにUPS内部のバイパス回路を使って給電する。この状態で商用系統の電圧異常が発生した際には、瞬時にバイパス回路を切り離し、無瞬断でインバーター給電(バッテリー給電)に切り替える。そのためバイパス回路では、瞬間的な解列が可能な半導体スイッチを連続定格で使用する必要があり、標準的に採用しているハイブリッドスイッチ(コンタクターと短時間定格サイリスターを並列にしたスイッチ)の代わりに、連続定格を持つサイリスタースイッチを採用している。

ユーザーは、任意のタイミングで通常運転モードとバイパスエコモードを切り替えることができる。バイパスエコモードでは、最高変換効率99%を確認した。

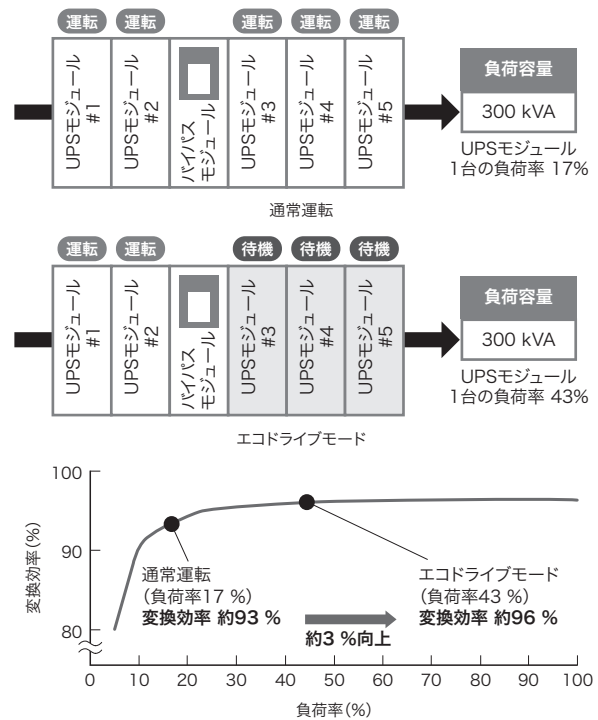


図5. エコドライブモードの概要

低負荷時にモジュール運転台数を減らして高効率な運転が可能であり、この例では約3%の変換効率の向上が見込める。

Outline of eco-driving mode

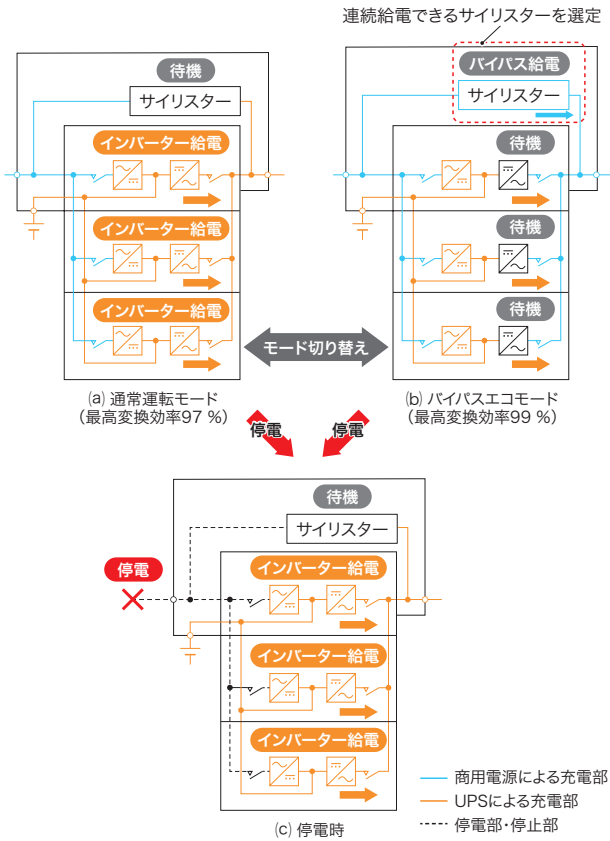


図6. バイパスエコモードの概要

通常運転モードとバイパスエコモード(常時商用給電)を任意に切り替えて運転できる。バイパスエコモードの最高変換効率として、99%を確認した。

Outline of bypass eco-driving mode

### 3.3 三相4線400V系への対応

これまで国内のDCでは、三相3線200V系の配電方式が主流であり、採用されるサーバー機器の対応電圧範囲やシステム全体の効率・施工性などに応じて、どちらかが選択されてきた。一方、近年は、外資系DCで三相4線400V系の採用が増えてきた。TOSNIC™-U350は400V系のUPSとして、従来主流であった三相3線400V配電方式だけでなく、三相4線400V配電方式にも対応できる。

図7に、三相3線400V配電方式と、三相4線400V配電方式の違いを示す。三相3線400V配電方式の場合、サーバー室にPDU (Power Distribution Unit) 変圧器を設けて、サーバーの電源仕様に合わせて400V系から適切な電圧に降圧する。一方、三相4線400V配電方式の場合には、電源線-N相間で単相230Vを取り出すことができるため、単相230V入力に対応したサーバーを使用することで、PDU変圧器が不要になり、PDU変圧器での変換損失を削減できる。

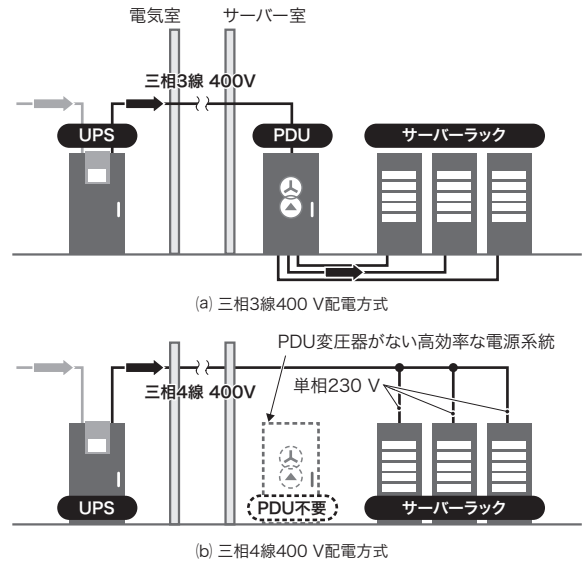


図7. 配電方式の比較

三相4線400V配電方式を採用することで、PDU変圧器なしで高効率な給電が可能になる。

Composition of power distribution systems

TOSNIC™-U350は、変換効率や盤寸法などを変えることなく、三相4線出力に対応可能である。TOSNIC™-U350を用いて三相4線400Vの配電システムを構築することで、従来の三相3線400V配電方式と比べて、電力損失の少ない高効率な電源システムを実現できる。

## 4. あとがき

DC向けに開発したTOSNIC™-U350について述べた。

現在の時代背景から、DCの建設は今後ますます増えていくものと考えられ、その中でUPSが果たすべき役割もより一層重要なものとなっていく。当社は、給電信頼性の向上はもちろんのこと、高効率化による環境負荷低減などを同時に達成できる製品を、これからも継続して開発していく。



峯野 勝也 MINENO Katsuya  
東芝インフラシステムズ(株)  
社会システム事業部 ファシリティソリューション技術部  
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



宮本 陽 MIYAMOTO Akira  
東芝インフラシステムズ(株)  
社会システム事業部 ファシリティソリューション技術部  
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.