

IT 資格道場

CompTIA Server+ 学習用 テキスト

予備知識ゼロから合格ラインへ —— 読んで理解する1冊目

無料サンプル(第1章まで)

CompTIA Server+ (SK0-005) Exam Objectives Version 7.0 準拠
2026年10月版

ご利用にあたって

- このテキストは「IT資格道場」(www.shikaku-doujou.com)の購入者限定テキストのうち、学習用テキストの第1章までを収録した**無料サンプル**です。どなたでもご覧いただけます。
- 無料サンプルも著作物です。転載・改変しての再配布・二次販売はできません。
- AI モデルの学習データとしてのご利用(学習目的の入力・データセット化を含む)はできません。
- 製品版(学習用テキスト・頻出度別ノート・暗記用ノートの3点)は、ご購入者を識別できる透かし入りのPDFとして提供されます。
- 本PDFはスマートフォン・タブレットでの閲覧に合わせたA5版面・文字サイズで組版しています。

目次

この試験の範囲 [overview]

第1章 Server Hardware Installation and Management [1.1/1.2/1.3]

- ラックへの設置 (Racking) [1.1]
- 電源の配線 (Power cabling) [1.1]
- ネットワークの配線 (Network cabling) [1.1]
- サーバー筐体の種類 (Server chassis types) [1.1]
- サーバーの部品 (Server components) [1.1]
- RAID のレベルと種類 (RAID levels and types) [1.2]
- ハードウェア RAID とソフトウェア RAID (Hardware vs. software) [1.2]
- 容量計画 (Capacity planning) [1.2]
- ドライブの媒体 (Hard drive media types) [1.2]
- ドライブのインターフェース (Interface types) [1.2]
- 共有ストレージ (Shared storage) : NAS [1.2]
- 共有ストレージ (Shared storage) : SAN [1.2]
- 帯域外管理 (Out-of-band management) [1.3]
- ローカルの保守 (Local hardware administration) [1.3]
- ファームウェアの更新 (Firmware upgrades) [1.3]
- ホットスワップできる部品 (Drives; hot-swappable hardware) [1.3]
- BIOS と UEFI (BIOS/UEFI) [1.3]

サンプルはここまでです

3冊の使い方は、ダウンロード欄の案内を参照してください。

SAMPLE

この試験の範囲 [overview]

CompTIA Server+(試験コード SK0-005・V5) は、サーバーの導入、管理、保護、障害対応を問う資格です。ベンダー中立で、特定メーカーの製品を覚える試験ではありません。問われるのは、どのメーカーのサーバーにも通じる考え方と手順。出題は、場面から選ぶ形です。

受験の目安として出題範囲の文書が挙げるのは、サーバー環境での 2 年の実務経験と、CompTIA A+ 相当の知識。必須の条件ではありません。経験が浅い状態から読み始められるように、このテキストは用語、仕組み、手順の順に説明します。

項目	内容
試験名	CompTIA Server+(SK0-005・V5)
問題数	最大 90 問
出題形式	多肢選択式と、パフォーマンスベース問題 (PBQ)
試験時間	90 分
合格ライン	100～900 のスケールスコアで 750
言語	日本語で受験できます(英語も選べます)

パフォーマンスベース問題(PBQ)とは、実際の作業に近い形で解かせる問題のこと。択一ではなく、操作や並べ替えて答えます。難しければ後回しにして、択一を先に片付ける進め方があります。

出題範囲は 4 つの分野で、章も同じ順。配点は、出題範囲の文書にある割合です。

章	分野	配点	細目
第 1 章	Server Hardware Installation and Management(ハードウェアの導入と管理)	18%	1.1～1.3
第 2 章	Server Administration(サーバーの管理)	30%	2.1～2.8
第 3 章	Security and Disaster Recovery(セキュリティと災害復旧)	24%	3.1～3.8
第 4 章	Troubleshooting(トラブルシューティング)	28%	4.1～4.6

見出しの角かっこの数字は、出題範囲の細目の番号。

第1章 Server Hardware Installation and Management [1.1/1.2/1.3]

サーバーハードウェアの導入と管理 (Server Hardware Installation and Management) は、SK0-005 の出題の 18% を占める分野です[^c1-pdf]。ラックに載せる、電源とネットワークをつなぐ、ストレージを組む、遠隔から保守する。この順に、現場の作業がそのまま出題になります。問われるのは製品の型番ではありません。「この条件ならどれを選ぶか」「この順に作業するか」という判断です。数値は計算で出せるものが多く、丸暗記では足りません。式ごと覚えます。

ラックへの設置 (Racking) [1.1]

ラックは、サーバーやスイッチを縦に積む標準の棚です。横幅は 19 インチ (約 482.6 mm) の規格です。機器の高さを数える単位 (unit sizes) は**ユニット** (U) で、1U は 1.75 インチ (44.45 mm) に決まっています。筐体のサイズ (enclosure sizes) は「1U サーバー」「2U サーバー」のように U 数で言い、3U 以上も同じ数え方をします (1U, 2U, 3U, etc.)。42U のラックなら、機器に使える高さは $42 \times 44.45 = 1,866.9 \text{ mm}$ (73.5 インチ) になります。

U 数	高さ	主な用途の例
1U	44.45 mm	高密度の演算、スイッチ、ファイアウォール
2U	88.9 mm	汎用サーバー。ドライブ数と拡張カードの枚数に余裕がある
4U	177.8 mm	大型ストレージ、GPU を多く載せるサーバー

空きの U を数える計算は、増設の第一歩にすぎません。42U のラックに 2U サーバーを 10 台、1U のスイッチを 2 台載せると、使うのは 22U です。残りは 20U なので、2U サーバーをあと最大 10 台足せる計算になります。ただし、電力と冷却が先に限界に達する例が多く、U 数だけで増設の可否は決まりません。

ラックの配置 (rack layout) は、冷却・安全・電源の 3 つを同時に満たすように決めます。

冷却管理 (cooling management) の基本は、前面から冷気を吸い、背面へ熱気を出す前後の流れを、ラック全体でそろえることです。ラックの列を向かい合わせにして、冷気の通路 (コールドアイル) と熱気の通路 (ホットアイル) を交互に作ります。使わない U の空きには**ブランキングパネル** (空きを埋める板) を付けます。付けないと、背面の熱気が前面へ回り込み、吸気の温度が上がってしまいます (ホットスポット)。重い機器は下、軽い機器は上に置いて、重心を低く保ちます。

安全 (safety) の注意は 3 つです。適切な持ち上げ方 (proper lifting techniques) は、腰ではなく脚で持ち上げること。重い機器を 1 人で持つてはいけません。2 人以上で扱うか、サーバーリフトを使います。ラックの均衡 (rack balancing) は、重い機器を下から詰めることと、機器を引き出す前に転倒防止の脚 (スタビライザー) を出すことです。上段のサーバーを複数同時に引き出せば、ラックは前へ倒れます (重心が前へ移るため)。床の耐荷重 (floor load limitations) は、ラック 1 本の質量が床の許容荷重を超えないかを事前に確かめることです。フル搭載のラックは 1 トン近くになる場合があります。フリーアクセスフロアの上では、特に確認が欠かせません。

電源分配ユニット (PDU: Power Distribution Unit) は、ラックの中で電源を分ける機器です。単なるテーブルタップとは違い、コンセントごとの電流計測、

遠隔からの入り切り、過電流の遮断を備えた製品があります。ラックの両側に縦置きで1本ずつ(A系とB系)置くのが定石で、1本だけでは冗長になりません。

KVM (Keyboard-Video-Mouse) の置き場 (placement) は、引き出し式のコンソール(キーボード・ディスプレイ・マウスが一体)を1台ラックに組み込み、切り替え器で複数のサーバーを操作する形が典型です。置き場所は、操作する人が立てて、扉の開閉の邪魔にならない位置です。

レールキット (rail kits) は、サーバーをラックに固定し、保守のために前へ引き出せるようにする部品です。ラックの奥行きと穴の形(丸穴・角穴・ねじ穴)に合うものを選びます。ツールレスのレールなら、工具は要りません。ケーブルアームは、ケーブルを束ねて引き出しに追従させる部品で、サーバーを引き出しても配線が外れません。

無停電電源装置 (UPS: Uninterruptible Power Supply) は、停電や電圧の乱れの間、バッテリーで機器へ電力を送る装置です。重いので、ラックの最下段に置きます。種類は3つです。スタンバイ(オフライン)式は、普段は入力電源をそのまま通し、停電を検知するとバッテリーへ切り替えます。切り替えにはごく短い時間がかかり、瞬断がゼロとは限りません。ラインインタラクティブ式は、電圧を整える回路が間に入り、小さな電圧の上下はこの回路で補うため、スタンバイ式よりバッテリーへの切り替えが少なくなります(大きく外れた時と停電の時は切り替えます)。オンライン(常時インバータ)式は、入力を直流に変換してから交流に戻し続ける二重変換で、切り替えの時間は0ミリ秒です[^c1-ups]。サーバールームの重要機器は、オンライン式で守るのが基本です(常時インバータ)。

UPSの容量は、機器の消費電力(W)ではなく皮相電力(VA)で選びます。式は $VA = W \div \text{力率}$ 。400 Wのサーバー5台は合計2,000 Wで、力率を0.9とす

ると $2,000 \div 0.9 \div 2,222$ VA になります。余裕を見て 3,000 VA の UPS を選びます。W の数字だけで選ぶと、容量が足りなくなります (VA は W より常に大きい値)。

電源の配線 (Power cabling) [1.1]

冗長電源 (redundant power) は、1 台のサーバーに電源ユニットを 2 つ載せ、片方が壊れても動き続ける構成です。電源ユニットはホットスワップに対応し、運転中に片方を抜き差しできます。接続は、片方を A 系の PDU に、もう片方を B 系の PDU につなぎ、2 本を同じ PDU に集めてはいけません。2 本とも同じ PDU につなぐと、PDU が分岐ブレーカーが落ちた時点で、2 基とも止まります (冗長の意味がありません)。

冗長化は、守る対象ごとに手段が違います。

守る対象	手段
電源ユニットの故障	冗長電源 (電源 2 基)
電力の瞬断・停電	UPS
PDU・ブレーカーの故障	別回路 (separate circuits)。A 系と B 系を別のブレーカーから取る
電力会社の停電	別の事業者 (separate providers)。別々の変電所から引き込む。非常用発電機を足す場合もある

場面で考えます。サーバーの電源ユニット 2 基が同じ PDU につながっていて、その PDU のブレーカーが落ちて全台が止まりました。直すのは、2 本のコードを A 系と B 系の別々の PDU につなぎ、PDU も別々のブレーカー (別回路) から給電することです。UPS を足しても、同じ PDU に集中していれば、同じ原因でまた止まる (UPS は PDU の故障を防がない)。

電源の接続の種類 (power connector types) は、機器側とコード側で形が決まっています。サーバーの電源ユニットの入口は、IEC 60320 の C14 (オス) の機種が多く、コードの機器側は C13 (メス) です。大電力のサーバーやブレード筐体は、C20 の入口に C19 のコードを組み合わせます。コードの壁側・PDU 側は国と電圧で形が違い、日本では NEMA 5-15 や L6-30 のような形が使われます。接続の前に確かめるのは、電圧 (100 V か 200 V か)、電流の上限、コンセントの形の 3 つで、どれを欠いても接続できません。

回路の容量は、ブレーカーの定格の 8 割までに抑えて計画するのが定石です (連続して流す電流の目安)。200 V・30 A の回路なら、 $200 \times 30 \times 0.8 = 4,800$ W が上限になり、400 W のサーバーは 12 台までです。100 V・20 A の回路は $100 \times 20 \times 0.8 = 1,600$ W なので、同じサーバーは 4 台しか載りません。余裕の無い計画のまま機器を足すと、ブレーカーが遮断します (過負荷)。

ケーブル管理 (cable management) は、ケーブルを束ね、色と長さで区別し、ラベルを付け、冷気の流れを邪魔しないようにすることです。電源ケーブルと LAN ケーブルは別々のルートに分け、交差させる時は直角にします。ノイズと発熱を避けるためで、これは試験でも定番の理由です。長さには余裕を持たせ、サーバーを引き出しても張らないようにします。ただし、背面の通気口の前でたるませてはいけません。排気を妨げます。

ネットワークの配線 (Network cabling) [1.1]

冗長ネットワーク (redundant networking) は、ネットワークカード (NIC) のポートを複数使い、別々のスイッチにつなぐ構成です。片方の NIC やケーブル、スイッチが壊れても通信が続きます。2 本のケーブルを同じスイッチの別ポートにつなぐ構成では、スイッチの故障に耐えません。NIC のまとめ方 (チーミング) は第 2 章で扱います。

ケーブルは、銅線の**ツイストペア** (twisted pair) と**光ファイバー** (fiber) の 2 系統です。ツイストペアは 8 本の銅線を 2 本ずつ撚った UTP が多く、カテゴリで性能が決まります。

規格	速度	ケーブルと最大距離
1000BASE-T (ギガビット・gigabit)	1 Gb/s	Cat5e 以上で 100 m
10GBASE-T (10 GigE)	10 Gb/s	Cat6a で 100 m。Cat6 (非シールド) は 55 m

1000BASE-T の最大長は 100 m です[^c1-wisc]。10 ギガ (10 GigE) を銅線を出し、100 m を確保したい場面では、Cat6a を選びます。Cat5e で 10 ギガを組んでも、規格の距離は保証されません。

光ファイバーは光で通信するので、電氣的なノイズに強く、長距離を出せます。銅線のようにノイズを拾いません。ケーブルの芯(コア)の太さで 2 種類に分かれます。

- **シングルモード** (single mode) は、コアが細く (約 9 μm)、光が 1 本の道筋だけを通ります。長距離向けで、10GBASE-LR の距離は 10 km です (SMF)。
- **マルチモード** (multimode) は、コアが太く (50 μm または 62.5 μm)、光が複数の道筋を通ります。短距離向けで、10GBASE-SR は OM3 で 300 m、OM4 で 400 m まで届きます (OM は等級の名前で、数字が大きいほど長く届く)。

選ぶ決め手は距離です。同じ建物の中は安いマルチモード、建物間や数キロ先はシングルモードを選びます。ケーブルの色は目安にすぎません。マルチモ

ードはオレンジ (OM1・OM2) やアクア (OM3・OM4)、シングルモードは黄色が多く、色だけで種類は断定できません。

光ファイバーのコネクタは、**SC** (Standard Connector) と **LC** (Lucent Connector / Little Connector) が出題されます。SC は四角いプッシュプル式の大きなコネクタです。LC は半分ほどの大きさで、ポートが密集するサーバーとスイッチの配線は LC が主流です。SFP や SFP+ のモジュールには、LC のコネクタを 2 本 (送信と受信) 差し込むのが基本で、SC はまず使いません。

SFP / SFP+ / QSFP+ は、ネットワーク機器に差し込むトランシーバーモジュールの規格名です。

名前	正式名	速度
SFP	Small Form-factor Pluggable	1 Gb/s 級
SFP+	SFP の改良版 (SFP と同じ大きさ)	10 Gb/s 級
QSFP+	Quad Small Form-factor Pluggable plus	4 レーン × 10 Gb/s = 40 Gb/s

見分けるのは数字。SFP は 1 Gb/s、SFP+ は 10 Gb/s、QSFP+ は 4 本のレーンを束ねた 40 Gb/s (10 × 4) です[^c1-sff]。SFP+ のポートに SFP を差すと 1 Gb/s で動く機器もありますが、必ず動くとは限りません。機器の対応表で確かめます。QSFP+ のポートを 4 本の 10 Gb/s に分岐できる機器もあります。ポートの形が同じでも、中のモジュールで光の波長と距離が決まります。差す前に、光の種類 (SR か LR か) とファイバーの種類 (マルチモードかシングルモードか) を合わせます。食い違うと、リンクが上がりません。モジュールとケーブルが一体の DAC (直付けの銅ケーブル) なら、数 m の近距離を安く済ませられます。

ネットワークのケーブル管理 (cable management) も電源と同じで、ラベルとルートの整理が基本です。光ファイバーは曲げに弱く、許容曲げ半径を超えて曲げてはいけません。

サーバー筐体の種類 (Server chassis types) [1.1]

サーバーの形は 3 種類です。

種類	特徴	向く場面
タワー (tower)	据え置き型。拡張の余地が大きく、価格が低い	小規模な事業所、ラックの無い場所
ラックマウント (rack mount)	19 インチラックに載せる。1U・2U など	データセンター、サーバーーム
ブレード (blade enclosure)	薄いサーバー (ブレード) を、共通の筐体 (エンクロージャ) に差し込む。電源・冷却・ネットワークを筐体で共有	高密度に多数のサーバーを置く場面

ブレードの筐体には、電源、ファン、ネットワークスイッチ、管理モジュールが付きます。各ブレードは、それらを持ちません。同じラックの高さには、ラックマウントより多くのサーバーが入ります (高密度)。弱点は、筐体の故障が全ブレードに響くこと、ブレードの機能が筐体の仕様に縛られること、初期の費用が高いことです。ブレード筐体は大きな電流を使うので、PDU と回路の容量を先に確かめなければなりません。

サーバーの部品 (Server components) [1.1]

HCL (Hardware Compatibility List: ハードウェア互換性リスト) は、OS・ハイパーバイザー・ベンダーが「この部品はこの製品で動作を確認した」と公表する一覧です。部品を足す前と、OS を入れる前に確かめておくと、後で困りませ

ん。リストに無い NIC やストレージコントローラーを入れると、ドライバーが無く、サポートも受けられません。

CPU (Central Processing Unit) は、ソケット数とコア数で性能が決まり、ライセンスの数え方にも効きます。サーバーは 2 ソケット以上の機種が多く、1 つのソケットに複数のコアが入ります。2 つ目の CPU を足す時は、同じ型番にそろえます。ソケットの形は世代で変わることが多く、同じソケットに入る別の世代や別の型番でも、組み合わせはサポートされません。メモリスロットの半分は 1 つ目の CPU に、残り半分は 2 つ目の CPU に属します。2 つ目の CPU を外すと、それに属するメモリスロットと PCIe スロットは使えません。TDP (熱設計電力) が大きい CPU ほど、電源と冷却の余裕が要る点に注意が必要です。

GPU (Graphics Processing Unit) は、画像処理、機械学習、仮想デスクトップ (VDI) の演算を担います。PCIe スロットに差し込む形で、大きさ (シングル幅・ダブル幅) と消費電力が大きく、1 枚で 300 W 以上を使う製品もあります。確かめるのは、スロット、電源、冷却がそろっているかどうかです。冗長電源の片方だけでは全体を賄えなくなる場合もあり、冗長が成り立ちません。

メモリ (memory) は、サーバー向けは ECC (Error-Correcting Code) 付きが標準です。1 ビットの誤りを自動で訂正し、2 ビットの誤りは検出できます (訂正はできません)。種類は、RDIMM (レジスタ付き。サーバーで主流)、UDIMM (レジスタ無し。小型のサーバーや PC)、LRDIMM (負荷を減らして大容量を可能にしたもの) です。RDIMM と UDIMM は混在できません。DDR4 と DDR5 は切り欠きの位置が違い、互換性ありません。CPU のメモリチャネルごとに、同じ容量と速度のモジュールを均等に差すと、性能が最大になります。8 チャネルの CPU に 4 本だけ差すと、帯域は半分です。DDR5-4800 の理論値は、1 チャネルあたり $4,800 \times 10^6 \times 8 \text{ バイト} = 38.4 \text{ GB/s}$ になります。メモリミラーリングのような冗長機能を持つ機種もあります[^c1-lenovo]。

バス (bus types) は、部品同士をつなぐ通り道です。拡張スロットの主流は PCIe (PCI Express) で、レーン数 (x1・x4・x8・x16) と世代で帯域が決まります。旧規格の PCI (Peripheral Component Interconnect) は帯域が小さく、新しいサーバーには見られません。PCIe の片方向の帯域 (理論値) は、1 レーンあたり Gen3 で約 0.98 GB/s、Gen4 で約 1.97 GB/s、Gen5 で約 3.94 GB/s です。x16 の Gen4 スロットは約 31.5 GB/s に達します。x16 のカードは、x16 のスロットで最大の速度が出ます。x8 の物理スロットに差せるかどうかは、スロットの形 (開放端) 次第で、x16 を無条件に差せるわけではありません。

インターフェース (interface types) は、外部の機器とつなぐ口です。ストレージの SAS・SATA・NVMe、外付けの USB・eSATA、ネットワークの RJ-45・SFP などがあります。ストレージの口の詳しい説明は、この後の 1.2 の節。

拡張カード (expansion cards) は、PCIe スロットに差す追加の基板です。代表は、RAID コントローラー、HBA (ホストバスアダプター)、NIC、FC の HBA、GPU の 5 つです。ライザーカード (riser card) は、拡張カードを基板に対して直角に差せるようにする中継の基板です。1U のサーバーには、背が低いロープロファイルのカードしか入らない機種もあります。カードを足す時は、消費電力と冷却、ドライバーの対応も確かめなければなりません。

場面で通します。2U サーバーに 10 ギガの NIC を足し、オンライン式の UPS 配下で 2 系統の PDU に接続し、光 (SR) で上位のスイッチへつなぎます。まず HCL で、NIC がサーバーと OS に対応しているかを確かめます。対応表に無ければ、ここで中止です。次に確かめるのは、PCIe スロット (x8 以上) の空きと、ロープロファイルかどうかです (2U なら多くは足りる)。電源の条件は、NIC の消費を足した合計を、冗長電源の片方だけで賄えることです (片方が壊れても動く条件)。ケーブルは、距離が数 m なら DAC、数十 m 以上なら SR のモジュールとマルチモードの LC ケーブルを選びます。作業の順は、サーバーの電源を落とし、静電気を逃がしてからカードを差し込む順です。

RAID のレベルと種類 (RAID levels and types) [1.2]

RAID (Redundant Array of Inexpensive/Integrated Disks/Drives) は、複数のドライブを 1 つの論理ドライブに見せ、速度か耐障害性、あるいは両方を得る仕組みです。使う操作は 3 つあります (ストライピング・ミラーリング・パリティ)。データを小さな単位 (ストライプ) に分けて各ドライブへ順に書くのが**ストライピング**、同じデータを 2 つ以上のドライブに書くのが**ミラーリング**、データから計算した誤り訂正の値を書くのが**パリティ**です。レベルの違いは、この 3 つの組み合わせの違いにほかなりません。

レベル	方式	最小台数	許せる故障	使える容量 (n 台・容量 C)
0	ストライピング だけ	2	0 台	$n \times C$
1	ミラーリング	2	1 台 (2 台構成 のとき)	C (半分)
5	ストライピング +パリティ 1 つ	3	1 台	$(n - 1) \times C$
6	ストライピング +パリティ 2 つ	4	2 台	$(n - 2) \times C$
10	ミラーの組をス トライピング	4	各ミラーの組で 1 台	$n \times C \div 2$
JBOD	束ねるだけ	1	0 台	合計

数字は式から出せるようにします[^c1-lenovo-raid]。ドライブが全部 4 TB の場合の計算は次のとおりです。

構成	計算	使える容量
RAID 0 を 4 台	4×4	16 TB
RAID 1 を 2 台	4	4 TB
RAID 5 を 4 台	$(4 - 1) \times 4$	12 TB (効率 75%)
RAID 6 を 6 台	$(6 - 2) \times 4$	16 TB (効率 66.7%)
RAID 10 を 4 台	$4 \times 4 \div 2$	8 TB

RAID 0 は、容量も速度も最大ですが、1 台の故障で全データが失われます。本番のデータには使わず、一時領域やキャッシュ領域に回します(スクラッチ用途)。**RAID 1** は、読み出しが速く、書き込みは 1 台分の速度で、再構築が早い方式です。OS の起動ドライブ(2 台)によく使われます。3 台以上のミラーを持つ製品もあります(トリプルミラー)。**RAID 5** は、容量の効率が良く、読み出しも速い一方で、書き込みのたびにパリティを更新するため遅くなります。**RAID 6** はパリティが 2 つなので、2 台の同時故障まで耐えます。書き込みは RAID 5 よりさらに遅くなります(パリティを 2 回計算するため)。**RAID 10** (1+0) は、書き込みも読み出しも速く、再構築が早く、容量の効率は 50% です。ミラーの組が 1 つ丸ごと壊れると(同じ組の 2 台が壊れると)、全データを失います(同じ組の 2 台が条件)。

故障した後の状態を**縮退**(degraded)と呼びます。RAID 5 と RAID 6 は、縮退中の読み出しが遅くなり、再構築(リビルド)にも時間がかかります。8 TB のドライブを 100 MB/s で書き戻すと、計算上は 22 時間を超えます($8 \text{ TB} \div 100 \text{ MB/s} \approx 22.2 \text{ 時間}$)。この間にもう 1 台が壊れると、RAID 5 は全損です。大容量のドライブを多数使う構成には、RAID 6 か RAID 10 を選びます(RAID 5 は避ける)。**ホットスワップ**は、普段は待機し、故障時に自動で再構築を始めるドライブです。グローバル(どの配列でも使える)と専用(特定の配列だけ)があり、

容量は故障するドライブと同じかそれ以上でなければなりません。RAID はバックアップの代わりになりません。削除、ウイルス、アプリの誤り、火災のどれも、RAID では守れないからです(バックアップは別の手段)。

JBOD (Just a Bunch of Disks) は、ドライブを束ねただけで、冗長化も高速化もしない構成です。OS から別々のディスクに見える場合と、連結(スパン)して1つの大きな領域に見える場合があります(連結は spanning と呼ばれる)。1台が壊れても残りは読めますが、連結していると、ファイルシステムの整合も失う危険があります。

場面で選びます(試験は条件の言葉で答えが決まる)。データベースの更新が多く、速度と耐障害性の両方が要るなら RAID 10 です。読み出しが主の大きなファイルサーバーで、容量の効率を重視するなら RAID 5 か RAID 6 を選び、ドライブが大容量で台数也多ければ RAID 6 にします(再構築の間にもう1台壊れる危険が増える)。「どの2台が壊れても耐える」という条件があれば、答えは RAID 6 だけです(条件の言葉は「どの2台でも」)。RAID 10 は、壊れた2台が別のミラー組のときしか耐えません。一時的な処理用のスクラッチ領域なら RAID 0 で足ります(失ってもよいデータ)。

ハードウェア RAID とソフトウェア RAID (Hardware vs. software)

[1.2]

ハードウェア RAID は、専用のコントローラー (RAID カードまたはオンボード) が RAID の計算をします。コントローラーに載せたキャッシュメモリが、書き込みを速くします (DRAM を使う)。キャッシュの方式は2つです。書き込みを先に完了と返すのが**ライトバック**、ディスクへ書いてから完了を返すのが**ライトスルー**です。ライトバックは速い代わりに、停電でキャッシュが消えるとデータが壊れます(停電に弱い)。バッテリー (BBU) かフラッシュで守られたキャッシュを持つコントローラーを選ぶのは、このためです。CPU の負荷が小さく、

OS の種類に関係なく動き、OS の起動前から RAID を扱えるので、起動ドライブにも使えます（起動前に設定画面から構成できる）。弱点は、コントローラーの費用と、故障した時に同じ系統のコントローラーが要ることです。

ソフトウェア RAID は、OS が RAID を実現します。Linux の mdadm (MD) や、Windows のダイナミックディスクのミラー、記憶域スペースが例です（どちらも OS の機能）。専用の部品が要らないので安く済みます。CPU を使い、OS が止まると RAID も止まり、起動ドライブの冗長化には工夫が要ります[^c1-md]。

マザーボードの BIOS で設定するファームウェア RAID (偽 RAID) は、見た目はハードでも、実際の計算は OS のドライバーが CPU でこなします。ドライブをそのまま OS に見せる **HBA** (ホストバスアダプター) のモードもあり、これは RAID をしません。

比べる点	ハードウェア RAID	ソフトウェア RAID
計算をする所	RAID コントローラー	OS (CPU)
費用	コントローラー分が高い	安い
書き込みキャッシュ	搭載 (BBU で保護)	基本なし
起動ドライブ	得意	設定に工夫が要る

容量計画 (Capacity planning) [1.2]

容量計画は、「今いくら使っていて、将来いくら要るか」から、買うドライブの台数と RAID を決める作業です。手順は 5 つです。

1. 現在の使用量を測る。
2. 増加率で、必要な期間 (例えば 3 年) の使用量を出す。

3. 空き領域の余裕 (例: 20%) を足して、必要な使える容量を出す。
4. RAID の効率で、ドライブの台数に直す。
5. ホットスペアを足す。

計算例です。今の使用量が 8 TiB で、年に 25% 増え、3 年分を見込みます (現在の使用量・増加率・期間が前提)。 $8 \times 1.25^3 = 15.6$ TiB です。空きを 20% 持たせるので、 $15.6 \div 0.8 = 19.5$ TiB の使える容量が要ります (RAID 後の使える容量の目標)。ドライブは 8 TB (OS で見ると 7.28 TiB) を使い、RAID 6 にします。 $(n - 2) \times 7.28 \geq 19.5$ を満たす最小の n は 5 (使える容量 21.8 TiB) で、ホットスペアを 1 台足して 6 台です。

単位に注意が要ります。ドライブの容量は $1 \text{ TB} = 10^{12}$ バイト (10 進) で表示され、OS が 2 進で表示する TiB は 2^{40} バイトです。4 TB のドライブは OS では約 3.64 TiB と見えます ($4 \times 10^{12} \div 2^{40}$)。容量が小さく見えるのは、この単位の違いのせいで、故障ではありません。

性能の計画では、容量だけでなく **IOPS** (1 秒あたりの入出力回数) も見ます。RAID は書き込み 1 回に必要なディスクの I/O が増え、これを書き込みペナルティと呼びます。目安は RAID 0 が 1、RAID 1 と 10 が 2、RAID 5 が 4、RAID 6 が 6 です (書き込み 1 回あたりの I/O 数)。必要な IOPS が 2,000 (読み 70%・書き 30%) で、1 台あたり 140 IOPS のドライブだとします。RAID 5 のバックエンドの I/O は $2,000 \times 0.7 + 2,000 \times 0.3 \times 4 = 3,800$ になり、 $3,800 \div 140 = 27.1$ なので 28 台が要ります。RAID 10 なら $2,000 \times 0.7 + 2,000 \times 0.3 \times 2 = 2,600$ で 18.6 台となり、偶数に丸めて 20 台です (ミラーは偶数台)。書き込みが多いほど、RAID 5 と RAID 6 の台数は増えます。

ドライブの媒体 (Hard drive media types) [1.2]

SSD (Solid State Drive) は、フラッシュメモリのドライブです。回転部品がなく、ランダムアクセスが桁違いに速く、消費電力が小さく、衝撃にも強い媒体です (HDD との違い)。弱点は、書き込みの回数に上限があることです。この消耗の指標 (wear factors) は 2 つあります。**DWPD** は 1 日にドライブ全容量を何回書き込めるか、**TBW** は寿命までに書き込める総量です (Drive Writes Per Day と Terabytes Written)。DWPD が 1 で容量 1.92 TB の SSD を 5 年保証で使えば、 $1.92 \times 365 \times 5 = 3,504$ TB を書ける計算になります。

用途別の区別は 2 つです (read intensive と write intensive)。**読み込み重視** (read intensive) は、DWPD が小さく (おおむね 1 前後以下)、安く、Web 配信やコンテンツの読み出しのような、書き込みが少ない用途に向きます。**書き込み重視** (write intensive) は、DWPD が大きく (数倍から 10 前後)、データベースのログやキャッシュのような、書き込みが多い用途に向きます。中間の混在用途 (mixed use) もあり、DWPD は両者の間 (3 前後の品が多い) です。区切りの数値はメーカーごとに違うので、データシートで確かめます (1 機種ずつ違う)。更新の多い用途に読み込み重視の SSD を使うと、寿命が早く尽きます。

HDD (Hard Disk Drive) は、回転する円盤に磁気で記録する媒体です。回転数 (RPM: Rotations per Minute) が速いほど、待ち時間は短くなります。平均回転待ち時間は $60 \div \text{RPM} \div 2$ 秒で出せます (15,000 RPM なら 2 ms)。

回転数	平均回転待ち時間	特徴
15,000 RPM	2.0 ms	最も速い。高価で消費電力が大きく、容量が小さい
10,000 RPM	3.0 ms	速さと容量の中間

回転数	平均回転待ち時間	特徴
7,200 RPM	4.2 ms	大容量で安い。アーカイブやバックアップ向け

ハイブリッド (hybrid) は、HDD と SSD を組み合わせる方式です。1 台の中に小さなフラッシュを持つ SSHD もあれば、アレイの中で頻繁に使うデータを SSD に置き、残りを HDD に置く階層化 (ティアリング) もあります。SSD だけの構成より安く、大容量と速度を両立できます (SSHD・ティアリング)。

ドライブのインターフェース (Interface types) [1.2]

名前	正式名	速度の目安	位置づけ
SAS	Serial Attached SCSI	12 Gb/s (世代で上がる)	サーバー向け。2 ポート、高い信頼性。SATA ドライブも使える
SATA	Serial ATA	6 Gb/s	安い大容量。1 ポート
PCI	Peripheral Component Interconnect	PCIe は世代とレーン数で決まる	拡張カードの規格。NVMe の SSD も PCIe に載る
eSATA	External Serial ATA	SATA 相当	外付けの SATA 用の口
USB	Universal Serial Bus	世代による	外付け。設定の移し替えや OS の導入用
SD	Secure Digital	低速	小型のカード。OS (ハイパーバイザー) の起動用

SATA 3.x は 6 Gb/s で、8b/10b 符号化のため実効は 600 MB/s です。SAS の 12 Gb/s は実効 1,200 MB/s の計算になります ($12 \times 0.8 \div 8$)。NVMe は、PCIe のレーンを直接使う SSD 向けの規格で、U.2 や M.2 などの形があり、SATA や SAS より遅延が小さくなります。

互換性の決まりは 2 つです。SAS のバックプレーン(ドライブを差す基板)と SAS コントローラーには、SATA ドライブも差せます。SATA のコントローラーに SAS ドライブは差せず、コネクタの切り欠きが違うので物理的にも入りません(逆は不可)。同じ配列の中では、SAS と SATA を混ぜず、種類・回転数・容量をそろえます。そろえないと、遅いドライブに速度が引きずられ、小さいドライブに容量が揃えられてしまいます(最小のドライブが基準)。

場面では、業務のデータベース用に高い信頼性と 2 経路の接続が要るなら SAS、大容量のバックアップ置き場を安く作るなら 7,200 RPM の SATA です。USB と SD は、データ用のドライブには向かず、導入用や起動用の媒体として使います(設定の移し替えも含む)。

共有ストレージ(Shared storage) : NAS [1.2]

NAS (Network Attached Storage) は、ネットワーク越しにファイルを共有する専用の機器、またはその機能です。データを**ファイル単位**で渡し、クライアントはフォルダーとして使います(共有フォルダー)。主なプロトコルは 2 つです。

- **NFS** (Network File System) は、Linux と UNIX が主に使うファイル共有で、既定のポートは TCP/UDP 2049 です[^c1-nfs]。
- **CIFS** (Common Internet File System) は、Windows が使う共有で、SMB という方式の古い呼び名です。既定のポートは TCP 445 です[^c1-smb]。

NFS を選ぶのは Linux・UNIX のクライアントが相手のとき、CIFS (SMB) を選ぶのは Windows のクライアントが相手のときです。1 つの NAS が両方を話す場合もあり、混在環境でも共有は 1 つで済みます (NFS と SMB の併用)。ファイアウォールの設定には、この 2 つのポート番号がそのまま出てきます。

共有ストレージ (Shared storage) : SAN [1.2]

SAN (Storage Area Network) は、サーバーとストレージの間を専用のネットワークでつなぐ仕組みです。データを**ブロック単位**で渡すので、サーバーからは自分のローカルなディスクに見えます。サーバー側を**イニシエーター**、ストレージ側を**ターゲット**と呼び、ストレージの中の論理ドライブが **LUN** です (Logical Unit Number)。方式は 3 つあります。

iSCSI (Internet Small Computer Systems Interface) は、ブロックの命令を、通常の IP ネットワーク (イーサネット) で運びます。専用の機器が要らず、安く組めます (既存の LAN を流用)。既定のポートは TCP 3260 です [^c1-iscsi]。イニシエーターとターゲットは **IQN** (iqn. で始まる名前) で識別し、認証には CHAP を使います。ストレージ用の LAN は業務の LAN から分けるのが定石で、同じ LAN に混ぜてはいけません (VLAN または専用スイッチ)。

ファイバーチャネル (Fibre Channel: FC) は、専用のネットワークで、HBA、FC スイッチ、FC ケーブルを使います。速度は 8・16・32・64 Gb の世代があります。機器は **WWN** (ポートごとは WWPN) で識別します (World Wide Name)。アクセスの制御は 2 段で、スイッチで「どの機器同士が見えるか」を決める**ゾーニング**と、ストレージで「どのサーバーがどの LUN を見られるか」を決める**LUN マスキング**です。専用の機器が必要で高価な分、遅延が小さく、安定しています (企業の基幹システムに多い)。

FCoE (Fibre Channel over Ethernet) は、FC のフレームをイーサネットの上で運びます。専用の FC ネットワークを別に作らず、LAN と SAN を 1 本の 10

ギガ以上のイーサネットにまとめられます(ケーブルと NIC が減る)。FC は損失を再送で補えません。そのため、**損失の無い** (lossless) イーサネットが前提で、DCB (Data Center Bridging) 対応のスイッチと CNA (統合ネットワークアダプター) を使います[^c1-fcoe]。IP のルーティングはできません (同じ L2 内で使う)。

比べる点	iSCSI	FC	FCoE
土台のネットワーク	通常の IP/イーサネット	専用の FC	損失の無いイーサネット
専用の部品	不要 (NIC か iSCSI HBA)	FC HBA・FC スイッチ	CNA・DCB 対応スイッチ
費用	安い	高い	中間
識別	IQN	WWN	WWN
ポート	TCP 3260	なし	なし

NAS と SAN の違いは、特に出題されます。NAS はファイル単位で、プロトコル (NFS・SMB) の処理が NAS の側にあります (クライアントはフォルダーとして見る)。SAN はブロック単位で、OS が自分のディスクとして扱います。データベースや仮想化のデータストアのように、ブロックの速さと LUN の単位が要る用途は SAN、部署のファイル共有は NAS です。場面で選ぶと、「予算が少なく、既存の 1 Gb/s のイーサネットしかなく、仮想化の共有ストレージが要る」なら iSCSI になります (FC や FCoE は機器が高い)。「既に FC の SAN があり、サーバーを足す」なら、FC の HBA を足してゾーニングと LUN マスキングを設定します。ケーブルと NIC の数を減らしたい時は、FCoE の出番です。

帯域外管理 (Out-of-band management) [1.3]

サーバーが止まった、OS が起動しない、電源が落ちた。この状態で、サーバー室まで走らずに操作する仕組みが**帯域外管理 (Out-of-band management)**です。サーバーの基板に載った、OS とは別の小さな専用コンピュータ (**BMC**: ベースボード管理コントローラー) が担います。BMC は、サーバーの電源が切れていても、電源コードがつながっていれば動き、専用の LAN ポート (管理ポート) を持ちます (専用の IP アドレスを持つ)。OS の上で動く管理ツール (帯域内: in-band) と違い、OS が壊れても使えます。

製品ごとの名前は次のとおりです。出題では、略語から「帯域外管理のコントローラー」と結び付けます (IPMI・iLO・iDRAC・CIMC)。

名前	提供元・位置づけ
IPMI	Intelligent Platform Management Interface。BMC の標準的なインターフェース仕様。UDP 623 を使う[^c1-ipmi]
iLO	HPE の BMC
iDRAC	Dell の BMC
CIMC	Cisco UCS の BMC
XClarity Controller (XCC)	Lenovo の BMC。IPMI 2.0・SNMP・Redfish の REST API に対応する[^c1-lenovo]

帯域外管理でできることは、4 つの機能に整理されます。

- **リモートのドライブ (remote drive access)**: 手元の ISO イメージや USB を、サーバーに接続された仮想の光学ドライブ・USB として見せます (仮想メディア)。OS の導入に使います (インストール用の ISO を渡す)。

- **リモートのコンソール(remote console access):** 画面・キーボード・マウスを、ネットワーク越しに操作します。起動中の BIOS 画面も見られます(OS が起動していなくても操作できる)。
- **リモートの電源の入り切り(remote power on/off):** 電源投入、強制的電源断、再起動、電源の状態の確認をします(BMC が通電中は動く)。
- **IP KVM** (Internet Protocol Keyboard-Video-Mouse): KVM の操作を IP ネットワーク越しに行う機能です。BMC の内蔵機能のほか、外付けの IP KVM 機器もあります(ラックに別置きする装置)。

Lenovo の例では、リモートコンソールと仮想メディアは有料の上位ライセンス(XCC Platinum)の機能です。この種の機能がライセンスで分かれる製品は多く、導入の前に確かめます[^c1-lenovo]。

管理ポートは攻撃的になりやすいので、業務のネットワークとは別の管理専用のネットワーク(VLAN)に置き、既定のパスワードを変更し、使わないサービスを止め、ファームウェアを更新します。インターネットから直接到達できる場所には置きません。

場面です。深夜にサーバーが応答なくなり、リモートから診断します。まず BMC の Web 画面に管理ネットワーク経由で入り、電源の状態とハードウェアのログ(温度、ファン、電源、メモリの警告)を見ます。リモートコンソールで画面を確かめます(BIOS・UEFI の画面を含む)。OS がハングしているなら、リモートの電源操作で再起動します。ファームウェアの更新に失敗して OS が起動しない時は、仮想メディアで修復用のイメージを渡して起動します(remote drive access の使いどころ)。

ローカルの保守 (Local hardware administration) [1.3]

KVM (Keyboard-Video-Mouse) は、1 組のキーボード・ディスプレイ・マウスで、切り替えて複数のサーバーを操作する仕組みです。ラックに引き出し式の端末として組み込む形がよくあります (1U の引き出し式が多い)。

クラッシュカート (crash cart) は、キャスター付きのワゴンに保守用の機器を載せた、持ち運べる端末です。載せるのは、ディスプレイ、キーボード、マウス、各種のケーブル、変換アダプター、工具、テスト用の機器です。コンソールを持たないサーバーを、その場で操作するために使います (現場でつないで使う)。帯域外管理が使えない時の最後の手段です。

仮想管理コンソール (virtual administration console) は、ハイパーバイザーや BMC が、ゲスト OS やサーバーの画面を、管理端末のブラウザーや専用のソフトに出す機能です。物理のコンソールがなくても、仮想マシンの画面が見えます (ブラウザーで操作)。

シリアル接続 (serial connectivity) は、COM ポートか USB-シリアル変換で、機器の管理用のコンソールポートにつなぐ方式です。ネットワークが未設定のスイッチやルーター、サーバーの初期設定に使います (出荷時の状態から始める)。ケーブルは、RJ-45 のコンソールケーブル (ロールオーバーケーブル) や、D-sub 9 ピンが代表的です。通信の条件 (速度・データビット・パリティ・ストップビット) は、機器の既定に合わせます (不一致なら文字化け)。多くの機器は 9600 bps・8 データビット・パリティなし・1 ストップビットですが、機器ごとに確かめます。ターミナルソフト (PuTTY など) を使います (Tera Term も同様)。

コンソール接続 (console connections) の選び方は、状況の順で並べると決まります。

状況	使う手段
ネットワークが生きていて BMC が設定済み	帯域外管理 (Web・SSH・リモートコンソール)
ラックに KVM がある	KVM でその場から操作
ネットワークの設定が無い・BMC が使えない	シリアル接続か、クラッシュカート

ファームウェアの更新 (Firmware upgrades) [1.3]

ファームウェアは、部品に焼き込まれたソフトウェアで、BIOS/UEFI、BMC、RAID コントローラー、NIC、ドライブ、バックプレーンなどが持ちます。更新の目的は、不具合の修正、脆弱性への対処、新しい部品への対応です (修正・脆弱性・新部品)。ドライバー (OS の上で動くソフト) とは別物で、片方だけ更新して食い違っていると、動作しなくなることがあります (組み合わせの確認が要る)。

更新の手順は、順序が決め手です。

1. リリースノートと互換表を読み、依存 (更新する順序・必要な前提) を確かめる。
2. 現在のバージョンと設定を控え、データのバックアップを取り、設定をエクスポートする。
3. 可能なら検証用の機器で先に試し、保守時間 (メンテナンスウィンドウ) を決めて、変更管理の承認を得る。
4. UPS の給電を確かめる。更新中の電源断は、部品を起動できなくします。
5. 部品を 1 つずつ更新し、再起動し、動作を確かめて、次へ進む (どの部品から更新するかはメーカーと機種で違うので、互換表とリリースノートが決める順に従う)。
6. 失敗時の戻し方 (ロールバック) と、記録 (文書化) を用意する。

更新の途中で中断してはいけません。複数の部品を一度に更新して原因が分からなくなるのを避けるため、1 つずつ進めます。クラスターの場合は、ノードを 1 台ずつ外して更新します。

ホットスワップできる部品 (Drives; hot-swappable hardware)

[1.3]

ホットスワップは、サーバーの電源を入れたまま部品を交換できることです。用語の区別は次のとおりです。

用語	意味
ホットスワップ / ホットプラグ	電源を入れたまま取り外し・取り付けができる
ウォームスワップ	一部の機能を止めた状態 (待機や休止) で交換する
コールドスワップ	電源を完全に落としてから交換する

ホットスワップに対応する部品は、**ドライブ** (drives)、**ケージ** (cages: ドライブベイ。ドライブを収める枠・キャリア)、**カード** (cards: ホットプラグ PCIe に対応した機種のみ)、**電源ユニット** (power supplies)、**ファン** (fans) です。冗長化している部品が前提で、冗長でない部品 (CPU、メモリなど) は止めてから交換します (コールドスワップ扱い)。

ドライブの交換の手順は次のとおりです。管理ツールで故障したドライブを特定し (LED が点灯する)、ドライブと RAID の状態を確かめます。同じ種類・同じ容量以上のドライブを用意して、故障したドライブを抜き、新しいドライブを差します。ホットスペアがあれば再構築が自動で始まり、無ければ新しいドライブを差すと再構築が始まるか、手動で開始します (製品による)。**間違えて正常なドライブを抜くと**、RAID 5 は縮退中の 2 台目の故障と同じになり、全データ

を失います。抜く前に、LED と管理画面の両方で対象を特定します（誤抜きの防止）。

電源ユニットは、冗長電源の片方が故障したら、故障した側のコードを抜き、ユニットを引き抜いて、新しいユニットを差します。冗長でなく電源が 1 つなら、止めて交換します（サービス停止を伴う）。ファンは、N+1 の冗長（1 台が止まっても動く）の構成なら、ホットスワップで交換できます。ファンを抜いたまま長く運転すると、冷却の流れが変わり、過熱するので、素早く交換します。

BIOS と UEFI (BIOS/UEFI) [1.3]

BIOS（ Basic Input/Output System ）と **UEFI**（ Unified Extensible Firmware Interface）は、電源投入後に最初に動くファームウェアで、ハードを初期化し、OS を起動します。UEFI は BIOS の後継です（UEFI Forum が策定した規格）。

比べる点	BIOS(レガシー)	UEFI
パーティション形式	MBR	GPT
起動ドライブの最大容量	2 TiB (2 ³² セクター × 512 B)	2 TiB を超えて使える (GPT)
起動の安全	署名の確認なし	セキュアブートに対応
操作画面	文字ベース	マウスを使える画面、ネットワーク機能
起動の速さ	遅い	速い

MBR は 32 ビットのセクター番号を使うので、512 バイトのセクターで 2 TiB が上限です。GPT は UEFI の規格の一部として生まれ、MBR の制限を取り除いたパーティション形式です[^c1-gpt]。大容量のブートドライブを使うなら

UEFI と GPT の組み合わせです。UEFI の機器でも、互換用に BIOS 方式で起動する設定 (CSM、レガシーモード) があります。

セキュアブートは、UEFI の機能で、署名の無い、または信頼できない署名のブートローダーを起動させない仕組みです。ファームウェアが、起動の各段階の署名を検証し、改ざんされたブートローダー (ブートキット) の実行を防ぎます [^c1-secboot]。

BIOS/UEFI の設定画面で触る代表的な項目は、起動順 (ブートオーダー)、仮想化支援機能 (Intel VT-x や AMD-V) の有効化、セキュアブート、TPM の有効化、パスワード (セットアップ用・起動用)、使わない物理ポートの無効化、日時、RAID モードや SATA のモードです。設定は基板上のボタン電池 (CMOS 電池) で保たれ、電池が切れると日時と設定が初期化されます。設定画面のパスワードを忘れた時は、ジャンパーやスイッチで CMOS をクリアします。

場面です。2 つの 8 TB ドライブをミラーにして OS を入れたいのに、起動しない、または 2 TiB しか認識されません。原因は MBR と BIOS 方式の組み合わせなので、UEFI モードに切り替え、ドライブを GPT で初期化して導入し直します。もう 1 つ。新しい仮想化基盤を入れる前に、BIOS/UEFI で仮想化支援機能が無効になっていたなら、有効にします。この変更を含め、ファームウェアの設定を変える前に現在の設定を控えます。

サンプルはここまでです

続き(第2章～巻末)は、Server+ 問題集のご購入で、頻出度別ノート・暗記用ノートと合わせて3点すべてダウンロードできます。

SAMPLE

CompTIA Server+ 学習用テキスト(無料サンプル)

版

2026年10月版(CompTIA Server+ (SK0-005) Exam Objectives Version 7.0 準拠)

発行

IT資格道場(<https://www.shikaku-doujou.com>)

お問い合わせ

info@shikaku-doujou.com

CompTIA、Server+、および関連するロゴ・認定名は、CompTIA(The Computing Technology Industry Association, Inc.)の商標または登録商標です。記載されているその他の会社名・製品名・サービス名は、各社の商標または登録商標です。

本教材は公式シラバスの内容を基に作成したもので、CompTIAとの提携・承認関係はありません。

本文・図表・設問はすべてオリジナルの著作物です。無断での転載・複製・再配布・二次販売はできません。お気づきの点はinfo@shikaku-doujou.com までご連絡ください。