

① ネットワークアーキテクチャ

① O S I (開放型システム間相互接続)の必要性

㊦ メーカー独自のネットワークアーキテクチャ

通信技術とコンピュータ技術の進展により大規模なオンラインシステムや分散処理システムが実現できるようになると、各メーカーは自社の分散処理システムを効率的に構築し、運用していくためのネットワークアーキテクチャを作成するようになる。ホストコンピュータ、通信制御装置、端末装置などに対し統一的な機能構造や基準を設け、体系化することで、各コンピュータメーカーが独自のシステムアーキテクチャを発表し、コンピュータ間通信を実現させた。IBM社は、SNAというネットワークアーキテクチャを使用して独自のシステムを確立したが、異なるメーカーのコンピュータとの相互接続は困難であった。

① パケット交換サービスを使用したO S Iの開発

この時期に、米国の軍事用ネットARPANETに起源をもつパケット交換サービスが世界的に提供されるようになった。同時に、異なるメーカー間を相互接続し、最新のデータ通信方式であるパケット交換技術を使用した標準の通信方式の必要性が国際的に望まれるようになり、開発されたのがO S Iである。

異なるメーカー間のコンピュータ同士を通信回線で相互に結ぶことのできる標準的なネットワークアーキテクチャを国際的に確立し、そのインタフェースを各メーカーに開放し、各社がそのインタフェースを利用して、相互接続が可能となる自社技術のネットワークアーキテクチャを考案させる仕組みを採用した。これによってネットワークメーカーは自社技術を公開する必要がなく、国際的なインタフェースを利用して、他社のネットワークの相互接続が可能となる環境が整えられた。

② O S I 基本参照モデル

㊦ モデルの基本的な考え方

O S Iの重要なコンセプトは階層化であった。階層化はネットワークのための通信機能を体系的に整理し、将来の機能追加や技術の進歩に対応しやすくする。階層化する要点を整理すると次の3点になる。

- ① 少ない通信プロトコルで全体を構成する。
- ② 層間のやり取りが最も少なくなる部分で層を分割する。
- ③ 技術革新に対応しやすくするために、層の独立性を確保する。

1983年にネットワークの機能を7階層に分割した基本参照モデルを標準化した。O S Iのモデルはコンピュータメーカーや通信事業者の開発者の立場で通信機能を捉えているので7階

層になったが、TCP/IPのモデルは、コンピュータを使用するユーザの視点から通信機能を考えたため4階層で構成されている。

① ネットワークアーキテクチャ

ネットワークアーキテクチャは、通信システムが具備すべき機能を整理し、それぞれの機能の標準化を図り体系化したものである。つまり、ネットワークの構造とプロトコルを体系的に規定したものと言える。

高次の通信機能として、次のものがある。

- ① プロトコル変換／速度変換
- ② フォーマット変換／コード変換
- ③ メディア変換
- ④ ターミナルエミュレーション
- ⑤ メッセージ変換

最近の情報ネットワークでは、OSI基本参照モデルの体系的な規定の標準化により、統合化され、通信のための機能を階層化し、機能階層間に標準プロトコルを設けている。コンピュータネットワークは、複数の独立したコンピュータをネットワークで接続し、多数のユーザが同時に情報を相互利用できる。ハードウェア資源、ソフトウェア資源、データ資源の共有化を図り、システム全体の有効活用を高めるようになっている。

② ネットワークの論理構造

コンピュータネットワークの基本形は、コンピュータ、端末、通信回線などから構成されている。これらの構成要素がもつ本質的な特徴をモデル化したネットワークの論理構造を通してアーキテクチャの構造や機能分担、結合関係、インタフェースなどを解析的に定めることができる。

ネットワークの論理構造で規定されている基本的な要素として、次のものがある。

- ① ノード
ホストコンピュータ、通信制御装置、前置処理装置、遠隔処理装置、端末制御装置、
端末などで、情報処理や通信処理を行う装置
- ② リンク
通信回線、チャネルなどの電気信号を伝播する媒体
- ③ プロセス
端末のオペレータやホストコンピュータのアプリケーションプログラムなど、情報処理や通信を行うもの
情報の

③ プロセス間通信とプロトコル

情報処理は、ノード内のプロセスが他のプロセスと独立に行う処理のことである。通信はプロセス間通信のことで、複数のノードから複数のプロセスがリンクを介して情報の送受を行うことである。

コンピュータネットワークにおいて、プロセス間通信を可能にするにはデータ転送や通信処理に関する規定であるプロトコルが必要である。プロセス間通信では、異なるノード内の複数のプロセス間で、メッセージの転送や、相手ノードがもっているファイル、データベースなどの共用リソースに対するアクセスやジョブなどの申し込みまで含めた通信機能が要求される。そのために種々の制御情報授受に関する約束事をプロトコルとして、送受信側の双方において厳密に規定されることになる。OSI基本参照モデルを核に標準化することにより、プロトコルの拡張性、変更の容易性、サービスへの適合性にも大きく影響する。また、このモデルを利用することによって、プロセスの業務に依存しないプロセスが存在する装置間で透過的なデータ転送が可能になる機能の下位層と、プロセスに依存し、その間の最適なデータ転送を行う機能の上位層に大きく分けること可能になる。

② 物理層とデータリンク層

① 物理層(第1層)

① 物理層とは

最下位層に位置づけられ、上位層から渡されるデータを通信回線上で、ビットシリアルまたはビットパラレルに伝送し、隣接する装置に忠実に伝送するための電氣的制御機能、接続用のコネクタのピンの位置の規定などの機械的、手続的な仕組みを規定する。

データ伝送を行うには、より対線ケーブルや同軸ケーブル、光ファイバケーブルなどの物理的な伝送媒体が必要である。伝送媒体を使って通信を行うには、コンピュータ端末と伝送媒体との接続に関するインタフェース条件を決めておく必要がある。物理媒体を相互に接続するために、電氣的、機械的、物理的条件を定め、ビット列で伝送されるデータを保証する層を物理層という。DTEとDCEを接続する場合、RS232Cケーブルが必要であり、RS232Cケーブルのコネクタ端子の形状や大きさなどの機械的条件を国際的に決めている。

② 物理層の基本機能およびサービス

- ① 物理層間の回線の連結の設定、維持と解除
- ② 電氣的な取り決めを中心とする物理層の管理とデータの伝送
- ③ DTE-DCEのインタフェースの提供

③ データリンク層に提供されるサービス

- ① 物理コネクション
- ② 物理サービスデータ単位の設定
- ③ 物理コネクション端点の設定
- ④ データ回線の識別
- ⑤ 順序制御
- ⑥ 障害状態の通知

⑦ サービス品質の確定

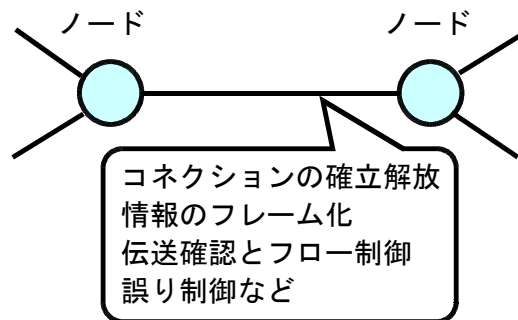
⑥ データリンク層(第2層)

⑦ データリンク層とは

データリンク層は隣接するノード間またはノードとターミナル間で信頼性の高いデータ伝送を保証する層である。端末－交換機や交換機－交換機間、交換機－ホストコンピュータ間などの隣り合うシステム間でビット誤りを検出して回復させる。データリンク層はビット列で構成される情報フレームの誤り制御を行い、信頼性の高い通信を実現する。

データリンク層のフレームレベル制御には、アドレスフィールド(A)が示すノード間でのリンクの設定、フラグ同期、データ誤りが発生した場合の再送要求、FCSでの誤りチェックなどを行い、それぞれのリンク間でのフレームレベルでの制御を確実に行う。

① データリンク層の基本機能およびサービス



- ① 通信回線で結ばれたノード間の論理経路の接続・解除
- ② データリンクの伝送管理
- ③ シーケンス制御
- ④ データの送受および発生した伝送エラーの検出と回復
- ⑤ データフローの制御
- ⑥ データリンクにおけるノード間の管理
- ⑦ バイト単位のプロトコルの提供(BSCなど)
- ⑧ ビット単位のプロトコルの提供(HDLCなど)
- ⑨ LANプロトコルの提供(CSMA/CDなど)

⑤ ネットワーク層に提供されるサービス

- ① データリンクを確立し、ネットワーク層経路を提供する仮想論理経路の形成
- ② ネットワーク層へのエラーの通知
- ③ 通信容量などのパラメータの決定
- ④ データリンク接続のための識別子の提供

③ 第3層と第4層

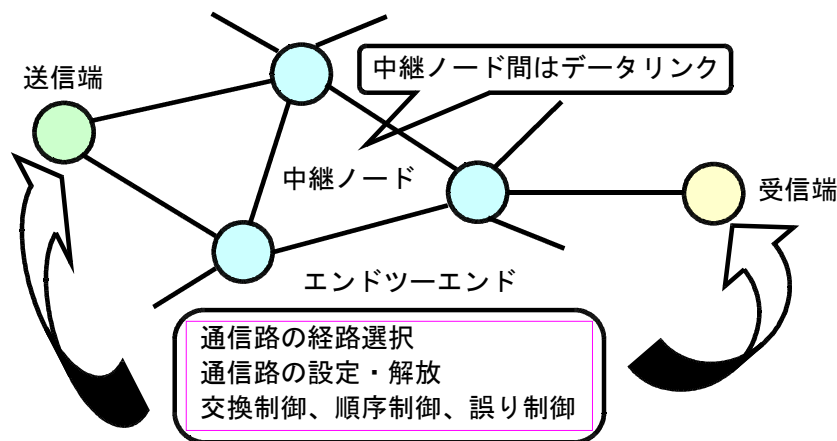
① ネットワーク層(第3層)

㊦ ネットワーク層とは

ネットワーク層は回線交換網やパケット交換網などのデータ網および電話ネットワークにおいて、発信ー着信間で通信路を確立し、最適なデータのやりとりを行う層であり、データ転送時の経路選択や中継などを行う。

第3層のパケットレベルの制御には、相手端末のアドレスや論理チャンネル番号、パケット順序番号の入ったパケットレベルヘッダにより、発信端末と着信端末間の論理チャンネルの設定など端末間でパケットの順序制御、誤り制御、ルーティングなどを確実に行う。

① ネットワーク層の基本機能およびサービス



- ① 通信網を通じてのルーティング、経路の選択と中継の接続
- ② システム間を結ぶネットワーク接続の設定
- ③ フロー制御
- ④ ネットワークにおけるエラーの検出と回復
- ⑤ データの加速伝送とネットワーク層の管理

㊧ トランスポート層に提供されるサービス

- ① ネットワークアドレスを設定し、ネットワーク接続のための識別子を提供
- ② データ伝送を行い、データ送受の確認

② トランスポート層(第4層)

㊦ トランスポート層とは

トランスポート層は、第3層以下で規定した通信網の形態の違いを吸収し、上位層に対し高品質な通信路を提供し、プロセス間のデータ転送を保証する。プロセス間通信は、単にデ

一タの送受信をするのではなく、通信内容に関わる、ある意味を持ったデータのやりとりを行う。エンドツーエンドでトランスポートコネクションを設定し、トランスペアレントなデータ転送を行う。伝送エラーが発生した場合には、誤り検出・回復手順によりデータ転送の信頼性を向上させる。トランスポート層は複数のトランスポートコネクションを多重化するなどの最小のコストで、十分な信頼性を有する通信路を実現するための伝送制御機能を提供する。

① トランスポート層の基本機能およびサービス

① エンドツーエンドのデータ転送

② Nコネクションを能率よく運用するための次の操作を行う
多重化と逆多重化、分割と組立、連結と分離、結合と分解

③ プロトコルのクラス化

単純クラス、基本誤り回復クラス、多重化クラス、誤り回復および多重化クラス、誤り検出および回復クラス

② セッション層に提供されるサービス

セッション層のエンティティに、個々の通信網に依存しない汎用的なトランスポートコネクションを設定する。

④ 第5層～第7層

① セッション層(第5層)

① セッション層とは

セッションは、ノードとノードとの間に設けられる仮想的な通信路である。2つのシステム間でデータを交換するための論理的な接続の開始から終了までの期間であり、セッション層はその間の通信の制御を行う。応用プロセス間にセッションと呼ぶコネクションを設定し、通信モードの管理、情報転送に関する通信制御を行う。

全二重、半二重、優先データ、送信、同期、再送機能などを提供したり、プロセス間通信ではお互いに同期を取りながら情報のやりとりを行う。ある情報を送った後は、必ず相手から受信した旨の確認を得てから次の情報を送信する。異常があれば正常に受信したところまで戻り、再送して信頼性を維持する。情報を転送する場合、交互に情報を転送するのか、あるいは双方向同時通信をするのかを決めてから通信を開始する。データの送受信がどこまで進んだかを双方で確認し、異常時には再送要求を行う。

① セッション層の基本機能およびサービス

① セッションコネクションの確立、解放

② 普通データおよび優先データの転送の送信権

- ③ 相互動作の管理およびセッションコネクションの同期、再同期などの制御
- ④ 文脈などの管理
- ⑤ セッションの識別、回復
- ⑥ データの区切り
- ⑦ データ転送方向の管理

⑤ プレゼンテーション層に提供されるサービス

- ① プレゼンテーション層のエンティティ相互間を結ぶコネクションの設定
- ② 応用プロセス間の結合、会話、同期などの制御機能
- ③ チェックポイントリカバリ用の同期点を通知

⑥ プレゼンテーション層(第6層)

⑦ プレゼンテーション層とは

プレゼンテーション層は、応用層が扱う情報に関して、転送構文化し、汎用的で体系的な情報表現規則を実現する。異なるデータ構造を扱っているプロセス間の通信で、共通のデータ構造で転送する役割を果たす。情報をどのようなデータ表現で相手に伝えるか、通信の始まる前にデータ形式をネゴシエーションにより、どのような転送形式で転送するのかを決める。その変換および逆変換機能を提供する。

① プレゼンテーション層の基本機能およびサービス

- ① 応用エンティティ間で使われる1つの共通の表現の提供
- ② データの意味を変更せずに、データのコードや構造の入力、変換、表示の制御
- ③ 応用エンティティに構文上の独立性を提供
- ④ コード変換、暗号化
- ⑤ データ圧縮、伸張
- ⑥ ファイル転送

② 応用層に提供されるサービス

- ① 仮想端末プロトコル
- ② ファイル転送操作プロトコル
- ③ ジョブ転送プロトコル
- ④ O S I 環境で定義された構文への必要な変換

⑦ 応用層(第7層)

⑦ 応用層とは

応用層は、複数の応用プロセスが一連の処理を実現するために必要なサービスを提供する。管理用および利用者向けのプロトコルを実行し、利用者間の通信を可能にする。メッセージ

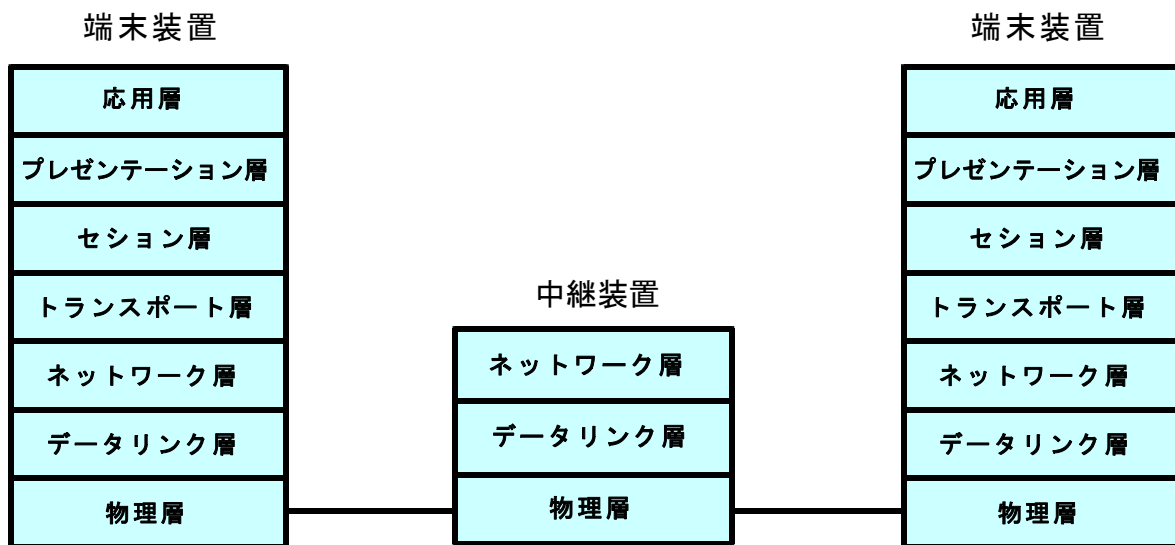
通信、ファイル転送、データベースアクセスなどに関する取り決めを行う。OS Iでは異なるコンピュータ間でもファイル転送が自由にできるように、標準的な手順やファイル形式を決めている。ファイル転送機能のプロトコルをFTAMという。

① 応用層の基本機能およびサービス

- ① 利用者向けプロトコル
仮想端末プロトコル、ファイル転送プロトコル、ジョブ転送プロトコル
- ② ネットワーク管理プロトコル
トランザクション処理、分散データベースアクセス、マルチメディア文書交換、電子メール、OS I管理、コミットメント制御、リモートオペレーションなど

② 応用プロセスに提供されるサービス

- ① 通信権の獲得
- ② データ送受信と課金
- ③ スループット時間、エラー率などのサービス品質の確定
- ④ 応用プロセスが直接利用できるすべてのOS Iサービスの提供



例題演習

OS I基本参照モデルの第3層に位置し、通信の経路選択機能や中継機能を果たす層はどれか。

- ア データリンク層
- イ トランスポート層
- ウ ネットワーク層
- エ プレゼンテーション層

解答解説

ネットワーク層に関する問題である。

アのデータリンク層は、隣接するノード間またはノードとターミナル間で信頼性の高いデータ伝送を保証する層で、データコネクションの確立・解放、情報のフレーム化、伝送誤りの検出、フレームの伝送順序の決定、フレームの伝送確認とフロー制御などを行う。

イのトランスポート層は、プロセス間のデータ転送を保証する層で、伝送エラーが発生した場合には誤り検出・回復手順によりデータ転送の信頼性を向上させる。

ウのネットワーク層は、回線交換網やパケット交換網などのデータ網および電話ネットワークにおいて、発信一着信間で通信路を確立し、最適なデータのやり取りを行う層である。通信の経路選択機能や中継機能を果たす層はネットワーク層で、求める答えはウとなる。

エのプレゼンテーション層は、データの表現形式の制御を行う。文字や絵などの異なるデータの表現形式を上位の応用層が使用できる共通な形式に変換したり、逆変換する機能を提供する。

例題演習

OS I 基本参照モデルにおけるネットワーク層の説明として、正しいものはどれか。

ア エンドシステム間の透過的なデータ伝送を実現するために、ルーティング、コネクションの設定と解法などを行う。

イ 各層のうち、最も利用者に近い部分であり、ファイル転送や電子メールなどの多岐にわたる応用が実現されている。

ウ 物理的な通信媒体の特性の差を吸収し、上位の層に透過的な伝送路を提供する。

エ 隣接ノード間の伝送制御手順（誤りの検出、再送制御など）を提供する。

解答解説

OS I 基本参照モデルのネットワーク層に関する問題である。

ネットワーク層は中継制御を行うOS I 基本参照モデルの第3層である。システムAとシステムBの間でデータ通信を行う際に、中継システムを含む通信ルートを選定するなどネットワークの確定を行うルーティング、コネクションの設定などがネットワーク層の役割である。

アがネットワーク層、イはアプリケーション層、ウは物理層、エはデータリンク層である。求める答えはアとなる。

例題演習

OS I 基本参照モデルのうち、使用するネットワークの伝送品質に応じて適切なエラー検出機能や回復機能を選択することによって、データを授受するエンドツーエンドの端末間に、信頼性が高いトランスペアレントなデータ転送を提供する層はどれか。

ア セッション層

イ トランスポート層

ウ ネットワーク層

エ プレゼンテーション層

解答解説

OSI基本参照モデルのトランスポート層の機能に関する問題である。

アのセッション層は会話単位の制御を行う基本参照モデルの第5層で、全二重や半二重の制御、同期の制御、データの送信と再送信機能などを提供する。

イのトランスポート層は基本参照モデルの第4層で、セッション層が要求する品質と速度をもつ全二重の透過的な伝送路を提供する。多重化や分流、連結、誤り制御などを行う。求める答えはイとなる。

ウのネットワーク層は中継制御を行う基本参照モデルの第3層で、中継システムを含む通信ルートを選定するなどネットワークの確立を行う。

エのプレゼンテーション層は、データの表現形式の制御を行う基本参照モデルの第6層で、文字や絵など異なるデータの表現形式を、上位の応用層が使用できる共通な形式に変換したり、逆変換する機能を提供する。

例題演習

OSI基本参照モデルのセッション層の規約に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア 伝送するデータの順序やデータの紛失に対する誤り検出・回復処理、データの多重化などについての規約がある。

イ リモートデータアクセス、ファイル転送などについての規約がある。

ウ 隣接するシステム間で透過的で誤りのないデータ転送を行うための誤り制御や、回復制御の手順、送信や受信のタイミングなどについての規約がある。

エ 論理的な通信路を確立し、順序正しいデータ交換を支援するための相互動作の管理、例外報告などについての規約がある。

解答解説

セッション層に関する問題である。

セッション層はプロセス間通信で互いに同期を取りながら情報のやりとりを行う。データの送受信の確認、異常時の再送要求を行う。アプリケーションプロセス間にセッションを設定し、通信モードの管理、通信制御を行う。

アはトランスポート層、イは応用層、ウはデータリンク層、エはセッション層である。求める答えはエとなる。

例題演習

OSI基本参照モデルにおいて、エンドシステム間のデータ伝送の中継と経路制御の機能をもつ層はどれか。

ア セッション層

イ データリンク層

ウ トランスポート層

エ ネットワーク層

解答解説

OS I 基本参照モデルに関する問題である。

アのセッション層は、会話単位の制御を行うOS I 基本参照モデルの第5層である。セッション層の代表的な機能には、全二重や半二重の制御、同期の制御、データの送信と再送信機能などを提供する。データ表現形式の制御はプレゼンテーション層である。

イのデータリンク層は、隣接するノード間またはノードとターミナル間で信頼性の高いデータ伝送を保証する層で、データコネクションの確立・解放、情報のフレーム化、伝送誤りの検出、フレームの伝送順序の決定、フレームの伝送確認とフロー制御などを行う。

ウのトランスポート層は、プロセス間のデータ転送を保証する層で、伝送エラーが発生した場合には誤り検出・回復手順によりデータ転送の信頼性を向上させる。

エのネットワーク層は、回線交換網やパケット交換網などのデータ網および電話ネットワークにおいて、発信ー着信間で通信路を確立し、最適なデータのやり取りを行う層である。通信の経路選択機能や中継機能を果たす層はネットワーク層であり、求める答えはエとなる。

例題演習

OS I 基本参照モデルの説明に関して、正しい記述はどれか。

ア 応用層は、応用プロセス間のデータ伝送を効率よく行うために、データの送信権の管理やデータ送受信同期などの制御を行う。

イ セッション層は、応用プロセス間で交換されるデータに関し、データ表現形式などの制御を行う。

ウ ネットワーク層は、開放型システムや通信網を介して、中継、経路選択を行い、終端の開放型システム間のデータ転送を行う。

エ プレゼンテーション層は、ファイルの転送や端末の画面制御など、プロセス間で交換されるデータの意味や内容に関する制御を行う。

解答解説

OS I 基本参照モデルに関する問題である。

アの応用層は、データ通信機能を提供するOS I 基本参照モデルの第7層で、応用プログラムとユーザとOS I モデルとのデータ通信の窓口となる。応用層の代表的な機能には、仮想端末、ファイル転送、ジョブ転送、データベースへのアクセスなどがある。データ送信権の管理やデータ送受信同期などの制御を行うのはセッション層である。

イのセッション層は、会話単位の制御を行うOS I 基本参照モデルの第5層である。セッション層の代表的な機能には、全二重や半二重の制御、同期の制御、データの送信と再送信機能などを提供する。データ表現形式の制御はプレゼンテーション層である。

ウのネットワーク層は、中継制御を行うOS I 基本参照モデルの第3層である。システムAとシステムBの間でデータ通信を行う際に、中継システムを含む通信ルートの選定などネットワークの確定を行うのがネットワーク層の役割である。正しい記述である。求める答えはウとなる。

エのプレゼンテーション層は、データの表現形式の制御を行うOS I 基本参照モデルの第6

層である。文字や絵など異なるデータの表現形式を上位の応用層が使用できる共通な形式に変換したり、逆変換する機能を提供する。エの記述内容は応用層に関するものである。

例題演習

図は、OSI基本参照モデルの層構造を示したものである。a、b、cに入れる用語の正しい組み合わせはどれか。

応用層
a
セッション層
b
c
データリンク層
物理層

	a	b	c
ア	トランスポート層	プレゼンテーション層	ネットワーク層
イ	ネットワーク層	トランスポート層	プレゼンテーション層
ウ	プレゼンテーション層	トランスポート層	ネットワーク層
エ	プレゼンテーション層	ネットワーク層	トランスポート層

解答解説

OSI基本参照モデルの各層の名称を問う問題である。

OSIの基本参照モデルの層構造を図に示した。aはプレゼンテーション層、bはトランスポート層、cはネットワーク層となる。求める答えはウとなる。

応用層
プレゼンテーション層
セッション層
トランスポート層
ネットワーク層
データリンク層
物理層

OSI基本参照モデルの7層