

データセンタープロジェクト： システム計画

ホワイトペーパー 142

改訂 1

ニール ラスムセン
スーザン ニール

> 要約

システム計画は、データセンター物理インフラストラクチャプロジェクトのアキレス腱です。計画を誤ると、その後の導入段階で影響が拡大し、遅延、予算超過、時間の浪費などを招き、その結果、欠陥のあるシステムとなることがあります。システム計画では、データフローモデルのように順序立ったタスクで構成することで、トラブルの多くを排除することができます。また、段階的に改善を行いながら、初期のコンセプトから最終的な設計へ移行も可能です。

コンテンツ

セクションをクリックして次に進む

はじめに	2
「システム計画手続き」とは	3
システム計画手続きのタスク #1: IT パラメーターの決定	8
システム計画手続きのタスク #2: システムコンセプトの開発	12
システム計画手続きのタスク #3: ユーザー要件の特定	14
システム計画手続きのタスク #4: 仕様の生成	17
システム計画手続きのタスク #5: 詳細設計の生成	21
結論	24
リソース	25

はじめに

規模の大小を問わず、IT 設備のシステム計画は依然として重要な課題です。一般的に、データセンターの構築およびアップグレードのプロジェクトは、面倒、非体系的、かつ困難と考えられているプロセスで、技術的というより芸術的に近い方法を用いて計画されます。また計画は、組織内のさまざまな業務関係者にまで十分に伝わりません。プランナーには、非常に技術的詳細な情報が提示されることもありますが、たとえ情報が不足した状況においても、意思決定をする必要があります。その結果、小規模の変更にもかかわらず、最終的にコストが増大してしまったり、下流工程に予想外の事態をもたらしてしまう場合があります。

これまでは、コンサルティングエンジニアが各プロジェクトにおける固有の要件および設計に十分注意しながら、データセンターのシステム計画を担ってきました。そして今では、この数十年にわたり積み重ねてきた経験と、その知識を集約し、より標準化された手法へ進化させ、プロバイダーおよび消費者に品質の向上および経済的なメリットを提供することができるようになりました。

データセンターの構築またはアップグレードを行うプロジェクトにおいて、最も誤りが起こる可能性が高いのは、計画の初期段階のアクティビティです。プロジェクトの下流工程で現れる欠陥の大半は、システムの物理コンポーネントの問題によるものではなく、計画段階での見落としや誤解に基づく意思決定に起因しています。幸いなことに、こうした問題の多くは、適切な人材に正しい手続きで適切な意思決定を行わせることによって回避することができます。

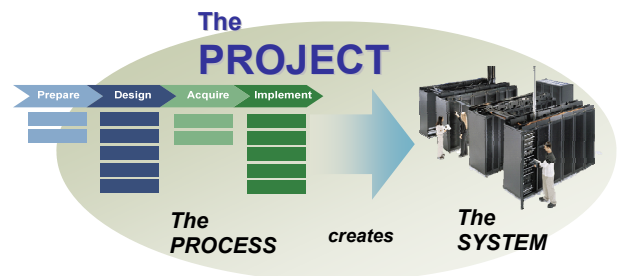
図 1 は、データセンター プロジェクトの中で計画が行われる部分を示しています。プロジェクトの計画部分は、準備段階および設計段階で構成され、付随するあらゆるアクティビティの基盤となります。プロセスのこの部分を慎重に進めることが、プロジェクトの成功には不可欠です。この 2 つの段階で、構築する物理システムおよび構築プロセスの両方の詳細を計画します。

図 1

プロセスの「計画」部分がプロジェクトの基盤となる



プロセス計画には、責任の割り当て、プロジェクト管理の設定、アウトソーシング意思決定、予算編成、およびスケジューリングなどが含まれます。システム計画(このホワイトペーパーの主題)では、プロジェクトの具体的な成果であるハードウェア構成を取り上げます。システム計画は、当初のプロジェクトコンセプトを詳細な構築設計へ移行します。システム計画の取り組みをサポートするために、データフロー、依存関係、および設計戦略について構造化モデルを使用して、重要な指針を示します。このホワイトペーパーでは、システム計画に関する細かなアドバイスは行わず、システム設計をコンセプトから詳細な計画に展開する論理的な手続きの準備、理解、および追跡のためのフレームワークについて説明します。



またこのホワイトペーパーでは、データセンターの物理インフラストラクチャレイヤーの設計をするための計画手続きについて説明しています。このレイヤーでは、データセンターの「IT レイヤー」であるコンピューティング機能およびネットワーク機能の収容、電力供給、冷却、および保護を行います。この計画手続きは、IT レイヤーの要件および全般的な設計が既に行われていることを前提にしています。IT システムの特性を、物理インフラストラクチャの計画に入力します。これは、計画手続きの最初のタスクで行います。

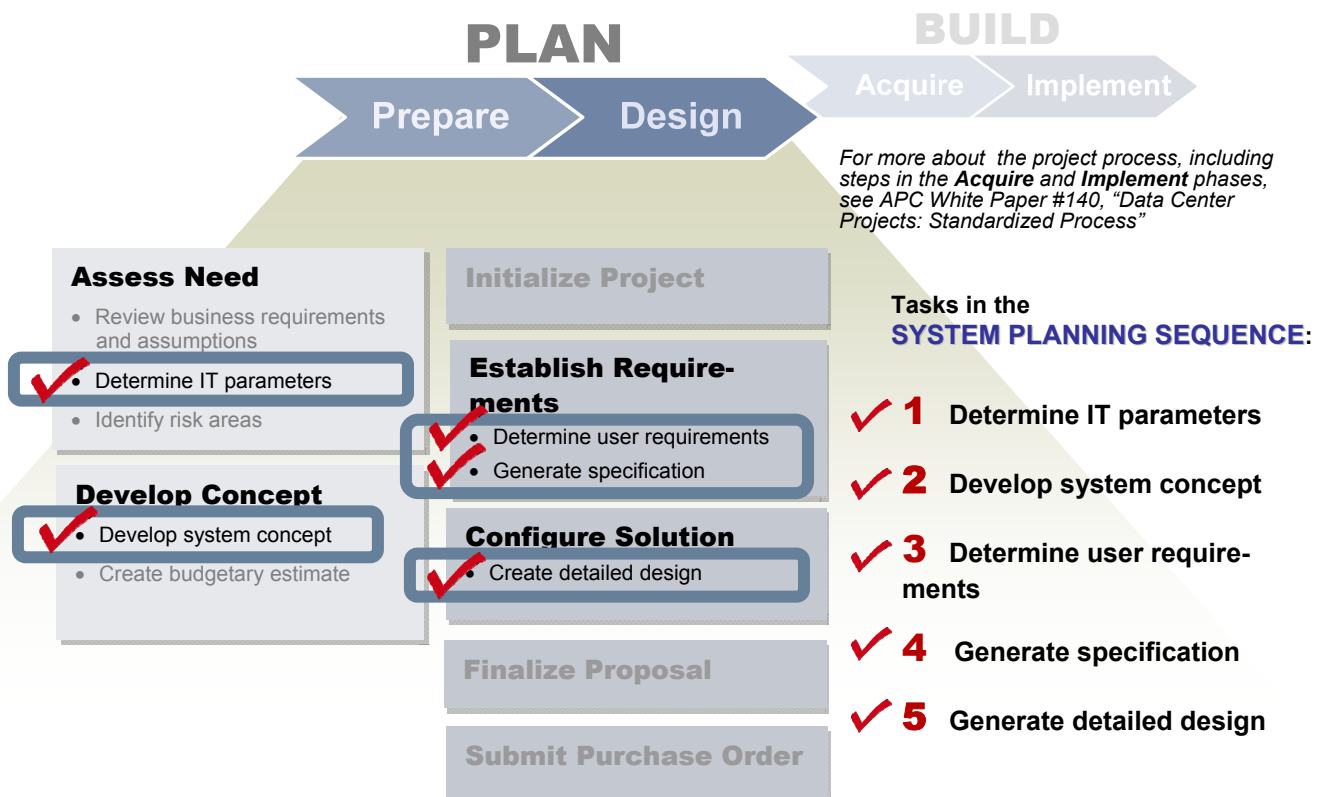
「システム計画 手続き」とは

「システム計画手続き」とは、初期のプロジェクト構想を詳細な導入計画に移行するための思索、アクティビティ、およびデータの論理的なフローのことです。APCの標準化されたプロジェクトプロセスにおいて、システム計画はプロジェクトの準備段階および設計段階で行われる5つのタスクに整理されます。

この5つのシステム計画タスクは、プロジェクトの全面的な遂行に必要な他のタスク(予算分析、サービスプロバイダーの採用、提案書の作成など)の中で発生します。ただし、システム計画タスクは、各々を単独で検討できる論理的な手続きで形成されています。このように分離することで、大まかな構想をシステム詳細設計に移行するアクティビティのフローを容易に視覚化して把握することができます。

図2は、システム計画を構成するこの5つのタスクを示しています。これらのタスクは、準備段階および設計段階(四角で囲まれチェックされた箇所)の中で行われますが、別途5項目のリストとして抜き出されています。

図2
The five tasks of the “system planning sequence”



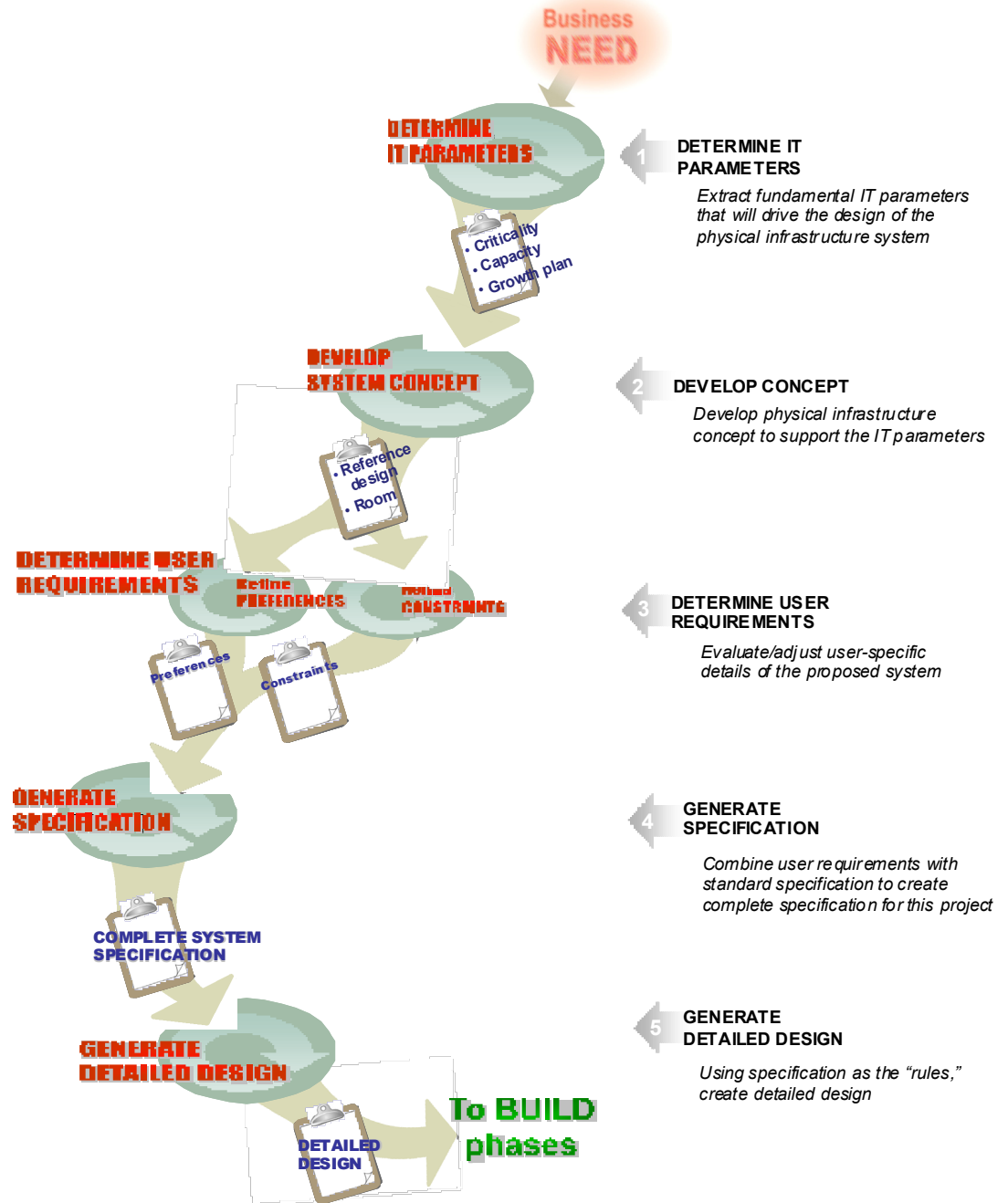
データフローモデルとしての計画手続き

この5つのタスクはそれぞれ、情報を受け取り、それを変換または追加して、次のタスクに送ります。この工程は、図3のデータフローダイアグラムでモデル化することができます。流れているデータや変換されているデータは、システムの開発内容です。このダイアグラムでは、

タスク (青の楕円) 間を移動するクリップボードのページとしてデータが示されており、新たなデータを一番上のページに追加し、各タスクに引き渡して進みます。前に行ったタスクの結果が、新たなデータとして追加され移動するため、必要に応じてすべてのデータを参照または確認することができます。このようにして、初期のプランナーの意向は維持され、必要に応じて、下流工程の問題を以前のデータや意思決定までさかのぼって再評価することができます。

3

The five tasks of the “system planning sequence”

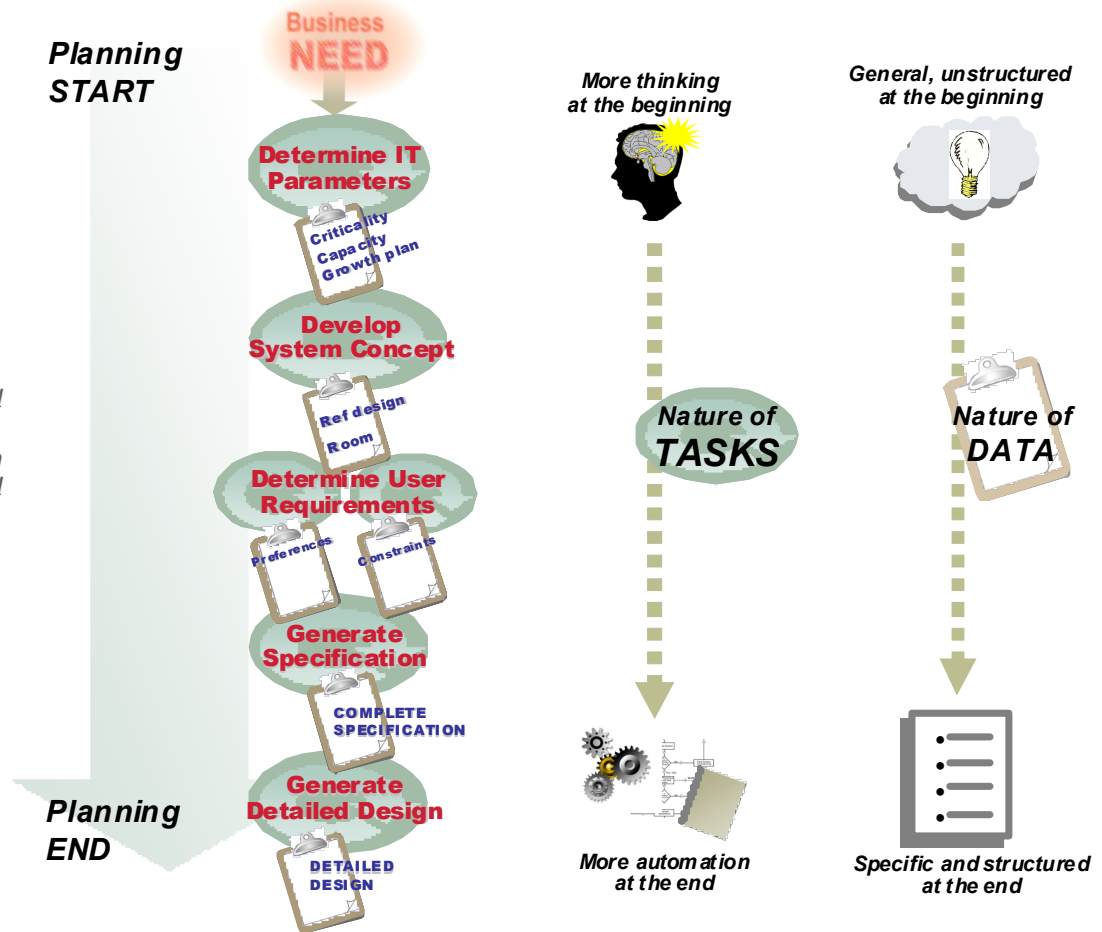


概念から具体化へ

各タスクの結果は、次のタスクの入力データになります。各タスクでは、入力データを変換するために、入力データの改善、入力データの追加、または別の形式への変換が行われます。それにより、入力データが、設計対象のシステムにより特化されたデータとなります。初期のタスクでは、主に人間の思考により分析、妥当性の評価、意思決定、および必要な計画情報の提示が行われます。情報の構造化がさらに進むと、後続のタスクでは、自動化された方法（標準化された仕様、ソフトウェアツールなど）を利用することが多くなります。図4は、この工程が人間の思考から自動化へ、また概念から具体化へ変化する様子を示しています。

図 4

As the planning sequence goes from concept to final design, tasks become more automated and data becomes more structured



情報の階層

計画プロセスの項目ごとに、情報は抽象性が低くなり詳細化が進みます。情報の階層では、まず、物理インフラストラクチャシステムの設計を直接左右する、次の3つの基本的なITパラメーターを決定します。

- **重要度:** ビジネスの重要性 (ダウンタイム許容度)
- **容量:** IT 電力要件 (成長後の予想最大値)
- **成長計画:** 成長を考慮し必要となる最大電力の説明 (不確実性を考慮)

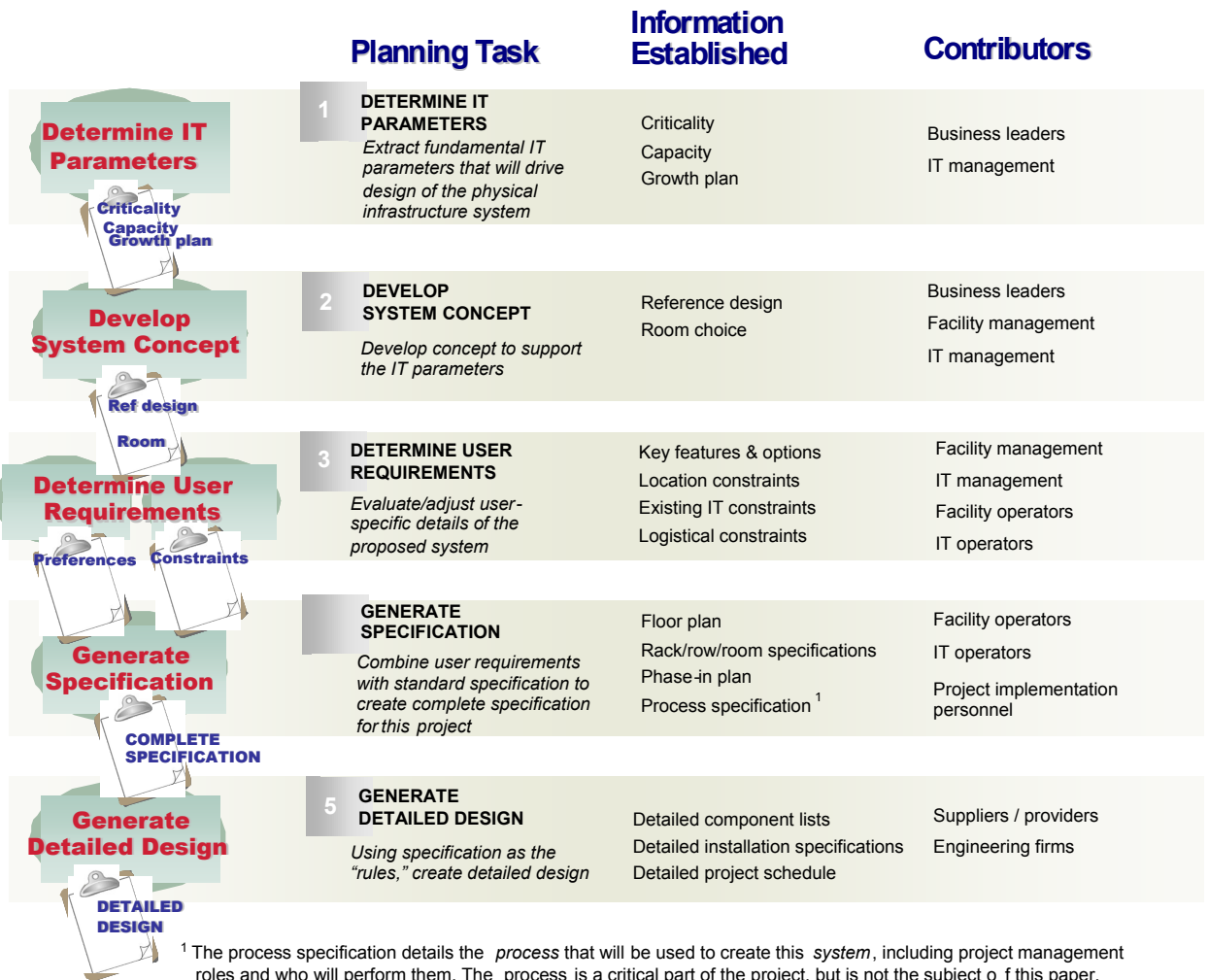
これらの基本的な IT パラメーターを定義することで、システム設計概念が決定します。これを迅速に行うには、3つのパラメーターに対応し、かつ設置の際に使用される設備の物理特性に対応する、参考となるデザインをいくつか選択します。次に、コストやその他の考慮すべき事項に基づいて調整する必要がある要素を確認するために、ユーザーの提案システムを説明する具体的な詳細情報の収集および確認を行います。このユーザー固有の詳細情報がユーザー要件になります。ユーザー要件を標準的なデータセンターの仕様と組み合わせると、そのデータセンターの仕様がで上がります。この仕様は、システムの詳細設計を作成する際に従う必要のある「規則」としての役割を果たします。階層の最後のレベルで、詳細設計が作成されます。詳細設計には、具体的な製品、レイアウト、およびタイム スケジュールが反映され、そのすべてが仕様に適合している必要があります。この最終的な詳細設計により、設置されるシステムの青写真が得られます。

計画が概念から設計へ、概念から具体化へ進むにつれて、さまざまなスキルおよび専門知識がこのプロセスに寄与します。早い段階では、ビジネスリーダーが、プロジェクトを促進するニーズのビジョンを示します。その後、意思決定は、物理インフラストラクチャと依存関係にある、他のシステム (IT システム、既存の電気設備、機械設備など) の専門性や妥当性を理解している担当者またはグループに移ります。

図 5 は、ビジネスニーズから構築の詳細まで、計画階層の各レベルの予想要因を示しています。

図 5

Hierarchy of information in the system planning sequence



¹ The process specification details the process that will be used to create this system, including project management roles and who will perform them. The process is a critical part of the project, but is not the subject of this paper. The project process is described in APC ホワイトペーパー 140, データセンタープロジェクト:

標準化されたプロセス

適度な抽象レベルでの発言

計画手続きのどの段階でも、議論を適度な抽象レベルに留めておくこと、つまり、プロセスにおいて意思決定が必要な該当項目に関する内容だけを話すことが重要です。情報が少なすぎたり抽象的すぎたりすると、意思決定のための満足のいく指針は得られません。情報が多すぎたり具体的すぎたりする場合や、専門外の話し手が発した情報に誤りがある場合は、主要な意思決定者に負担がかかりすぎたり、後続のタスクで必要以上の制限がされたり、誤った方向に導くおそれがあります。

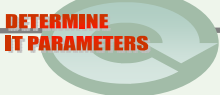
情報開発の概念から具体化へのフローでは、各ステップでの意思決定者は、自分の知識に合わせた抽象レベルで、またプロセスにおける自分の役割に合わせた抽象レベルで計画を確認し、計画に関与する必要があります。

たとえば、計画手続きの最初の段階 (IT パラメーターの決定) では、ビジネスリーダー (そのビジネスを指揮する者) が対話に加わり、具体的な導入技法に関してではなく、ビジネスニーズに関して発言する必要があります。ビジネスリーダーは、ビジネスニーズの概念をわかりやすく明確に表現できなければなりません。その時点で対話を終え、詳細な設計は、導入時に考慮すべき事項、要件、および制約に基づいて以降のタスクに委任します。

次にあげるのは、IT パラメーターの決定を行うための、適切な発言とそうでない発言の例です。

表 1

Sample “level of abstraction” statements

正: 適度な抽象レベル ビジネス ニーズを重視	誤: 具体的すぎる 実装の詳細を重視
	
「バックアップ データセンターを必要としている」	「データセンタには 500 ワット/平方フィートが必要である」
「重要度は 3 層でなければならない」	「グリコールによる排熱を採用する必要がある」
「リースは 3 年後に満期となる」	「K ファクタ変圧器を使用する必要がある」
「徐々に成長すると、不確実性に対応できるはずである」	「Brand X の機器を使用する必要がある」

リーダーの指示が実装について、過度に具体的でありながら技術的な情報が不足している場合は、下流工程での計画において不必要、不経済、または不可能という誤った方策に向かう恐れがあります。初期コンセプトの議論では、ビジネスニーズを直接反映する発言に重点を置く必要があります。計画手続きが進むにつれて、特定の設置要件に関する詳細情報が収集されます。データは、徐々に具体的な記述になり、最終的には詳細に記述された設置手順となります。

後続のセクションでは、5 つの各タスクを詳しく述べることによって、この情報フローについて説明します。

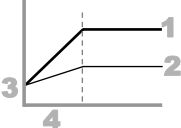
システム計画手 続きのタスク #1: IT パラメーター の決定

このタスクは、ビジネスニーズにより IT 能力の変更を必要とする、一般的な概念から始まります。それに基づいて、IT 能力を改善(または新たに構築)するための設計を開始するため、3つのパラメーターの大まかな値を決定します。この3つのパラメーターは、重要度、容量、および成長計画です。これらはすべて、データセンターの「IT 機能」の特性であり、データセンターをサポートする物理インフラストラクチャではありません。物理インフラストラクチャは、この計画手続きの最終結果です。この後のタスクでは、これらの IT パラメーターを使用して、データセンターの物理インフラストラクチャの要件を作成します。



表 2

IT Parameters

IT パラメーター	表記方法	説明
重要度	1、2、3、または 4 (4 が最高)	データセンターの可用性および信頼性の目標 (経営理念と一致) 重要度の概要については、MGE ホワイトペーパー #122『データセンタの重要度/ティアレベル仕様決定のガイドライン』を参照してください。
容量	kW	データセンター耐用期間中の最大 IT 電力負荷 この数字は、負荷電力プロファイルにおける「最終的な最大負荷」パラメーターとなる
成長計画	1. 最終的な最大負荷 (kW) 2. 最終的な最小負荷 (kW) 3. 初期負荷 (kW) 4. 成長期間 (年)  負荷電力プロファイル	データセンタの耐用期間にわたって予想される負荷電力を4つのパラメーターとして表記 この成長モデルの詳細については、APC ホワイトペーパー #143『データセンタープロジェクト:成長モデル』を参照してください。

リソース
APC ホワイトペーパー
#122
データセンタの重要度/ティアレベル仕様決定のガイドライン

リソース
APC ホワイトペーパー
#143
データセンタープロジェクト:成長モデル

IT 設計を優先

このホワイトペーパーで説明する計画手続きは、データセンターの物理インフラストラクチャレイヤーの設計に対応しています。このレイヤーでは、コンピューティング機能およびネットワーク機能 (IT レイヤー) の収容、電力供給、および保護を行います。この計画手続きは、IT レイヤーの要件定義および設計が既に行われていることを前提にしています。それに関する議論は、このホワイトペーパーの対象ではありません。ただし、この計画プロセスは、物理インフラストラクチャシステムを設計するためのもので、その基本情報になる本質的な考え方は、IT レイヤーに関する議論により形成されます。

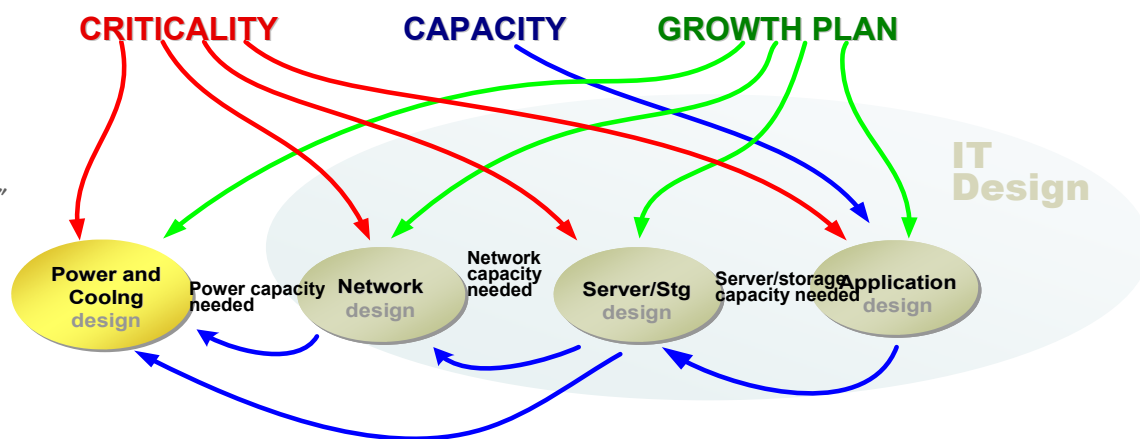
IT レイヤーに関する議論は、最初にアプリケーションの設計、続いてサーバーおよびストレージの設計、そしてネットワーク要件といったニーズを計算することから始まります。その後、設計作業は、このホワイトペーパーの主題(データセンター全体の電力、冷却、管理、物理的なセキュリティ、および防火を実現する物理インフラストラクチャシステム)に移ります。

図 6 は、レイヤー毎の重要度、容量、および成長計画が、要件定義から始まり進化するにつれ、物理インフラストラクチャシステム一連の設計に、どのように影響するかを示しています。重要度および成長計画がすべてのレイヤーの設計に直接影響を及ぼしている点に注意してください。しかし、容量は、アプリケーションレイヤーの「どの程度のコンピューティングか」という概念に始まり、「何台のサーバーが必要か」から「どの程度の電力が必要か」へと進化し、後続するレイヤー毎の要件として論理的につながります。ここから、物理インフラストラクチャシステムを設計する段階に達したときには、重要度、容量、および成長計画が既に考慮されていることがわかります。

物理インフラストラクチャの計画手続きを開始するための「IT パラメーター」(重要度、容量、成長計画) は、IT 設計中にある程度対処されるであろう、コンセプトの改良点にすぎません。しかし、実際には、IT 設計のこうした基本パラメーターに対する標準化されたコンセプトや言語は存在しません。したがって、基本パラメーターを明確に数値化しなければ、これらを使用して、このホワイトペーパーに記載されている計画手続きを進めることはできません。

図 6

The three “IT parameters”
affect all layers of data
center design



IT パラメーター: 重要度

重要度とは、ダウンタイムの許容度に関して、データセンターの運用がビジネスにどの程度「重要」かを 1 から 4 までの数字で表したものです。重要度は、可用性の概念として用いられる「ティア」に展開したものです。選択した重要度により、電力システムおよび冷却システムの冗長性、システム監視の堅牢性、および設置先の詳細な構造など、信頼性を左右するシステムアーキテクチャの主要な特性を決めるでしょう。表 3 は、重要度レベルの概要を示しています。

表 3

重要度レベルの概要

重要度レベル	ビジネス特性	システム設計への影響
1 (最低)	小規模ビジネス、限定的なオンライン網、IT 依存度が低い、ある程度のダウンタイムを許容	多数の障害ポイント、発電機なし、気象条件に対してきわめて脆弱、10 分を超える停電に未対応
2	若干のオンライン収入、複数のサーバー、ビジネスに不可欠な電話システム、電子メールへの依存、予定されたダウンタイムへの耐性	電力システムおよび冷却システムにおける若干の冗長性、発電機バックアップ、24 時間の停電まで対応、防湿、データルームとして分離された環境
3	全世界の拠点網、オンラインビジネスによる収益が大きい、VoIP 電話システム、高い IT 依存度、高いダウンタイムコスト、認知度の高いブランド	2つの給電系統(待機冗長)、冗長構成の電力システムおよび冷却システム、サービスプロバイダーの冗長、72 時間の停電に対応、綿密なサイト選択計画、1 時間の耐火等級、並行保守が可能
4 (最高)	数百万ドルのビジネス、電子取引による収益が大きい、IT に完全に依存しているビジネスモデル、きわめて高いダウンタイムコスト	2つの独立した給電系統、2N 電力システムおよび冷却システム、96 時間の停電まで維持可能、厳格なサイト選択基準、2 時間以上の耐火等級、高水準の物理セキュリティ、年中無休のオンサイト保守スタッフ

重要度レベルの詳細については、APC ホワイトペーパー 122『データセンターの重要度/ティアレベル仕様決定のガイドライン』を参照してください。

IT パラメーター: 容量

この IT パラメーターは、「どの程度のデータセンターが必要か?」という一般的な疑問に答えるものです。

²この説明における容量は、データセンターの耐用期間中に想定される、最大 IT 負荷電力です。この容量は、この計画手続きで設計する物理インフラストラクチャシステムの電力容量(こちらの方が大きい)ではなく、データセンターの耐用期間に必要とされる最大負荷電力の最も妥当な推測値です。この数字は、成長計画の 4 つのパラメーターのうちの 1 つになります。

IT パラメーター: 成長計画

成長計画には、4 つのパラメーターがあり、それは予想される IT 電力負荷 (kW) の成長を表す 4 つの数値です。この 4 つの数値で、電力システムの設計を進める「負荷電力プロファイル」が形成されます。今後の成長に関して不透明な部分は、最終的な最大負荷(前述の容量バ



リソース

APC ホワイトペーパー
143

データセンタープロジェクト:
成長モデル

²この容量パラメーター(「最大負荷電力」を表す)により、データセンターの拡張性のない要素(電源引込口および部屋の物理的なサイズなど)を先行的に拡張するかどうか決定されます。これは、室内の物理インフラストラクチャのすべての要素があらかじめその電力負荷に対応するよう構築されることを意味するものではなく、また、負荷電力が必然的にそのレベルに達する(通常はありません)ことを意味するものでもありません。

ラメーター) および最終的な最小負荷を提示し、時間の経過とともに徐々に増加し最大値に近づいても、拡張性の高いオプションを想定するという簡単な方法で処理されます。

図 7a は、この 4 つの成長パラメーターを示しています。図 7b は、負荷電力プロファイルに対応する設計の電力システムおよび冷却システム向けの一般的な「システム容量計画」を重ね合わせたものです。システム容量計画は、常に最大予想負荷を見越した設計になっていますが、段階的な導入手順の数や規模は、システム設計が進化するにつれ、後に計画手続きで決定される多くの要因によって異なります。

図 8 は、IT パラメーターの決定に関するタスクの詳細を示しています。

図 7

GROWTH PLAN is expressed as a 4-parameter
"IT load profile"

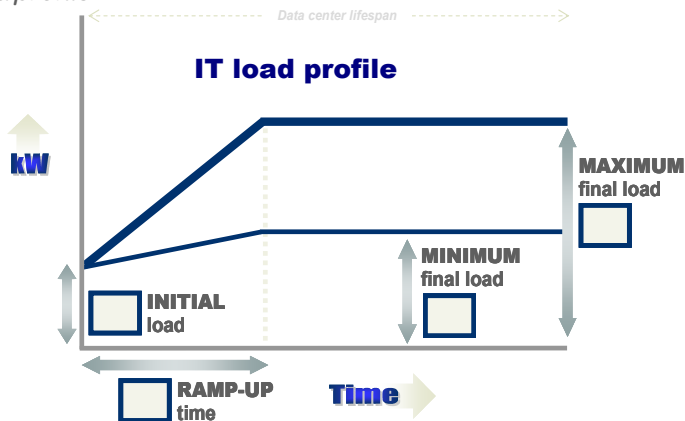


Figure 7a – The four parameters
of the IT load profile



These describe the expected
growth of the IT power load

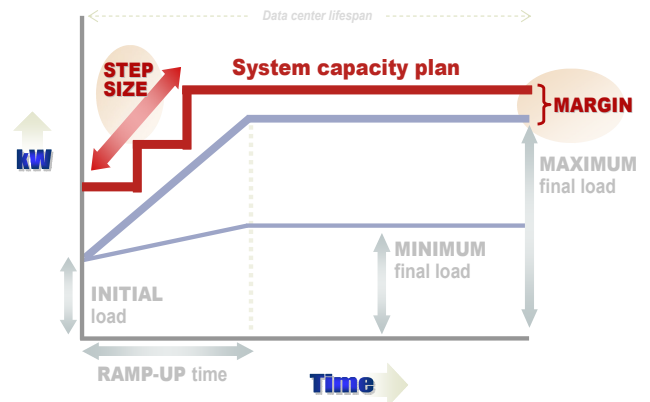
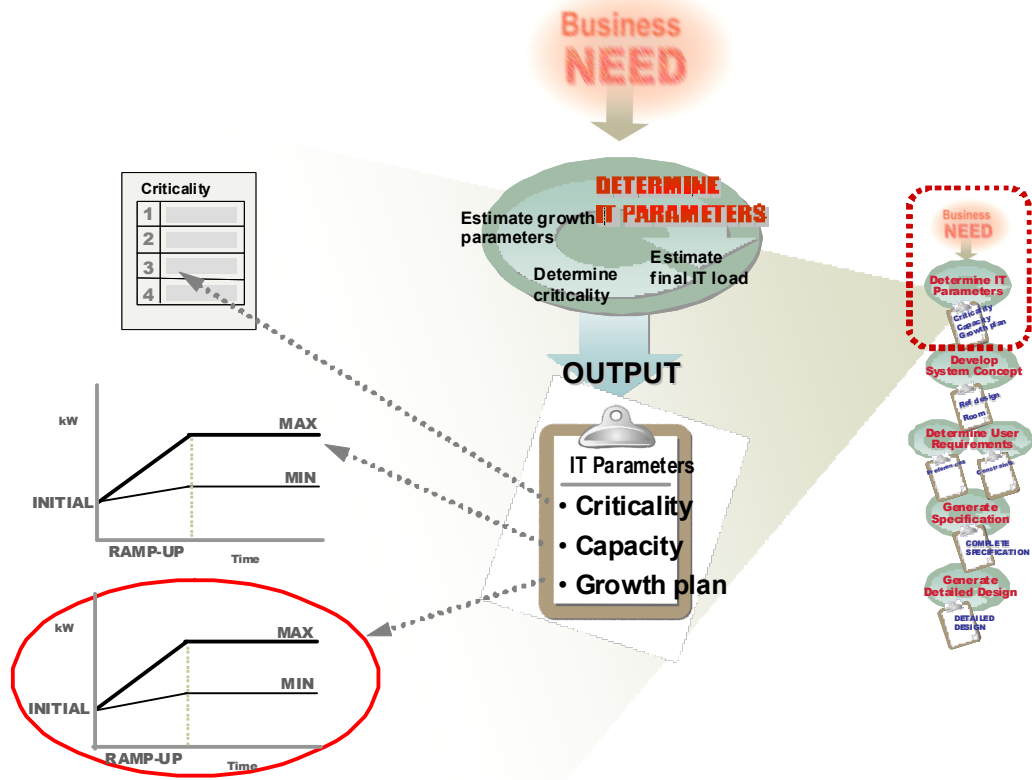


Figure 7b – The system capacity plan
Determined later, in task #4



The **system capacity plan** is the planned deployment of
power/cooling infrastructure to support the **IT load profile**

図 8

Task detail for **Determine IT Parameters**

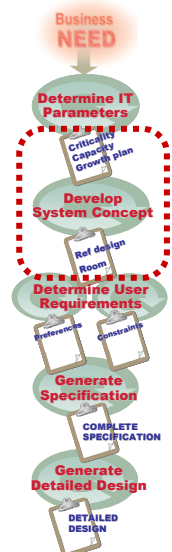
システム計画手続きのタスク #2: システムコンセプトの開発

このタスクでは、前のタスクの基本計画より IT パラメーター (重要度、容量、成長計画) を利用して、物理インフラストラクチャシステムの一般的なコンセプトを策定します。このタスクの基礎となるのは、参照デザインの選択です。参照デザインは、目標とする重要度および容量を具体化するもので、成長計画に対応する拡張性を備えています。

参照デザインとは

重要度、容量、および成長計画という IT パラメーターを前提とした場合、物理インフラストラクチャシステムの設計方法は数多くありますが、「優れた」設計の数は、はるかに少なくなります。最適な (推奨され実績のある) 設計のライブラリを使用すると、実現可能な範囲を迅速に絞り込むことができます。ホームセンターにあるキッチンデザインのカタログのように、参照デザインを利用すると、システムの設計の一般的なアーキテクチャを選択することができます。参照デザインを使用することは、機能の焦点を定めたり機能を除外したりするのに役立ちます。参照デザインは、システムエンジニアリングの大半が組み込まれていますが、各種ユーザープロジェクトの具体的な要件を満たすように、十分な柔軟性も備えています。

参照デザインは、実際のシステム設計であり、仮定に基づいたユーザー設計のプロトタイプであり、つまり「簡略」表現となっています。参照デザインでは、重要度の機能、電力密度、拡張性の機能、計装レベルなどの特定された属性の組み合わせが具体化されます。参照デザインには、最適な実用範囲の電力容量が含まれています。



参照デザインは、実際に時間のかかる仕様の定義や設計におけるプロセス (この計画手続きのタスク #4 および #5) を通さずに、別の設計をすばやく効果的に評価できる点で優れた威力を発揮します。³

設置先の選択

システムを設置する設置先(部屋)を選択すると、設置先の特性を考慮する必要があります。この部屋の特性により、参照デザインの選択肢が制限されます。制限の例として、設置先のサイズ、ドアの配置、支柱の配置、床の強度、天井の高さなどが考えられます。

たとえば、参照デザインがユーザーの希望する設置先と物理的にまったく適合しない場合は、ラックの数量を増減させなければならないことがあります。このような参照デザインには、コストを伴う場合があります。具体的に、フロアスペースに合わせて設計を変更するため、コストを見積もることができます。

参照デザインの選択

参照デザインは、計画手続きのタスク #1 で決定された重要度、電力容量、および成長計画に対応するものを選択します。参照デザインに含まれている特性により、これらの各領域にほぼ適応できるようになります。たとえば、参照デザインは、1つの重要度レベルに応じて設計されているものや、重要度の調整が可能なものもあります。また、参照デザインは、さまざまな電力負荷に対応していますが、拡張できる場合とできない場合があります。参照デザインの拡張性によって、成長計画の段階的導入ステップにどの程度対応できるかが決まります。拡張可能な参照デザインは、その拡張性の細かさ (ステップサイズ) の点でさまざまなものがあり、具体的な成長計画にほぼ適応できるようになっています。

負荷電力プロファイル (成長計画の 4 つのパラメーターで構成される) で、段階的導入ステップの大まかなコンセプトが示されます。次に、その一般的な段階的導入コンセプトに対応する拡張性を得るために、参照デザインが選択されます。実際の段階的導入ステップは列単位なので、段階的導入計画の列毎の詳細は、計画手続きの後半 (設置先の列のレイアウトが決定された後) に完成します。

参照デザインのライブラリは、適切な参照デザインの選択を支援するソフトウェアツールがある場合、特に役立ちます。そのような「参照デザインセレクター」に入力されるのは、前の IT パラメーターの決定タスクで確立された基本的な IT パラメーター (重要度、容量、成長計画) です。場合によっては、可能な参照デザインをさらに絞り込むために、その他の基本的な要件 (冷却のタイプ、電力密度など) も含める必要があります。次に、自動的に選択された参照デザインに対して、セレクターツールで処理できない追加の考慮事項 (出入口や支柱の配置、その他の重要な制約など) について確認します。

参照デザインを使用したシステムコンセプトの開発

参照デザインのライブラリには、IT パラメーターおよびユーザーが指定したその他の要件に適合する設計が複数存在する場合があります。その場合、ユーザーは参照デザインを相互に比較するか、他の代替案 (他のベンダの参照デザイン、外部委託した独自の設計など) と比較する必要があります。そのような比較が可能であることは、物理インフラストラクチャ概念の開発において貴重なメリットとなります。比較のための基本的な属性には、次のものがあります。

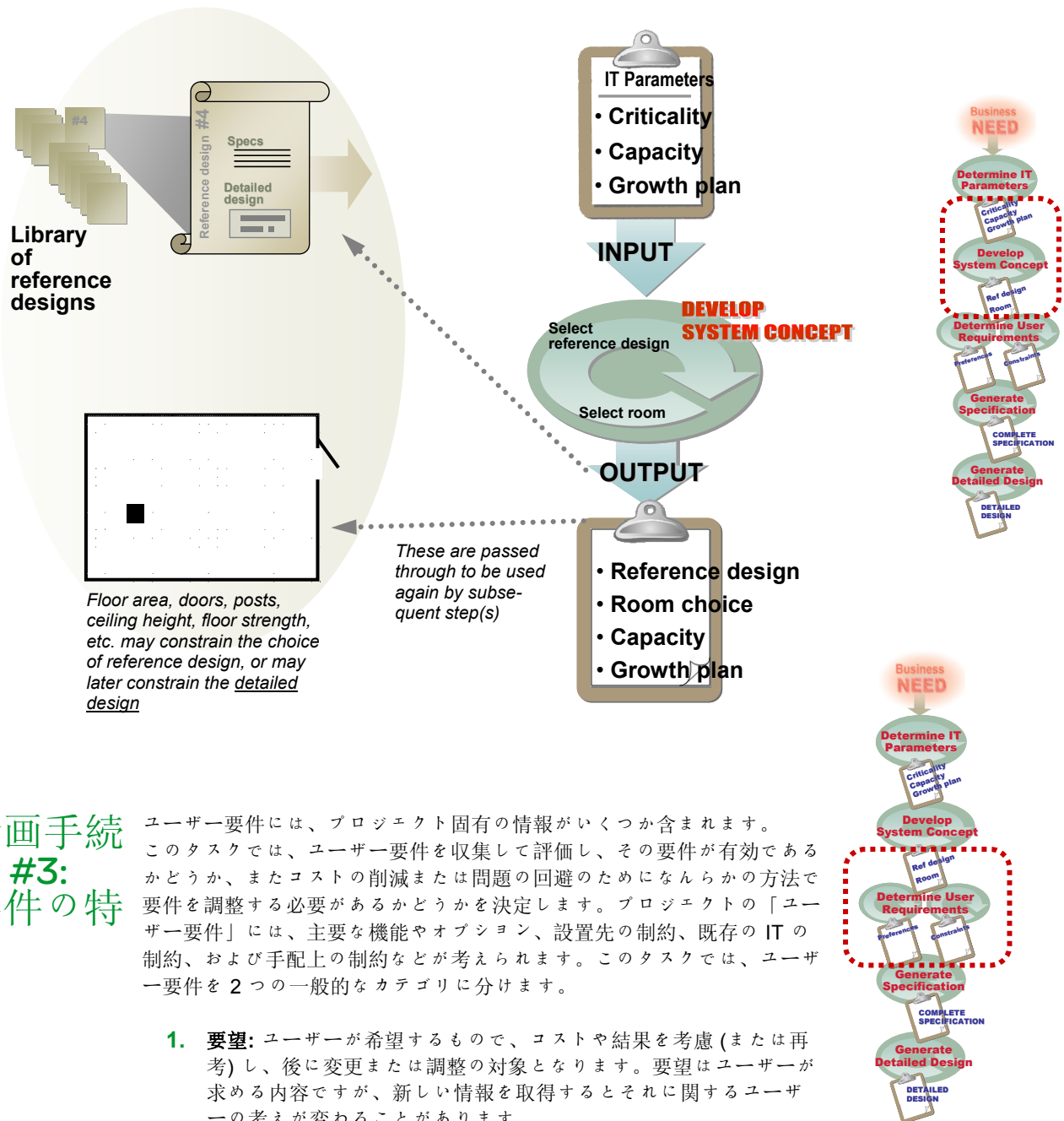
³他に希望の条件を満たす候補がある場合は、準備された設計ライブラリから参照デザインを選択する必要はありません。申し分のない参照デザインは、設計対象のデータセンタのモデルとしてユーザーが指定する既存のデータセンタです (ただし、性能データは入手できない可能性があるため、TCO 計算は制限されます)。

- TCO
- 原価
- 電気使用量
- 密度能力
- IT 機器の容量 (指定したフロアスペースに対応)

ユーザーの IT パラメーターを利用し、指定した参照デザインと組み合わせて前述の情報を推定する計算ツールは、参照デザインの選択するための情報として役立ちます。したがって、最も有用な参照デザインは、その基本的な特性 (効率、密度、コスト、その他のパラメーター) の具体的な値に基づいて文書化されたものです。これらの値は、前述の情報を計算に使用することができます。

図 9

は、システム概念の開発に関するタスクの詳細を示しています。



システム計画手続きのタスク #3: ユーザー要件の特定

ユーザー要件には、プロジェクト固有の情報がいくつか含まれます。このタスクでは、ユーザー要件を収集して評価し、その要件が有効であるかどうか、またコストの削減または問題の回避のためになんらかの方法で要件を調整する必要があるかどうかを決定します。プロジェクトの「ユーザー要件」には、主要な機能やオプション、設置先の制約、既存の IT の制約、および手配上の制約などが考えられます。このタスクでは、ユーザー要件を 2 つの一般的なカテゴリに分けます。

- 1. 要望:** ユーザーが希望するもので、コストや結果を考慮 (または再考) し、後に変更または調整の対象となります。要望はユーザーが求める内容ですが、新しい情報を取得するとそれに関するユーザーの考えが変わることがあります。

- 2. 制約:** 変更できない条件、または変更すると必ず多大な費用が生じるか、容認できない結果となる条件。制約は、変更が困難または不可能な既存の条件です。

要望および制約については、それぞれ異なるタイプの人材による異なるタイプの議論を行う必要があります。計画プロセスにおいて後からなんらかの原因で問題が生じる場合は、それが制約または要望によるものかどうかを把握していることが重要です。そうすると、問題を正しく処理して適宜調整することができます。

初期の要望および制約

一部の要望および制約は、計画手続きの早い段階、つまり先行タスク (システムコンセプトの開発) で参照デザインの選択時には、既に特定されています。たとえば、目標容量は今後どうなるかわからないので「要望」であり、物理的な設置先のサイズは「制約」です。参照デザインを選択する際に必要な要望および制約は、あらかじめ収集するか、参照デザインの選択時の調査プロセスで特定することができます。次に、特定した要望および制約は、他の設計要素に影響を及ぼす可能性があるため、このタスクで列挙する必要があります。

要望

> Preference or constraint?

It is important to know whether something is a preference or constraint, especially if it causes trouble later in the planning process. For example, target capacity in most cases is a preference, not a constraint, since the future is uncertain. Suppose the original IT parameters call for a one megawatt (MW) data center, expandable to 4 MW. Further along in the process, an engineer knows that the utility feed can only provide 3.5 MW. Assuming that the 4 MW expansion plan is immutable, the engineer plans to carry the expansion to 3.5 MW, and then spend a large amount of money to upgrade the utility feed for the last 500 kW. Interpreting the 4 MW as a "constraint" cast in stone prevents the engineer from going back up the chain of planning to review the decision. If the 4 MW target capacity had been recognized as a "preference" – subject to change with new information – the engineer would go back to discuss the situation and review alternatives. This allows the original planner to reconsider and say "Oh, I didn't realize that – let's make it 3.5 MW instead of 4 MW."

要望とは、経験、利便性、またはビジネス判断に基づいてユーザーが行う設計の意思決定のことです。要望は、コストや結果を考慮して、再評価して変更することができます。要望は、システム (「電源ケーブルを架上配線にしたい」) またはプロセス (「指定した工事業者で電気工事を行いたい」) に関連付けることができます。通常、詳細な技術的要望は、プロセスのこの時点において調整することは避ける必要があります。それは、システムの技術的な仕様の決定および設計はプロセスの後半まで行われず、ここで表される情報が不足した技術的な要望は、矛盾している可能性があるためです (タスク #1 の前半の「適度な抽象レベルでの発言」を参照してください)。

一般に、要望は、次のようなものです。

- 「求めている」もの (押し付けられたものではない)
- 業務上の理由から行いたいこと
- 新しい情報を取得した場合に、考え方が変わる可能性のある要素
- 新しい情報が明らかになった場合に、後からプロセスの変更を決定できる要素

クリップボードの項目 (成長計画、容量、参照デザイン) はすべて、このタスクの半分にあたる「要望」に流れていることに注意してください。非常にまれな場合を除いて、これらはすべて要望であり、制約ではありません。

制約

制約は、ユーザーが制御できるものではなく、環境によって決定されます。制約とは、ユーザーが求めている、単独で存在する要素のことです。ビジネスニーズとは関係ありません。制約には、設備の制限、規制による制限、不変のビジネス要件などがあります。

制約を変更することは、多大なコストが必要だったり、困難を極めたり、または不可能なものです。通常、制約は、論議の対象にはなりません。たとえば、設置先の中央の柱の存在などがそうです。ただし、一部の制約は、下流工程で大問題になるおそれがあり、コストに見合うとの判断から、修正するよう意思決定が行われます。

制約の例:

- 設置先の物理的な特性 (天井の高さなど)
- 順守を必要とする法律や条例
- 適合するよう努めるべき基準 (TIA 942 など)
- 搬送経路の物理的な特性 (機器の移動に使用するエレベータの可搬重量など)

制約が本当に制約であることを確認する必要があります。次に、制約に関する対応策の 2 つの例を示します。

- **制約:** データセンターは、停止することを (アップグレードする場合でも) 禁止されています。考えられる対応策: 稼働中のシステムと作業を実施するエリアと分離された仮設環境にも構築し、切り替え時は、両方のシステムを同時に稼働します。
- **制約:** 天井にダクトを通す排気装置を使用することができません。なぜなら、天井に非耐火プレナムダクトがあり、消防調査員がそのダクトへの接続を許可しないからです。考えられる対応策: ダクトに耐火剤を塗布します。

設置先の選択 (このタスクへの 4 つの入力項目のうちの 1 つ) が、このタスクの半分にあたる「制約」に流れていることに注意してください。これは、設置先が既存の物理的な存在であり、システム設計の制約になる特性を備えている可能性があるからです。

要望および制約の評価と改善

要望および制約の中には、プロジェクトに大きく悪影響を及ぼすものもあります。各「要望」を評価し、ビジネスを妨げる恐れのあるコストや要因を含んでいないかを確認する必要があります。たとえば、データセンターを展示可能なものにしようとした場合、ガラス張りにする要望があります。しかし、コストやセキュリティリスクの点から認められない場合があります。また、各「制約」も調べて、システム設計に対する影響、およびコストに見合っているか、また制約を排除することによる悪影響があるかどうかを確認する必要があります。

どちらの場合も、別の選択肢の検討および妥当性の評価が行われ、適宜、要望または制約の維持、調整、または排除を行います。

複雑なプロジェクトの場合、要望および制約の中には、非常に深刻な悪影響を及ぼすものもあります。ビジネスの妨げとなるコストや要因を見極めるには、専門家のレビューが不可欠です。こうした情報を初期のプランナーは発見できなかった可能性があります。特定の要望および制約の影響が明確になったら、それらを改善または調整することで、全体としてよりよい結果が得られるかどうかを判断する必要があります。

要望および制約の取り扱い

一部の要望および制約は、参照デザインを選択するために先行タスク (システムコンセプトの開発) で既に使用されている可能性があります。要望および制約はすべて次のタスク (仕様の生成) に引き継がれ、そこでプロジェクトの仕様における、ユーザー固有の仕様の一部分になります。

要望および制約の大多数は、参照デザインを選択する際 (前のタスク) には必要ありませんが、詳細仕様および詳細設計 (以降のタスク) を作成する際に必要です。こうした要望および制約は、次のように分類することができます。

- スケジュール
- 作業区分
- 設備の電氣的な制約

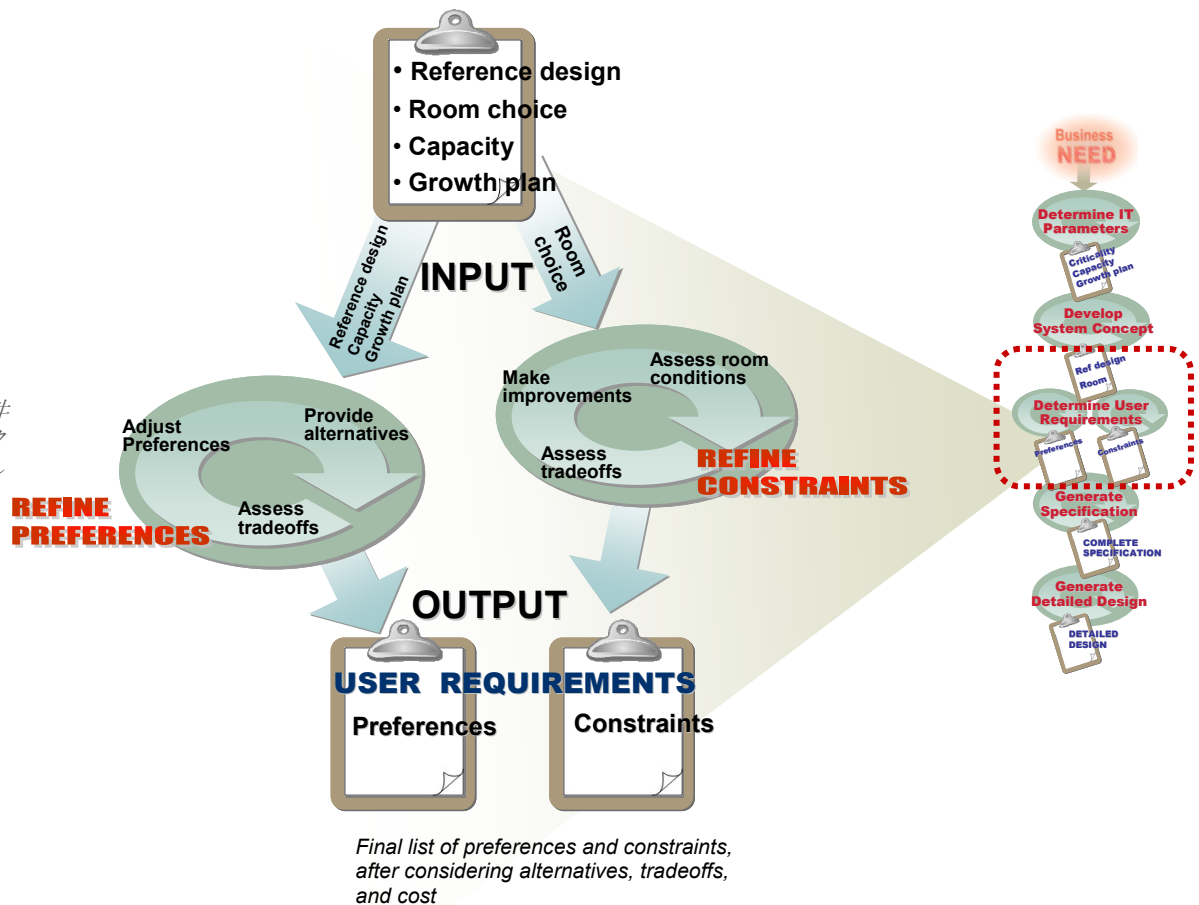
- 設備の冷却の制約
- 部屋の構造上の制約
- 既存のインフラストラクチャの再利用
- 段階的導入計画

こうした要望および制約は、当初の IT パラメーター (重要度、容量、成長計画) に追加されることに注意してください。

要望および制約が確立されたら、それらが詳細なシステム仕様のユーザー固有の仕様の一部分になり、システムの仕様を作成できるようになります (次のタスク)。 要望および制約の詳細は、次のタスク (仕様の生成) を参照してください。そこでは、ユーザー仕様という新しい名前で詳しく説明されています。

図 10

は、ユーザー要件の特定に関するタスクの詳細を示しています。



システム計画手続きのタスク #4: 仕様の生成

前のタスクで作成されたユーザー要件から、このタスクにてシステム仕様を作成し、この後のタスクで詳細設計を作成します。

システム仕様は、システム詳細設計を作成する際に従う一連の規則としての役割を果たします。

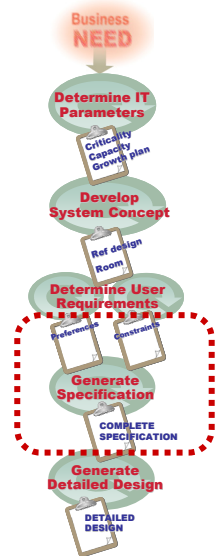
この仕様は、次の要素で構成されます。

- **標準仕様:** あらゆるプロジェクトに共通する仕様です。この標準仕様は、仕様の主要な部分を構成します。標準仕様の例としては、法規制の順守、サブシステムの互換性、施工基準、安全性、およびベストプラクティスがあります。

- **ユーザー仕様:**プロジェクトにおいてユーザー固有となる仕様の詳細を定義します。ユーザー仕様は、前のタスクのユーザー要件(要望および制約)であり、計画手続きのこの時点までの作業の積み重ねによって得られます。⁴

標準仕様およびユーザー仕様を組み合わせると、システム詳細設計の「ルールブック」としての役割を果たす詳細仕様ができ上がります。システム詳細設計(次(最後)のタスクで作成)は、詳細仕様におけるすべての仕様を満たす必要があります。

仕様を、「すべての」システムに共通するもの(標準仕様)と「該当する」ユーザーのシステムに固有のもの(ユーザー仕様)に分けると、システム全体を指定する作業が簡単になります。これは、標準仕様の部分の方がユーザー仕様よりも割合が多いからです。ユーザー固有の仕様をワークシートに入力して標準仕様に追加することで、プロジェクトの詳細なシステム仕様を形成することができます。



仕様となるユーザー固有の要素

システム仕様にあるユーザー固有の部分については、このユーザーのプロジェクトに固有のあらゆる要素を詳細に説明する情報が含まれます。この対象としては、物理インフラストラクチャシステムのすべての要素に関する情報、物理インフラストラクチャの設計に影響を及ぼすその他の構造やシステムに関する情報などがあります。以下に、抽出したユーザー固有の情報を示します。

- 設置先の物理的な特性
- 電源引込口
- 列単位のピーク電力および平均電力
- 必要な UPS 稼動時間
- 配電特性
- 段階的導入計画
- 排熱の種類
- 消火の種類
- 物理的なセキュリティの種類
- 建物管理システムやネットワーク管理システムの存在

ユーザー固有の情報には、設置先、列、およびラックという3つの抽象レベルがあります。仕様のフロー(ワークシートへの入力)は設置先から始まり、必要に応じてより具体的な列またはラックレベルに移ります。

⁴ ユーザー仕様には、このシステムの構築に使用されるプロセスのユーザー固有の詳細(プロジェクト管理の役割およびその遂行者など)が含まれます。このプロセスは、プロジェクトの重要な部分ですが、このホワイトペーパーでは取り上げていません。プロジェクトプロセスについては、APC ホワイトペーパー 140『データセンタープロジェクト:標準化されたプロセス』を参照してください。

フロアプラン

> For readers who are APC customers

It is not necessary to specify the location of separate physical infrastructure devices in the floor plan (such as CRACs around the room perimeter). This is because the devices will either consume no floor space (mounted in racks) or are themselves rack-based and become part of the row layout. The device selection and location are considered to be part of the design (next task), not part of the specification (this task).



リソース

APC ホワイトペーパー
144

データセンタープロジェクト:
フロアプランの作成

フロアプランは、ユーザー仕様の主要な部分です。フロアプランは仕様の問題であり、設計の問題ではありません。それは、仕様全体に不可欠な部分である密度変化や段階的導入計画を示すために、フロアプランが必要になるからです。

フロアプランでは、列の配置を示す必要がありますが、IT 機器の搭載位置や物理インフラストラクチャ機器の設置位置を示す必要はありません。詳細設計 (この後のタスク) の作成中に、いくつかのラックは、物理インフラストラクチャデバイスに占有されます。この仕様を作成する段階 (このタスク) では、単純な規則に基づいて仕様の作成が行われるので、IT ラックスペースの「推定」は、詳細設計が完了するまで、使用可能な「正確な」IT スペースは決定されません。

設計にラックにマウントしないデバイス (壁取り付け型の CRAC など) が含まれている場合は、フロアプランでそうしたデバイス用のスペースを確保する必要があります。

フロアプランにおける主要な設計要素は、列です。列は、1 つ以上の連続したラックのグループです。途中に隙間のある長い列は、2 列と見なされます。列は、APC ホワイトペーパー 144『データセンタープロジェクト:フロアプランの作成』に記載されている手法によって配置されます。

設置先レベルの仕様

物理的なセキュリティ、消火、電力要件などの仕様は、常に設置先のレベル (物理的なセキュリティ、消火、電力要件など) に合わせます。また、一部のプロジェクトには、ユーザー仕様を含める必要のある条件 (フリーアクセス床など) が存在している場合もあります。こうした条件も、ほぼ必ず設置先のレベルです。

ある種の仕様は、設置先のレベルにより指定するか、必要に応じて列のレベルまたはラックのレベルで指定することができます。個々の列またはラックに適用できる仕様の例としては、重要度、電力密度、ラックタイプ、導入段階などがあります。これらの仕様がデータセンター全体で一様に同じ場合は、「設置先」仕様として最適に処理されます。

列レベルの仕様

フロアプランには、1 列以上のラック列が含まれます。この列の長さは任意に設定することができます。一部の属性は、列レベルで非常に効果的に指定することができます。その例としては、重要度、電力密度、導入段階 (後述) などがあります。

注: APC で使用される設計手法 (次のタスク: 詳細設計の生成) は、列レベルの仕様に最適化されています。各列の仕様が一律に同じになっている場合は、列を重要度、密度、または導入段階の単位として定義することが最善の方法となります。

ラックレベルの仕様

理想的なのは列レベルの仕様ですが、必ずしもそれが必要または望ましいとは限りません。たとえば、SAN デバイスや配線パッチパネルなどの具体的なラックがあらかじめわかっており、列に設置されている場合がこれに該当します。このような場合は、例外的にラックレベル、つまり列のラックごとの仕様が考慮されます。ただし、ラックレベルの仕様では過剰に制限されて、必要な電源装置や冷却装置を列内に配置できなくなることがあります。したがって、ラックレベルの仕様は、例外的にしか使用せず、列レベルの仕様でラックの特性の大半を調整するようにします。

一般的には、ラックレベルの仕様が含まれないことの方が多いと予想されます。

段階的導入計画

フロアプランで列が明確になっていれば、段階的導入計画を作成することができます。段階的導入計画 (ユーザー仕様の一部) では、段階的な導入のステップサイズおよびタイミングについて説明します。段階的導入計画は、図 11 に示すようにタスク #1「IT パラメーターの決定」の初期段階で決定された負荷電力プロファイルに基づいて作成されます。

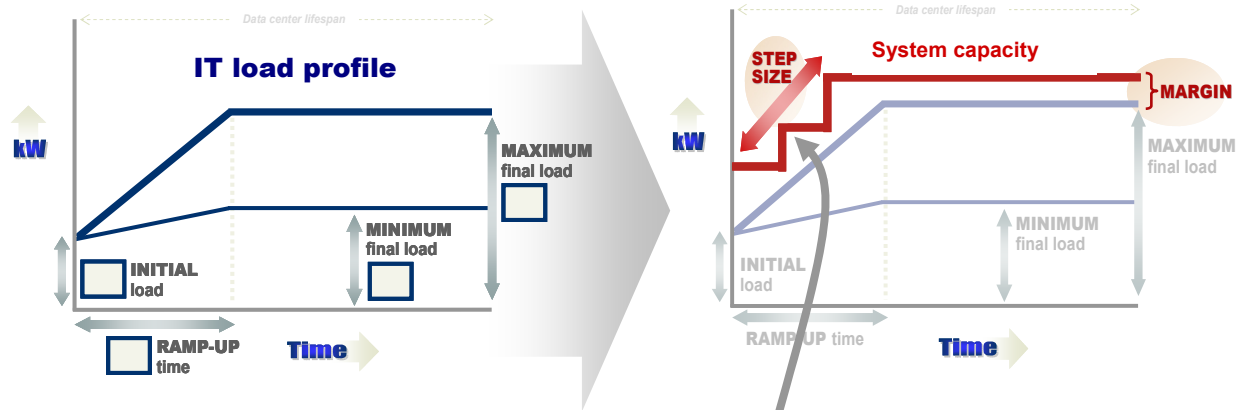
ステップサイズは、次の戦略的要素および戦術的要素に基づいて決定されます。

- **戦略的要素:** ステップサイズの一般的な概念 (少ステップ、多ステップ、またはステップなし) は、成長期間、初期負荷と最大負荷の差、および最終的な負荷に関する不確実性に基づいて決定されます。これらの問題の詳細については、APC ホワイトペーパー 143『データ センタ プロジェクト: 成長モデル』を参照してください。この成長モデルでは、タイミングおよび不確実性が考慮されています。
- **戦術的要素:** ハードウェアベースの具体的なステップサイズは、フロアプランにおける列の物理的な構成から決定されます。最善のステップサイズは、列単位で、各ステップを列または列グループに構成したものです (これは、物理インフラストラクチャも列単位に対応していることを前提としています。各ステップでは、列単位に対応するのに必要な IT 機器および物理インフラストラクチャ機器の統合ゾーンが導入されます)。

多くの場合、段階的導入が実施されるタイミングは、かなり不透明です。不確実性の高い長期にわたる段階的導入を行うプロジェクトは、電気効率を最大限に高めて余剰容量への投資を避けるため、モジュール化されたアーキテクチャに基づいた指定を行うことができます。段階的導入に備えて電力密度を指定する場合は、安全を確保し、現実的に多めに容量を指定することをお勧めします。つまり、予想最大負荷に対応するために、給水管や電気配管のような主要なサポートインフラストラクチャをあらかじめ設置しておくということです。これは必ずしも CRAC、UPS、および PDU の計画された拡張が実際に行われることを意味するわけではありません。一般的な設計では、今後の導入前に密度の仕様を格下げすることはできますが、主要なサポートインフラストラクチャがない場合に密度の仕様を格上げすることは非常に困難になります。

図 11

The phase-in plan is developed from the IT load profile



The IT load profile is determined in the first task, **Determine IT Parameters**

The phase-in plan consists of the size and timing of steps during the ramp-up to full capacity

For more about this growth model, see APC ホワイトペーパー 143, データ センタ プロジェクト: 成長モデル

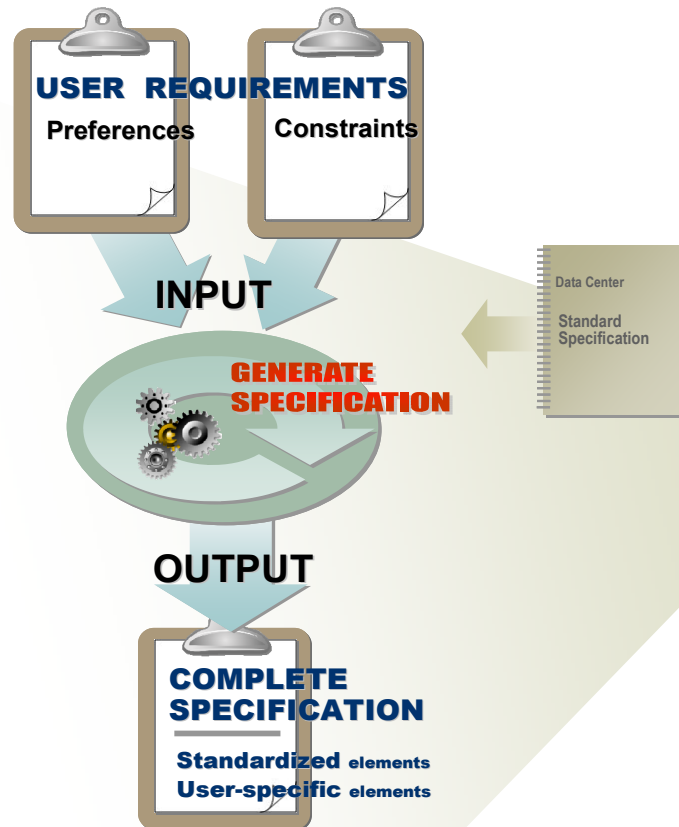
プロセスの仕様

プロジェクトは、構築される「システム」と、計画して構築する作業を行う「プロセス」で構成されています。このホワイトペーパーの対象は、システムの計画ですが、プロセスの手順、作業割り当て、および管理の役割の設定についても同時に取り上げています。したがって、プロジェクト全体の仕様には、標準のプロセスと、ユーザー固有のプロセスが含まれます。このプロセスの詳細については、APC ホワイトペーパー 140『データセンタープロジェクト:標準化されたプロセス』を参照してください。

リソース
APC ホワイトペーパー
140
データセンタープロジェクト:
標準化されたプロセス

図 12

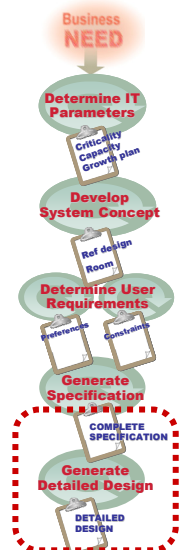
は、仕様の生成に関するタスクの詳細を示しています。



システム計画手続きのタスク #5: 詳細設計の生成

計画手続きにおける最後のタスクは、次のものをはじめとする、詳細設計の作成です。

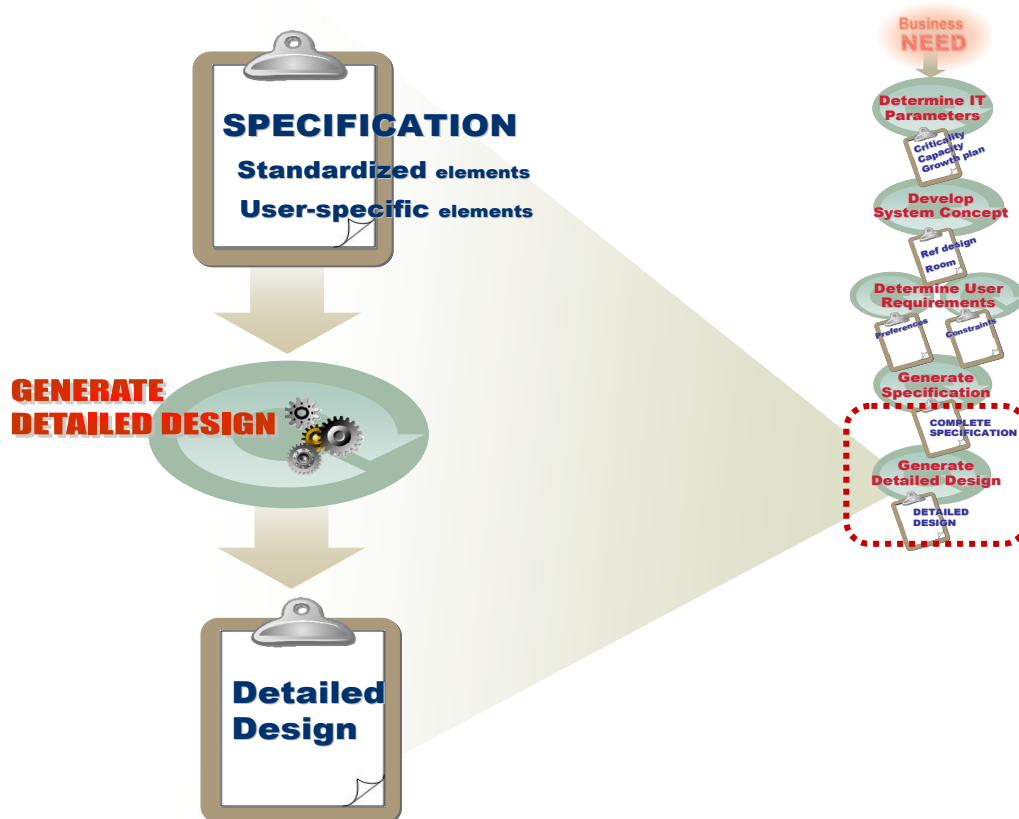
- 詳細なコンポーネント リスト
- ラックの正確なフロア プラン (電力機器および冷却機器を含む)
- 詳細な設置手順
- 詳細なプロジェクト スケジュール
- 設計に関する実際の「竣工」特性 (効率、密度、および拡張性を含む)



この目的は、詳細設計が前のタスクで作成した詳細仕様を満たすことです。詳細仕様には、「該当する」システムのユーザー固有の仕様の他に、システムに適用される広範囲の性能ベースの仕様が含まれます。詳細仕様がすべての「規則」を満たしている限り、詳細設計は、詳細仕様によって記述されたシステムを表します。

理想論で言えば、詳細仕様が十分に堅牢で明確なら、詳細仕様に基づいて詳細設計を自動的に生成できるのかもしれませんが、しかしながら、通常そのようにいきません。詳細設計の作成は、設計ツール (APC が提供しているようなもの) で部分的に自動化されても、専門技術者が関与する必要があります。これは、建物の設計が既に完了している場合でも意匠図の作成に人材を必要とするのによく似ています。このホワイトペーパーに記載されているモデルに従って計画手続きを慎重に実行した場合は、この時点で重要な意思決定を行う必要はありません。唯一必要なのは、入力 (詳細仕様) に基づいて出力 (詳細設計) を正しく生成するためのツールと専門知識を備えた人材です。図 13 は、詳細設計の生成に関するタスクの詳細を示しています。

図 13
Task detail for **Generate Detailed Design**

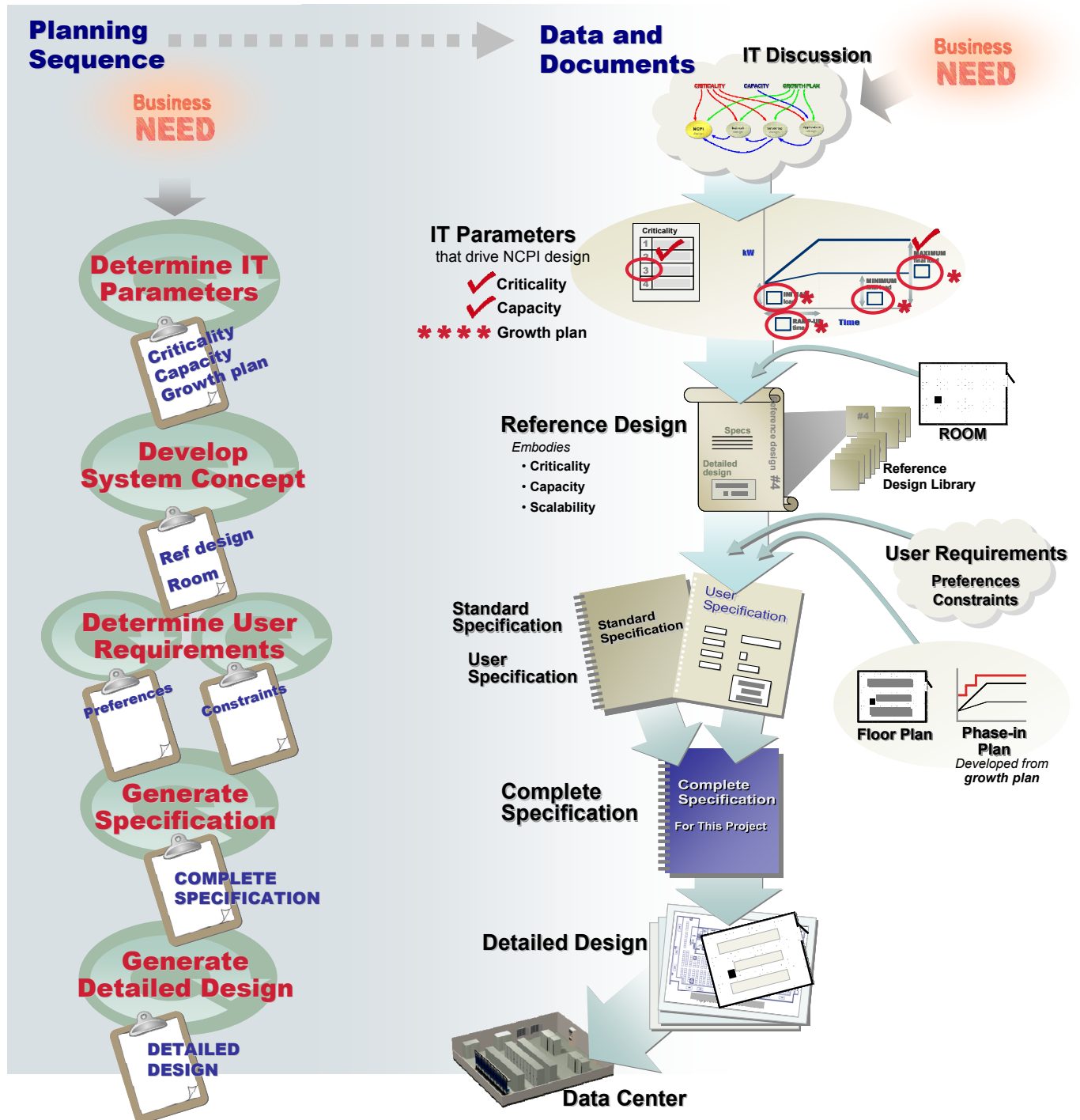


データとドキュメントの相関関係の要約

計画手続きの中で、各種のドキュメントおよびデータ セットは相互に作用して進化します。図 14 は、情報の各種項目の中での相互作用および依存関係を示したものです。参考のために、横にデータ フロー モデルを示しています。

14

Summary of planning sequence and corresponding data and documents



結論

プロジェクトの成功が非常に重要であるにもかかわらず、システム計画は、これまで構造化されていない困難なものと思われており、技術的というよりは芸術的として実行されてきました。そのため、間違った手順、誤った前提条件、および伝達ミスにより、プロジェクトの後続の段階に深刻な影響を及ぼす恐れがありました。システム計画を、順序立ったタスクで構成される、標準化されたデータフローモデルとして示すことで、トラブルの多くは排除することができます。タスクでは、最終的なシステムが当初のビジネスニーズを確実に満たすように、段階的にシステムコンセプトの開発および改善を行います。

データセンタープロジェクトプロセスでは、2つの計画段階(準備および設計)でプロジェクトに不可欠な基盤を構築します。管理タスクおよびプロセスタスクの他に、この2つの段階には、物理システムの計画を遂行する一連のタスクが含まれます。この「システム計画手続き」における各タスクは、コンセプトから詳細設計に進むときにシステムコンセプトを改善または変換するサブプロセスです。手続きは、次のように開始されます。

ビジネスニーズに基づいて

ITパラメーターを抽出し、それにより

システムコンセプトを開発します。次に、

ユーザー要件で詳細を定義し、改善して標準に組み込んで

仕様を作成します。これは「規則」であり、

詳細設計でそれを順守する必要があります。

この階層のレベルごとに、情報は抽象性が低くなり、詳細化が進みます。各タスクは、適切な詳細レベルおよび適切なタイミングで適切な情報量、つまり、すべての状況において必要な情報が十分得られるように定義されます。このようにすることで、手戻りが削減され、サイクルタイムが加速されます。また、プロセスにおける意思決定者は、自分の役割に合わせたレベルで情報の確認および必要に応じて承認を行うことができます。知識を持った専門家がこの計画手続きの実施に関わることで、効率的なプロセスフローおよびプロジェクトの成功を実現するうえでの重要な要素となります。

データセンター計画において、数十年にわたる歴史の初期に必要とされた大胆な職人芸は、もはや必要とされなくなるところまで成熟しています。これからは、この蓄積された知識を標準化されたプロセスに組み込む必要があります。それによって、創造的なエンジニアリングスキルがあれば、特化した専門知識や並外れた専門知識を必要とする、他にないような複雑かつ非常に大規模な設置に取り組むことができます。標準化、共通の言語、および明確に定義されたプロセスの厳守により、ほとんどのデータセンター計画に、予測可能で反復可能な技術的手法を導入することができます。

著者について

ニール ラスムセンは、CTO (最高技術責任者) であり、世界最大規模の研究開発予算を注ぎ込んだ、クリティカルネットワーク向けの電力、冷却、ラックインフラストラクチャのテクノロジーの方向性を確立しています。現在、モジュール化された拡張性のある高効率データセンターソリューションの開発を指揮しています。

1981年にAPCを設立するまでは、MIT (マサチューセッツ工科大学) で電子電気工学を専攻し、1979～1981年までは、MITのリンカーン研究所でフライホイールエネルギー貯蔵システムと太陽光発電システムの研究に携わりました。

スーザン ニールは、APC Data Center Science Centerの上級リサーチアナリストであり、APCの使命を支援するための、技術的なテーマおよび戦略的なテーマのホワイトペーパーやプレゼンテーションを開発しています。ウエルズリーカレッジで数学を学んだ後、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。

1971～1981年までは、先駆的な多次元データ管理システム Express (現在は Oracle の一部) の開発チームに従事しました。また、30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。



関連ホワイトペーパー



すべてのホワイトペーパーを閲
whitepapers.apc.com



データセンターの重要度/ティア
レベル仕様決定のガイドライン
APC ホワイトペーパー 122



データセンタープロジェクト:
成長モデル
APC ホワイトペーパー 143



データセンタープロジェクト:
フロアプランの作成
APC ホワイトペーパー 144



データセンタープロジェクト:
標準化されたプロセス
APC ホワイトペーパー 140



すべての **APC TradeOff**
Tools を閲覧する
tools.apc.com



お問い合わせ

このホワイトペーパーに関するご意見やお問い合わせに関して

データセンターScience Center, APC by Schneider Electric
DCSC@Schneider-Electric.com

計画中のデータセンタープロジェクトに関する具体的なお質問がありましたら

シユナイダーエレクトリックグループ A P C までお問い合わせください