

章末問題解答

1 章

【1】マルチユーザ，マルチプロセス，マルチスレッド，マルチプロセッサの違いを説明しなさい。

解答：マルチユーザは，複数のユーザが一つの計算機を同時に利用する機能である。

マルチプロセスは，マルチプロセッサやタイムシェアリングシステムにより複数のプロセスを同時に実行する機能である。

マルチスレッドは，一つのプロセスの中で並列に実行可能な部分をスレッドと呼ぶ単位で複数のプロセッサに割り当てて同時に実行することで，処理速度を向上させる機能である。

マルチプロセッサは，複数の CPU を搭載して同時に複数のプロセスやスレッドを実行可能なシステムである。

【2】システムコールの役割について説明しなさい。

解答：アプリケーションプログラムは，ハードウェアに直接アクセスすることはできない。

システムコールは，アプリケーションプログラムがハードウェアへのアクセスなど OS が提供する機能を呼び出すためのインタフェースである。

【3】プロセス優先度においてプロセスがユーザモードで動作している状態とカーネルモードで動作している状態の違いについて説明しなさい。

解答：通常のアプリケーションのユーザプロセスはユーザモードで動作するが，システムコールの実行など特権が必要な場合はカーネルモードで動作する。プロセス優先度は 0～127 で表現され，小さいほど優先度が高い。カーネルモードは 0～49 ままで割り当てられ，ユーザモードには 50～127 が割り当てられる。

【4】優先度とスケジューリングについて説明しなさい。

解答：タイムシェアリングシステムにおいてつぎにどのプロセスを実行するかを決定するスケジューリングは，以下のポリシーで決定される。はじめに各プロセスに高い優先度を割り当てる。時間量子分実行したら優先度を下げる。入出力待ちのプロセスは優先度を維持する。非活動プロセスは優先度を上げる。

【5】テキストセグメントとデータセグメントについて説明しなさい。

解答：テキストセグメントは、機械語のプログラムを格納する読出し専用のメモリ領域である。

データセグメントは、プログラムの変数が割り当てられる読書き可能なメモリ領域である。

【6】仮想記憶機構の役割について説明しなさい。

解答：物理メモリには限りがあるため、物理メモリより大きな仮想メモリ空間を用意し、プロセスはこの仮想メモリ空間を利用する。仮想メモリ空間は物理メモリ空間にマッピングされ、物理メモリ空間が不足すると HDD など 2 次記憶に確保したスワップ領域にページと呼ばれる単位でデータを待避して、別の仮想メモリ空間にマッピングし直す。

待避した仮想メモリにアクセスが要求された場合は、スワップ領域から物理メモリに読み込みを行う。

【7】階層ファイルシステムの特徴を説明しなさい。

解答：階層ファイルシステムは、ディレクトリやフォルダと呼ばれる特別なファイルを用意することで、ツリー構造のファイル管理を実現している。これにより、ファイルの整理が容易になったり、マルチユーザシステムにおいて必要不可欠なアクセス制御が容易になる。

【8】ハードリンクとシンボリックリンクの違いを説明しなさい。

解答：ハードリンクは、ディレクトリエントリの複数のファイル名の inode へのポインタが一つの inode を指し示すことにより実現している。複数のハードリンクは対等ですべてのファイルを消去するまでデータの実体が消去されることはない。

シンボリックリンクは、データブロックにリンク先のファイル名を格納しておくことで間接的にファイルを参照する。参照先のファイルが消去されるとリンク切れとなりファイルは参照できなくなる。

【9】RAID のうち信頼性と速度がバランスよく性能のよいものを答えなさい。

解答：RAID5 および RAID6 はアクセスが各ディスクに分散されるため速度が向上し、誤り訂正のためのパリティが用いられるため信頼性を確保できる。RAID5 では 1 台、RAID6 では 2 台までの故障に対応できる。

2 章

【1】パケット交換の特徴を説明しなさい。

解答：パケット交換はデータをパケットと呼ばれる単位に分解し、宛先アドレスや発信元アドレスなどを記録したヘッダを付加してルータなどのパケット交換機を經由して送り届ける方式である。回線を複数のユーザで共有したり、交換機の構造が簡単なため、回線交換と比較して低コストでネットワークを構築できる。また、ネットワークに冗長性を持たせることが回線交換と比較して容易なため、信頼性を高めることも容易である。

【2】OSI 7 レイヤ参照モデルと TCP/IP の関連性について説明しなさい。

解答：TCP/IP のネットワークアクセス層は OSI7 レイヤ参照モデルのレイヤ 1 とレイヤ 2 に相当するが、一般的には単にレイヤ 2 と呼ばれることが多い。IP 層はレイヤ 3 に相当する。

TCP, UDP 層はレイヤ 4 に相当する。TCP/IP のアプリケーション層はレイヤ 5, 6, 7 に相当する。ただし、レイヤ 5 については一部 TCP が受け持つとの解釈もあり、TCP/IP では明確に位置付けられているわけではない。

【3】通信プロトコルで階層モデルを用いる利点を説明しなさい。

解答：ほかの階層をブラックボックスとして扱えるため柔軟な対応が可能となる。

例えば、レイヤ 2 には Ethernet, 無線 LAN などの LAN や光ファイバや LTE による広域網などさまざまな種類が存在するが、レイヤ 3 以上の階層はレイヤ 2 でのようなネットワークが利用されているか意識する必要はない。

【4】リピータ、ブリッジ、ルータの違いを説明しなさい。

解答：リピータは電氣的な増幅、波形の整形などレイヤ 1 での中継を行う。

ブリッジは MAC アドレスなどレイヤ 2 のヘッダを解釈し、レイヤ 2 での中継を行う。

ルータは IP アドレスの解釈を行い、レイヤ 3 で中継を行う。

3 章

【1】Ethernet のフレーム衝突を回避する方法を説明しなさい。

解答：CSMA/CD と呼ばれる手法で、送信の際にはネットワークをモニターし、フレーム

が創出されていないことを確認してから送信を行う。フレームの衝突が検出された場合には、ランダムな時間を待った後に再送信を試みることでフレームの衝突を回避している。

【2】 Ethernet アドレスについて説明しなさい。

解答： Ethernet アドレスは 48 ビットからなり、上位 24 ビットはメーカーに割り当てられた管理組織識別子、下位 24 ビットはシリアル番号である。表記法は 1 バイトずつ 2 桁の 16 進数をコロンで区切って記述する。ff:ff:ff:ff:ff:ff はブロードキャストアドレスとして用いられる。

【3】 STP の必要性について説明しなさい。

解答： Ethernet で冗長性を持たせるため複数の経路を設けるなどツリー構造以外の構成をとる場合、フレームのループが発生し、通信不能となってしまう。STP はブリッジ間でネゴシエーションを行い、ループとなっている部分をブロックしてツリー構造を維持することでループ発生を防止する。

【4】 Ethernet と無線 LAN の相違点について説明しなさい。

解答： パケットの衝突を回避するために Ethernet では CSMA/CD を用いるが、無線 LAN では CSMA/CA を用いる。

4 章

【1】 ネットマスクの役割について説明しなさい。

解答： 現在使用されているクラスレスな IP アドレスでは、ネットワーク部の長さをアドレスから決定できない。そこでネットワーク部のビットが 1、ホスト部のビットが 0 となるネットマスクを用いる。IP アドレスとネットマスクからネットワークアドレスとブロードキャストアドレスが算出される。

【2】 IP アドレス 172.16.30.28、ネットマスク 255.255.255.0 のネットワークアドレスとブロードキャストアドレスを計算しなさい。

解答： ネットワークアドレス：172.16.30.0
ブロードキャストアドレス：172.16.30.255

【3】 IP アドレス 192.168.0.65, ネットマスク 255.255.255.192 のネットワークアドレスとブロードキャストアドレスを計算しなさい。

解答：ネットワークアドレス：192.168.0.64
ブロードキャストアドレス：192.168.0.127

【4】 ネットマスク 255.255.255.192 のサブネットに実際に接続可能なホストの数を計算しなさい。

解答：ホスト部は 6 ビットなので 2^6 からネットワークアドレスとブロードキャストアドレスの 2 個を引いて、ルータを含めて 62 台接続できる。

【5】 ARP の役割について説明しなさい。

解答：ルータを経由しない直接経路のホストとは、ネットワークアクセス層の MAC アドレスを用いて通信する必要がある。ARP は IP アドレスを MAC アドレスに変換を行うためのプロトコルで当該 IP アドレスをネットワークアクセス層でブロードキャストし、該当するホストが応答することで MAC アドレスを取得する。取得したアドレスは ARP テーブルに登録され、次回に変換が必要な際は、このテーブルを参照する。

【6】 IPv4 と IPv6 の相違点について説明しなさい。

解答：IPv6 ではアドレスが 32 ビットから 128 ビットに拡張されている。また、IPv4 で利用されていないヘッダの項目を整理してルータの負担を軽くしている。IPv4 ではほかのプロトコルとの併用で実現していた自動設定やセキュリティ、QoS の機能などを仕様として取り込んでいる。

【7】 ネットマスク長が 30 ビット以上は実用上使われない理由を述べなさい。

解答：30 ビットのネットマスクではホスト部が 2 ビットとなるためルータ 1 台とホスト 1 台しか接続できないことになり、サブネットを使用しないでホストに IP アドレスを直接割り当てるほうが効率的になってしまうため、一般的には実用的でない。

5 章

【1】 コネクション指向型のプロトコルとコネクションレス型のプロトコルの違いについて説明しなさい。

解答：コネクション指向型のプロトコルは、通信を開始する前に相手とネゴシエーションを行ってから通信を開始し、通信中も通達確認を行いながら通信を行い、終了時にもネゴシエーションを行う。つまり通信開始から終了までコネクションが維持される。通信の信頼性は保証されるが効率はやくない。TCP はコネクション指向型のプロトコルである。

コネクションレス型のプロトコルは、コネクションの確立を行わずに一方向的にパケットを送出する。送達確認を行わないため効率はよいが、誤り検出と再送は上位のプロトコルで処理する必要がある。IP、UDP はコネクションレス型のプロトコルである。

【2】 TCP と UDP の違いについて説明しなさい。

解答：TCP はコネクション指向型で、UDP はコネクションレス型のプロトコルである。UDP は送達確認を行わないため効率がよいが、パケットの到着順を元通りにしたり、信頼性の担保は上位層で行う必要がある。

UDP は IP アドレスの偽装などセキュリティホールになりやすいため、基本的には TCP を用いることが望ましい。

【3】 ネットワークのアプリケーションプログラムを作成する際に UDP と TCP のどちらを用いるかを選択する基準を挙げなさい。

解答：UDP はリアルタイム性が要求されたり、転送効率を重視されるアプリケーションに向いているとされていたが、セキュリティ上の観点からは基本的には TCP を用いることが望ましい。VPN のように TCP over TCP を用いると効率が悪いアプリケーションでは UDP が有利となる。また DNS ではレゾルバとサーバ間は UDP、サーバ間は TCP を用いることが一般的である。

【4】 ポート番号について説明しなさい。

解答：ポート番号は TCP や UDP がどのアプリケーションにデータを受け渡すかを決定するための識別番号である。1023 番まではウェルノウンポートとされ、おもに特権ユーザ権限で動くデーモンで使用される。1024～49151 番はサービスごとに予約されている。49152 番以降は自由に利用できる。しかし送受信側で合意できていれば任意のポート番号を利用しても構わない。

6 章

【1】アドレス解決の方法を3種類挙げなさい。

解答：hosts ファイルを用いる方法は最も古くからある方法であるが、現在は一時的あるいは補助的に使用される。

NIS による方法は、アドレス解決だけではなくユーザごとのパスワード管理などおもに小規模な組織のネットワーク管理に用いられる。

DNS は最も一般的な方法で、世界中に広がった分散データベースで構成されている。

【2】DNS が分散データベースとしてどのように機能するか説明しなさい。

解答：リゾルバは設定された DNS サーバに質問をする。質問された DNS サーバは権限のあるゾーンデータあるいはキャッシュデータにより、回答可能な場合はこれを回答する。そうでない場合は、ルートドメイン、トップレベルドメイン、下位ドメインの権限のあるサーバに順番に問い合わせ、最終的に最初に質問された DNS サーバがリゾルバに回答する。

【3】DNS のセキュリティ対策について説明しなさい。

解答：DNS は通信に UDP を用いていることなどから攻撃の対象となりやすく、DNS キャッシュポイズニングなどが問題となる。有効な対策としては公開鍵暗号によるデジタル署名を用いた DNSSEC が有効である。

7 章

【1】MAC アドレスが固有の値を持っているにも関わらず、IP アドレスが必要な理由を説明しなさい。

解答：MAC アドレスはメーカーごとに固有のシリアル番号を持っているが、使用されるネットワークのトポロジーとは無関係に配置されるため、経路制御を行おうとすると MAC アドレスごとに経路情報を保持することになり、スケーラビリティがまったくなく実用的ではない。IP アドレスは、ある程度ネットワークのトポロジーに依存して割り振られているため経路を集約することが可能である。

【2】経路制御における経路制御表の役割について説明しなさい。

解答：経路制御は宛先の IP アドレスを経路制御表のエントリと照合し、IP アドレスの

上位ビットから連続して最も長いビット数が一致するエントリに設定されているゲートウェイが示すルータにパケットを転送する。一致するエントリがない場合は、経路制御表のデフォルトに設定されているゲートウェイに転送することで経路制御表のサイズを節約することが可能である。

【 3 】 経路制御表が作成される手段について説明しなさい。

解答： 経路制御表はあらかじめ設定された静的経路とルータ間で経路制御プロトコルにより広告される経路情報に基づいて時間的に変化する動的経路により設定される。経路が複数ある場合、ホップカウント数などプロトコルごとに設定されたコスト計算により経路が選択される。経路になんらかの理由で障害が発生すると別の経路が選択されることにより信頼性を確保することが可能である。

【 4 】 RIP について説明しなさい。

解答： RIP は内部経路制御プロトコルのうち比較的小規模なネットワークに適した経路制御プロトコルで、ホップカウントが最小の経路を選択する。

【 5 】 AS について説明しなさい。

解答： 外部経路制御プロトコルで用いられる自律システム (Autonomous System) であり、比較的規模の大きい ISP のネットワークなどがこれに該当する。各 AS には IANA により管理されている 2 バイトまたは 4 バイトの AS 番号が割り当てられている。AS 内は内部経路制御プロトコル、AS 間は外部経路制御プロトコルが用いられている。

【 6 】 PA アドレスと PI アドレスの違いについて説明しなさい。

解答： PA アドレスはプロバイダごとに経路の集約が可能なアドレスで、ユーザは各プロバイダに割り当てられた IP アドレスを割り当てられる。

これに対して PI アドレスはプロバイダに依存せずに NIC からユーザに直接割り当てられたアドレスで、経路集約ができないため経路制御表の増大を招き、ルータの負担になる。PI アドレスは、歴史的な経緯からプロバイダの概念が十分確立されていない時期に企業や大学が ClassA,B,C などのアドレスブロックを NIC から割り当てられて使用している場合が多い。

8 章

【1】セキュリティホールの原因について説明しなさい。

解答：バッファオーバーフローは、ネットワークやファイルからのデータを入力する際に、バッファに格納するデータサイズのチェックを怠ることで、攻撃者がバッファのサイズより大きい攻撃用プログラムを読み込ませ、プロセスが動作している権限で任意のコードを実行させる攻撃手法である。

【2】PKI の仕組みを説明しなさい。

解答：PKI は、信頼できる第三者機関の認証局（CA）がデジタル署名によりユーザや組織と公開鍵の対応関係を保証することで通信の認証と暗号化を行うフレームワークである。

CA は階層構造をなし、上位にルート CA が位置する。認証と暗号化のための公開鍵は、ユーザの公開鍵とこれに CA の秘密鍵でデジタル署名した X.509 証明書が用いられる。主要な CA の公開鍵は OS に組み込まれており、これにより CA の署名を確認する。

【3】NAT の必要性について説明しなさい。

解答：IPv4 アドレスは 2011 年に枯渇したため早期の IPv6 への移行が望まれるが、それは容易ではない。そこで組織や家庭内などではプライベート IP アドレスを用い、NAT により一つのグローバル IP アドレスを複数のプライベート IP アドレスに変換することでアドレスを節約している。また、NAT を用いることで外部ネットワークから内部ネットワークのホストに接続することが困難になるため、ファイアウォールの代わりに用いられる場合がある。近年は ISP レベルで NAT を用いるキャリアグレード NAT が用いられる場合がある。

9 章

【1】電子メールで用いられるポート番号について説明しなさい。

解答：メール関連で用いられるポート番号は、メールサーバ (MTA) 間の通信には 25 番、MTA の MX レコード検索には 53 番、送信側メールソフト (MUA) とメールサーバ (MSA) 間は、平文と STARTTLS では 587 番、SSL/TLS では 465 番、メールサーバ (MRA) と受信側メールソフト (MUA) 間は IMAP の平文と STARTTLS では 143 番、SSL/TLS では 993 番、POP の平文と STARTTLS では 110 番、

SSL/TLS では 995 番が用いられる。

【2】現在の WWW を支える技術について説明しなさい。

解答：Web2.0 と呼ばれている一連の技術で、インタラクティブで動的に生成されるページを特徴とし、あらゆるサービスを Web 上で実現する。具体的には全二重通信やサーバからのプッシュなどを実現する HTTP/2, リッチコンテンツを提供する HTML5, 双方向のデータ転送のための WebSocket, ブラウザからではなくプログラムから Web サービスを利用するための Web API などがある。

【3】コンピュータと時計の重要性について説明しなさい。

解答：ファイルの同期やタイムスタンプサービスなどコンピュータの時計は秒単位の正確さが要求される。ネットワーク経由で時計を同期させるフレームワークとしては NTP がある。

10 章

【1】コンピュータのハードウェアの構成を説明しなさい。

解答：コンピュータは、演算処理などを行う CPU とメモリ, グラフィックプロセッサ, ハードディスクインタフェース, ネットワークインタフェースとこれらを接続するブリッジがある。接続にはおもにシリアルポートが用いられるが、適材適所でバスが用いられる場合がある。

【2】ハイパーバイザ型の仮想化とコンテナの相違点について説明しなさい。

解答：ハイパーバイザ型は物理的ハードウェアを直接操作し、仮想 OS に対して仮想的なハードウェアを仮想デバイスドライバで提供する。基本的にハイパーバイザ型は、その物理ハードウェアで実行可能なあらゆる OS を実行可能である。コンテナは物理ハードウェア上で動作するホスト OS 上での OS レベルの仮想化である。仮想 OS 当りが必要とするリソースはハイパーバイザ型と比較して小さいため、一つの物理マシン上で多くのコンテナを動作させることが可能であるが、コンテナが提供する OS はホスト OS と同じものに限られる。

【3】iSCSI とファイバチャネルの相違点について説明しなさい。

解答：iSCSI は、SCSI プロトコルを TCP/IP にカプセル化するため Ethernet 上で安価

に SAN を構築できる。

ファイバチャネルは、本来は専用の光ファイバを用い高速であるがコストは高い。近年は FCoE により Ethernet を用いてコストダウンを行う場合がある。

【4】SDN と従来のネットワークの違いを説明しなさい。

解答：従来のネットワークは物理的なレイヤ 2 のハブとレイヤ 3 のルータで構成されているが、SDN は VLAN, VRF, VPN, OpenFlow などの技術を用いて、ネットワークの構成をソフトウェアで定義可能なネットワークである。データセンターなどではファブリックと呼ばれるすべての機器をフラットなレイヤ 2 に接続し、SDN によりネットワークを構成する場合がある。

11 章

【1】クラウドコンピューティングの利点について説明しなさい。

解答：パブリッククラウドを用いることにより、自らハードウェアを用意することなく、サービスの負荷の増減などに応じて資源の増減を容易に行うことが可能となり、経費節減につながる。

【2】OpenStack のモジュールを役割ごとに分類しなさい。

解答：OpenStack はクラウドサービスに必要な機能を提供するオープンソースのソフトウェア群である。主要なモジュールには、計算機資源を提供し仮想マシンの管理を行う Nova, ストレージの管理を行う Glance, Cinder, Swift, ネットワークを提供する Neutron, ユーザが GUI でクラウドの操作を行う Keystone, Horizon, ベアメタルを仮想サーバのように用いるためのフレームワークである Ironic, 資源の使用状況を計測し料金請求のための情報を収集する Ceilometer などがある。

以上