

NCPI(ネットワークに 必須の物理インフラ) における標準化と モジュール化

スーザン ニール

White Paper #116

APC[®]
Legendary Reliability™

要約

NCPI (Network-critical Physical Infrastructure : ネットワークに必須の物理インフラ) の設計方針として標準化されたモジュール式のコンポーネントを採用しなかった場合、不要なコストや回避できるはずのダウンタイムが発生し、ビジネスチャンスを逃すという事態を招く可能性があります。標準化およびそれと密接に関連するモジュール化は、NCPIにおいて、初期の計画から導入後の日常業務まで、あらゆるプロセスの合理化および簡略化につながる広範なメリットを生み出します。その結果NCPIのビジネス価値の主要な要素である可用性、迅速さ、TCO (Total Cost of Ownership : 総所有コスト) に対して大きなプラスの効果をもたらします。

はじめに

標準化は、当然すぎて気付かないほど現代生活に浸透しています。車の運転からバッテリーの交換まで、さまざまな場面で標準化の効果が発揮され、利便性、予測可能性、低価格性、分かりやすさ、安全性を高めています。電球を買うときには、それが間違いなく照明器具のソケットに合うとわかっています。列車で旅行していても、国境で待たされることはありません。かつては、国境で列車を持ち上げ、次の国のレールに合った車輪に交換していました。標準化は、発展を推し進めるうえでの重要な手段として認知されている強力な概念です。

標準化は長きにわたりビジネスの合理化において成功を収めてきたにもかかわらず、NCPI(ネットワークに必須の物理インフラ)の領域ではその流れに乗り遅れていました。この業界では標準化とは程遠い状況が続いてきましたが、他の業界とは異なり、状況を好転させるほどの力強い牽引役が存在しませんでした。国境を越える度に列車の車輪を交換するほど不合理なことはありません。また、他の都市から派遣された救援部隊のホースが規格の違いから消火栓に装着できなかったために、街全体が焼失した1904年のボルティモア火災ほど悲惨なことはありません。

他の成熟した業界のシステムアナリストが世界中に存在する無数のデータセンタのNCPIを見れば、そのあまりの複雑さと一貫性のなさに愕然とするかもしれません。周囲の批判や業界全体の変革への関心は起爆剤としては弱いため、業界のユーザが自己分析し、自らの経験とビジネスセンスを駆使することで、より安定で生産的な標準化の流れを作り出しているかざるを得ない状況にあります。このホワイトペーパーでは、牽引役が実は存在することを証明します。その牽引役とは、不要なダウンタイム、機会の逸失、人為的ミス、迅速さの欠如、必要以上に大きなデータセンタによる多大なビジネスコストを一掃しようというユーザの確固とした意思です。標準化によって、ユーザは誤りと無駄が早々と消え去るという恩恵に浴することができます。

この数十年の間に、他の業界では、標準化という古くからの考え方が創造的で説得力を持った戦略的企業理念として新たな地位を獲得しました。同じような成功は、NCPIの設計、配備、運用に標準化を適用することによって成し遂げることができます。¹

NCPI

ネットワークに必須の物理インフラ

NCPIはITおよび通信ネットワークの基礎となるものです。

NCPIのコンポーネント:

- 電源
- 冷却
- ラック
- ケーブル配線
- 物理的なセキュリティと防火設備
- 管理システム
- サービス

NCPIのビジネス価値の詳細については、APC ホワイトペーパー #117 『ビジネス価値を向上するNCPI(ネットワークに必須の物理インフラ)の最適化』を参照してください。

¹ **標準化と「標準」** このホワイトペーパーでは、ユーザにとってのメリットの創出や増強を目的とした製品またはプロセスの設計および提供に対する標準化の適用に焦点を当てます。「標準」とは、ISOやIEEEなどの組織が制定した業界全体の仕様および規範を意味し、これも一種の標準化であり、商工業にとって重大な意義を持つものですが、このホワイトペーパーでは扱いません。

NCPIを構成する製品およびプロセスのほぼあらゆる側面に、大量生産や接続の互換性などの従来からある進歩を凌ぐ標準化の機会が潜んでいます。出発点は、NCPI機器そのものの設計です。それだけでも、ここで説明するような幅広い重要なメリットをもたらします。これを基礎として、ユーザはこの構想の可能性を広げるべく、データセンタのプロセスに標準化を適用し、複数のデータセンタにまたがるIT環境では、すべてのデータセンタにおいて共通のNCPI構成およびプロセスを展開することができます。その結果、ユーザは日常業務から最終的な成果まで、多岐にわたる短期、長期双方のメリットを手に入れます。

このホワイトペーパーのロードマップ

標準化が史上希に見る経済的成功を収めたことは誰もが認めるところであり、ここで詳しく分析するまでもありません。ただし、NCPIに標準化を適用するには、細心の注意を払う必要があります。NCPIの標準化がIT環境にもたらす重要な価値は、まだ広く理解されていないからです。このホワイトペーパーでは、以下の各セクションでNCPIの標準化について説明します。

標準化と独自性

標準化と独自性は、いずれもビジネスと生活の場において適宜、採用されています。しかし、どのようなインフラも確実に標準化の対象とはなっても、独自性を追求する対象にはなりません。NCPIでは、従来から独自の設計という標準化とは反対の方向に向かってきたため、そこから生み出されるシステムは、設計、設置、保守、管理のいずれの面でも困難なものとなっていました。

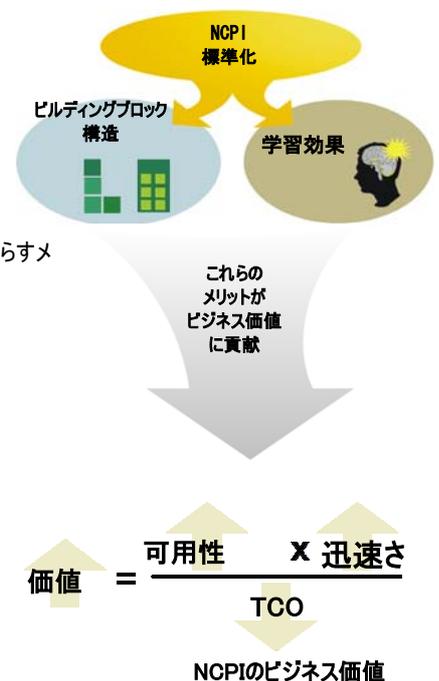
標準化されたNCPIの基本特性

NCPIを標準化することによって、2つの単純でありながら強力な基本特性がもたらされます。それは**モジュール式ビルディングブロック構造**と**学習効果**です。これらの特性を持つ価値は直感的に捉えることができます。つまり、ほとんどの大人は子供が遊ぶブロックの構築方法を無限に覚えることができ、学習の利点について疑問に思う人はいません。

この2つの基本特性はNCPIに大きな影響を与えます。これら2つの基本特性がもたらすメリットはインフラ全体に広がり、ほとんどすべての側面に関連します。

標準化はいかにNCPIのビジネス価値を高めるか

モジュール式の標準化の真価は、NCPIの「ビジネス価値」への多角的かつ逐一的な貢献で、これは支出した金額に応じて得られるメリットです。モジュール式の構造と学習効果がもたらすメリットは、NCPIのビジネス価値を形成する主要な要素である可用性、迅速さ、TCOのいずれに対しても、さまざまな面で貢献します（NCPIのビジネス価値の方程式については、APCホワイトペーパー #117『ビジネス価値を向上するNCPI（ネットワークに必須の物理インフラ）の最適化』を参照してください）。



標準化と独自性

標準化と独自性は一般的には反対語です。この2つの概念は、きわめて重要な、しかしまったく異なった役割を果たしましたが、これについて理解することは難しくありません。製品やプロセスの効果的な提供において、これらの概念がそれぞれに与えられた役割を果たしていることを示す事例は、日常生活にあふれています。

独自性はインフラにはそぐわない

独自性が素晴らしいものであることは確かです。印象的な外観のビル、母親が作るピーチパイ、ピアノソナタ、さまざまな種類の芸術など、感覚的な要素や魅力といったものが評価の基準となる領域では標準化が意味を持たないことについて異論を唱える人はいないでしょう。独自性を目指すべきものがあり、それらは独自性が強いほど良いとされます。

しかし、インフラは違います。インフラは、人間の関心の対象となるシステム領域を支え、機能を実現する基盤要素で構成されます。上述の例にも、それぞれに「インフラ」と呼ぶことができる要素があります。ビルであれば建築資材、ピーチパイであれば計量スプーン、ピアノソナタであれば鍵盤、絵画であればキャンバスがそれに当たります。インフラの役割は、機能的であり、信頼できることです。インフラは稼動することが前提となります。

インフラの有効性、信頼性、予測可能性、安心感を保証するものとして長年をかけて実証された特性は、独自性とは逆のものでした。それが**標準化**です。標準化によって、日常業務のインフラは現代生活の骨組みに溶け込んでおり、ほとんど意識することがないほど当たり前ものとなっています。データセンタのインフラも同じ理念に従っていると考えがちですが、現在まで、そのような方向性の動きはほとんど見られませんでした。誕生から40年近くが経過したにもかかわらず、IT物理インフラは多くの点で未だに手工業の段階にあります。異なるベンダーの異質なコンポーネントを独自の方法で組み合わせ、個々の施設に特有のインフラを作り上げるのが一般的となっています。

独自のNCPIとは独自の問題を意味する

NCPI全体を個別の設計によって構築すると、独自の問題を含んだ独自のシステムとなります。独自の問題には独自の方法による診断と修理が必要であり、その作業は費用と時間がかかるだけでなく、将来において発生する他の独自な問題や同じ組織の他のデータセンタで発生する問題の解決に役立つ知識もほとんど得られません。標準化によって、個別の設計が不要となり、インフラで発生する独自の問題に対処する手間が省けるため、空いた人員をインフラが支えるITレイヤのデータ処理機能の開発というデータセンタ本来の職務に充てることができます。

NCPIの標準化が目標とするのは、個別の設計に特有の非効率とエラーを生みやすい複雑さを排除することです。それによって、IT物理インフラの定型業務をシームレスに管理でき、どのようなインフラにも求められる**確実に稼動する**という特質を作り出すことができます。

標準化されたビルディングブロックを使用した構成可能なソリューション

単に動作させることだけを目的とした接続およびコンポーネントのカスタマイズは、現実的な価値を何も生み出しません。複雑さを持ち込み、人為的ミスを増やすだけです。ただし、NCPIの規模や機能を急速に変化するビジネスニーズに合わせて調整（および再調整）できることは、NCPIの有効性と価値を生み出すうえで欠くことのできないものです。

では、IT上の重要な要件の1つである柔軟性については、標準化はどのような効果を発揮するのでしょうか。後述しますが、変化の激しい環境において標準化が効果を発揮するうえで鍵となるのが**モジュール化**です。これは、事前に設計され、標準化されたビルディングブロックをユーザが自在に構成できることをいいます（**図1**を参照）。常に化する機能上および予算上の要件に応じて、標準化されたコンポーネントを迅速に論理的で分かりやすい構成へと統合できることは、NCPIの標準化がもたらす主要なメリットの1つであり、これを**迅速さ**といいます。



独自の設計

芸術にはふさわしいが、インフラにはそぐわない



標準化されたモジュール式のコンポーネント

互換性、拡張性、反復可能性、理解可能性、統合性

図1 - 独自の設計と標準化されたモジュール式のビルディングブロック

次のステップへ: 標準化されたデータセンタ

このように標準化されたモジュール要素を使用して設計されたNCPIは、データセンタの設置および運用に関し、このホワイトペーパー全編にわたって述べている重要なメリットをもたらします。複数のデータセンタにまたがる広域的なIT環境では、すべてのデータセンタに同一または類似のNCPIを配備し、標準化を1つのデータセンタ内だけでなく複数のデータセンタに適用することにより、標準化のメリットがさらに増大します。複数のデータセンタにおいて、フロアプランからサーキットブレーカのラベルまで、できるだけ多くの点を統一することで、設計、設置、運用、保守、エラー回避、コストなどの面の効率化において、標準化の大きな可能性を十分に引き出すことができます。ここで説明するメリットのほとんどは、標準化されたNCPIを複数のデータセンタに配備した場合に飛躍的な拡大を見せます。

標準化されたNCPIの基本特性

NCPIの標準化がもたらすメリットは、物理的な空間の使用方法、NCPIの機能、将来的な発展など、初期の設計および設置から更新サイクルにおける再構成まで、あらゆる面に影響を及ぼします。こうしたメリットは、多様な形をとり、NCPIの構造およびプロセスのさまざまな側面に現れますが、そのほとんどは最終的には標準化されたNCPIの強力な基本特性である**モジュール式ビルディングブロック構造**と**学習効果**に行き着きます(図2を参照)。これらの特性は、インフラの全体にメリットを生み出し、それらが相互に結び付くことによって、NCPIのほとんどあらゆる側面に累積的なプラスの効果をもたらします。

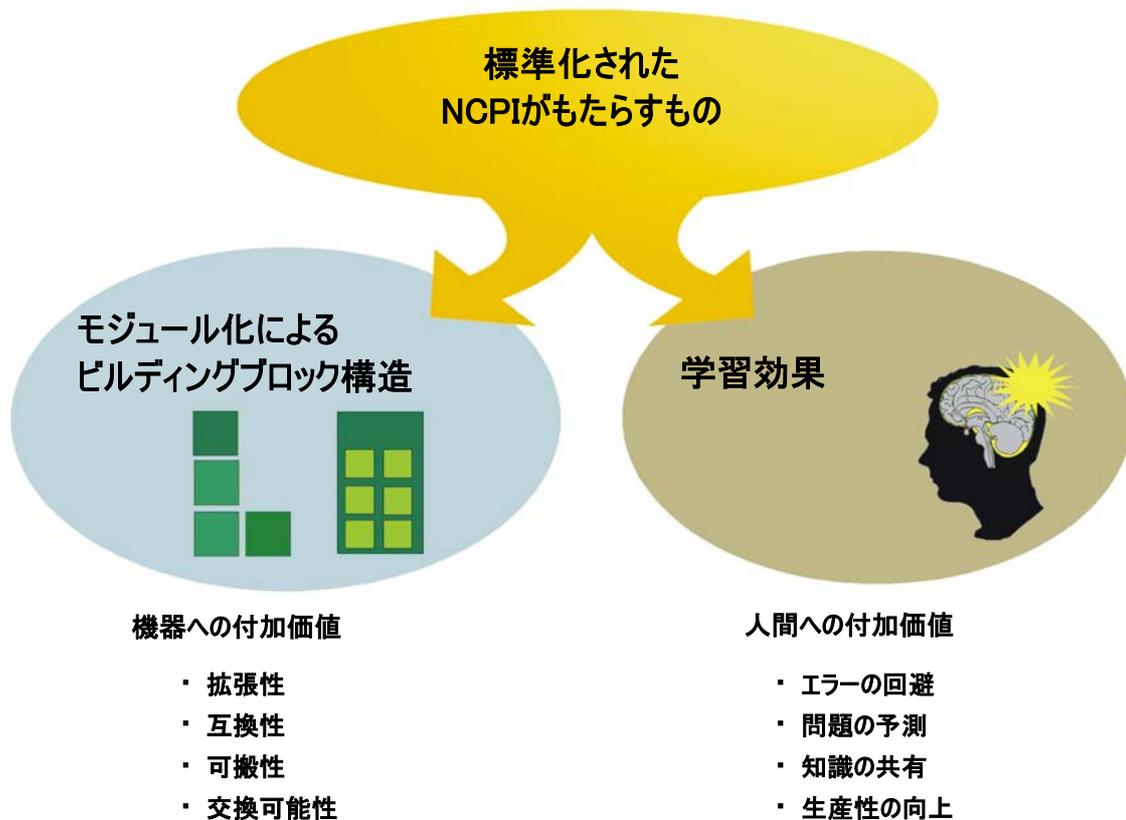


図2 - モジュール式の構造と学習効果
標準化されたNCPIの基本特性

モジュール化: 分割と標準化

NCPIにおける標準化の基礎となるのが**モジュール化**です。モジュール化を実現するには、1つの製品またはプロセスを同じようなサイズまたは機能の小単位(モジュール)に分割します。これによって、モジュールを必要に応じて組み合わせ、元の製品またはプロセスのバリエーションを作成することができます。モジュール化の身近な例として懐中電灯の電池があります。電池(モジュール)の個数を変えることによって、さまざまな電力量を得ることができます。IT機器におけるモジュール化の例としては、ブレードサーバやRAIDアレイがあります。これらの場合、装置の組み合わせによってサーバの台数や記憶容量を調整することができます。モジュールはすべての面で同一である必要はありません。Lego™ブロックもモジュール化を持っていますが、個々のブロックはある面では同一であり、ある面では異なっています。さまざまな色、サイズ、形状のブロックがありますが、サイズや接続部は標準化されているため、個々のブロック(モジュール)が1つの統合されたシステムとして互いに連携しあうことができます。モジュール式のシステムでは、何を指して機能を分割するかによって、モジュールの同一性と相違性の度合い、つまり標準化のレベルが異なります。

懐中電灯、ブレードサーバ、RAIDアレイは、きわめて基本的なモジュール化を示す事例であり、システムを構成する個々の単位には、ほとんど(あるいはまったく)違いがありません。NCPIのように多くの機能を統合した複雑なシステムの場合には、標準化のレベルとユーザにとつての柔軟性の度合いとの最適なバランスを実現できるようなモジュール化を目指し、メーカーが入念な設計を行う必要があります。NCPIでは、効果的なモジュール式の設計をさまざまなレベルで行うことができます。次に一例を挙げます。

- **交換可能なUPS電源モジュールおよびバッテリーモジュール** – 電源、冗長性、バックアップ時間を拡張するモジュールであり、システムをシャットダウンせずに修理することができるホットスワップが可能です。
- **標準化されたモジュール式配線** – 室内配線を列レベルまたはラックレベルのモジュールに分類することができます。配線が絡まることによる混乱や誤りが発生しなくなり、配置を変更するためにケーブルをつなぎ換える作業の簡略化と迅速化につながります。モジュール式の分電盤には、1つの列全体に対応するラックサイズのものから、1つのラックに対応する電源コンセントまで、さまざまなものがあります。

モジュール化と「コンポーネント数」

モジュール化は、この業界に新たに登場した強力な概念です。これまでの信頼性に関する分析を見直し、モジュール化について検討しなければ、この概念がユーザにもたらす大きなメリットについて誤解を招き、浸透が大幅に遅れるおそれがあります。

システムをモジュール化することによって、内部コンポーネントの数が増えることがあります。たとえば、大容量のUPSをモジュール化し、消費電力の小さいモジュールを複数使って構成すると、コンポーネントとコネクタの数が増加します。信頼性分析の有効性を確保するためには、モジュール式のシステムの各部を単純に掛け合わせるのではなく、コンポーネントの設計、機能、依存関係を考慮に入れる必要があります。さらに、コンポーネント数だけを拠り所にした信頼性分析は完全なものとは言えず、誤解を招く恐れさえあります。このような分析は、モジュール構造が信頼性にもたらす新しい決定的な効果を見落としているからです。最も重要なのは以下の点です。

- モジュールは交換可能であり、**工場での修理**のために取り外すことができるため、工場で欠陥の診断を行い、見つかった欠陥を修復することにより、継続的に品質改善を図ることができます(システム分析では、このプロセスを「信頼性成長」といいます)。
- モジュール式ではないシステムの場合よりはるかに多く数量を製造できるため、もともと**大量生産**に組み込まれている品質改善がさらに強化されます。
- モジュールは概して小型であるため(モジュール式ではない設計と比較して)、製造工程における手作業が少なくなる傾向があります。
- モジュール式の設計では、障害対策が信頼性にもたらす大きな効果である冗長モジュールの並行稼働が可能であるため、個々のモジュールで障害が発生してもシステム全体のパフォーマンスが影響を受けることはありません。

- **ラックレベルの空調** – 室内の冷却風の流れをラックごとに制御できるようにし、ホットスポットへの的確な冷却を可能にします。
- **高電力密度クラスター** – ラック、配電器、冷却装置を自立式の閉鎖型「ルーム」にまとめ、発生熱量の大きいIT機器を隔離して冷却します(この場合は、統合クラスター全体が「モジュール」です)。

構造と接続が標準化されたモジュール式のコンポーネントは、ベンダーにおける製造および在庫管理から計画チームによる設計およびエンジニアリング、さらには顧客サイトでの設置および運用まで、あらゆる局面において、容易化、迅速化、低コスト化の効果をもたらします。モジュール式の設計は、NCPIのビジネス価値のきわめて重要な要素の1つ(迅速さ – ビジネスチャンスの変化や予期せぬ到来に即応できること)を生み出すとともに、残る2つの要素(可用性とTCO)にも大きく貢献します。

- モジュール式のシステムには**拡張性**があります。モジュール式のNCPIは、現在のITニーズに応じたレベルで配備した後で、機器を増設することができます。このような「サイズの適切化」は、TCOの大幅な削減につながります。
- モジュール式のシステムには**互換性**があります。モジュール式の設計により、IT要件の変化に応じてNCPIを再構成する際の柔軟性が飛躍的に高まります。
- モジュール式のシステムには**可搬性**があります。自己完結式のコンポーネントと標準インターフェイスが使用でき、構造がわかりやすいため、システムを設置、アップグレード、再構成、移動する際の時間と費用を節約できます。
- モジュール式のシステムには**交換可能性**があります。故障したモジュールをアップグレードや修理のために簡単に交換でき、その際、多くの場合はシステムをシャットダウンする必要がありません。

モジュール式のコンポーネントに可搬性と交換可能性があるので、工場での作業を納入前(分電盤の事前配線など)と納入後(電源モジュールの修理など)のどちらでも行うことができます。工場内で作業を行う方が現場で行うより欠陥率ははるかに低くなることは統計的に証明されています。たとえば、工場で修理されたUPSのパワーモジュールでは、現場で修理されたモジュールに比べ、故障率、新たな欠陥の発生率、完全な動作状態に回復しない確率のいずれもが500~2000倍も低くなります。工場での修理が可能であることは、信頼性の点で大きなメリットとなります。²

複数の施設にまたがる大規模なIT環境では、モジュール式の構造によって、各施設を可能な限り同じ状態に保つことが容易になります(前述の「次のステップへ: 標準化されたデータセンター」を参照)。データセンター間のサイズや機能の違いに対応してNCPIマスタ設計の特定の要素だけを変更、追加、削除でき、その場合でも他の要素が影響を受けることはないため、どのデータセンターにも共通するインフラ部分を最大限に強化することができます。

学習効果: 理解力

モジュール化には**機器**の有効性を高める効果があります。**理解しやすくなることで人間の学習効果**を高めます。標準化は本質的に物事を簡略化する作業であり、標準化されたシステムはあらゆるレベルでの学習を容易にします。知識および理解力の向上が人間にもたらす効果として、作業効率が高まり、誤りが減少すること、互いに教え合うことが可能になること、問

² MTechnology, Inc.が実施した信頼性に関する調査に基づいています。

題の解決に参加できることがあります。標準化された環境では、さまざまなことが理解しやすくなるだけでなく、**予測可能性と反復可能性**も向上するため、問題が発生する可能性が低くなり、問題の発生を検知しやすくなります。

理解しやすさと予測可能性が高まると、状況の説明、文書化、操作、トラブルシューティング、修理が容易になります。こうした効果が互いに作用しあうことにより、スタッフにおいては以下のことが可能となります。

- **エラーの回避** – 標準化による最大の学習効果は、データセンタにおける人為的ミスの減少です。データセンタで発生するダウンタイムの50～60%は人為的ミスに起因するとの調査結果があります。³したがって、人為的ミスを減少させることは、可用性を高める唯一最大の方策と言えます。人為的ミスの減少は、標準化がもたらす典型的なメリットの1つです。標準化された組み立て工程の作業から標準化されたシステムでの障害診断まで、さまざまな局面でエラーが減少します。システムを標準化すると、より簡単で効果的な文書化やトレーニングが可能となるため、スタッフのスキルが向上し、誤りを犯す可能性が低くなります。制御機器、インターフェイス、接続の標準化によって、正常稼動が自明のこととなるため、保護対策の強化につながります。文書化そのものを標準化すると、情報を適切な場所および形式で簡単に入手できるようになるため、エラー回避の能力がさらに強化されます。
- **問題の予測** – 稼動状況を把握でき、機器の監視や予測保守などの手順が標準化されていると、それまでは「不測の事態」と見なされていた状況に対する強力な防御策となります。
- **知識の共有** – 構造や機能が「了解可能」であることは、情報の共有を促し、継続的な学習の活性化につながります。人間は、何かを理解すると、それについて情報を交換し、共同で分析や問題解決に当たり、互いに学び合うようになります。この強化された知識・思考風土は、NCPIで実行すべきこと、またNCPIに関して理解すべきことすべてに行き渡ります。
- **生産性の向上** – これらの学習効果が互いに作用しあい、浸透していくと、生産性の全体的な向上につながります。スタッフの知識量が増えることにより、NCPIに関連する問題への対処に要する時間をより効率的に使用できるようになります。機器や手順が理解しやすくなることで、トレーニングを行う側においても受ける側においても時間の節約になります。人為的ミスの減少によって、人的な原因で発生した問題からの回復に要する時間が短縮され、ヘルプデスクにおいても、そのような問題に関する問い合わせへの対応に要する時間の節約につながります。このような時間の削減により、使用可能な人員が増えるため、NCPIレイヤそれ自体の管理ではなく、データセンタ本来の業務、つまりNCPIによる電力供給、冷却、保護の対象となるIT機器の稼動に充てることができます。

³ The Uptime Institute社および7x24 Exchangeによる調査と大手金融会社が大規模データセンタを対象として行った分析の結果に基づいています。

大量生産と互換性のある部品:

過去に目を向ける

コンポーネントの標準化は、製品の製造、納入、修理に関して大幅な節約を実現します。そのうち最もよく知られているのが製品の大量生産です。大量生産の考え方は12世紀から存在しており、ベネチア兵器工場では大量生産した部品を使用して組み立てラインで船を1日にほぼ1艘ずつ製造していました。この考え方は産業革命時代に移動式組み立てラインと労働者を使用したHenry Fordの有名な工場において再導入されます。

Henry Fordの組み立てラインは、生産量、コスト削減、品質、納期の面で驚異的な進歩をもたらしました。これは複雑な製品を大量生産することによって可能になったものですが、前世紀にはすでに大量生産を別の重要な目的に使用していました。その目的とは、製品の組み立て工程だけでなく、互換性のある部品（特に銃器部品）の製造工程にも導入することです。Eli Whitneyは、1801年、自分のマスケット銃工場から10種類の部品を取り寄せ、その中から部品を無作為に選び出して10種類の引き金を製造できることを実証し、ワシントンの役人たちを驚かせます。標準化された互換性のある部品によって、ライフルを戦場で修理できるようになり、「フィールドサービス」という新しい重要な能力が登場しました。製品の製造も修理も一度に1つずつ行い、そのたびに特別設計の部品を造っていた職人たちは、工場での大量生産と現場での部品交換によって、あつという間に姿を消しました。品質が向上し、コストが低下し、納期が短縮され、サービスが合理化されました。

大量生産の メリット

- 低コスト
- 高品質
- 修理が容易
- 製品機能の増加
- 納入の迅速化

部品およびプロセスの標準化が
大量生産を可能にする

製品がユーザの手に渡る前に減少させることができる人為的ミス1つに、人間が原因で発生する製造上の欠陥があります。モジュール式の標準化された製品は、反復性のある標準化された組み立て工程と、不良品検出能力の高まりにより、製造工程から人為的ミスを減少し、大量生産の可能性を最大化します。

標準化はいかにNCPIのビジネス価値を高めるか

前セクションで説明したように、標準化されたNCPIの特性であるモジュール式の構造と学習効果は、各種の直接的で身近なメリットを生み出します。ここでは、標準化についてさらに詳しく検討し、これまでとは視点を変えて最終的な成果の観点から標準化が企業にもたらす価値を具体的に提示します。モジュール化と学習効果はパフォーマンスの3つの重要な領域でメリットを生み出し、それらのメリットが相互に結び付いてNCPIのビジネス価値を形成します。

NCPIのビジネス価値の「方程式」

何がNCPIに大きなビジネス価値を与えるのでしょうか。NCPIの主目的はITの稼働を正常に保つことであり、したがって**可用性**がNCPIのビジネス価値の第1の要素となります。ITニーズの変化に対する即応性もビジネスの成功には欠くことのできないものであり、**迅速さ**も重要な要素です。NCPIの導入と耐用期間全体にわたる運用に要する総コスト、つまり**TCO**がビジネス価値の第3の要素です（図3を参照）。NCPIのビジネス価値の詳細については、APCホワイトペーパー#117『ビジネス価値を向上するNCPI（ネットワークに必須の物理インフラ）の最適化』を参照してください。

$$\text{価値} = \frac{\text{可用性} \times \text{迅速さ}}{\text{TCO}}$$

NCPIのビジネス価値の方程式

可用性や迅速さを高め、TCOを削減するものが、NCPIのビジネス価値の推進要因です。原因と影響のネットワークでは、標準化が生み出すメリットが同時に3つの「パフォーマンスの方程式」を推進する要因となります。

標準化はいかに可用性を高めるか

可用性に影響する主要な要因(図4を参照)は以下のとおりです。

$$\text{価値} = \frac{\text{可用性} \times \text{迅速さ}}{\text{TCO}}$$

- **機器の信頼性** - 機器の信頼性が向上することによって、ダウンタイムの発生する可能性が低くなります。
- **平均修理時間(MTTR)** - 障害からの回復が迅速化することによって、ダウンタイムが短縮されます。
- **人為的ミス** - 人為的ミスが減少することによって、ダウンタイムが短縮されます。

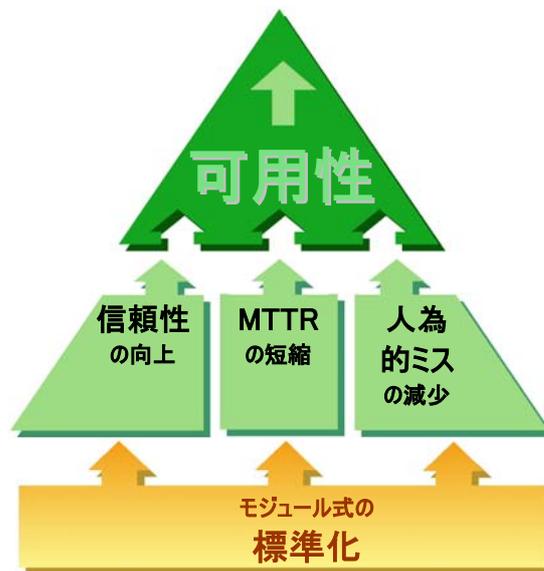


図4 - 標準化は可用性に影響する主要な要因すべてを改善する



機器の信頼性 - 標準化されたモジュール式のコンポーネントの場合、モジュール化されていないシステムの場合より生産量が大幅に増加し、製造上の欠陥が減少します。モジュール式のコンポーネントは、メーカーに送付し、工場での修理が可能であるため、修理品質が飛躍的に向上します(これら2つの利点の詳細については、前述の「**標準化されたNCPIの基本特性**」を参照してください)。また、システムがモジュール化され、接続が標準化されることにより、システムを工場において現場とまったく同じ方法で構成できるため、工場ですべてのテストを行い、欠陥を検出することができます。標準化されたモジュール式のコンポーネントによって、機器に冗長性を組み込むことができ(コンポーネントで障害が発生したときにダウンタイムが発生しない)、ホットスワップ交換も可能となります(故障したコンポーネントを交換するときにダウンタイムが発生しない)。標準化された機器監視システムでは、わかりやすい管理ツールによって予防保守を行うことにより、不具合をコストのかかる問題へと発展する前に検出し、人為的ミスを生む危険のある定期的な予防保守への依存を弱めることができます。



平均修理時間(MTTR) - モジュール式のコンポーネントの場合、障害が発生したときには迅速に交換できるため、修理が完了するまで回復が遅れることはありません。標準化によって全体の把握および操作が容易になるので、問題の診断が迅速化し、ユーザによる診断および修理の可能性が高まります。



人為的ミス - 可用性を高める方法の中で圧倒的に大きな効果をもたらすのが人為的ミスの減少です。機器および手順を標準化することで、機能が分かりやすくなると定型業務が簡略化されて習得しやすくなり、さまざまなものが期待どおりに動作します。これらの効果のいずれもが、コマンドの入力ミスから誤ったプラグの抜き取りまで、あらゆる人為的ミスの可能性を低減することにつながります。

古くて新しい考え方

近年、何世紀も前からある標準化という考え方が、製品およびサービスの設計、製造、納入の合理化に向けた革新的なビジネス戦略の焦点となっています。サウスウェスト・エアラインズは、文字通り全社レベルの標準化の典型例となっています。同社は、製品(オープンシート、均一料金)、運用(ITプラットフォームの統一)、機器(1機種だけの航空機)を標準化することにより、航空業界で最も正確な定時運航、最低コスト、最高品質を誇り、言うまでもなく最も親しみやすい航空会社の1つとなりました。トヨタ自動車もビジネス分析のテーマとなることが多い企業ですが、同社が自動車品質ランクのトップに君臨し続けている背景には、「製造のスリム化」を積極的に推進していることがあります。これは、すべての製造工程を簡略化し、さらに標準化することによって、不良品そしてコストを削減するというものです。

手法は業界によって異なりますが、基本的な原理は同じです。つまり、標準化を戦略的に適用することにより、ビジネス価値に貢献する多くの面で効率化が促進されるということです。

標準化はいかに迅速さを高めるか

迅速さとは、ビジネスチャンス、必要性、変化などに迅速、効果的に対応することを意味します(ITマーケティング分野では「オンデマンド」といいます)。NCPIでは、迅速さに関して以下の3点を目標としています。

$$\text{価値} = \frac{\text{可用性} \times \text{迅速さ}}{\text{TCO}}$$

- 迅速な設置 - 新しい施設の設計および設置、別の場所への移転、再構成の実装の迅速化
- 拡張性 - 現在のIT要件に合致するレベルで設置した後、ITニーズの増大に従って増設することにより容量を拡大できること
- 再構成可能 - 既存の機器を大幅に変更したり無駄にしたりすることなく再構成し、再利用できること

標準化されたモジュール式のビルディングブロックという形式での標準化、つまりモジュール化は、迅速さに大きな影響を与え、3つの主要な要因に多大なメリットをもたらします(図5を参照)。

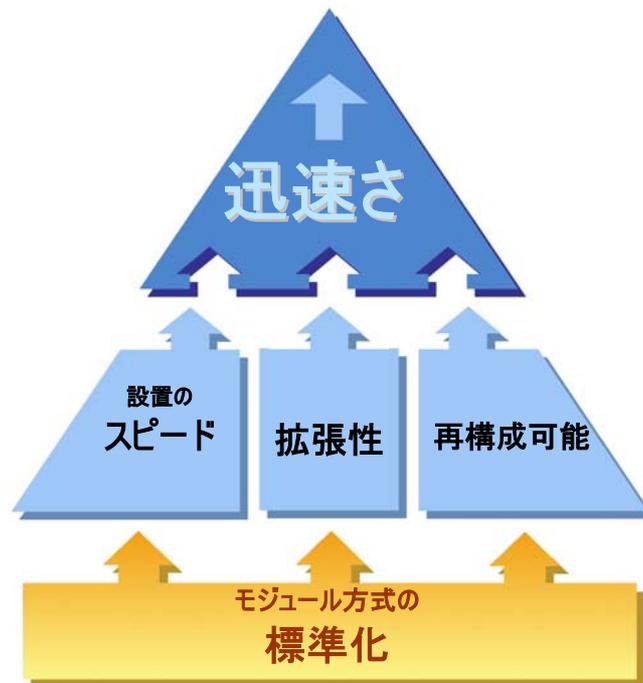


図5 - 標準化は迅速さに影響する主要な要因すべてを改善する



迅速な設置 - モジュール式のコンポーネントでは、装置の物理的配置に関しても、現在のIT要件を満たすために必要な数と種類の装置だけを使用することに関しても、設計目標と一致した論理的な方法でシステムを構築できるため、計画および設計が迅速化されます。10年後までを見越して必要以上に規模の大きいデータセンタを設計し、その費用を管理者が承認するまで設置を遅らせる必要はありません。モジュール式の構造は設計上の柔軟性を備えているため、NCPIの特殊な要件によって計画に余計な時間がかかることはありません。使用する装置は標準化され、大量生産されているため、在庫があり、必要に応じて注文できるので、より迅速な納入が可能となります。現場での構成および接続も迅速化されます。接続が標準化および簡略化されているだけでなく、必要な数のビルディングブロックだけを使用することにより、設置する機器の数が少なくて済むからです。標準化されたモジュールは工場において現場で行う場合とまったく同じ方法で接続できるため、工場での事前テストが可能となり、試運転の迅速化につながります。上記の効率化によって、静的なカスタム設計と一時的な設計に基づく従来の一体型インフラと比べて、概念設計から試運転までの期間は数か月から数週間に短縮され、再構成に要する期間は数週間から数日に短縮されます。

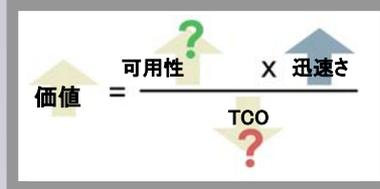
設置段階全体に要する期間の短縮をもたらす要因はもう一つあります。現在のIT要件に適合する設計の拡張が可能であるため、従来型の典型的なシステムより小規模のインフラを少ない機器で配備できることです。

↑ 拡張性 - モジュール式のビルディングブロック構造では、機能が扱いやすいサイズであるため、ワイヤリングクロゼットから大規模なデータセンタまで、あらゆる大きさのIT空間に最適な構成が可能です。さらに重要な点は、最初の段階で対応が必要とされるIT要件だけを満たすインフラを設計できることです。IT要件が増大したときには、ビルディングブロックを追加することができます。その際、システム全体を再設計したり重要な機器をシャットダウンしたりする必要はありません。このような方法を「サイズの最適化」といい、データセンタの耐用期間全体にわたり大幅なコスト削減につながります（APCホワイトペーパー #37『データセンタ・インフラの過剰設備により発生する不要なコストを回避するために』を参照してください）。

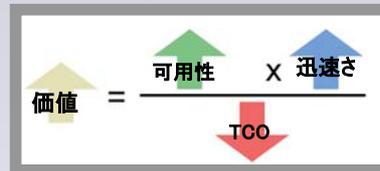
↑ 再構成可能 - 一般的なIT更新サイクルが2年であることを考えると、再構成、アップグレード、移動が可能であることは、NCPIの迅速さを形成する重要な要素の1つとなります。モジュール式の要素は、接続を外し、配置を変更して接続し直すことが可能です。ビジネスニーズによって求められる再構成だけでなく、IT機器の小型化（ブレードサーバ）による電力密度の着実な向上によって、ラック、電源、冷却装置の定期的な再構成が必要となります。モジュール式のホットスワップ可能なコンポーネントは、冗長性のレベル、電圧、プラグタイプの多様性に応じた再構成も可能にします。モジュール式の構造によって、接続の取り外し、移動、再接続という物理的な作業が簡略化されるだけでなく、メーカーによる機器のモジュール化の入念な設計によって、再設計の必要性が最小化し、機器を別の構成で再利用できる可能性が最大化します。

トレードオフはあるのか

Q: モジュール式の構造が**迅速さ**を高めることにより、**可用性**や**TCO**に悪影響を与えることはありますか。



A: いいえ。モジュール式の構造によって**可用性**や**TCO**が悪影響を受けることはありません。むしろ改善につながります。モジュール式の標準化に関して注目すべき点は、NCPIのビジネス価値を形成する3つの要素すべてに効果をもたらすことです。



可用性の向上 - 交換可能なモジュールによってMTTRが短縮され、理解しやすい構造によって管理性が向上し、人為的ミスが減少します。モジュールはホットスワップが可能であるため、交換時にダウンタイムが発生しません。モジュールの並列運転によって、**障害対策**による信頼性の向上を図ることができます。モジュールを**工場での修理**のためにメーカーへ返送することができます。これには、(1) 現場での修理よりはるかに信頼性が高い、(2) 工場のエンジニアが欠陥を見つけ、設計から排除することができる（「信頼性成長」）、という2つの利点があります。モジュールは従来よりはるかに多くの数量を大量生産できるため、それによって不良品が減少します。

TCOの削減 - 標準化されたモジュール式の機器の実質的なコストは従来の機器とほぼ同じであり、他のコストは大幅に減少します。機器以外の資本にかかるコスト（計画、設計、設置）はモジュール式の構造によって削減され、将来を見越して機器の容量を必要以上に大きくなくて済むため、機器コストの総計が減少します。さらに、IT ニーズに応じたサイズの適切化によって、データセンタの耐用期間全体にわたる稼働コストが減少します。

標準化はいかにTCOを削減するか

NCPIのビジネス価値を形成する第3の要素は、データセンタの耐用期間全体にわたるTCOです。TCOの主要な要素(図6を参照)は以下のとおりです。

$$\text{価値} = \frac{\text{可用性} \times \text{迅速さ}}{\text{TCO}}$$

- 資本にかかるコスト - 計画および設計からシステムが稼働を開始するまでの期間に必要なあらゆるコストを意味します(意外にも、これまでNCPIのビジネス価値を考えるとときには往々にして資本にかかるコストだけが考慮されてきました)。
- エネルギー以外の運用コスト - エネルギーコストを除く運用コスト全般をいい、スタッフ、トレーニング、保守、修理に要するコストが含まれます。
- エネルギーコスト - 電力会社への支払いを意味します。



図6 - 標準化はTCOに影響する主要な要因すべてを改善する



資本にかかるコスト - 標準化されたモジュール式の構造では、次の2つの点で資本にかかるコストが縮小します。(1) このような構造では、インフラを現在のIT要件と厳密に一致する規模で設計することができ、予想される最大要件に対応できるように初期容量を大きめに設定せずに済むため、必要なものだけを購入することができます。(2) 構造が簡明でわかりやすいため、計画から設置まで、配備プロセスのすべての段階が簡略化されます。このような簡略化によって、各段階の時間が短縮され、多

くの場合、外部の業者に作業を委託する必要性が低くなります。たとえば、ラックレベルの標準化されたモジュール式の分電盤は、拡張性と単純さの両面からコストの削減をもたらします。設置したラック側にも電源と配線を配置するだけでよいため、室内配線を工業者に委託する必要がありません。同様に、標準化されたモジュール式のラックには配線と通気設備が装備されているため、インフラの拡張性と簡略化された設計をもたらし、設置においては設計コンサルティングサービスや個別設置サービスを依頼する必要性が小さくなります（インフラサイズの適切化によって得られる大幅なコスト削減の詳細については、APCホワイトペーパー #37『データセンタ・インフラの過剰設備により発生する不要なコストを回避するために』を参照してください）。

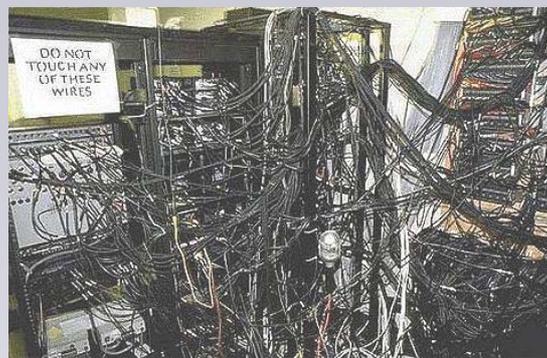


エネルギー以外の運用コスト - 設計が簡素化し、理解しやすくなることで、より効果的なトレーニングを短時間で行うことができ、運用および保守に関しても、手順が効率化し、誤りが発生しにくくなります。機器と手順が標準化され、わかりやすくなると、ITスタッフが担当できる保守作業の量が増え、ベンダーが提供する保守サービスに頼る必要性が小さくなります。標準化された機器監視システムでは、わかりやすい管理ツールによって予測保守を行うことにより、不具合をコストのかかる問題へと発展する前に検出することができます。標準化されたモジュール式のコンポーネントでは、モジュールを取り外し、現場での修理より信頼性が高く低コストで済む工場での修理を行うことができます。可用性が全体的に向上するため、ダウンタイムに関連する問題に対応するヘルプデスクスタッフを削減できます（前述の「**標準化はいかに可用性を高めるか**」を参照してください）。



エネルギーコスト - データセンタの耐用期間にわたって支払うエネルギーコストは、TCOの中で最大のコストです。インフラの規模を現在のITニーズに合わせ、成長に応じて段階的に拡張できるため、電力および冷却の容量を将来に備えてあらかじめ増やす必要がありません。それによって節約できる電力は、データセンタの耐用期間全体で見ると相当の量に達します。モジュール式の内蔵型UPSによって、負荷の大きさに適合するサイズのUPSを使用することができるため、UPSの稼働効率が高まり、より小さいサイズのUPSモジュールによって冗長性を実現できます。ラックレベルの送風ユニットなどのモジュール式冷却装置によって、よりの確な通気を実現でき、それが冷却効率の向上につながり、冷却装置の消費エネルギーが減少します。

なぜそうなったのか



NCPI業界において標準化の発展が遅れた大きな理由は、そのコンポーネント(UPS、分電盤、制御機器、冷却装置)が技術的に異質であり、従来から異なるベンダーが製造してきたことにあります。

このような環境では、以下の状況が発生します。

- 機器を調達する際の入札では、各コンポーネントをシステムに統合したときの安定性ではなく入札価格の安さが注目点となります。
- 個々のコンポーネントの仕様と信頼性が重視され、システム全体のパフォーマンスには注意が向けられません。
- インフラのコンポーネントは、IT空間を設計するエンジニアが一時的な設計によって独自のプラットフォームに組み込みます。 **独自性は標準化に逆行するものです。**
- 機器提供の細分化は、メーカ、エンジニア、所有者、IT管理者の間における設計方針の不整合として表れます。

TCOの詳細については、APCホワイトペーパー #6『データセンタと電算室における物理インフラ(NCPI)の総所有コストを求める』を参照してください。

最終的な成果: 標準化がNCPIのビジネス価値を高める

標準化は、これまで説明してきたとおり、可用性、迅速さ、TCOに影響するすべての要因を直接的、間接的に強化する働きをします。このような相互に関連する効果によって、モジュール式の標準化はNCPIのビジネス価値を高める中心的な推進要因となります(図7を参照)。

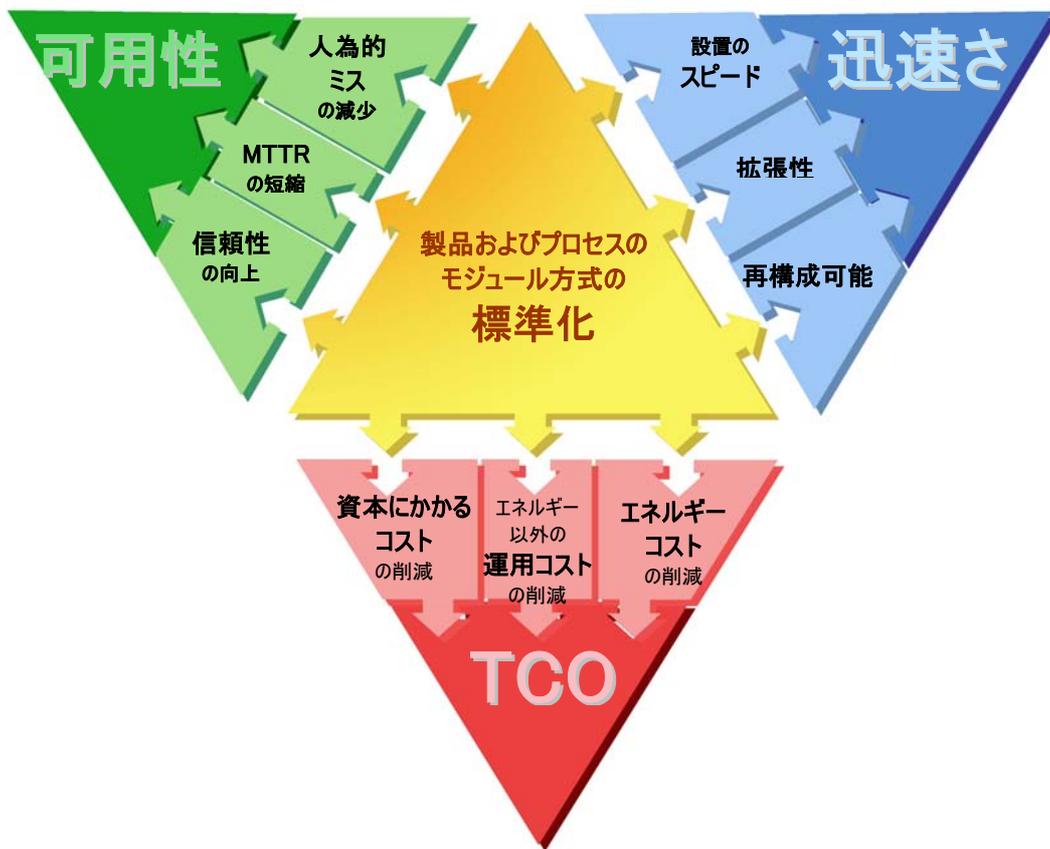


図7 –標準化はNCPIのビジネス価値のすべての要素を強化する

$$\text{価値} = \frac{\text{可用性} \times \text{迅速さ}}{\text{TCO}}$$

結論

NCPIはユーザにとって扱いにくいものとなっていました。この業界は一時的な設計と個別的な設置という慣習を維持しようとする傾向にありましたが、リソースを並列に使用することにより競合を生みず、ITシステムの背後で稼動する合理化されたサポートレイヤを目指す次なる発展段階へと踏み出しました。

標準化は、200年以上にわたり、ほぼあらゆる業界において製品およびプロセスを最適化する手段として成果を上げてきました。これと同じ原理をデータセンタの業務に適用することにより、NCPIの構造および機能に理解可能性、予測可能性、効率性が備わり、それによるメリットをもたらすことができます。可用性、迅速さ、TCOというNCPIのビジネス価値を引き上げるパフォーマンス要素のいずれについても、標準化が場合によっては飛躍的に向上させることは、分析的に証明することができます。これらの広範な効果と包括的な影響は、データセンタの設置から稼動まで、その耐用期間の全体にわたってもたらされるため、標準化、特にモジュール式の標準化は、NCPIに対する投資の最適化において中心的な役割を果たすものとして注目されてきています。

次なる段階

NCPIの標準化されたモジュール式の機器およびインターフェイスは、これまで説明してきたとおり、ユーザに幅広い大きなメリットをもたらすし、この業界においてデータセンタ標準化への動きが始まったことを示すものです。NCPIのユーザは、以下の方法で標準化の効果をさらに引き出すことができます。

- 1つ目は、標準化の原理をデータセンタのユーザ固有の方法および手順に適用することです。保守、管理、文書化、トレーニング、記録、ラベル付けは、いずれも標準化の適用が可能であり、それによってこれらのプロセスの効率を高め、エラー回避を促進することができます。
- もう1つの方法は、1つ目の方法よりはるかに強力なもので、同一のNCPI構成および手順を複数のデータセンタに配備することです。あるデータセンタの環境を他のデータセンタにも適用するというのは、新しい考え方です。ここで挙げた利点はすべて、複数のサイトへと広げることによってさらに増強されます。予測可能性や理解可能性は複製によって効果が高まります。このような広範囲にわたる標準化は、2005年現在、世界の一握りの企業が行っているに過ぎません。⁴

標準化の並外れた効果を実感すると、先見性のあるIT管理者であれば、標準化をどこに適用すると効果的であるかが自ずとわかってきます。

⁴ Deloitte社のAmsterdam Cybercentreは同一の2つのデータセンタからなります。これは、同社の分散していた109のIT施設を統合したもので、全社規模の標準化という考え方を体現しています。標準化されたモジュール式のNCPI構造を使用することにより、建設は4か月で完了しました。

著者について

スーザン ニールは、マサチューセッツ州ビルリカのAPC Engineering Design Centerでホワイトペーパーの執筆を担当しています。ウエルズリーカレッジで数学を学び、MITで手書き文字認識に関する学位論文によりコンピュータサイエンスの学士号を取得しました。25年以上にわたり、ソフトウェアマニュアルから写真や童謡まで、幅広いメディアを通し、さまざまな人々を対象とした教育活動を行っています。