



# 三相 400V の省エネ効果： 今なぜ大容量電力が求められるのか

## 目次

概要	3
データセンタの電力供給における傾向	3
大容量電力ラックが必要となる要因	3
世界のデータセンタにおける電力供給	4
大容量電力とは何か	5
大容量電力、高コンセント密度	5
大容量電力、低コンセント密度	7
分岐回路の保護	8
インテリジェントラック PDU の機能に求められること	9
大容量電力ラックにおける高電圧のメリット	10
大容量電力に移行するタイミング	12
ラリタンについて	12

## 概要

多くのデータセンタでは、PUE（Power Usage Effectiveness：電力使用効率）の改善や高めの室温設定、エアサイドエコノマイザ（直接外気冷房）の使用による冷却用エネルギー消費の削減など、省エネに向けた優れた取り組みが行われています。にもかかわらず、ラックで消費される平均電力量は依然として上昇を続けています。実際に、効率性が向上すると、データセンタの成長に比例して、より多くの電力がサーバに供給され、データセンタでは各ラックにより多くの電力を供給する必要があります。このホワイトペーパーは、大容量電力の供給に関連して考慮すべき事項について取り上げます。

## データセンタの電力供給における傾向

データセンタでは、多くの電力を使用するデバイスに対応するため、IT 機器ラックに大量の電力を供給しています。下の表を見ると、データセンタ管理者の約半数（49%）が、現在のラックの最大電力密度は 12kW 以下であると回答しているのに対し、将来を予測した場合、2 年後もラックの最大電力密度が 12kW 以下と回答した人は全体の 3 分の 1（33%）に留まりました。現在すでに、一部のデータセンタは 30kVA もの電力を供給するラックを複数保有しています。

	2kW 以下	>2-4 kW	>4-8 kW	>8-12 kW	>12-16 kW	>16-20 kW	>20-24 kW	>24 kW	不明	概算平均
現在	1%	5%	20%	23%	16%	9%	8%	7%	11%	12.32
2年後	0%	3%	10%	20%	16%	14%	7%	11%	19%	14.57

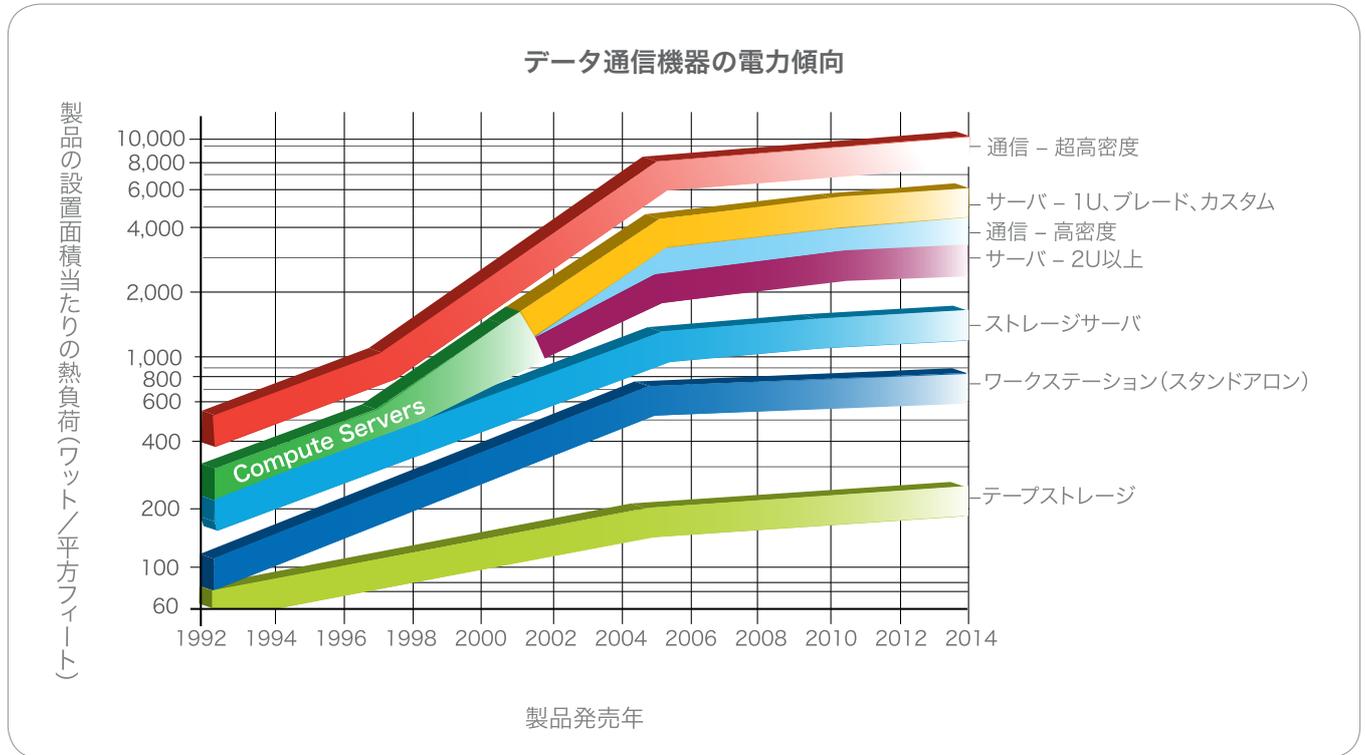
データセンタにおけるラック当たりの最大電力密度（kW）

出典：© 2010 Liebert Corporation, "Data Center Users' Group Special Report."

## 大容量電力ラックが必要となる要因

データセンタのラックに大容量電力供給が求められる要因としては、いくつか考えられます。その 1 つは、ピザボックス型の 1U サーバを 1 ラックに 54 台も高密度で配備しているケースです。他の例としては、Cisco® Nexus 7000 シリーズシステムのような大容量電力を必要とするネットワーク機器、さらに、HP® c7000 シャーシのようなマルチブレードサーバを 1 つのラックに設置する例です。また、Dell™ Compellent™ Storage Center FC エンクロージャのようなネットワークストレージでは、各 2U ごとに 450W の電力を必要とします。

次の図は、米国暖房冷凍空調学会（ASHRAE）がまとめたもので、IT 機器にかかる熱負荷の予測を示します。IT 機器が消費する電力 1 ワットは、1 ワットの熱に変換されるので、下の数字はそのまま電力消費量として解釈できます。図の縦軸は対数表記であるため、電力需要が徐々にではなく劇的に上昇するように見える点に注意してください。



出典：© 2005 ASHRAE TC 9.9 Datacom Equipment Power Trends & Cooling Applications.

## 世界のデータセンターにおける電力供給

北米で一般的に使用されている電圧は 120V と 208V です。その他の国々のデータセンターで一般的に使用されている電圧を挙げると、日本は 100V、欧州は 230V、オーストラリアは 240V です。IT 機器ベンダーは自社製品を国際的に販売したいと考えるので、事実上すべての IT 機器は、電圧を最大 240V まで自動調整する電力供給装置を搭載しています。

ラックには、単相回路または三相回路のどちらでも使用できます。北米では、三相回路は通常 208V ですが、400V も徐々に一般的になっています。他の国々では、三相回路は 400V（欧州およびアジアのほとんどの国々）か 415V（オーストラリア）です。従来の IT 機器が対応できる最大電圧が 240V であるため、400V 入力を受け入れ、PDU コンセントで 230V または 240V に変換するのはラック PDU 側となります。

世界の多くの国々では、電気回路の定格電流は 16A または 32A と指定されています。これは、電気機器が安全に流せる実電流を意味します。北米では、電気機器の定格電流として、通常 15A、20A、30A などが指定されています。しかしながら、米国電気規格（NEC）は、いくらかの余裕を持たせるため、これらの値を 20% 「減格」 するように求めています。従って北米の場合、20A と指定されている電気機器の実際の定格は 16A (20A × 80%) ということになります。

ワット (W) は、実際に消費される電力（有効電力）を表し、ボルトアンペア (VA) は、提供される電力（皮相電力）を表します。皮相電力は設計仕様としてイメージするとよいでしょう。例えば、5.0kVA 向けに配線されたラックで実際に消費される電力は 4.2kW です。このホワイトペーパーはこうした基準の下に話を進めますが、kW と kVA が同じ意味で使われることがよくあります。

## 大容量電力とは何か

あるラックで電力が大量に消費されている場合、いくつかのデバイスに原因があることがあります。中でも多くの電力を消費するのは、ブレードサーバやブレードシャーシで、各シャーシ当たり 5kW 以上使用します。その次に電力を消費するデバイスは 1U サーバ 42 基を搭載した 42U ラックで、各サーバ当たり 200 から 300W が必要です。こうしたシナリオの中で電力を配備する方法はいくつかありますが、コンセント密度が高い状況に対して有効なアプローチは、大容量電力消費機器に対しても同様に有効です。

データセンタ管理者の中には、回路を増やすことで電力を追加しようとする人たちがいますが、一般的に、ブレードサーバのような複数の電源を持つデバイスに複数の電力ケーブルを配線することは理に適っていません。それよりも、床下ケーブルか天井システムのいずれかの方法で、1 組の大容量電力ラック PDU 2 つの大容量電力フィードを供給する方がより簡単で、経済的です。大容量電力ラック PDU から、短いケーブルを電源につなげることで、床下の空気の流れが阻害されないなど、よりすっきりとした、管理しやすい配置となります。銅線やコンポーネントの費用を節約できるので、経済性も高まります。

電力需要を考慮すると、実需のピーク時に合わせて決定や設計を行うことが重要です。IT 機器の定格に合わせて設計すると過剰になり、平均電力消費量に合わせて設計したのでは、需要のピーク時に対して不十分です。

## 大容量電力、高コンセント密度

デバイスの数が多い場合で、各デバイスに中程度の電力が求められるとき、ラック PDU に多数のコンセントが必要になります。

通常の密度で 1U のデバイスを配置をする際、冗長電源として 2 台のラック PDU を使用しますが、そこでの各 PDU への負荷は 40% となっています。従って、電源が 1 つ故障しても、他の電源は米国電気規格が求める 80% (北米の場合) を超えることはありません。1U サーバで通常使用されるコンセントは、IEC C-13 (最大 250V、10A 国際、15A UL) および NEMA 5-20R (最大 125V、20A、16A 定格) です。この用途において、ラック当たり最大 14.4W の電力を供給する最大 54 個のコンセントを搭載した三相 208V 50A ラック PDU も珍しくはありません。

### 単相 208V と三相 208V の比較

各サーバが平均 200W を消費すると、合計の電力消費量は  $42 \times 200W = 8.4kW$  となり、ラックにサーバをフル実装すると、8.4kW の電力が必要です。従って、この負荷に対応するラック PDU は、8.4kW を超える電力に対応するものがが必要です。ラック PDU が市場で宣伝されるときは、特定の電圧、位相およびアンペアが示されますが、ラック PDU の kW 定格は通常、米国電気規格の最大負荷 80% という要件に対応したものとなっています。

三相電源の場合、正弦波は位相が 120 度ずれています。従って VA の算出の際、3 の平方根 (1.732) を含める必要があり、計算が単相の場合と比べてやや複雑になります。三相の皮相電力の計算式は、 $V \times \text{減格電流 (A)} \times 1.732 = VA$  となります。三相デルタ配置は 3 つの別々の回路を提供し、合計電力は同等の単相、単回路配置よりも 70% 大きくなります。

例えば、30A 208V 三相ラック PDU は、8.6kW に対応します。計算式は次のとおりです。

$24A$  (定格 30A の 80%)  $\times 208V \times 3$  の平方根 (または 1.73) = 8.6kW

$30A \times 208V \times 1.73 = 10.8kW$  ではありません。

一方で、単相回路がラックに配線されている場合、ラックで 8.4kW の負荷に対応するには、最低でも 60A を提供するラック PDU が必要となります。計算式は次のとおりです。

$$48A \text{ (定格 } 60A \text{ の } 80\%) \times 208V = 10kW$$

最後に、サーバの利用率が向上して電力消費量が平均の 200W を超える場合に備えて余裕を持たせたいのであれば、14.4kW に対応する 50A 208V 三相ラック PDU を用いることが適切です。計算式は次のとおりです。

$$40A \text{ (定格 } 50A \text{ の } 80\%) \times 208V \times 3 \text{ の平方根 (または } 1.73) = 14.4kW$$

三相電源とは、1つのラック PDU で、3つの回路を提供する方式です。ラック PDU の入力電源ケーブルは、三相電源の方が大きくなります。なぜなら、三相電源の場合、3つのワイヤ（ホット、ニュートラル、アース）の代わりに、4つ（デルタ結線）または5つ（Y結線）のワイヤを用いるからです。三相ケーブルは単相ケーブルより若干大きくなる場合がありますが、重要なこととして、1本の三相ケーブルと、同じ電圧とアンペアに相当する3本の単相ケーブルを比較すると、三相ケーブルの方が大きさも重量も格段に小さくなります。加えて、高アンペアの単相ケーブルは、ときに低アンペアの三相ケーブルよりも大きくなることも考慮する必要があります。

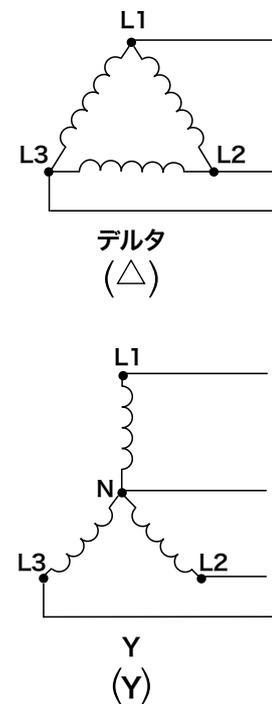
### デルタ三相電源と Y 三相電源の比較

三相電源には、デルタと Y という 2つの方式があります。三相デルタシステムは、ライン 1（ホット）、ライン 2（ホット）、ライン 3（ホット）および安全用アースという、4つのケーブルから成ります。個々の回路は、各ラインを結線することで形成されます。3つの回路（L1+L2、L2+L3、および L1+L3）が利用可能です。

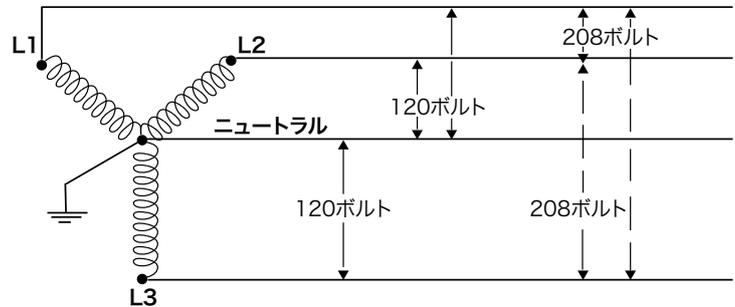
三相 Y システムは、ライン 1（ホット）、ライン 2（ホット）、ライン 3（ホット）、ニュートラル、および安全用アースという、5つのケーブルから成ります。個々の回路は、各ラインを結線し、そのうち 1つのラインをニュートラルと結線することで形成されます。例えば、208V の三相 Y ラック PDU は、3つの 208V 回路（L1+L2、L2+L3、L1+L3）および 3つの 120V 回路（L1+N、L2+N、L3+N）をサポートします。三相デルタ電源と三相 Y 電源は同じ皮相電力を持ちますが、三相デルタ電源は 1つの電圧のみを提供するのに対し、三相 Y 電源は 2つの異なる電圧を提供できます。

北米では、NEMA 5-15R（120V、15A、定格は 12A）または 5-20R（120V、20A、定格は 16A）といった 120V コンセントが求められる場合もあります。これらは、ライン-ライン間（L1、L2、L3）およびライン-ニュートラル間の配線が 208V および 120V コンセントの両方に電力を供給する、208V 三相 Y 結線 PDU によってサポートされます。

三相配線がデルタ結線であろうと Y 結線であろうと、ラック PDU の電圧は、ライン-ニュートラル間ではなく、常にライン-ライン間の電圧を意味します。このことは、7 ページ目の例で示す、すべてのコンセントがライン-ニュートラルで結線されている三相 400V 配線の場合も同様です。



デルタと Y の違いは、ニュートラルがあるか無いかの違いですが、北米では多くのデータセンタは Y 型配線であり、NEMA L21-30R といった Y ソケットを終端とするケーブルを使用しています。つまりデータセンタは、配線を変更する必要なく、120V または 208V に対応する Y 結線 PDU と、208V のみに対応するデルタ結線 PDU を使用できます。デルタ結線 PDU は、PDU 内で NEMA L21-30P (Y 差し込みプラグ) を使用することはありますが、ニュートラルを使用することはありません。これは都合のよい実施方法です。例えば、データセンタは 208V のみを必要とするラックにデルタ結線 PDU を配置し、120V と 208V の両方を必要とするラックに Y 結線 PDU を配置できるわけです。



ラリタンのブログ記事「[How to Calculate Current on a 3-phase, 208V Rack PDU \(三相 208V ラック PDU の電流の算出方法\)](#)」から、三相カリキュレータをダウンロードできます。

## 大容量電力、低コンセント密度

デバイス数は少ないものの、ブレードシャーシ当たり 5kW 以上を必要とするブレードサーバや、データセンタのネットワークやストレージのように、各デバイスが多くの電力を消費する場合、ラックに必要とされる電力の合計は上記の高コンセント密度の例と匹敵するかそれ以上となりますが、コンセントの数や種類は異なります。

ブレードサーバなどのデバイスの密度は、電源の数（通常は、冗長性確保のため 2～6 個）、電源の設定方法（電源は最大値で動作させている時が一番効率性が高いため、通常は、いくつかの電源を最大値近くで動作させ、残りは待機状態とさせます）、およびラックに配置されているデバイスの数に依存します。

デバイス数が少なく、デバイス 1 台当たりに必要な電力が大きい場合、多数のコンセントは必要ありませんが、大容量電力を送電できるコンセントが必要となります。208V や 230V といった電力消費量の高いデバイスで使用されるコンセントは、一般的なものとして IEC C-13（最大 250V、10A 国際、15A UL）または C-19（最大 250V、16A 国際、20A UL）があります。一方、北米ではそれほど一般的ではありませんが NEMA L6-20R（最大 250V、20A、16A 定格）または L6-30R（最大 250V、30A、24A 定格）ロックングコンセントというものもあります。場合によっては、ブレードサーバのメーカーが 30A 三相プラグ / ソケット用の電源接続機能を有したブレードシャーシを提供している場合もあります。

そのようなラック PDU の一例としては、12 IEC C-19 コンセントを搭載した 60A 208V 三相ラック PDU が挙げられます。このシナリオにおいては、6 つの電源を持ち、電力上限が 5.7kW のブレードシャーシ 3 台までと、6 つの電源を持ち、電力上限が 4.3kW のブレードシャーシ 4 台までをサポートします。計算式は次のとおりです。

### 400V 三相の場合

$$48A \text{ (定格60Aの80\%)} \times 208V \times 3 \text{の平方根 (または1.73)} = 17.3kW$$

$$17.3kW / 3 \text{シャーシ} = 5.7kW$$

$$17.3kW / 4 \text{シャーシ} = 4.3kW$$

## 400V 三相

前述の 208V または 120V の例で示したとおり、三相 Y 結線は電圧を逡減する上で便利な方法です。これは 400V 電源に対して特に当てはまります。密度の高いラックに大容量電力を供給する上で望ましいと認められている方法は、400V 三相 Y 結線ラック PDU を介する方法です。データセンタの設計者は、400V の Y 電源コードを 400V の Y 結線ラック PDU に指定できます。データセンタの機器の多くは最大 240V で動作しますが、400V の Y 結線 PDU は 3 つの回路 (L1+N、L2+N、L3+N) のそれぞれに 230V を供給できます (400V/1.732)。ただし、400V の Y 結線ラック PDU は、208V の Y 結線ラック PDU とは異なり、120V コンセントに対応しません。

## 480V/277V、新しい高電圧配置のシナリオ

Facebook と OpenCompute は、データセンタと、そこに設置される機器の再検討を行いました。最も効率性の高いデータセンタをつくるため、彼らは各ラインをニュートラルに結線し、コンセントから 277V を給電する 480V 三相 Y 電源について調べました。このラインをニュートラルに結線する Y 構成は、前述の 400V/230V 配線と同じ配線構成です。Facebook と OpenCompute のアプローチは効率性を向上させますが、高度なカスタマイズが求められます。現在、ほとんどの IT 機器は、277V に対応できる電力装置を有していません。データセンタで使用されている最も一般的なコンセントは IEC C-13 と C-19 ですが、これらコンセントは 277V に対応しません。

Facebook または OpenCompute のアプローチを用いれば、400V/230V 三相システムと比較して 1% から 2% の省エネと効率性向上につながりますが、これにはカスタム 3 連ラック、カスタム電源を搭載したカスタムサーバ、カスタムバッテリーまたは UPS、さらに 480V/277V ラック PDU が必要となります。優れたコンセプトではありますが、現在の業界標準ではないため、多数のデータセンタに適用することは難しいかもしれません。

## 分岐回路の保護

2003 年 4 月以降、UL 安全規格は、30A (定格は 24A) インレットプラグに対して 20A (定格は 16A) アウトレットを使用しているなど、インレット電流がアウトレット電流よりも大きい PDU に関して、回路ブレーカーまたはヒューズのいずれかで分岐回路を保護することを求めています。15A および 20A (定格は 12A と 16A) のラック PDU では、上流パネルボード内の回路ブレーカーが必要な保護を提供すると見なされるため、分岐回路ブレーカーは不要です。ブレーカーやヒューズを搭載したラック PDU は、小型のサブパネルに似ています。例えば、208V 30A (定格は 24A) の三相 PDU は 3 つの回路を持ち、各回路 / コンセントのセットは 20A の回路ブレーカーを備えています。

## 回路ブレーカー：1 極と 2 極、3 極の比較

分岐回路ブレーカーの構成を考慮する上で重要なことは、信頼性と柔軟性です。通常、回路ブレーカーは 1 極、2 極、または 3 極デバイスとして提供されます。2 つ (または 3 つ) の回路に対して 2 極 (または 3 極) の回路ブレーカーを使用の方が経済的ですが、いくつかの欠点もあります。2 極ブレーカーは、保護する 2 つの回路のいずれかが過負荷となると、ブレーカーがトリップします。つまり、2 極ブレーカーは信頼性に劣ります。さらに 2 極ブレーカーの場合、例えばメンテナンスのために回路を遮断しなければならないとき、両方の回路を遮断するしかないという制限があります。一方、ラック PDU の中には、各回路を 1 極回路ブレーカーで保護しているものもあります。1 極ブレーカーはより費用がかかりますが、より信頼性が高く、前述のような制限がありません。信頼性と柔軟性を高めるには、回路を 1 つずつ非通電にできるラック PDU を用いるとよいでしょう。

## 回路ブレーカーとラインの計測

回路ブレーカーの計測は、分岐回路ブレーカーを備えたあらゆるラック PDU によって有益な機能ですが、大容量電力を扱うときには特に重要となります。ブレーカーがトリップした結果複数のブレードサーバの機能が失われた場合、その被害は甚大だからです。回路ブレーカーを計測するにあたっては、エンドユーザーがしきい値を設定します。そのしきい値を超えると、エンドユーザーにアラートが送信され、エンドユーザーは電力消費量を下げることが必要であること、または回路ブレーカーがトリップする危険性があることを認識できます。

ラインの計測は、三相ラック PDU を対象としたものですが、各ラインに流れる電力のバランスを取る上で非常に有効です。他のラインと比較して、あるラインから過剰に多くの電力を引き出すことは、供給される電力を浪費することになるほか、Y 構成の PDU においてラインがアンバランスになることで、ニュートラルにかかる負荷が過剰になります。

## ヒューズと回路ブレーカーの比較

ヒューズは、回路ブレーカーと比較すると、いくつかの欠点が見られます。スペアのヒューズを在庫保存しておく必要があるほか、多くの場合、ヒューズの設置は電気主任技術者が行わなければなりません。また信頼性と保護性能を確保するには適切なヒューズを用いる必要があります。しかしながら、もし個々のコンセントを保護する必要がある場合は、ヒューズが唯一の実用的な選択肢となります。

## インテリジェントラック PDU の機能に求められること

### リモートからの電力の監視と計測

リモートから電力を監視、計測する際には、電流の流れだけでなく、電力に関するすべての関連情報を対象にする必要があります。関連情報とは、電流量（アンペア）、電圧、電力（kVA、kW）、電力消費量（kWh）といったデータを含みます。kWh はエネルギー消費量の比較や請求書の作成に使用されるデータであるため、ISO/IEC が定めるビリンググレードから +/- 1% の精度で測定する必要があります。さらに、異なる部署や顧客用の機器が同じラックに配置されている場合もあるため、専用の電力計測チップをコンセントごとに配置するのが理想的です。

ラックで電力を管理するには、個々のコンセント、ユニット、ライン、回路ブレーカーからの電力情報を、電力データのサンプリングやバッファリングをユーザが設定できる形で提供する必要があります。また、しきい値を超えた場合に、SNMP、電子メール、SMS メッセージ、および syslog を介したアラートが送信されるようにします。1 台のラック PDU 内および複数のラック PDU 間で、個々のコンセントやコンセントグループの切り替えができるようにします。ユーザー設定可能な、コンセントレベルでの遅延設定により、データセンタの管理者はシーケンス装置に通電して、突入電流を低減し、論理起動シーケンスを確立できます。

特に、多くのラック PDU を構成するときや、そこからのデータを統合するときなどは、電力管理ソフトウェアとの互換性があると便利です。部署、ロケーション、またはデバイスごとの使用率レポートや、経時的な使用率のプロット、使用実績と比較した供給力といったデータにより、より円滑で効率的なデータセンタのシステム運用が可能です。

### 柔軟で多彩なアクセス方法

リモートからの監視、計測、および管理を可能にするには、イーサネットやシリアル接続を介したリモートアクセスを確保する必要があります。セキュリティ保護のため、インテリジェントラック PDU は強力な暗号化機能やパスワード機能、さらには権限付与、LDAP/S や Active Directory を含む高度な認証オプションを有する必要があります。

メモリスティックを利用してファームウェアや標準構成をダウンロードしたり、ログデータを回収したり、ウェブ画像をアタッチしたりするなど、多くの USB デバイスのメリットを活用するには、USB-A（ホスト）および USB-B（デバイス）接続が便利です。インテリジェント PDU は他にも、WiFi を介してセンサーやネットワークに接続するためのポートなど、特殊な接続方法を提供できます。

### 環境センサーと最大動作温度

IT 機器に電気が流れれば、熱が発生します。大容量電力を供給するラックは十分な冷却手段の装備とともに、ラック内の機器は高温に対応可能である必要があります。重要なことは、大容量電力ラック内の IT 負荷に対して冷却システムが適切かどうかを確認することです。中には、冷却システムが例えば 25°C (78°F) を維持できるよう、サーバ内への冷気の流れを監視する外部センサーに対応したインテリジェントラック PDU もあります。

ただし、ラックの他のエリアに配置されている機器も考慮しなければなりません。具体的に言うと、ラック PDU は通常、より高温のホットアイルやラックの背後に設置されます。ラックの電力が高くなれば、それだけ IT 機器から放出される熱が高くなります。こうした理由から、ラック PDU の中には 60°C (140°F) の動作温度に対応しているものもあります。

複数のラック PDU のそれぞれに異なる環境センサーを取り付け、データをまとめる場合は特に、センサーと電力管理ソフトウェアとの間に互換性があると便利です。センサーのデータから相対湿度と温度冷却との関係を表にすることができれば、データセンタ管理者は、すべてのロケーションが ASHRAE、機器ベンダー、企業が定める環境限界範囲内にあるかどうかを見極めることができます。環境状況を経時的に表示できれば、機器やプロセスの変更が、1 つまたは複数のロケーションの温度、空気の流れ、空気圧にどのように影響したかを識別できます。

### 大容量電力ラックにおける高電圧のメリット

高電圧低電流で動作できれば、ケーブルの径が小さくなり、銅線、重量、スペース、ひいてはコストの削減につながります。単相電力から三相電力に変更することによっても、ケーブルの径を小さくし、配備をシンプル化できるほか、銅線、重量、コストの削減を実現できます。

	30A	30A	30A	60A
位相	単相	三相デルタ	三相Y	三相デルタ
入力電圧	208V	208V	400V	208V
出力電圧	208V	208V	230V	208V
皮相電力	5.0 kVA	8.6 kVA	16.6 kVA	17.3 kVA
1Uサーバ	24	41	80	83
2Uサーバ	24	41	80	83
ブレードシャーシ	1	1-2	3-4	3-4

北米：208V と 400V PDU の電力密度の比較

## 三相 400V の省エネ効果：今なぜ大容量電力が求められるのか

	32A	16A	32A	63A
位相	単相	三相デルタ	三相Y	三相デルタ
入力電圧	230V	400V	400V	400V
出力電圧	230V	230V	230V	230V
皮相電力	7.4 kVA	11.1 kVA	22.1 kVA	43.6 kVA
1Uサーバ	35	53	107	83
2Uサーバ	35	53	106	83
ブレードシャーシ	1	2	4	8-9

欧州およびアジア：230V と 400V PDU の電力密度の比較

電圧が大きく、電流が小さくなれば、それだけプラグやソケットのコストが下がります。例えば、30A 400V 三相 Y (16.6kVA) プラグ (Hubbell NEMA L22-30P) では、価格は 32 ドルで、ソケットの価格は 41 ドルです。一方、60A 208V 三相デルタ (17.3kVA) プラグ (Mennekes IEC309 460P9W) では、価格は 166 ドルで、ソケットの価格は 216 ドルです。プラグとソケットを合わせた価格で比較すると、73 ドル対 382 ドルとなります。

高電圧のメリットは他にもあります。変圧を排除すれば、400V 配電は 208V 配電と比較して電力コストを約 2～3%、120V 配電と比較して約 4～5%削減できます。

### データセンタにおける高電圧稼働の事例

データセンタの統合は、全体的な電力消費量を低減することができますが、1つのデータセンタまたは1セットの高密度ラックに電力需要が集中することになります。上の表の北米の例を見ると、データセンタの管理者は、5.0kVA を供給する 30A、単相 208V から移行することで、最大電圧 240V の IT 機器ラックの出力を向上させることができます。30A を維持したとしても、単相 208V を三相 208V に変更することで、出力が 70%上昇し、8.6kVA となります。ラック電力をより大きく上昇させる必要がある場合、30A を維持しながら三相 400V に変更すると、出力は三相 208V と比較して 90%以上上昇して 16.6kVA となります。元の単相 208V と比較すると、実に 3 倍以上の出力となります。

単相電力から三相電力に移行することで、ケーブルの径が多少大きくなりますが、電流量は 30A に維持されるので、ラックに供給される電力は大幅に向上するものの、ケーブルの物理的大きさは三相に対応するためだけの若干の増加に留まります。単相 208V を維持しながら三相 208V と同様の出力増加を得るには、電力量を 50A に増やす必要があり、三相 400V に匹敵する出力となると、100A に増やす必要があります。こうなると、ケーブル径は 30A ケーブルと比較してかなり大きくなり、ケーブル数も 3 倍となるので、データセンタは高電圧で実現できる効率性を得ることはできません。

## 大容量電力に移行するタイミング

データセンタの規模の大小にかかわらず、少なくとも一部のラックに関しては、大容量電力の導入を検討すべき時期が来ているのではないのでしょうか。優先すべきは、1U サーバやブレードサーバを搭載するラック、およびネットワークやストレージデバイスを搭載するラックです。さらに副次的な効用もあります。それは単相または三相に関わらず、高電圧に移行することで伝送損失が減り、省エネにつながるという点です。特に電圧を向上させ、単相から三相に変更することは、床下プレナムの冷却気の対流を邪魔するケーブルを増やすことなくラックの電力容量を向上させる良い手段です。また、大容量電力ラックと列単位冷却または天井冷却システムとを組み合わせることで、局所的な冷却が可能となり、空気を部屋全体に対流させるよりも省エネとなります。

大容量電力ラックにはいくつかの選択肢があります。このホワイトペーパーで示した例はほんの一部です。データセンタの現在の状況や将来の計画に応じて、最善の選択は違ってきます。しかし大容量電力ラックは、三相 400V ですら現在では一般的になりつつありますので、配備オプションの有力候補としてよいのではないのでしょうか。

高密度ラックは、データセンタの大小を問わず配備可能です。当社の小規模なデータセンタでも、温度設定値を上げながら冷却能力を向上させ、高密度ラックの負荷に対応しています。小規模なデータセンタの合計電力消費量は大きなものではないかもしれませんが、それでも複数のブレードサーバや高密度にパッケージされた 1U サーバを搭載したラックは、マルチメガワット級のデータセンタのラックに匹敵する電力を消費するものです。

## ラリタンについて

ラリタンは、あらゆる規模のデータセンタに適した電源管理、インフラ管理、KVM、シリアルソリューションで豊富な実績を誇るリーディングサプライヤーです。インテリジェントラック PDU、電力管理ソフトウェア、DCIM ソフトウェアソリューションなど、ラリタンのハードウェアおよびソフトウェア製品は世界 5 万箇所以上の施設で使われており、データセンタの容量管理、アセット管理、および変更管理の効率化に貢献しています。ラリタンは、IT 管理者や施設管理者に向けて、KVM-over-IP および Serial-over-IP アクセス製品など、電力管理の効率性向上、データセンタの生産性強化、遠隔拠点の IT 運用の改善に必要なソリューションを提供しています。米ニュージャージー州サマセットに本社を置くラリタンは、世界各地にオフィスを有し、76 カ国に製品を供給しています。詳しくは弊社のウェブサイト ([raritan.co.jp](http://raritan.co.jp)) またはブログ (英文) をご覧ください。ラリタンは、グリーン・グリッド、Climate Savers Computing Initiative、および Leadership in Energy and Environmental Design に加盟し、環境の改善に積極的に取り組んでいます。また当社は、米国環境保護局 (EPA) のデータセンタ・イニシアティブへの貢献により表彰されています。