

更新工事の省力化を実現したプラグイン形UPS

Plug-In Type UPS Realizing Labor Saving at Time of Renewal

川出 大佑 KAWADE Daisuke 玉城 将樹 TAMASHIRO Masaki 竹井 義博 TAKEI Yoshihiro

近年、ネットワーク機器を中心とした情報・通信システムやデータセンターの安定稼働が、人々の生活において必要不可欠となっている。無停電電源装置（UPS）は、このような情報・通信システムなどを支える電気設備として導入されており、その重要性は一層高まっている。UPSを長期間かつ安定的に運用するためには、冗長性を持たせたシステムの構築とともに、将来の更新に備えることも必要となる。

東芝インフラシステムズ（株）は、更新工事の省力化を図るため、UPS本体を容易に更新できるプラグイン構造の主回路端子部を採用したUPSを製品化した。プラグイン構造の適用で、更新工事の期間を従来の約2週間から2～3日に短縮でき、周辺盤や外線ケーブルはそのまま流用できることから、コストが削減できるとともに、更新用スペースも不要になる。これにより、UPSシステムとしてのライフサイクルコストの改善にも貢献する。

Stable operation of information and communication systems and data centers, including network services and communication equipment, has become essential in people's daily lives in recent years. The introduction of an uninterruptible power system (UPS) as key electrical equipment in such systems has therefore become increasingly important. In addition to enhancing the reliability of the power supply, a UPS must have high efficiency while also realizing labor saving at the time of renewal.

To fulfill these market requirements, Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation has developed a plug-in type UPS applying a plug-in structure to the main circuit terminal section. The plug-in structure of the newly developed UPS allows easy replacement, making it possible to shorten the renewal period from the conventional two weeks to two or three days. In addition, cost reductions and space saving through the continuous use of peripheral sections and external cables for the UPS without any changes are expected to contribute to a reduction of the UPS life-cycle cost.

1. まえがき

ネットワーク機器やデータセンターなどの情報・通信システムが、現代のIT（情報技術）社会を支えている。これらのITインフラの電源設備として、電源の安定供給が可能なUPSが積極的に導入されている。UPSに対するユーザーからの要求は高度かつ多岐にわたり、保守点検や故障の際にも電源の安定供給を継続できるシステムの構築に加え、更新工事の省力化などの様々な観点から、UPSに対する期待が一層高まっている。

このような市場のニーズに対し、UPS本体だけを容易に更新できるプラグイン構造を適用したプラグイン形UPSを開発し⁽¹⁾、更新工事の省力化を実現した。ここでは、製品化したプラグイン形UPSの概要と特長、及び導入効果について述べる。

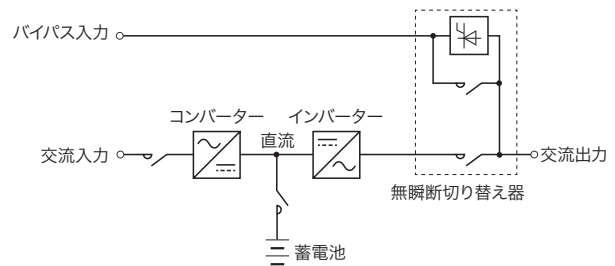


図1. UPSの基本回路

UPSの基本回路は、主にコンバーター・インバーター・蓄電池・無瞬断切り替え器で構成される。

Basic circuit of UPS

2. 従来形UPSの概要と更新時の問題

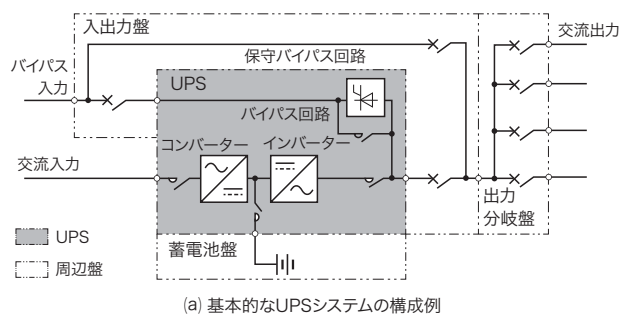
UPSの基本回路は、主にコンバーター・インバーター・蓄電池・無瞬断切り替え器で構成される（図1）。交流入力をコンバーターで直流に変換し、更にインバーターで交流

に変換することで、安定した交流出力を供給する。同時に、直流回路部分に蓄電池を接続して充電する。交流入力側で停電が発生した場合は蓄電池が放電し、インバーターに直流電力を供給して、安定した交流出力を無停電で供給する。また、万一インバーターが故障した場合は、無瞬断切り替え器によりバイパス回路に切り替えて、商用電源から電力を負荷へ直接供給する。

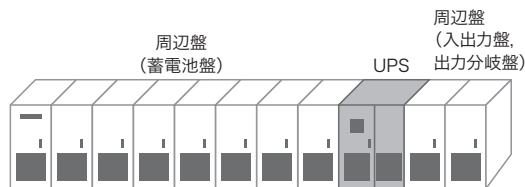
負荷設備の重要度や、保守及び運用の形態などの多様なニーズに応えるため、UPSシステムは、UPS基本回路の構成要素のうち蓄電池以外を搭載したUPSに加え、入出力盤、出力分岐盤、蓄電池盤などの周辺盤で構成される。UPSシステムの基本的な構成例を図2に示す。周辺盤に保守バイパス回路を設けており、点検時には商用電源を使って負荷への給電を継続し、UPSを停止して点検を実施できる。

一般社団法人 日本配電制御システム工業会によると、周辺盤の更新推奨時期^(注1)、^(注2)は20年程度である。これに対し、UPSには主に半導体素子を使用するインバーターなどの電力変換装置を収納しているため、更新推奨時期は10年程度となる。

このUPSシステムを更新する際は、負荷設備の停止時間



(a) 基本的なUPSシステムの構成例



(b) UPSと各周辺盤の配置例

図2. 基本的なUPSシステムの構成例と更新推奨時期

UPSシステムは、UPSと周辺盤で構成され、更新推奨時期が、UPS本体は10年程度、周辺盤は20年程度と異なる。

Example of configuration and expected lifespan of basic UPS system

(注1) 機能や性能に対するメーカーの保証値ではなく、通常の保守・点検を行って使用した場合に機器構成材の老朽化などにより、新品と交換した方が経済性を含め一般的に有利と考えられる時期。

を短縮するために、あらかじめ既設のUPSシステムとは別の場所に新しいUPSシステムを設置し、システム全体を切り替える方法を採用するのが一般的である。そのため、UPSの更新時期に合わせ、周辺盤も同時に更新する場合が多く、コストが増大すること、及び工事期間が長期になることが問題となっていた。

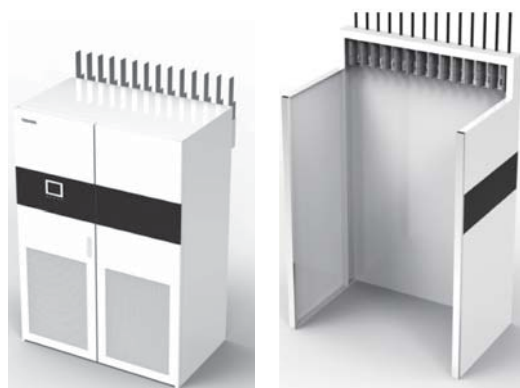
3. プラグイン形UPSの概要と特長

2章で説明したUPSシステム更新時の問題を解決するため、UPS本体だけを容易に更新できるプラグイン形UPSを開発した(図3)。プラグイン形UPSは、UPS本体と外線端子盤から構成される。

UPS本体は外線端子盤から容易に引き出し・挿入できるようにするため、主回路にプラグイン構造を採用した。プラグイン構造の主回路端子部詳細を図4に示す。

プラグイン構造の主回路端子部は、UPS本体の導体を外線端子盤のコネクターに挿入することで接続する。接続時の位置ずれを吸収するため、UPS本体の導体は前後・左右方向に、外線端子盤のコネクターは上下・左右方向に、それぞれ可動する構造とした。このコネクターは、導体未接続時には可動であるが、導体を接続すると接触圧力により固定される。この構造によって、UPS本体の導体と外線端子盤のコネクターは、現地での組み立て時に容易に接続でき、接続後は確実に通電できる。

このプラグイン構造は、200/400V系の幅広い容量帯のUPSに適用できる。



(a) UPS本体

(b) 外線端子盤

図3. プラグイン形UPS

プラグイン形UPSは、UPS本体と外線端子盤で構成され、外線端子盤からUPS本体を容易に引き出し・挿入可能な構造である。

Plug-in type UPS

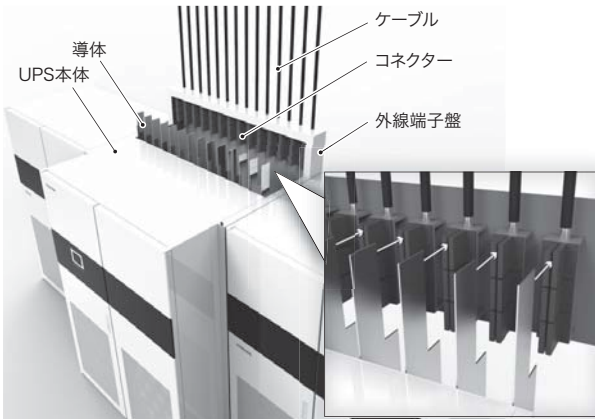


図4. プラグイン構造の主回路端子部詳細

UPS本体と外線端子盤間の主回路には、UPS本体の引き出し・挿入を実現するため、プラグイン構造を採用した。

Plug-in structure of main circuit terminal section

4. プラグイン形UPSの導入効果

プラグイン形UPSの導入効果を、図2に示した基本的なUPSシステムについて、プラグイン形UPSと従来形UPSを比較しながら詳述する。

4.1 更新範囲と手順の比較

UPSを更新する場合、プラグイン形UPSは、本体だけを容易に更新できるため、従来形UPSとは更新範囲や更新手順が異なる。

従来形UPSの更新範囲は、UPS及び周辺盤の全体に及ぶ(図5)。電源供給停止による負荷設備への影響を最小限とするため、既設のUPSシステムとは別の場所に更新用スペースを設け、UPS及び周辺盤を含む新しいUPSシステムを設置することが多い。この際、配置変更が生じるために既設ケーブルの流用が難しく、入力ケーブル及び出力ケーブルも新しく敷設する必要がある。

プラグイン形UPSは、プラグイン構造により、周辺盤はそのままUPS本体だけを容易に更新できる(図6)。このため外線端子盤と周辺盤に接続された外線ケーブルも流用が可能となる。

4.2 導入効果

プラグイン形UPSを導入することで、UPSシステム更新の際、主に次の三つの効果が得られる。

(1) 周辺盤と外線ケーブルの流用によるコスト削減

プラグイン形UPSを導入することで、入出力盤1面、出力分岐盤1面、及び蓄電池盤8面の、合計10面の

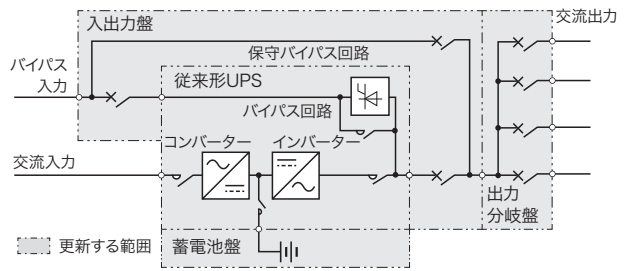


図5. 従来形UPSの更新範囲

従来形UPSの更新範囲はシステム全体となるため、配置場所の変更が生じ、既設ケーブルの流用が難しく、入力ケーブル及び出力ケーブルを新しく敷設する必要がある。

Scope of renewal of conventional UPS

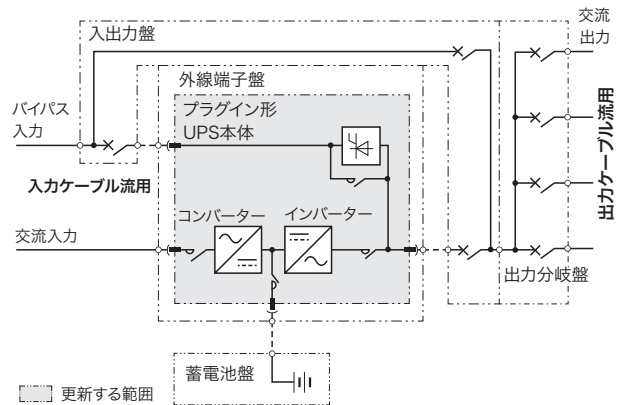


図6. プラグイン形UPSの更新範囲

プラグイン形UPSの更新範囲はUPS本体だけなので、外線端子盤と周辺盤に接続された外線ケーブルも流用が可能となる。

Scope of renewal of plug-in type UPS

周辺盤を流用できる。更に、プラグイン形UPSは、外線端子盤に外線ケーブルを接続した状態で更新できるため、従来形UPSの更新時に発生していた外線ケーブルの配線切り替え工事が不要になる。例えば、入出力電圧400V系の大容量UPS(装置容量500kVA)の場合、交流入力ケーブル(耐電圧600V、断面積325mm²×3芯×2条)、バイパス入力ケーブル(耐電圧600V、断面積325mm²×3芯×2条)、及び交流出力ケーブル(耐電圧600V、断面積200mm²×3芯×2条×4回路)に相当する。

これにより、周辺盤と外線ケーブルの機材費、及び搬出入や配線作業などの工事費の削減が可能となる。

(2) 更新スペース削減 従来形UPSでは、UPS本体及び周辺盤を新たに設置するため、あらかじめ別の場

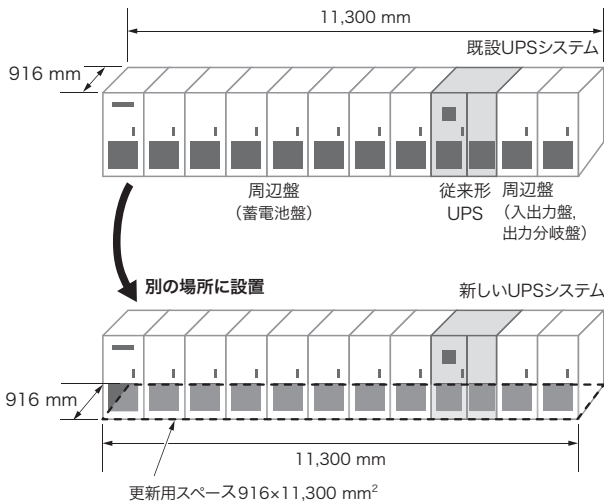


図7. 従来形UPSの更新スペース

従来形UPSを更新する場合、既設とは別の場所に新しいUPS本体及び周辺盤を設置するためのスペース(11,300(幅)×916(奥行き)mm)が必要となる。

Space required for renewal of conventional UPS

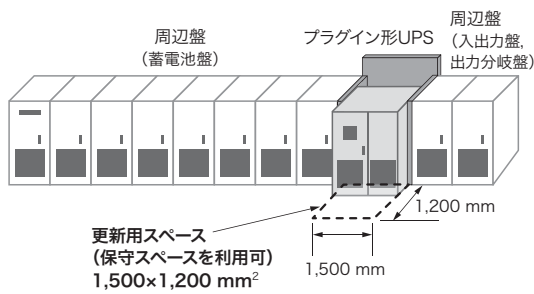


図8. プラグイン形UPSの更新スペース

プラグイン形UPSは新しいUPS本体にその場で交換できるため、保守用のスペースだけで作業可能で、更新用スペースは不要となる。

Space required for renewal of plug-in type UPS

所に更新用スペースが必要であった。図7の例では、11,300(幅)×916(奥行き)mmの面積になる。

一方、プラグイン形UPSでは、既設の周辺盤などが流用できるため、UPS本体前面に確保されている保守スペース(1,500(幅)×1,200(奥行き)mm)内で更新が可能となり(図8)、ほかにスペースを用意する必要がない。

- (3) 更新工事の期間短縮 従来形UPSとプラグイン形UPSの更新ステップ及び必要日数の試算例を図9に示す。

従来形UPSは、新しいUPS及び周辺盤の搬入・据

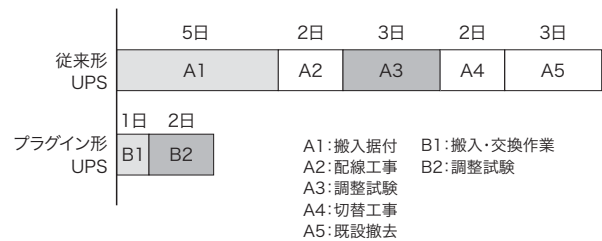


図9. 従来形UPSとプラグイン形UPSの更新日数の比較

プラグイン形UPSでは、工事期間を約2週間から2～3日に短縮でき、導入後15年目における更新工事費用が削減可能である。

Comparison of time required for renewal of conventional and plug-in type UPS systems

え付け(A1)、配線工事(A2)、UPSシステム全体の調整試験(A3)、出力ケーブルを敷設して新旧システムを切り替える工事(A4)、及び既設UPSシステムの撤去(A5)など、合計15日の工事期間が必要であった。

一方、プラグイン形UPSは、UPS本体の搬入・交換作業・既設UPS本体の撤去(B1)、及びUPSシステムの調整試験(B2)だけになるため、3日間で更新工事が完了する。

このように、プラグイン形UPSは、従来形UPSでは約2週間であった工事期間を、2～3日に短縮でき、将来の更新工事費用が削減できる。

以上のように、プラグイン形UPSシステムの導入により、更新コストの削減、更新スペースの削減、及び更新期間の短縮が実現でき、UPSシステムとしてのライフサイクルコストの改善も可能になる。

5. プラグイン形UPSの納入事例

プラグイン形UPSの1号システム(装置容量1,000kVAの共通予備システム)を、データセンター向けとして2017年7月に納入し、2018年2月から運用を開始した(図10(a))。これは、400V系大容量UPS TOSNIC™-9400に、プラグイン構造を適用したものである。

運用開始前に、UPS本体の引き出し・挿入実機試験を現地で実施し、交換作業の容易性を確認した(図10(b))。

6. あとがき

プラグイン形UPSは、近年のUPSに要求されるコスト削減やライフサイクルコストの低減などを実現する新しいコンセプトの製品である。今後も、市場ニーズに合致したUPSの製品化及びシステム提案を継続していく。



(a) TOSNIC™-9400のプラグイン形UPS 1号システム



(b) 交換作業の実機試験

図10. プラグイン形UPSの納入事例

プラグイン形UPSの1号システムをデータセンターに納入し、現地で交換作業の容易性を確認した。

Example of delivery of plug-in type UPS

文 献

- (1) 川出大佑, ほか. “プラグイン構造を適用したUPSの開発”. 第35回電気設備学会全国大会予稿集, 愛媛, 2017-09, 電気設備学会, 2017, p.555-558.
- (2) 日本配電制御システム工業会. JSIA-T2001 配電盤の更新推奨時期判定の手引. 2010年(平成22年)2月1日 改正(第2回), 12p. <<http://www.jsia.or.jp/kikaku/T2001.pdf>>, (参照 2018-06-01).



川出 大佑 KAWADE Daisuke
東芝インフラシステムズ(株)
社会システム事業部 エネルギーソリューション技術部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



玉城 将樹 TAMASHIRO Masaki
東芝インフラシステムズ(株)
社会システム事業部 エネルギーソリューション技術部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



竹井 義博 TAKEI Yoshihiro
東芝インフラシステムズ(株)
社会システム事業部 エネルギーソリューション技術部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.