Chapter10

ネットワーク

# 1. ネットワーク方式

## 1. ネットワークの種類と特徴

学習のポイント

✅ パケット交換方式を中心に、用語の意味を覚えよう！

同一構内、１つのビル内の一部門やフロアなど、地理的に限定された領域に利用者が自前でケーブルを設置し、構築したネットワークを**LAN**（Local Area Network：ラン）と呼びます。これに対して、専用線や電話線などの公衆回線を使って、一つの都市、関東一円、全国規模、国際規模などの広範囲の地域を結ぶネットワークを**WAN**（Wide Area Network：ワン）と呼びます。

### １）回線交換網

回線交換網は、公衆電話網（PSTN）と同じような構成で、データ伝送要求が発生する度に物理的な伝送路を設定してデータ伝送を行います。

### ２）パケット交換網

パケット交換網は、データをパケットという可変長の単位に分割して転送します。パケットには、宛先やパケットの連番などを示す情報が付けられています。パケットは交換機のメモリに蓄積され、回線の混み具合などを考慮して順次送信されるので、送信側と受信側の通信速度が異なっていてもかまいませんが、通信速度の違いにより伝送遅延の発生原因にもなっています。なお、交換処理はソフトウェアによって行われるので、交換機を経由するたびに遅延時間が発生します。

|  |
| --- |
| 例題  パケット交換方式に関する記述として，適切なものはどれか。  ア　情報を幾つかのブロックに分割し，各ブロックに制御情報を付加して送信する方式であり，誤り制御は網で行う。  イ　通信の呼ごとに，発信側と着信側との間に設定される物理回線を占有してデータを送受信する方式である。  ウ　転送するデータをセルと呼ばれる単位(固定長)に区切り，それぞれにあて先を付け，高速に変換する方式である。  エ　ネットワーク内の転送処理を簡単にした方式であり，誤り制御は網で行わず端末間で行う。  イ　回線交換網に関する記述です。  ウ　ATMサービスに関する記述です。  エ　フレームリレーサービスに関する記述です。  基本情報　平成20年度秋　問52　[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

## 2. 有線LAN

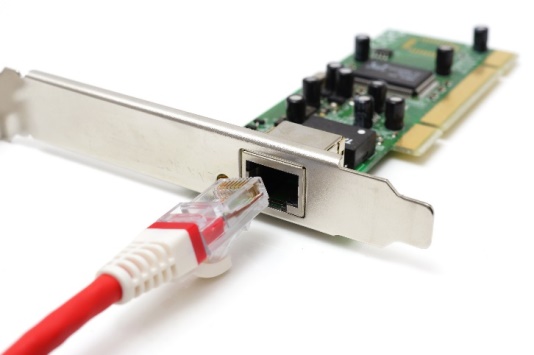
学習のポイント

✅ MAC（マック）アドレスを中心に、用語の意味を覚えよう！

### １）構成要素

有線LANは、ノードと伝送媒体から構成されています。なおノードとは、PCやサーバなどの端末とハブ（集線装置）やルータなどのネットワーク機器の総称です。

また、PCやサーバなどをLANに接続するには、**NIC**（Network Interface Card）が必要です。NICはLANカードやLANアダプタとも呼ばれており、ほとんどのPCが内蔵しています。



MACアドレス（例）

00:00:F8:02:14:B3

OUI（ベンダID） 固有製造番号

※MACアドレスは１バイト区切りで16進数表記

NIC と MACアドレス

なお、NICには**MACアドレス**と呼ばれる６バイト（48ビット）の識別情報が付いています。MACアドレスはIEEEにより管理されており、先頭の３バイト（24ビット）はOUI（Organizationally Unique Identifier：管理情報識別子）と呼ばれIEEEがベンダ（製品メーカ）ごとに割り当てた固有の番号で、残りの３バイト（24ビット）はベンダが各自の製品に付けた番号です。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 例題  ネットワーク機器に付けられているMACアドレスの構成として，適切な組合せはどれか。   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | 先頭24ビット | 後続24ビット | | ア | エリアID | IPアドレス | | イ | エリアID | 固有製造番号 | | ウ | OUI(ベンダID) | IPアドレス | | エ | OUI(ベンダID) | 固有製造番号 |   MACアドレスは、ネットワークをつなぐNICに与えられた６バイトの識別情報で、IEEEにより管理されています。先頭の３バイトはOUIと呼ばれIEEEがベンダごとに割り当てた固有の番号で、残りの３バイトはベンダが各自の製品に付けた番号です。  基本情報　平成24年度秋　問33　[出題頻度：★★☆]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-581

### ２）伝送媒体

有線LANで使用される伝送媒体は、大きく分けて同軸ケーブル、ツイストペアケーブル（より対線）、光ファイバケーブルの３種類です。

#### ①同軸ケーブル

同軸ケーブルは、中心に伝送用導体があり、その周囲を絶縁体で囲み、さらにその上を金属シールドで覆い、全体を保護外筒で皮覆したもので、雑音の影響を比較的受けにくい伝送媒体です。

絶縁体

中心導体（往）

外部導体（復）

#### ②ツイストペアケーブル（より対線）

ツイストペアケーブルは、一般に電話回線として広く利用されているケーブルで、８本の芯線を２本ずつより合わせた２芯４対のケーブルです。各ペアの周りに雑音を遮断するシールド加工が施されていないので、UTP（Unshielded Twist Pair cable：非シールドより対線）とも呼ばれ、雑音の影響を受けやすい伝送媒体です。

なお、シールド加工を施したものをSTP（Shielded Twisted Pair：シールドより対線）と呼びます。

絶縁体

導線

#### ③光ファイバケーブル

光ファイバケーブルは、石英ガラスを主成分とした材質のケーブルで、電磁的な干渉を受けず雑音に強い伝送媒体です。

保護皮膜

コア（ガラスやプラスチック）

保護クラッド

## 3. 無線LAN

### １）LANの構成要素

有線LANと同様に無線LANも、ノードと伝送媒体から構成されています。ただし有線LANと異なり、電波などが伝送媒体として使われています。そのため、ケーブルの設置が難しい場所や、端末の設置場所をよく変更する環境などで利用されています。

## 4. 回線に関する計算

学習のポイント

✅ 計算するときはビットとバイトの単位の違いに注意しよう！

利用目的に合わせてネットワークを選択する場合、ネットワークが提供するサービスのほかに、ネットワークの性能も考慮する必要があります。

ネットワークの性能を求めるには、ネットワークを構成する通信回線の能力を求めることが必要です。

### １）データ転送速度

データ転送速度（伝送速度）は、どれくらいの速さでデータを転送することができるかを表すものです。

#### ①データ信号速度

データ信号速度は、１秒間に伝送することができるビット数を表したもので、単位は**bps**(**ビット／秒**：bits per second)を用います。

５ミリ秒あたり３バイトのデータを送信するときのデータ信号速度を求める場合

データ信号速度＝３バイト×８ビット／バイト×(1,000ミリ秒÷５ミリ秒)＝4,800bps

バイトをビットに変換 １秒あたりの送信回数

データ信号速度（例）

#### ②回線利用率

回線利用率は、実際に回線を利用している割合を表すものです。一般に回線の転送速度は、回線能力を最大限に使用した場合の値ですが、実際には能力の限界まで利用すると転送効率（伝送効率）が悪くなってしまうので、回線能力を最大限に利用することはほとんどありません。

転送速度（伝送速度）が9,600bpsの回線を回線利用率80％で利用したときの転送速度を求める場合

転送速度＝最大限のデータ転送速度×回線利用率＝9,600bps×0.8＝7,680bps

回線利用率（例）

|  |
| --- |
| 例題  10Mバイトのデータを100,000ビット／秒の回線を使って転送するとき，転送時間は何秒か。ここで，回線の伝送効率を50%とし，1Mバイト = 106バイトとする。  ア　200 イ　400 ウ　800 エ　1,600  転送時間は次の式で求められます。  転送時間＝転送データ量÷伝送速度  この問題では、回線の伝送効率が50％なので、伝送速度は次のようになります。  伝送速度＝100,000ビット／秒×50％＝50,000ビット／秒  したがって、転送時間は次のようになります。  転送時間＝10Ｍバイト×８ビット／バイト÷50,000ビット／秒  ＝1,600秒  基本情報　平成30年度春　問31　[出題頻度：★★★]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-582～589

### ２）ビット誤り率

通信回線の能力を評価する重要な指標に、ビット誤り率があります。例えば、ビット誤り率＝10－８は、10８ビットのデータを送信すると、１ビットの誤りが発生することを意味しています。ビット誤り率は次の算式で求められます。

ビット誤り率＝誤りビット数÷全ビット数

|  |
| --- |
| 例題  ビット誤り率が1／600,000の回線を使用し，2,400ビット／秒の伝送速度でデータを送信すると，平均で何秒に1回のビット誤りが発生するか。  ア　250 イ　2,400 ウ　20,000 エ　600,000  ビット誤り率が1／600,000ということは、600,000ビットに１回のビット誤りが発生するということです。2,400ビット／秒の速度でデータを送信すると、１回のビット誤りが発生する時間は、  600,000ビット÷2,400ビット／秒＝250秒  基本情報　平成19年度春　問55　[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-590

## 5. インターネット技術

学習のポイント

✅ ２進数や16進数の基数変換も必要なので、分からない場合は併せて復習しよう！

**インターネット**は、世界最大のネットワークです。インターネットに、接続することでさまざまな情報を入手することができます。また、自ら情報を発信することや、他の利用者と情報交換を図ることもできます。

### １）IPアドレス（グローバルIPアドレス）

インターネットでは、個々のコンピュータにネットワーク上での位置を示すIPアドレスを割り当てています。インターネットで使用されているIPアドレスは、世界中で重複しないように、ICANN（The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers）のもと各地域のNIC（Network Information Center）により一元管理され、日本国内ではJPNIC（Japan NIC）が管理しています。

企業がインターネットに直接接続する場合には、ISP（Internet Services Provider）に申請して、IPアドレスを事前に取得する必要があります。

なお、インターネットで使用されるIPアドレスに対して、内部ネットワーク（LAN）のみで利用するIPアドレスは**プライベートIPアドレス**と呼ばれ、自由に割り振ることができます。

IPアドレスにはいくつかのバージョンがありますが、現在最も多く使用されているのは**IPv4**（Internet Protocol Version 4）です。

IPv4では、32ビットの２進数でネットワークアドレス（ネットワークを特定する部分）とホストアドレス（ネットワークに所属するコンピュータを特定する部分）を指定します。ただし、32ビットの２進数をそのまま用いるとわかりにくいので、８ビットずつ４つの部分に区切ってそれぞれを10進数に直し、ピリオドで区切った表記法が用いられ、例えば、“192.50.14.18”のような形式になります。

２進数表記

11000000

00110010

00001110

00010010

8ビット

8ビット

8ビット

8ビット

32ビット

10進数表記

192

50

14

18

IPv4

利用者

管理団体

①IPアドレスの利用申請

（例：クラスＣのアドレスをください）

②利用されていないアドレスを利用者に割り当てる

（例：192.50.14.0を使ってください）

③利用者は192.50.14.1～192.50.14.254の範囲でノードへ

IPアドレスを割り当てることができる。

IPアドレスを割り当てる流れ

|  |
| --- |
| 例題  IPv4のIPアドレスは何ビットで構成されているか。  ア　8 イ　16 ウ　32 エ　64  IPアドレスは、インターネットで通信する場合に、送信元や送信先を識別するためのアドレスです。今日広く利用されているIPv4（IP Version4）は２進数32ビットで構成されますが、通常は８ビットずつ区切ってそれぞれを10進数で表し、「202.52.68.46」のような形式で表現します。  基本情報　平成15年度春　問62　[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-591

### ２）クラス区分

IPv4では、ネットワークアドレス部とホストアドレス部の割合の違いで、クラスＡ～Ｄの４つのクラスがあります。クラスＡは、非常に大きなホストアドレス部をもち、超大規模なネットワークに使用されます。クラスＢは、大・中規模なネットワークに使用され、クラスＣは、ホストアドレス部のビット数が少ないので比較的小規模なネットワークに使用されます。クラスＤは、ホストアドレス部が存在せず、一斉に同じデータを特定の複数の受信者に送信する特殊な通信（**マルチキャスト通信**）でのみ使用されます。

なお、２進数で表記したホストアドレス部が全て０のIPアドレスは、ネットワークを識別する際に用いられ、全て１のIPアドレスは、同一ネットワーク上のコンピュータ全てにデータを一斉配信する**ブロードキャストアドレス**として用いられます。そのためこれらのIPアドレスは端末に割り当てることができません。

したがって、例えばクラスＣの場合にネットワークに接続可能なホスト（コンピュータ）の最大数は、254（28-2）台となります。

21ビット

８ビット

1

1

0

クラスC

16ビット

14ビット

1

0

クラスB

ネットワーク

アドレス部

24ビット

７ビット

0

クラスA

ホストアドレス部

クラスＤ

28ビット

0

1

1

マルチキャストアドレス

1

IPv4における各クラスのビット構成

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| クラス | アドレス範囲 | ネットワークの規模 | 設置できるホスト数 |
| クラスA | 0.0.0.0 ～ 127.255.255.255 | 大規模 | 16,777,214台 （224-2台） |
| クラスB | 128.0.0.0 ～ 191.255.255.255 | 中規模 | 65534台 （216-2台） |
| クラスC | 192.0.0.0 ～ 223.255.255.255 | 小規模 | 254台 （28-2台） |

|  |
| --- |
| 例題  IPアドレス10.128.192.10のアドレスクラスはどれか。  ア　クラスＡ イ　クラスＢ ウ　クラスＣ エ　クラスＤ  IPアドレスのクラスを求めるには、先頭の数値（ここでは10）を２進数８ビットに変換します。  (10)10→(00001010)2  先頭から１ビット目が０なのでクラスＡです。  基本情報　平成21年度春　問38　[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-592～594

### ３）IPアドレスの有効利用

インターネットの急速な普及は、IPアドレスの枯渇問題を引き起こしました。その対策として、1999年７月にはICANNにより、128ビットのアドレス空間をもつ**IPv6**（Internet Protocol Version 6）の実用化が始まりました。

なお、日本では、2011年４月にIPv4のIPアドレスは枯渇したため、IPv6を使用しなければJPNICから新規にグローバルIPアドレスを取得することはできません。

#### ①IPv6

IPv6では、IPv4と異なりクラス区分はなく、先頭からｎビット（プレフィックス）がIPv4のネットワークアドレスに相当し、残り128－ｎビット（インタフェースID）がIPv4のホストアドレスに相当します。

プレフィックス

インタフェースID

nビット

128-nビット

128ビット

IPv6では、２進数128ビットを16ビットごとにコロン(:)で区切って８つの部分に分けて16進数で表記します。例えば、“2001:0A23:0000:0000:90CD:00EF:0000:0000”のような形式になります。ただし、区間ごとに先頭の0の並びは省略することができます。したがって、“2001:A23:0000:0000:90CD:EF:0000:0000”と表記できます。また、区間が全て0となる箇所が２個以上続く場合、その部分の0を省略して２重コロン（::）とすることができます。ただし、そのような場所が２箇所以上ある場合、省略できるのは１箇所のみです。したがって、“2001:A23::90CD:EF:0000:0000”または“2001:A23:0000:0000:90CD:EF::”と表記できます。また、（:）で区切られた部分の先頭から連続する0を１つだけ残して省略することができます。 したがって、最終的には“2001:A23::90CD:EF:0:0”または“2001:A23:0:0:90CD:DEF::”と表記できます。

IPv6アドレスには、１対１の通信に利用されるユニキャストアドレスと、１対グループの通信に利用されるマルチキャストアドレス、１対グループの中の１つの通信に利用されるエニーキャストアドレスの３種類があります。

**ユニキャストアドレス**には、IPv4のグローバルアドレスに当たるグローバルユニキャストアドレス、IPv4のプライベートアドレスに当たるユニークローカルIPv6ユニキャストアドレスがあります。

**マルチキャストアドレス**は、IPv4アドレスのマルチキャスト通信と同様の目的で使用されるアドレスで、先頭８ビットが「1111 1111」で始まる“FF00::/8”が割り当てられています。なお、ブロードキャストアドレスは存在せず、マルチキャストアドレスが同様の役割を果たします。

**エニーキャストアドレス**は、マルチキャストアドレスと同様に複数のホストに同じアドレスを割り振りますが、任意の時点では、送信データは同じアドレスをもつ機器のうち、その中で１つだけ（送信元から最も近いホスト）に到着し、それ以上は送信されません。アドレスの表記はユニキャストアドレスと同じです。

|  |
| --- |
| 例題  IPv6のIPアドレスは何ビットか。  ア　32 イ　64 ウ　128 エ　256  インターネットの急速な普及に伴い32ビットのアドレス空間をもつIPv4ではIPアドレスが不足するため、その対策とし128ビットのアドレス空間をもつIPv6の実用化が始まりました。  IPv6では128ビットを16進数に変換し、16ビット単位にコロン(:)で区切って表記します。IPv6をIPv4ネットワーク経由で接続する場合に用いるIPv4互換IPv6アドレスでは、下位32ビットにIPv4を設定し、上位のビットを全て０にします。  基本情報　平成27年度春　問34　[出題頻度：★★★]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-595～597

#### ②NAT（ナット）とNAPT（ナプト）

NAT（Network Address Translation）は、送信パケット内に保持されたIPアドレスの情報を、別のIPアドレスに変換する仕組みです。通常、特定のネットワーク内だけで独自に使用されるプライベートIPアドレスをインターネット上のIPアドレスであるグローバルIPアドレスに変換します。この仕組みを用いれば、１つのグローバルIPアドレスを複数のコンピュータで共有することも可能ですが、同時に１台しかインターネットに接続することはできません。したがって、同時に企業内にある複数のコンピュータをインターネットにつなぐには、同数分のグローバルIPアドレスを用意する必要があります。

NAPT（Network Address Port Translation：**IPマスカレード**）は、NATの改良版です。NAPTでは、プライベートIPアドレスと一緒に、**ポート番号**（サービス内容を特定する番号）も変換することによって、複数のプライベートIPアドレスを、１つのグローバルIPアドレスに対応できるようにしました。

なお、ポート番号は0～65535まであり、0～1023まではウェルノウン（well-known）ポート番号と呼ばれ、役割が決まっています。送受信したデータに記録されているポート番号で、それぞれのプロトコルを起動して処理します。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| プロトコル | 概要 | ポート番号 |
| HTTP | Webページを転送する | 80 |
| HTTPS | HTTPにセキュリティ機能を搭載したもの | 443 |
| FTP | ファイルをアップロード、ダウンロードする | 制御用20、転送用21 |
| Telnet | 遠隔操作を行う | 23 |
| SMTP | メールの送信や転送 | 25 |
| POP3 | メールの受信 | 110 |
| IMAP | メールの受信（高度） | 143 |
| NTP | 時刻合わせを行う | 123 |
| DHCP | IPアドレスを自動設定する | サーバ67、クライアント68 |
| DNS | ドメイン名をIPアドレスに変換 | 53 |

ウェルノウンポート番号

NATやNAPTといった機能を使い、インターネットを利用することを想定した場合には、プライベートIPアドレスとして以下の範囲のIPアドレスの使用が推奨されています。

|  |  |
| --- | --- |
| クラス | プライベートIPアドレス |
| クラスＡ | 10.0.0.0～10.255.255.255 |
| クラスＢ | 172.16.0.0～172.31.255.255 |
| クラスＣ | 192.168.0.0～192.168.255.255 |

プライベートIPアドレス

|  |
| --- |
| 例題  LANに接続されている複数のPCを，FTTHを使ってインターネットに接続するシステムがあり，装置ＡのWAN側インタフェースには１個のグローバルIPアドレスが割り当てられている。この１個のグローバルIPアドレスを使って複数のPCがインターネットを利用するのに必要となる装置Ａの機能はどれか。  利用者宅内  光ファイバケーブル（FTTH）  ONU  PC  ハブ  装置Ａ  PC  …  ア　DHCP イ　NAPT（IPマスカレード）  ウ　PPPoE エ　パケットフィルタリング  ア　DHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）は、各クライアントに対して、IPアドレスを自動的に付与するプロトコルです。  ウ　PPPoE（PPP over Ethernet）は、LAN上からインターネット接続の確立に利用されるプロトコルです。  エ　パケットフィルタリングは、IPアドレスやポート番号を手掛かりに、送られてきたパケットをインターネットから内部ネットワークへ通過させるかどうかを判断する仕組みです。  基本情報　平成29年度春　問32　[出題頻度：★★★]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-598～602

# 2. データ通信と制御

## 1. ネットワークアーキテクチャ

学習のポイント

✅ 第１～７層までの名称と機能を覚えよう！

### １）OSI基本参照モデル

コンピュータ同士でデータのやり取りをする場合の約束事（通信規約）を**プロトコル**と呼びます。プロトコルは、主として通信回線をとおしてシステム間で送受信される情報の形式、順序、意味などに関しての規則を定めたもので、具体的には、送信側と受信側でやり取りする信号のタイミング（同期）を取るための制御、ネットワーク内の負荷の集中を避けるための経路選択（ルーティング）の方法、伝送誤りやメッセージ消失に対する回復制御の方法などが定められています。したがって、送信側と受信側でプロトコルが異なる場合、データは正しく伝わりません。そのためにISO（国際標準化機構）が、全く異なるコンピュータ間でもネットワークを構築できるように、システムが備えるべき機能を７階層に分けて、それぞれの階層ごとにプロトコルを定めたのが、OSI（Open Systems Interconnection：開放型システム間相互接続）基本参照モデルです。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 種類 | | 機能 |
| 第７層 | アプリケーション層（応用層） | 利用者間の業務に応じたデータ通信（ファイル転送や電子メールなど）を可能にする。 |
| 第６層 | プレゼンテーション層 | 効率的にやりとりできるようにデータの表現形式を制御する。 |
| 第５層 | セション層 | 送信側と受信側の接続や通信方法を管理する。 |
| 第４層 | トランスポート層 | 情報が確実に送られ、届くように通信経路を管理する。 |
| 第３層 | ネットワーク層 | 通信経路の選択やデータの中継・転送を管理する。 |
| 第２層 | データリンク層 | 隣接する装置（ノード）間での伝送や伝送誤りを制御する。 |
| 第１層 | 物理層 | 機器の形状や電気的特性などを取り決める。 |

OSI基本参照モデル

#### ①物理層

物理層は、電気的、物理的条件に関する取決めを行う層です。ノード間のインタフェース（ピンの数、コネクタの形状など）を規定しています。

#### ②データリンク層

データリンク層は、隣接ノード間で透過的な誤りのないデータ伝送を保障する層です。伝送制御、データリンク・コネクションの確立、誤り制御、アクセス制御を行います。

#### ③ネットワーク層

ネットワーク層は、主にルーティングや中継を行う層です。最適な経路を選択して、透過的なデータ転送を保障しています。

#### ④トランスポート層

トランスポート層は、通信の品質を保証するための取決めを行う層です。誤り検出、回復機能、フロー制御などを規定しています。

#### ⑤セション層

セション層は、通信の開始や終了に関する制御を行う層です。コネクションの確立、解放、同期制御などを規定しています。

#### ⑥プレゼンテーション層

プレゼンテーション層は、データの表現形式に関する取決めを行う層です。コード変換、データの形式変換などを規定しています。

#### ⑦アプリケーション層

アプリケーション（応用）層は、データの具体的な利用方法に関する取決めを行う層です。

|  |
| --- |
| 例題  OSI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　セション層 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  ネットワーク層は、OSI基本参照モデルの第３層に位置しており、データの伝送路に関するプロトコルを定めています。  ア　セション層は、OSI基本参照モデルの第５層に位置しています。  イ　データリンク層は、OSI基本参照モデルの第２層に位置しています。  ウ　トランスポート層は、OSI基本参照モデルの第４層に位置しています。  基本情報　平成27年度秋　問31　[出題頻度：★★★]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-603～605

## 2. LAN間接続装置

学習のポイント

✅ 各装置が要する機能と、OSI基本参照モデルとの対応を覚えよう！

LANに接続される端末が増加すると、ケーブルを延長したり、複数のLANを接続する必要がでてきます。このような場合には、次のようなLAN間接続装置が必要となります。

### １）ハブ

ハブは、複数のLANをツイストペアケーブルで接続するための集線装置です。ハブのような集線装置に複数の端末を接続したLANの形状のことをスター型LANと呼ぶことがあります。

また、接続可能な端末の台数を増やすためにハブ同士を接続（カスケード接続）することができます。

カスケードポート

それぞれのマシンへ

それぞれのマシンへ

それぞれのマシンへ

それぞれのマシンへ

ハブ1

ハブ２

ハブ３

ハブ４

ハブのカスケード接続

### ２）リピータ

リピータは、２つの回線を接続して、伝送距離の延長や伝送信号を増幅する装置です。受け取った伝送信号の波形を整えて、決められたレベルにまで増幅して送り出す機能をもっています。これは、OSI基本参照モデルの物理層までの機能に該当します。同様の機能をもつ装置に**リピータハブ**（マルチポートリピータ）があります。

リピータハブでは、ポートの数だけ回線を接続できますが、受け取った伝送信号を全てのポートに流すため、ホストの台数が増えると伝送路上での衝突（collision）が増大し、伝送速度が低下します。

セグメント



Ａ

Ｂ

■ＡからＢ宛

・ＡからＢ宛のデータであったとしても、同一セグメント内では、接続されている全ての端末にデータが届く。

・Ｂは自分宛のデータであるため取り込む。

・Ｂ以外の端末は、自分宛のデータでなければ破棄する。

※ネットワークが混雑する。

|  |
| --- |
| 例題  LANにおいて，伝送距離を延長するために伝送路の途中でデータの信号波形を増幅・整形して，物理層での中継を行う装置はどれか。  ア　スイッチングハブ（レイヤ２スイッチ） イ　ブリッジ  ウ　リピータ エ　ルータ  ア　スイッチングハブは、ブリッジと同様の機能をもつ装置で、データリンク層で中継を行います。  イ　ブリッジは、データリンク層の中継を行う装置で、フレームのフィルタリング（取捨選択）を行います。  エ　ルータは、ネットワーク層のプロトコルに基づいてパケットの中継と交換を行う装置で、フロー制御や最適経路選択などを行います。  基本情報　平成26年度秋　問32　[出題頻度：★★☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-606,607

### ３）ブリッジ

ブリッジは、２つのLANを接続し、MACアドレスをもとに接続されている他のLANにデータを送信すべきかを判断する**フィルタリング機能**をもつ装置です。これは、OSI基本参照モデルのデータリンク層までの機能に該当します。

ブリッジは、受信したフレームのMACアドレスを記憶することで、転送先を記憶したアドレステーブルを作成します。作成後は、このアドレステーブルを参照してフレームを転送するので、目的のLAN以外に不要なデータが流れることがなくなります。

ブリッジと同様の機能をハードウェアで行うことで高速化を実現した装置に**スイッチングハブ**（LANスイッチ、**レイヤ２スイッチ**）があります。ブリッジは同時に複数のフレームを中継することはできませんが、スイッチングハブは同時に複数のフレームを中継することができます。

なお、スイッチングハブを用いて作成されたループ状のLANでは、ブロードキャストやマルチキャストしたフレームが、隣接された機器に転送し続けられるという問題が発生することがあります。この問題を解決するために、ループ状の経路の一部をブロックする方法を、**スパニングツリープロトコル**（Spanning Tree Protocol）といいます。

セグメント

セグメント



Ａ

Ｂ

■ＡからＢ宛

・ブリッジはＢがＡと同じセグメントだと記憶している。

⇒別のセグメントには中継しない。

中継しない

**×**

|  |
| --- |
| 例題  ネットワーク機器の一つであるスイッチングハブ（レイヤ２スイッチ）の特徴として，適切なものはどれか。  ア　LANポートに接続された端末に対して，IPアドレスの動的な割当てを行う。  イ　受信したパケットを，宛先MACアドレスが存在するLANポートだけに転送する。  ウ　受信したパケットを，全てのLANポートに転送（ブロードキャスト）する。  エ　受信したパケットを，ネットワーク層で分割（フラグメンテーション）する。  スイッチングハブはブリッジと同じく、受信パケットに含まれる送信先MACアドレスをもつ機器の接続されたポートを割り出し、そのポートにだけパケットを送出する機能をもった装置です。特定のポートにだけデータを流すため、ネットワーク内のトラフィック量を減らすことができます。  基本情報　平成29年度秋　問32[出題頻度：★★☆]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-608～611

### ４）ルータ

ルータは、複数のLAN（ネットワーク）を接続し、フィルタリング機能のほかに、IPアドレスをもとに最適な通信経路を選択する**ルーティング**（経路選択）**機能**をもつ装置です。これは、OSI基本参照モデルのネットワーク層までの機能に該当します。同様の機能をハードウェアで行うことで高速化を実現した装置に**レイヤ３スイッチ**があります。

ルータは、受信したIPパケットの宛先IPアドレスとルーティング・テーブルを照合します。ルーティング・テーブルには、経路ごとに宛先IPアドレス（Network Destination）、サブネットマスクアドレス（Netmask）、ゲートウェイIPアドレス（Gateway：転送経路）、インタフェース（Interface：出力ポート番号）、メトリック（Metric：距離）、経過時間（Time）などが記録されています。

ルータは、ホストから受け取ったIPパケットの宛先IPアドレスを調べ、宛先IPアドレスがルーティング・テーブルの宛先IPアドレスと一致した場合には、そのゲートウェイIPアドレスのルータにIPパケットを転送します。宛先IPアドレスが、ルーティング・テーブルの宛先IPアドレスと一致しない場合には、サブネットマスクアドレスの値を参考に所属するネットワークアドレスを探し、そのゲートウェイIPアドレスのルータにIPパケットを転送します。宛先IPアドレスが、上記のいずれにも該当しない場合には、ルーティング・テーブル上でデフォルトゲートウェイに設定されているゲートウェイIPアドレスのルータにIPパケットを転送します。

なお、ゲートウェイIPアドレスとインタフェースに割り当てられたIPアドレスが同じ場合には、中継せずに直接そのLAN（ネットワーク）にIPパケットを転送することになります。その後は、MACアドレスをもとにネットワーク内の目的のホストに届けられます。

ブリッジを使った中継は、MACアドレスをもとに行っており、１つのネットワーク内の中継に限定されます。インターネットなど他のネットワークや外のネットワークへデータを中継したい場合は、IPアドレスと呼ばれるネットワークを識別する情報によってデータを中継します。



ネットワークＡ



ハブ

ルータ



ネットワークＢ



ネットワーク



ネットワーク



・ネットワークＡに接続されているルータは、自分のルーティング・テーブルを参照して、  
ネットワークＢに接続されているルータへデータを転送する。

|  |
| --- |
| 例題  図のように，３台のIPルータが専用線で接続されている。端末ａから端末ｂあてのTCP/IPのパケットに対するルータａの動作として，適切なものはどれか。  専用線  専用線  端末ｂ  ルータｂ  端末ｃ  ルータｃ  端末ａ  ルータａ  ア　すべてのパケットを，ルータｂとルータｃの両方に中継する。  イ　パケットのあて先端末のIPアドレスとMACアドレスに基づいて，ルータｂだけに中継する。  ウ　パケットのあて先端末のIPアドレスに基づいて，ルータｂだけに中継する。  エ　パケットのあて先端末のMACアドレスに基づいて，ルータｂだけに中継する。  ルータにはルーティング機能があります。これはあて先のIPアドレスに基づいて、転送先のネットワークにデータを転送し、そうでないネットワークにはデータを転送しないようにする機能です。  なお、MACアドレスに基づいて中継する装置はブリッジです。  基本情報　平成17年度秋　問57[出題頻度：★★★]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-612～617

### ５）ゲートウェイ

ゲートウェイは、プロトコルが全く異なるネットワーク間を接続する機能をもつ装置です。OSI基本参照モデルの全ての層の機能をもっています。

|  |
| --- |
| 例題  OSI基本参照モデルのトランスポート層以上が異なるLANシステム相互間でプロトコル変換を行う機器はどれか。  ア　ゲートウェイ イ　ブリッジ ウ　リピータ エ　ルータ  イ　ブリッジは、OSI基本参照モデルの第２層（データリンク層）レベルでLANを接続します。  ウ　リピータは、OSI基本参照モデルの第１層（物理層）の機能を有します。  エ　ルータは、OSI基本参照モデルの第３層（ネットワーク層）までのプロトコル処理機能をもちます。  基本情報　平成31年度春　問31[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-618

## 3. 伝送制御

学習のポイント

✅ 誤り制御を中心に、用語の意味を覚えよう！

データを確実に伝送するためには、データ自体を送受信するだけでなく、回線接続の確認や相手の確認、データが誤りなく伝送されたかの確認など、さまざまな手続きが必要です。

🏋プラスアルファ

**●データリンク制御**

データリンク制御は、送信側と受信側の間に論理的な伝送路であるデータリンクを確立し、あらかじめ決められた手続きに従って、データを転送することです。

データリンク制御には、コネクション方式とコネクションレス方式の２つがあります。

**コネクション方式**は、データリンクの確立を確認してからデータを送受信します。そのため、データは順番どおり間違いなく通信相手に届き、信頼性が高いといえます。ただし、データ転送以外にコネクションの確立のための手順が必要なため、伝送効率は良くありません。

**コネクションレス方式**は、データリンクの確立を確認せずにデータを送受信します。そのため、通信効率は良いですが、データが順番どおりに届くとも限らず、相手方に確実に届くという保証もないため、信頼性は高くありません。なお、通信相手との間にデータ転送のための論理的な通信路を設定しないので、送信する全てのパケットに宛先を示すIPアドレスなどの情報を付加する必要があります。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  コネクションレス型通信の特徴として，適切なものはどれか。  ア　順序エラー検出やフロー制御を行うので信頼性が高い。  イ　送信するすべてのパケットに，あて先を示す情報を付加する。  ウ　常にPVCと呼ばれる接続形態が採られ，あらかじめ通信相手との通信パスを設定しておき，接続動作なしで通信を行う。  エ　伝送される各データ単位は，すべて同じ経路を通る。  ア　コネクションレス型通信では、順序エラー検出やフロー制御などのデータ通信に関係ない手順を行わないため通信の効率が高い反面、データがきちんと届いたことを確認しないため信頼性はあまり高くありません。  ウ　PVC（Permanent Virtual Circuit／Connection：相手固定接続）は、コネクション型通信であるため、コネクションの確立（回線の接続）を行います。  エ　コネクションレス型通信では、全て同じ経路を通るとは限りません。  ソフトウェア開発　平成17年度秋　問53[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

### ２）ルーティング制御

ルーティング制御の目的は、ネットワークにおいて、最適な通信経路を選択することです。このとき利用されるのが、目的のホストにデータを届けるための最適な経路情報が記録された一覧表であるルーティング・テーブルです。

🏋プラスアルファ

**①RIP**

RIP（Routing Information Protocol）は、隣接するルータ同士で経路情報を交換することで、経路情報を収集し、ルーティング・テーブルを作成するプロトコルです。ホップ数（目的のホストへ到着するまでに通過するルータの台数）をもとに、２点間のホップ数が最小になるようなルートを選択します。そのため混雑状況、伝送速度や品質などは経路選択に反映できません。

各ルータは30秒に１回の頻度で経路情報をブロードキャストするため、ネットワークの負荷の増加原因となります。また、経路情報を受信したルータは、その経路情報によって自身のもつルーティング・テーブルを更新します。そのため、仮に、自身の持つルーティング・テーブルの経路情報が180秒以上ブロードキャストされない場合には、その経路は故障発生などで使用できなくなったと判断しルーティング・テーブルから当該経路を削除します。なお、メトリック値が16以上の経路情報はブロードキャストされず、サブネットマスクに対応していないため、大規模なネットワークに適用できません。

ただし、RIPの機能を拡張したRIP2（RIP Version 2）では、経路情報の更新をマルチキャストで行うことでネットワークの負荷の増加の問題を解決しています。なお、サブネットマスクに対応しています。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  RIPを用いたルーティングに関する記述として，適切なものはどれか。  ア　２点間の伝送遅延時間が最小になるようなルートを選択する。  イ　２点間のホップ数が最小になるようなルートを選択する。  ウ　回線速度や中継段数をコストに換算し，コストが最小になるようなルートを選択する。  エ　複数のルートが存在する場合に，各ルートが均等に使用されるようにルートを選択する。  RIPではメトリック値に、通過するルータの台数を示すホップ数を使用し、２点間のホップ数が最小になるようなルートを選択します。そのため混雑状況、伝送速度や品質などが経路選択に反映できません。したがって、選択肢アにあるように伝送遅延時間が最小になるようなルートの選択や、選択肢エにあるように複数のルートが存在する場合に、各ルートが均等に使用されるようなルートの選択はできません。なお、選択肢ウはOSPFに関する記述です。  ネットワーク　平成15年度秋　問24[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

🏋プラスアルファ

**②OSPF**

OSPF（Open Shortest Path First）は、隣接するルータ同士でリンク情報（LSA：Link-State Advertisement）を交換することで、ネットワーク全体の情報を収集し、ルーティング・テーブルを作成するプロトコルです。

リンク情報は、ネットワークとルータの接続状態を示すデータとそのメトリック値で構成されています。メトリック値には、ネットワーク管理者が、帯域幅を基本にして負荷や信頼性などにより重み付けしたコストを使用します。通常、選択したくないネットワークに高いコストを設定しておけば、他のネットワークなどに異常が発生した場合にしか、そのルートは選択されません。経路選択のアルゴリズムとして、SPF（Shortest Path First）のアルゴリズムを使用します。

**③BGP-4**

BGP-4（Border Gateway Protocol version4）は、ネットワークを構成する自律システム（AS：Autonomous System）間を接続するルーティングプロトコルで、IANAによって与えられたAS番号とIPアドレスをもとに経路情報を制御します。なお、**自律システム**（**AS**）とは、ISPや企業などが保有する単一のルーティングポリシによって管理されるネットワークをいいます。

### ３）誤り制御

通信回線を介してデータを伝送する場合、さまざまな原因により、ビット誤りが発生してしまいます。正確な伝送を行うためには、誤ったビットを検出し、訂正をする必要があります。誤り制御の方法には、パリティチェック、CRC、ハミング符号、ECCなどがあります。

#### ①パリティチェック

パリティチェックは、パリティビットと呼ばれる検査用のビットを元のデータに付加し、ビット誤りを検出する方式です。

パリティビットの付け方には、ビット列中の１の個数が偶数個になるように０または１を付加する**偶数パリティ**と、奇数個になるように０または１を付加する**奇数パリティ**の２つがあります。

またチェック方式には、ビット列に対し垂直に求める方法と水平に求める方法の２つがあります。前者を**垂直パリティチェック**、後者を**水平パリティチェック**と呼びます。

垂直パリティチェックあるいは水平パリティチェックを用いた場合、１ビットの誤りを検出することは可能ですが、偶数個の誤りを検出することはできません。また、垂直パリティチェックと水平パリティチェックを組み合わせた場合、１ビットの誤りを訂正でき、２ビットの誤りを検出できます。

１

０

０

０

Ｏ

伝送文字列：

Ｎ

Ｌ

Ｉ

Ｎ

Ｅ

１

０

０

１

０

１

１

b1

１

１

０

０

１

０

１

b2

１

１

１

０

１

１

１

b3

１

１

１

１

１

０

１

b4

０

０

０

０

０

０

０

b5

０

１

０

０

０

b6

１

１

１

１

１

０

b7

１

１

１

０

１

０

b8

垂直パリティビット

水平パリティビット

１の個数が偶数個になっていない

訂正すべきビット

水平垂直パリティ（偶数パリティ）（例）

|  |
| --- |
| 例題  １  ０  ０  ０  １  ０  １  １  ０  ０  ０  １  ０  ０  １  １  ０  １  １  １  ０  ０  ０  １  図のように16ビットのデータを４×４の正方形状に並べ，行と列にパリティビットを付加することによって何ビットまでの誤りを訂正できるか。ここで，図の網掛け部分はパリティビットを表す。  ア　１ イ　２ ウ　３ エ　４  １  ０  ０  ０  ０  １  １  ０  ０  １  １  ０  １  ０  １  １  １  ０  １  １  ０  ０  ０  １  ここでは水平垂直パリティビットが用いられているので、１ビットの誤りは検出だけではなく位置の特定が可能であり、訂正することができます。  １ビット誤りの場合  （　　　は誤ったビット）  なお、２ビットの誤りは、検出は可能ですが位置の特定ができないので訂正できません。  応用情報　平成27年度秋　問4[出題頻度：★★☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-619～621

#### ②CRC

CRC（Cyclic Redundancy Check）は、データ列を一定の式（生成多項式）に見立て、特殊な演算によって算出された剰余を誤り検出用の符号とする方式です。この方式は、連続して発生する誤り（バースト誤り）に対して有効であり、生成多項式がｎ次の場合、長さｎ以下のバースト誤りを全て検出できます。

|  |
| --- |
| 例題  送信側では，ビット列をある生成多項式で割った余りをそのビット列に付加して送信し，受信側では，受信したビット列が同じ生成多項式で割り切れるか否かで誤りの発生を判断する誤り検査方式はどれか。  ア　CRC方式 イ　垂直パリティチェック方式  ウ　水平パリティチェック方式 エ　ハミング符号方式  イ　垂直パリティチェックは、ビット列に対し、垂直方向にパリティビットを付加して、ビット誤りを検出する方式です。  ウ　水平パリティチェックは、ビット列に対し、水平方向にパリティビットを付加して、ビット誤りを検出する方式です。  エ　ハミング符号方式は、ハミング符号という冗長のビットを付加することで、ビットの誤り検出と訂正を行う方法です。  基本情報　平成29年度秋　問2[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

#### ③ハミング符号

ハミング符号は、データに冗長ビットを付加することで、ビットの誤り検出と訂正ができるようにした方式です。２ビットまでの誤りを検出でき、１ビットの誤りを訂正することができます。ただし、訂正能力がそれほど高くなく、頻繁に誤りが発生するような場合は用いることはできません。コンピュータの主記憶の誤り制御などに採用されています。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 例題  ハミング符号とは，データに冗長ビットを付加して，１ビットの誤りを訂正できるようにしたものである。ここでは，X1，X2，X3，X4の４ビットから成るデータに，３ビットの冗長ビットP3，P2，P1を付加したハミング符号X1X2X3P3X4P2P1を考える。  付加したビットP1，P2，P3は，それぞれ  X1X3X4P1＝０  X1X2X4P2＝０  X1X2X3P3＝０  となるように決める。ここで，は排他的論理和を表す。  ハミング符号1110011には１ビットの誤りが存在する。誤りビットを訂正したハミング符号はどれか。  ア　0110011 イ　1010011 ウ　1100011 エ　1110111   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | X1 | X2 | X3 | P3 | X4 | P2 | P1 |  | | ハミング符号 | １ | １ | １ | ０ | ０ | １ | １ |  | | X1X3X4P1 | １ |  | １ |  | ０ |  | １ | ＝１（誤り） | | X1X2X4P2 | １ | １ |  |  | ０ | １ |  | ＝１（誤り） | | X1X2X3P3 | １ | １ | １ | ０ |  |  |  | ＝１（誤り） |   以上のように、３つの式がいずれも誤りとなります。これは３つの式に共通して使用されているX1が間違っていることを示しています。よって、ハミング符号1110011のX1に当たる１を０に訂正することにより、正しいハミング符号を得ることができます。  応用情報　平成30年度春　問3[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-622,623

#### ④ECC

ECC（Error Correcting Code：誤り訂正符号）は、符号を構成するビット中に誤りがあったとき、誤りを自動的に訂正できるように設計された誤り検出符号の総称です。代表的なECCにハミング符号があります。障害発生時の影響が大きいサーバなどで使用されます。

|  |
| --- |
| 例題  メモリアクセスの信頼性を高めるための方式で，データ誤りの自動訂正が可能なものはどれか。  ア　CRC イ　ECC  ウ　チェックサム エ　パリティ  ア　CRCは、伝送データの一定ブロックを、あらかじめ決められた生成多項式で除算したときの余りを検査用符号として付加します。受信側でも同様の演算を行うことにより、伝送中のデータ誤りを検出します。誤り検出能力が高く、バースト誤りやエラーによって失われた情報をある程度回復することができます。  ウ　チェックサムは、コードの各桁の合計値を付加することによって、コードの誤りを検出する方法です。  エ　パリティは、ｎビットの情報に１ビットのチェックビットを付加して、ｎ＋１ビットに含まれる１の個数を奇数（または偶数）に揃える方法で、１ビットの誤りの検出が可能ですが、誤りの訂正はできません。  基本情報　平成17年度秋　問21[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-624

🏋プラスアルファ

**●同期制御**

データは０と１の組合せに変換されて通信回線を介して送り出され、受信側ではこれらの０と１を組み立てて元のデータに復元します。そのため、送信側と受信側でタイミングをとりながらデータをやり取りする必要があります。このタイミングを合わせる動作を**同期**といいます。

同期制御とは、連続して送られる０と１の組合せのどこからどこまでが１文字のデータを表しているかなど、あらかじめ決められた約束に従って送信側と受信側の同期をとることをいいます。

## 4. メディアアクセス制御

学習のポイント

✅ 各方式の特徴、衝突発生の有無、有線/無線の違いを覚えよう！

メディアアクセス制御（MAC：Media Access Control）とは、隣接する装置（ノード）間での伝送や伝送誤りを制御することで、代表的な方法にCSMA/CD、トークンパッシング、CSMA/CAなどがあります。

### １）CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection）方式

CSMA/CD方式は、端末からデータを送る際に、伝送路が空いているかをチェックし、空いていれば送信する方式です。仮にこのとき複数の端末が同時に送信を開始すると、伝送路上でデータの衝突（collision）が起こるので、伝送路上のデータを破棄し、一定時間待って再送信します。

この方式は構造が簡単なため広く普及していますが、LANを構成する端末の数が多いと、伝送路上でのデータの衝突が頻繁に発生し、再送信が増えることで送信に時間がかかるようになります。特に利用率が30%を超えると衝突の確率が飛躍的に増大し、伝送待ち時間が増大します。

ターミネータ

ターミネータ

B

A

C

D

AからDの  
データ送信

B宛のデータでないので破棄

C宛のデータで  
ないので破棄

Aからの  
データを受信

途中でデータの衝突が起きたら再送信する

CSMA/CD方式のデータ伝送

なお、1970年代にXerox 社で開発され、1983年にはOSI基本参照モデルの物理層とデータリンク層に属するプロトコルであるIEEE802.3として標準的な仕様が定められたイーサネット（Ethernet）方式のLANでは、メディアアクセス制御方式としてCSMA/CDを採用しています。

イーサネットで通信する場合には、データをMACフレームと呼ばれる一定の大きさに分割して、宛先を付けて送信する必要があります。このとき、宛先アドレスにはMACフレームを届ける相手のMAC アドレスが、送信元アドレスにはMACフレームを送信する端末のMACアドレスが入ります。なお、LANにつながる全ての端末を同時宛先とする（同報通信）場合には、宛先アドレスには６バイト全てが「１」であるブロードキャストアドレスが入ります。

|  |
| --- |
| 例題  CSMA/CD方式のLANに接続されたノードの送信動作として，適切なものはどれか。  ア　各ノードに論理的な順位付けを行い，送信権を順次受け渡し，これを受け取ったノードだけが送信を行う。  イ　各ノードは伝送媒体が使用中かどうかを調べ，使用中でなければ送信を行う。衝突を検出したらランダムな時間経過後に再度送信を行う。  ウ　各ノードを環状に接続して，送信権を制御するための特殊なフレームを巡回させ，これを受け取ったノードだけが送信を行う。  エ　タイムスロットを割り当てられたノードだけが送信を行う。  ア、ウ　トークンパッシングに関する記述です。  エ　TDMAに関するの記述です。  基本情報　平成27年度春　問32[出題頻度：★★★]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-625～630

### ２）トークンパッシング（トークンアクセス）方式　🏋プラスアルファ

トークンパッシング方式は、伝送路上を巡回するトークンと呼ばれる送信権を受け取った端末だけが、データを送信できる方式です。CSMA/CD方式に比べて構造が複雑なだけ割高にはなりますが、伝送路上でのデータの衝突が起こらないため、LANを構成する端末の数が増えても一定時間内にデータを送信できます。

１本の幹線に複数の端末を接続する形式のLANに対応したものをトークンバス方式、ループ状の形式のLANに対応したものをトークンリング方式と呼びます。

A

B

C

フリー  
トークン

データを送信したい

Aはトークンを確保

D

A

B

C

D

ビジー  
トークン

確保したトークン  
(ビジートークン)に  
データを付けて送信

トークンリング方式のデータ伝送

### ３）CSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）方式

CSMA/CA方式は、無線LANで採用されている方式です。伝送路が一定時間以上継続して空いていることを確認してから、データを送信します。無線LANでは、データの衝突を確認できないので、実際にデータが正常に送信されたかは受信側からACK（肯定応答）信号が返信されることで判断します。仮にACK信号が返信されない場合には、データを再送信します。搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式とも呼ばれます。

|  |
| --- |
| 例題  無線LANで使用される搬送波感知多重アクセス/衝突回避方式はどれか。  ア　CDMA イ　CSMA/CA ウ　CSMA/CD エ　FDMA  ア　CDMA（Code Division Multiple Access：符号分割多重接続）は、携帯電話などの無線通信に採用されている接続方式です。複数の発信者の音声信号を一定の方法で合成して一つの周波数で送信し、受信側でこれを分解して自分宛の音声を取り出します。  ウ　CSMA/CDは、バス型やスター型のLANに採用されているアクセス制御方式です。  エ　FDMA（Frequency Division Multiple Access：周波数分割多元接続）は、無線通信に採用されている接続方式です。周波数帯域を分割し、帯域ごとに個別のチャネルを割り当てることで、複数の発信者が同時に通信することができる方式です。  ネットワーク　平成22年度秋Ⅱ　問5[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-631

# 3. 通信プロトコル

## 1. プロトコルとインタフェース

学習のポイント

✅ IPアドレスは出題パターンが多く、十分な理解が必要！多くの問題演習が必須！

✅ アプリケーション層のプロトコルはしっかり覚えよう！

### １）TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）

インターネットでは、TCP/IPが標準プロトコルとして使われています。近年のインターネットの普及により、TCP/IPはネットワークプロトコルのデファクトスタンダード（事実上の標準）になっています。

TCP/IPもOSI基本参照モデルと同様に階層構造になっています。基本的には４つの層から構成されており、各層にはさまざまなプロトコルが存在します。なお、ネットワークインタフェース層をリンク層とハードウェア層に分割して５つの層とすることもあります。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| OSI基本参照モデル | TCP/IP | 働き |
| 第７層  アプリケーション層（応用層） | アプリケーション層  （応用層） | ユーザアプリケーションに対してサービスを提供する |
| 第６層  プレゼンテーション層 |
| 第５層  セション層 |
| 第４層  トランスポート層 | トランスポート層  （TCP、UDP） | コンピュータと端末間のデータ伝送サービスを提供する |
| 第３層  ネットワーク層 | インターネット層  （IP） | ネットワークを介してデータ伝送を行うための経路選択や中継機能を提供する |
| 第２層  データリンク層 | ネットワーク  インタフェース層  （リンク層） | どんなデータでも意識することなく、誤りなく伝送する |
| 第１層  物理層 |

OSI基本参照モデルとTCP/IPの比較

|  |
| --- |
| 例題  IP  TCP  IP  TCP  IP  TCP  IP  TCP  トランスポート層  ネットワーク層  データリンク層  ア  イ  ウ  エ  インターネットで使われるプロトコルであるTCP及びIPと，OSI基本参照モデルの７階層との関係を適切に表しているものはどれか。  インターネットで使用されているTCP/IPは、OSI基本参照モデルのプロトコルと本文に示す図のように対応しています。  基本情報　平成18年度春　問54[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-632,633

### ２）データリンク層のプロトコル

TCP/IPにおいて使用されるOSI基本参照モデルのデータリンク層に該当するプロトコルには、ARP、RARP、PPP、PPPoEなどがあります。

#### ①ARP（アープ）とRARP（ラープ）

ARP（Address Resolution Protocol）は、IPアドレスからMACアドレスを求めるプロトコルです。相手が特定できないのでARP要求パケットのMACアドレスはブロードキャストアドレスとなります。これに対して、RARP（Reverse ARP）は、MACアドレスからIPアドレスを求めるプロトコルです。同様の理由で、RARP要求パケットのIPアドレスもブロードキャストアドレスになります。

|  |
| --- |
| 例題  IPv4においてIPアドレスからMACアドレスを取得するために用いるプロトコルはどれか。  ア　ARP イ　DHCP ウ　ICMP エ　RARP  イ　DHCPは、IPアドレスを自動的に割り当てるプロトコルです。クライアント機器の起動時などに、DHCPサーバからIPアドレス、その他の情報を動的に割り当てます。  ウ　ICMPは、パケット着信の確認やトラブル検出、ネットワーク機器の制御命令などを送信するためのプロトコルです。  エ　RARPは、MACアドレスからIPアドレスを取得するために用いるプロトコルです。  応用情報　平成29年度秋　問34[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-634～636

#### ②PPPとPPPoE

PPP（Point to Point Protocol）は、２点間を結んでデータ通信を行うためのリモートアクセス用のプロトコルです。使用できる回線に制限がなく、認証機能や圧縮機能のほか、将来、他のプロトコルもサポートできる余地があるなど、柔軟性に富むプロトコルです。

なお、PPPをイーサネットLAN上で使用できるようにしたプロトコルをPPPoE（Point-to-Point Protocol over Ethernet）と呼びます。

|  |
| --- |
| 例題  WANを介して二つのノードをダイヤルアップ接続するときに使用されるプロトコルであり，リンク制御やエラー処理機能をもつものはどれか。  ア　FTP イ　PPP ウ　SLIP エ　UDP  ア　FTPは、コンピュータ間でファイルのやり取りを行うためのプロトコルです。  ウ　SLIP（Serial Line Internet Protocol）は、インターネットなどのTCP/IPネットワークに電話回線などを通じて接続するためのプロトコルです。PPPが登場する前に使われていました。  エ　UDPは、通信相手との間にコネクションを設定しないコネクションレス型のプロトコルで、送達確認、到着順序保証、フロー制御、伝達保証なども行わないため、TCPより高速なデータ転送が可能です。  応用情報　平成29年度春　問33[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-637

### ３）ネットワーク層のプロトコル

TCP/IPにおいて使用されるOSI基本参照モデルのネットワーク層に該当するプロトコルには、IPやICMPなどがあります。

#### ①IP

IP（Internet Protocol）は、データをパケットという単位に分割して送信することだけを目的としたコネクションレス型のプロトコルで、IPアドレスに基づいて最終的な宛先の端末に届けるルーティング（経路選択）を行います。

🏋プラスアルファ

IPパケットは、ヘッダ（最小20バイト）部分とデータ部分から構成されています。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| IPパケット | ヘッダ部分  （最小20バイト） | データ部分  （TCPセグメント、UDPデータグラム） |

ヘッダ部分は、IPパケットのバージョン（IPv4とIPv6）を区別するためのバージョン番号、IPパケットが要求するサービス（スループットやセキュリティなど）の優先度を示すサービスタイプ（TOS：Type Of Service）、宛先不明のIPパケットがネットワークの中で永久に循環し続けることを防ぐためにIPパケットがネットワーク上で生存できる時間を示すTTL（Time To Live）、ヘッダ部分にエラーがないかを確かめるために使用するヘッダチェックサム（Header Checksum）、送信元IPアドレス、宛先IPアドレスなどから構成されています。

|  |
| --- |
| 例題  インターネットで使われるコネクションレス型のプロトコルで，OSI基本参照モデルのネットワーク層に位置するものはどれか。  ア　IP イ　SMTP ウ　SNMP エ　TCP  イ　SMTPは、メールを転送するために用いるOSI基本参照モデルのアプリケーション層に位置するプロトコルです。  ウ　SNMP（Simple Network Management Protocol）は、ネットワークに接続された機器を監視するために用いるOSI基本参照モデルのアプリケーション層に位置するプロトコルです。  エ　TCPは、コンピュータと端末間のデータ伝送サービスを提供するために用いるOSI基本参照モデルのトランスポート層に位置するプロトコルです。  ソフトウェア開発　平成15年度春　問61[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-638

#### ②サブネット分割

IPv4において、サブネットマスクを利用して、ネットワークアドレスに隣接したホストアドレスの一部を**サブネットアドレス**として定義することをサブネット分割と呼びます。これにより、ネットワークに接続可能なホストの台数は減少しますが、より多くのネットワークにIPアドレスを割り振ることができます。

●サブネット分割をしていないネットワーク

１つのネットワーク



インターネット

ルータ



・どこかのPCがブロードキャストを行うと、全てのノードにデータが送られてしまう（通信量の増大）。

●サブネット分割をしたネットワーク



インターネット



ルータ



・ブロードキャストは細分化されたグループ内のノードにのみ送信される。

なお、**サブネットマスク**とは、「ネットワークアドレス＋サブネットアドレス」と「ホストアドレス」を識別するために、前者に相当するビットには１を、後者に相当するビットには０を設定したものです。

（例）クラスＣで、ホストアドレス部の先頭３ビットをサブネットマスクとして定義する。

クラスC

ネットワークアドレス部（24ビット）

ホストアドレス部

（８ビット）

ホスト

アドレス

サブネットマスク

11111111

11111111

11111111

１１１

00000

ネットワークアドレス＋サブネットアドレス

255

224

255

255

．

．

．

　・サブネットマスクを「255.255.255.224」とすると、

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| サブネット | ホスト | 10進数 |
| 000 | 00001～11110 | 1～30 |
| 001 | 00001～11110 | 33～62 |
| 010 | 00001～11110 | 65～94 |
| 011 | 00001～11110 | 97～126 |
| 100 | 00001～11110 | 129～158 |
| 101 | 00001～11110 | 161～190 |
| 110 | 00001～11110 | 193～222 |
| 111 | 00001～11110 | 225～224 |

ホストアドレスの先頭３ビットは、サブネットとして

用いるため、８つのグループに細分化できる。

　・それぞれのサブネットに属するホストは、「全て０」

と「全て１」を除いた割り当てが可能。

サブネットマスク（例）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 例題  クラスＣのIPアドレスで，サブネットマスクを，255.255.255.252としたとき，同一サブネット内で設定可能なホストアドレス数は最大幾つか。  ア　１ イ　２ ウ　３ エ　４  サブネットマスクはIPアドレスのネットワークアドレス部を拡張し、どこまでをネットワークアドレスとして用いるのかを示すものです。  問題中のサブネットマスクを２進数で表現すると、次のようになります。  255 ． 255 ． 255 ． 252   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 11111100 |   サブネットマスクではネットワーク部分を１で表現するため、末尾２ビットがホストアドレスとして用いられます。  ２ビットのホストアドレス自体は、２2＝４通りの組合せが可能ですが、全ビットが０の場合にはネットワークそのもの、全ビットが１の場合にはブロードキャスト（全ホスト）を表すので、ホストアドレスに設定することはできません。  このことから、同一サブネット内で設定可能なホストアドレス数は最大で  ２2－２＝２  となります。  データベース　平成20年度春　問12[出題頻度：★★★]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-639～645

#### ③CIDR

CIDR（Classless Inter-Domain Routing）は、IPアドレスの枯渇を防ぐ目的で、クラスという概念をなくしてアドレスを割り当てる（クラスレスアドレッシング）ために考えられた方法です。

クラスという概念の下では、クラスごとの最大ネットワーク数が、クラスＡでは２7、クラスＢでは２14、クラスＣでは

２21というように決まるため、クラスＡやＢではネットワーク数が足りなく、クラスＣではホスト数が足りないという現象が起こります。そのため、クラスＣでは複数のネットワークをまとめるスーパーネット化や経路集約の必要が、クラスＡやＢではいくつかのサブネットに分割する必要が生じることになります。

CIDRでは、プレフィックス（Prefix）値というネットワーク部に割り当てられるビット数を表す値をIPアドレスに続けて「IPアドレス／プレフィックス値」というように記述することで、これらの問題を解決することにしました。例えば、「211.193.227.246/26」と記述した場合、ネットワーク部が26ビット、ホスト部が６ビットであることを表します。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 例題  IPアドレス10.1.2.146，サブネットマスク255.255.255.240のホストが属するサブネットワークはどれか。  ア　10.1.2.132/26 イ　10.1.2.132/28  ウ　10.1.2.144/26 エ　10.1.2.144/28   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | IPアドレスが、 | 10 | 1 | 2 | 146 | | 00001010 | 00000001 | 00000010 | 10010010 | |  |  |  |  |  | | サブネットマスクが、 | 255 | 255 | 255 | 240 | | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 11110000 |   ネットワーク部のビット数（ホストが属するサブネットワーク）は先頭から28ビット（プレフィックス値は28）となり、ネットワークアドレスは次のようになります。   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | ネットワークアドレス | 10 | 1 | 2 | 144 | | 00001010 | 00000001 | 00000010 | 10010000 |   基本情報　平成21年度秋　問39[出題頻度：★★☆]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-646～650

### ４）トランスポート層のプロトコル

TCP/IPにおいて使用されるOSI基本参照モデルのトランスポート層に該当するプロトコルには、TCPやUDPがあります。

#### ①TCP

TCPは、送受信者間を仮想的な経路（Virtual Circuit）で結ぶことで、送受信者間にコネクション（通信路）を確立し、送達確認、到着順序保証、フロー制御、伝達保証（送信が失敗した場合には再送信）などにより確実にパケット（TCPではセグメントという単位を使う）を送信するコネクション型の通信プロトコルです。信頼性は高いですが、その分処理に時間がかかります。

🏋プラスアルファ

TCPセグメントは、ヘッダ（通常20バイト、オプションにより最大60バイト）部分とデータ部分から構成されています。データ部分には、TCPを利用するアプリケーションのデータが入ります。なお、TCPセグメントのデータ部分の最大サイズのことをMSS（Maximum Segment Size）と呼びます。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TCPセグメント | ヘッダ部分  （通常20バイト） | データ部分 |

ヘッダ部分は、到着順序保証に使用するシーケンス（順序）番号（0～232－1の値）と確認応答番号、コネクションの確立と送達確認のための制御ビット、TCPセグメントを連続して送信することが可能な最大値を示すウィンドウサイズ、送信データにエラーが発生していないかを確かめるために使用するチェックサム、送信元ポート番号、宛先ポート番号などから構成されています。

#### ②３ウェイハンドシェイク

３ウェイハンドシェイクとは、TCPにおいてコネクションを確立するために必要な手順が次の３段階で構成されていることを意味します。

（ⅰ）通信の希望者は、相手側に制御ビットのSYN（同期）部分をON（１）にしたTCPセグメントを送ります。

（ⅱ）SYNがONのTCPセグメントを受け取った相手側は、接続を許可するACK（肯定応答）とSYNをONにしたTCPセグメントを希望者に返します。

（ⅲ）ACKとSYNがONのTCPセグメントを受け取った希望者は、接続開始を表すACKをONにしたTCPセグメントを相手側に送り、送信を開始します。

|  |
| --- |
| 例題  TCPのコネクション確立方式である３ウェイハンドシェイクを表す図はどれか。  コネクション  要求元  コネクション  要求先  SYN+ACK  ACK  SYN  ア  ウ  コネクション  要求元  コネクション  要求先  SYN  ACK  SYN  SYN  イ  コネクション  要求元  コネクション  要求先  SYN  ACK  SYN  ACK  ACK  SYN  エ  コネクション  要求元  コネクション  要求先  SYN  ACK  SYN  ACK  ACK  SYN  例えば、コンピュータＡ（コネクション要求元）がコンピュータＢ（コネクション要求先）とコネクションを確立したい場合、３ウェイハンドシェイクでは次の３段階の手順を踏むことになります。  （ⅰ）コンピュータＡは、コンピュータＢに向けてSYNをONにしたTCPセグメントを送ります。  （ⅱ）SYNがオンのTCPセグメントを受け取ったコンピュータＢは、ACKとSYNをONにしたTCPセグメントをコンピュータＡに送ります。  （ⅲ）コンピュータＡがACKをONにしたTCPセグメントをコンピュータＢに送ります。  以上で、コンピュータＡとコンピュータＢの間に双方向の通信路が確立します。  ネットワークスペシャリスト　平成25年度秋Ⅱ　問13[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

#### ③UDP

UDPは、TCPの高い信頼性を確保する機能を省略するかわりに、高速性を重視したプロトコルです。TCPのようにコネクションも確立せず、送達確認、到着順序保証、フロー制御、伝達保証なども行いません。通信失敗時の回復処理や到着順序はUDPを利用する側（アプリケーション）に任されています。このため、レスポンスが重視されるDNSやDHCPなどのサービス、マルチメディアアプリケーションの提供などに用いられています。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| トランスポート層 | TCP | UDP |
| 特徴 | 信頼性 | 高速性 |
| コネクション管理 | コネクション型 | コネクションレス型 |
| アプリケーション層  （上位プロトコル） | HTTP、SMTP、POP、FTP、TELNET、BGPなど | DNS、DHCP、SNMP、NTP、RIPなど |

TCPとUDP

UDPでは、TCPセグメントに相当するものをUDPデータグラムと呼んでいます。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| UDPデータグラム | ヘッダ部分  （通常８バイト） | データ部分 |

ヘッダ部分は、送信データにエラーが発生していないかを確かめるために使用するチェックサム、送信元ポート番号、宛先ポート番号などから構成されています。

|  |
| --- |
| 例題  IPの上位階層のプロトコルとして，コネクションレスのデータグラム通信を実現し，信頼性のための確認応答や順序制御などの機能をもたないプロトコルはどれか。  ア　ICMP イ　PPP ウ　TCP エ　UDP  ア　ICMP（Internet Control Message Protocol）は、IPのエラーメッセージや制御メッセージを転送するプロトコルで、TCP/IPで接続されたコンピュータやネットワーク機器間で、互いの状態を確認するために用いられます。  イ　PPPは、電話回線を通じてコンピュータをネットワークに接続するダイヤルアップ接続で使われるプロトコルです。  ウ　TCPは送受信者間を仮想経路で結ぶことで送受信者間にコネクションを確立し、送達確認、到着順序保証、フロー制御、伝達保証（送信が失敗した場合には再送信）などにより確実にパケットを送信するコネクション型の通信プロトコルです。信頼性が高いですが、その分処理に時間がかかります。  応用情報　平成26年度秋　問33[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-651

### ５）アプリケーション層のプロトコル

TCP/IPにおいて使用されるOSI基本参照モデルのアプリケーション層に該当するプロトコルには、DNSやDHCP、SMPT、POP3などがあります。

#### ①DNS

DNS（Domain Name System）は、ドメイン名をIPアドレスに変換するプロトコルです。IPアドレスは数値記号であり、人間からすると扱いにくいため、コンピュータに付けられたアルファベット表記のドメイン名を使って、対応するIPアドレスを得るためのDNSが考えられました。ただし、ドメイン名が与えられるのは、DNSサーバやメールサーバなどのドメイン名を前提とするアプリケーションをもつコンピュータ、Webサーバなどの多くの利用者にアクセスされることを前提としたコンピュータ、プロキシサーバやファイアウォールなどのシステムを管理する上で重要なコンピュータに限定されます。

|  |
| --- |
| 例題  TCP/IPネットワークでDNSが果たす役割はどれか。  ア　PCやプリンタなどからのIPアドレス付与の要求に対し，サーバに登録してあるIPアドレスの中から使用されていないIPアドレスを割り当てる。  イ　サーバにあるプログラムを，サーバのIPアドレスを意識することなく，プログラム名の指定だけで呼び出すようにする。  ウ　社内のプライベートIPアドレスをグローバルIPアドレスに変換し，インターネットへのアクセスを可能にする。  エ　ドメイン名やホスト名などとIPアドレスとを対応付ける。  ア　DHCPサーバに関する記述です。  イ　分散処理環境下での個々のコンピュータのアプリケーションプログラムを管理する機能であるディレクトリサービスに関する記述です。  ウ　NATやIPマスカレードに関する記述です。  基本情報　平成30年度秋　問31[出題頻度：★★☆]  解答－エ |

#### ②DHCP

個々のホスト（クライアント）を識別するためにも、各ホストはネットワークに接続する際にIPアドレスを設定する必要があります。オペレータが手動で設定することもできますが、IPv4のネットワーク環境では、使用可能なIPアドレスを探す作業など、多くの手間を必要とします。

**DHCP**（Dynamic Host Configuration Protocol）は、IPv4のネットワーク環境において、接続された各ホストに対してIPアドレスを自動的に付与するためのプロトコルです。

なお、IPv6では**NDP**（Neighbour Discovery Protocol）を用いて、IPアドレスを各ホストに自動的に設定します。

|  |
| --- |
| 例題  DHCPの説明として，適切なものはどれか。  ア　IPアドレスの設定を自動化するためのプロトコルである。  イ　ディレクトリサービスにアクセスするためのプロトコルである。  ウ　電子メールを転送するためのプロトコルである。  エ　プライベートIPアドレスをグローバルIPアドレスに変換するためのプロトコルである。  イ　LDAP（Lightweight Directory Access Protocol）に関する記述です。  ウ　SMTPに関する記述です。  エ　プライベートIPアドレスをグローバルIPアドレスに変換する仕組みにNATがあります。  基本情報　平成23年度春　問39[出題頻度：★★★]  解答－ア |

別冊演習ドリル 》 1-652,653

#### ③NTP

メールやファイル、ログの配信など時刻が重要な意味をもつ処理では、ネットワークに接続された各コンピュータの同期をとる必要があります。NTP（Network Time Protocol）は、TCP/IP環境において、複数のコンピュータで時刻同期をとるためのプロトコルです。

通常、NTPサーバを設置し、NTPサーバがGPSや標準電波、原子時計などから正確な時刻を取得して、各ノードはそれを参照することで時刻を合わせます。

|  |
| --- |
| 例題  TCP/IPのネットワークにおいて，サーバとクライアント間で時刻を合わせるためのプロトコルはどれか。  ア　ARP イ　ICMP ウ　NTP エ　RIP  ア　ARPは、IPアドレスからMACアドレスを求めるプロトコルです。  イ　ICMPは、パケット着信の確認やトラブル検出、ネットワーク機器の制御命令などを送信するためのプロトコルです。  エ　RIPは、２点間のホップ数が最小になるような経路を選択するプロトコルです。  基本情報　平成26年度秋　問37[出題頻度：★★☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-654,655

#### ④SOAP（ソープ）

SOAP（Simple Object Access Protocol）は、遠隔地にあるコンピュータのデータやサービスを呼び出すためのプロトコルです。XMLで記述した文書にエンベロープと呼ぶ付帯情報がついたメッセージを、SMTPやHTTPを利用して交換します。データ構造のみを規定しており、言語やプラットフォームに依存しません。インターネットにおいて認証情報や課金情報を交換する際などに使用されています。

|  |
| --- |
| 例題  Webサービスを利用するときのSOAPの役割として，適切なものはどれか。  ア　Webサービスのインタフェースを記述して，プログラムからサービスを利用できるようにする。  イ　Webサービスの情報を登録しておき，利用者がそのサービスを検索できるようにする。  ウ　Webサービスの送受信プログラム間で，XML形式のメッセージを受け渡す。  エ　Webサービスプログラム間の配信保証や重複防止など，データ転送の信頼性を確保する。  ア　WSDL（Web Services Description Language）に関する記述です。  イ　検索エンジンに関する記述です。  エ　WS-Reliability／WS-RM（WS-ReliableMessaging）に関する記述です。  基本情報　平成23年度秋　問49[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-656

#### ⑤TELNET（テルネット）

TELNET（TELecommunication NET work）は、通信回線を利用して、遠隔地にあるほかのコンピュータを利用するためのプロトコルです。

|  |
| --- |
| 例題  TCP/IPネットワークで利用されるプロトコルのうち，ホストにリモートログインし，遠隔操作ができる仮想端末機能を提供するものはどれか。  ア　FTP イ　HTTP ウ　SMTP エ　TELNET  ア　FTP（File Transfer Protocol）は、ファイルを転送するために使用するプロトコルです。  イ　HTTP（Hyper Text Transfer Protocol）は、HTML文書を送受信するために、WWWサーバとクライアントの間で用いられるプロトコルです。  ウ　SMTPは、クライアントがメールを送信するときや、メールサーバ同士がメールを転送する場合に用いられるプロトコルです。  基本情報　平成23年度春　問41[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |

### ６）無線LANの規格

無線LANの規格として、無線LANに関する標準的な仕様を定めた**IEEE802.11**から始まる規格名をもつものがあります。技術の発展に合わせて新たな規格が順次策定されています。これらの規格では、アクセス制御方式としてCSMA/CA方式を採用しており、無線で使用する電波の周波数帯は主に2.4GHz帯と５GHz帯を使います。なお、2.4GHzの周波数帯は壁や床などの障害物に強く、電波が遠くまで届きやすい特徴がありますが、使用に無線免許が不要なために電子レンジなどの多くの家電製品に採用されており、電波干渉を受けることがあります。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 規格名 | 使用する周波数帯 | 最大伝送速度 |
| IEEE802.11 | 2.4GHz | 2M bps |
| IEEE802.11a | ５GHz | 54M bps |
| IEEE802.11b | 2.4GHz | 11M bps |
| IEEE802.11g | 2.4GHz | 54M bps |
| IEEE802.11n | 2.4GHz・５GHz | 600M bps |
| IEEE802.11ac | ５GHz | 6.93G bps |
| IEEE802.11ad | 60GHz | 6.8G bps |
| IEEE802.11ax | 2.4GHz・５GHz | 9.6G bps |

主な無線LANの規格

|  |
| --- |
| 例題  無線LANの規格はどれか。  ア　CDMA イ　IEEE 802.11n ウ　IEEE 802.3 エ　ISDN  ア　CDMAは、携帯電話などの無線通信に採用されている接続方式です。複数の発信者の音声信号を、一定の方法で合成して１つの周波数で送信し、受信側でこれを分解して自分宛の音声を取り出す方式です。  ウ　IEEE802.3は、OSI基本参照モデルにおける物理層とデータリンク層に属するプロトコルで、イーサネットという名で、現在、もっとも多く採用されているLANの規格です。  エ　ISDN（Integrated Services Digital Network：統合ディジタル通信網）は、電話やディジタルデータを同時に複数送信するディジタル回線サービスで、利用するにはDSU（ディジタル回線の終端に接続する装置）やTA（パソコンの信号をISDNの信号に変換する装置）が必要です。  ITパスポート　平成23年度春　問82[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

別冊演習ドリル 》 1-657

### ７）CORBA（Common Object Request Broker Architecture）

CORBAは、オブジェクト指向技術の標準化団体OMG（Object Management Group）が制定したオブジェクト指向による分散処理環境を実現するための標準仕様で、オブジェクト間通信の基本インタフェース、相互運用規定などから構成されています。開発環境や言語に依存しないため、複数の環境や言語が混在した分散アプリケーションを構築することができます。

|  |
| --- |
| 例題  CORBAの説明はどれか。  ア　Javaを用いた開発において，部品化されたプログラムを作成するための技術仕様である。  イ　エンドユーザがデータベースにアクセスして，問題点や解決策を得るオンライン分析型アプリケーション機能である。  ウ　グループでの作業を支援するための電子メール，電子掲示板，ワークフロー機能などから成る統合ソフトである。  エ　分散システム環境で，オブジェクト同士がメッセージを交換するための共通仕様である。  ア　JavaBeansに関する記述です。  イ　OLAPに関する記述です。  ウ　グループウェアに関する記述です。  基本情報　平成20年度秋　問68[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-658

# 4. ネットワーク管理

## 1. ネットワーク運用管理

学習のポイント

✅ 出題頻度を参考に効率よく学習しよう！

現行のシステムの多くは、それぞれがネットワークを介して相互に結びつくことで運用されています。ネットワーク運用管理の目的は、個々のシステムをつなぐネットワークの運用を効率よく適切に行い、障害が発生した場合には速やかに現状を回復できるようにすることです。具体的には、ネットワーク運用管理は、構成管理、障害管理、性能管理などの項目から構成されています。

### １）構成管理

構成管理は、PCやNIC、ハブやルータ、ケーブルなどのネットワークを構成する機器と、その設定情報を適切に管理することです。具体的には、機器の名称と性能、設定情報を記載した一覧表と各構成要素の結び付きが分かるネットワーク構成図を作成し、常に最新の状態に保つことです。

#### ①SDN（Software Defined Network）

SDNは、ソフトウェアを用いて仮想的なネットワーク環境を作ることで、ネットワーク構成を柔軟に変更可能とする技術や概念です。

SDNは、複雑化したネットワークの構成管理の省力化のために考えられました。

#### ②OpenFlow

OpenFlowは、SDNを実現するための中核的な技術です。ルータなどを用いる方法では、中継機器が中継データの情報に従って経路制御を行いますが、OpenFlowでは、データの中継を行うOpenFlowスイッチと、経路制御を担当するOpenFlowコントローラに役割を分け、OpenFlowコントローラがネットワーク上のOpenFlowスイッチを制御することで、ネットワーク管理者が柔軟に通信経路を制御できるようになります。これにより、複雑かつ大規模なネットワークでもネットワーク構成の組み換えや、通信量（トラフィック）の調整が容易に行えるようになります。

|  |
| --- |
| 例題  OpenFlowを使ったSDN（Software-Defined Networking）の説明として，適切なものはどれか。  ア　RFIDを用いるIoT(Internet of Things)技術の一つであり，物流ネットワークを最適化するためのソフトウェアアーキテクチャ  イ　様々なコンテンツをインターネット経由で効率よく配信するために開発された，ネットワーク上のサーバの最適配置手法  ウ　データ転送と経路制御の機能を論理的に分離し，データ転送に特化したネットワーク機器とソフトウェアによる経路制御の組合せで実現するネットワーク技術  エ　データフロー図やアクティビティ図などを活用し，業務プロセスの問題点を発見して改善を行うための，業務分析と可視化ソフトウェアの技術  SDN（Software-Defined Networking）は、ソフトウェアによってネットワークを定義（制御、管理）するという意味で、ソフトウェアを用いることでハードウェアを用いた従来の方法に比べて、環境の変化に容易に対応できるようになります。  データ転送と経路制御の機能を分離したOpenFlowを使ったSDNでは、複数のネットワーク機器を統一したプロトコルに従って、制御することが可能です。  基本情報　平成31年度春　問35 [出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-659

🏋プラスアルファ

**●障害管理**

障害管理は、どのような事象を障害と見なすかを定義し、障害ごとにその検出方法と対策を決め、障害発生時に適切に対応することです。

障害の原因を調べる仕組みに、プロトコルアナライザの使用があります。プロトコルアナライザは、ネットワーク上を流れるデータを監視して、これを解析する装置やソフトウェアで、目的に応じてさまざまな種類があります。プロトコルアナライザの代表に、LAN上のデータを監視する**LANアナライザ**があります。

LANアナライザは、LAN内を流れるパケットの稼働状況を把握するソフトウェアです。LANアナライザの機能には、LAN上に流れているデータの内容を取り込み表示するモニタリング機能と、モニタリング機能により取り込んだ情報を解析するデータ解析機能があります。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  ネットワーク障害の発生時に，その原因を調べるために，ミラーポート及びLANアナライザを用意して，LANアナライザを使用できるようにしておくときに，留意することはどれか。  ア　LANアナライザがパケットを破棄してしまうので，測定中は測定対象外のコンピュータの利用を制限しておく必要がある。  イ　LANアナライザはネットワークを通過するパケットを表示できるので，盗聴などに悪用されないように注意する必要がある。  ウ　障害発生に備えて，ネットワーク利用者に対してLANアナライザの保管場所と使用方法を周知しておく必要がある。  エ　測定に当たって，LANケーブルを一時的に抜く必要があるので，ネットワーク利用者に対して測定日を事前に知らせておく必要がある。  ア　LANアナライザがパケットを破棄することはありません。  ウ　盗聴などに悪用される恐れが増えます。  エ　LANケーブルを抜く必要はありません。  情報セキュリティマネジメント　平成30年度春　問9[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

## 2. ネットワーク管理ツール

ネットワーク管理に利用されているツールに、**ICMP**（Internet Control Message Protocol）があります。

ICMPは、IPのエラーメッセージや制御メッセージを転送するプロトコルで、TCP/IPで接続されたコンピュータやネットワーク機器間で、互いの状態を確認するために用いられます。IPと同じOSI基本参照モデルのネットワーク層に属します。

ICMPを用いてネットワークがつながっているかを確認するコマンドに**ping**があります。ping（packet internet groper：ピング）は、通信相手に対してIPパケットを送信し、それに対する返信があるか否かでネットワークの疎通確認を行います。

|  |
| --- |
| 例題  IPv4ネットワークにおいて，ネットワークの疎通確認に使われるものはどれか。  ア　BOOTP イ　DHCP ウ　MIB エ　ping  ア　BOOTP（BOOTstrap Protocol）は、クライアントがホスト名やドメイン名、IPアドレス、サブネットマスク、DNSサーバなどのネットワークに関する設定をサーバから自動的に呼び込むためのプロトコルです。  イ　DHCPは、ネットワークに所属する各ホストに対して、IPアドレスを自動的に割り当てるプロトコルです。  ウ　MIB（Management Information Base）は、SNMP（Simple Network Management Protocol）で管理された機器が、自己の状態を外部に知らせるための情報です。  基本情報　令和5年度公開　問8[出題頻度：★★☆]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-660～662

🏋プラスアルファ

**●SNMP（Simple Network Management Protocol）**

SNMPは、ネットワークを管理するためのプロトコルで、ネットワークに接続されている機器を定期的に監視し、障害が発生した場合に管理者やオペレータに通知します。

SNMPは管理対象となる機器（クライアント）に常駐するエージェントと管理する側の機器（監視サーバ）上のマネージャで構成されており、エージェントとマネージャはSNMPを通じて、次のような管理情報（PDU：Protocol Data Unit）のやり取りを行います。

**①管理対象となる機器の情報の取得**

エージェントは、管理対象となる機器の情報を、**MIB**（Management Information Base：管理情報ベース）を参照して取  
　　得します。

**②管理情報の要求と応答**

マネージャは、管理対象となる機器の情報をエージェントに要求します（get-request）。エージェントはマネージャから要求された  
　　情報をMIBから取得してマネージャに応答します（get-response）。

**③管理情報の設定変更の要求と応答**

マネージャが管理対象となる機器の設定変更を要求した（set-request）場合、エージェントは要求された設定変更を実行し、  
　　その結果をマネージャに報告します。

**④管理対象となる機器の状態変化の通知（SNMP trap）**

エージェントは、管理対象となる機器の異常や状態変化をマネージャに通知します。これを**trap**と呼びます。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  TCP/IPの環境で使用されるプロトコルのうち，構成機器や障害時の情報収集を行うために使用されるネットワーク管理プロトコルはどれか。  ア　NNTP イ　NTP ウ　SMTP エ　SNMP  ア　NNTP（Network News Transfer Protocol）は、インターネット上のNetNewsでメッセージ転送に用いられるプロトコルです。  イ　NTPは、コンピュータの内部時計をネットワークを介して正しく調整するプロトコルです。  ウ　SMTPは、インターネットやイントラネットで電子メールを送信・転送するために用いられるプロトコルです。  応用情報　平成26年度春　問34[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |

# 5. ネットワーク応用

## 1. インターネット

学習のポイント

✅ 登場するプロトコルはしっかり覚えよう！

世界最大のネットワークである**インターネット**に接続することで、さまざまな情報を入手することができます。代表的なインターネットにおけるサービスに、次のようなものがあります。

### １）電子メール（e-mail）

電子メールシステムは、メールサーバとメールクライアントから構成されており、送信したメールはメールサーバからメールサーバへリレー方式で運ばれます。

電子メールを送信する際はメールアドレス（ユーザIDとドメイン名）を示す必要があります。具体的には次のように記述します。

ユーザID ドメイン名

**ｓｕｚｕｋｉ ＠ ｏ－ｈａｒａ ．ａｃ ．ｊｐ**

＠は区切り文字で、＠の右側にドメイン名、左側にユーザIDを記述します。メールはドメイン名で示されたメールサーバ上に設けられたメールボックスに送られます。ユーザはこのメールボックスから自分宛のメールをダウンロードして取り出します。

メールの宛先入力欄には、To、Cc、Bccの3つがあり、Toは正式な受信者、CcとBccは念のために見てほしい受信者です。なお、Ccの宛先メールアドレスは他の受信者にも通知されますが、Bccの宛先メールアドレスは他の受信者には通知されません。

メールの送受信については、毎回同じ通信経路を使用して受信側に送信されるとは限りません。したがって、連続して送信しても異なる経路を使用することがあるので、到着順序は変わることがあり、何日もかかって相手に届くこともあります。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  インターネットを経由してＡ社からＢ社に10通の電子メールを連続して送ったところ，Ｂ社には送った順序とは異なる順序で届いた。これについて，適切な見解はどれか。  ア　Ａ社のメールサーバの設定に問題がある。  イ　Ｂ社の電子メールに関するファイアウォールの設定に問題がある。  ウ　後から到着した電子メールは転送中に改ざんされた可能性が高い。  エ　転送経路が同一とは限らないので，到着順序は変わることがある。  電子メールの送受信については、毎回同じ通信経路を使用して受信者に送信するとは限りません。たとえ連続して送信したとしても、異なるルートを使用して送信することがあるので、到着順序は変わることがあります。なお、メールサーバやファイアウォールの設定によって到着順序が変わることはありません。  初級システムアドミニストレータ　平成19年度秋　問18[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |

別冊演習ドリル 》 1-663,664

クライアントがメールを送信するときやメールサーバ同士がメールを転送するときには、**SMTP**（Simple Mail Transfer Protocol）を用います。逆に、クライアントがメールサーバからメールを受信するときには、**POP3**（Post Office Protocol version3：ポップスリー）を用います。

また、POP3のスーパーセットに**IMAP4**（Internet Message Access Protocol version 4：アイマップフォー）があります。IMAP4は、メールサーバ上でメールのタイトルや発信者を検索し、メールを受信するかどうか選択する機能をもっています。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 例題  図の環境で利用される①～③のプロトコルの組合せとして，適切なものはどれか。  メールサーバ  メールクライアント  メールサーバ  ①メール送信  ③メール転送  ②メール受信   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | ① | ② | ③ | | ア | POP3 | POP3 | SMTP | | イ | POP3 | SMTP | POP3 | | ウ | SMTP | POP3 | SMTP | | エ | SMTP | SMTP | SMTP |   SMTPは、クライアントがメールを送信するときや、メールサーバ同士がメールを転送するときに用いるプロトコルです。またPOP3は、クライアントがメールサーバからメールを受信するときに用いるプロトコルです。  基本情報　平成21年度春　問39[出題頻度：★★★]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-665～668

電子メールで扱えるのは基本的にはテキスト（文字）情報のみですが、送信側、受信側の両者が**MIME**（Multipurpose Internet Mail Extension：マイム）に対応したメールソフト（メーラ）を用いていれば、画像情報などをメール本文に添付して送受信することができます。ただし、メールボックスの容量には制限があるため、あまり大きなファイルを添付してはいけません。場合によっては、メールサーバのメールボックスの総容量の不足を回避するために、各ユーザのメールボックスの使用量に上限を設けることも必要です。

またメール本文では、半角カタカナや丸付き文字、ユーザが独自に作成した外字などは、受信者のメール環境によっては文字化けするので、使うべきではありません。

|  |
| --- |
| 例題  インターネットにおける電子メールの規約で，ヘッダフィールドの拡張を行い，テキストだけでなく，音声，画像なども扱えるようにしたものはどれか。  ア　HTML イ　MHS ウ　MIME エ　SMTP  ア　HTMLは、Webページを記述するためのマークアップ言語です。  イ　MHS（Message Handling System）は、メールを転送する機能や、メールを蓄積する機能、ユーザがメールをアクセスする機能などと、その間でやり取りするためのプロトコルを定めたOSI基本参照モデル第７層（アプリケーション層）のプロトコルです。  エ　SMTPは、ユーザがメールを送信するときと、メールサーバ間がメールを転送するときに使用するOSI基本参照モデル第７層のプロトコルです。  基本情報　平成30年度秋　問34[出題頻度：★★☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-669

### ２）Web

**WWW**（World Wide Web）は、Webサーバに格納されたWebページ情報を検索、閲覧するシステムです。

#### ①HTTP（Hypertext Transfer Protocol）

HTTPは、Webサーバとクライアントとの間でデータの送受信をする際に使われるプロトコルです。クライアントがデータをダウンロードする場合にはGETメソッドを、アップロードする場合にはPOSTメソッドを用います。なお、HTTPサーバはGETメソッドの実装は必須ですが、POSTメソッドは任意です。

|  |
| --- |
| 例題  インターネットに関係するプロトコル及び言語に関する記述のうち，適切なものはどれか。  ア　FTPは，電子メールにファイルを添付して転送するためのプロトコルである。  イ　HTMLは，文書の論理構造を表すタグをユーザが定義できる言語である。  ウ　HTTPは，HTML文書などを転送するためのプロトコルである。  エ　SMTPは，画像情報を送受信するためのプロトコルである。  ア　FTP（File Transfer Protocol）は、クライアントとサーバ間でのファイル転送プロトコルです。  イ　HTMLにタグのユーザ定義機能はありません。ユーザ定義が可能なのは、XMLです。  エ　SMTPは、クライアントからメールサーバへのメール送信や、メールサーバ間でのメール転送で用いられるプロトコルです。  初級システムアドミニストレータ　平成19年度秋　問17[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

#### ②CGI（Common Gateway Interface）

CGIは、Webサーバにおいてクライアントからの要求を受け付けて、アプリケーションプログラムを実行し、その結果をブラウザに返す仕組みです。Webページ上のアクセスカウンタやテキスト入力フォーム、データベースへのリクエストなど、インタラクティブ（対話型）なWebページを作成する上で欠かせません。なお、CGIを作成するための言語仕様に決まりはありません。

|  |
| --- |
| 例題  Webサーバにおいて，クライアントからの要求に応じてアプリケーションプログラムを実行して，その結果をブラウザに返すなどのインタラクティブなページを実現するために，Webサーバと外部プログラムを連携させる仕組みはどれか。  ア　CGI イ　HTML ウ　MIME エ　URL  イ　HTMLは、Webページを記述するための言語で、他のページや情報を自動的に呼び出すことができます。  ウ　MIMEは、画像や音声などのマルチメディアデータをインターネットで送信するためのプロトコルです。  エ　URLは、インターネット上に存在する情報資源の場所を指し示す記述方式であり、通常は、WWWブラウザなどでホームページにアクセスする際、コンテンツの置かれているサーバを指定するのに使われます。  基本情報　平成30年度春　問35[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

### ３）ファイル転送

**FTP**（File Transfer Protocol）は、コンピュータ間でのファイル転送に用いられるプロトコルで、暗号化の機能は組み込まれていません。FTPは、リカバリ機能は有していないので、ファイル転送中に通信エラーが起きた場合には、TCPの機能を用いて再送します。

なお、不特定多数にデータやプログラムなどを配信できるように、ユーザ固有のパスワードを使用せず、誰でも利用できるようにしたFTPを**anonymous FTP**と呼びます。

|  |
| --- |
| 例題  FTPに関する記述のうち，適切なものはどれか。  ア　インターネット経由でファイル転送を行うので，標準で暗号化の機能が組み込まれている。  イ　ファイル転送中に通信エラーが起き，下位のプロトコルがタイムアウトになっても，FTPのリカバリ機能によって再送処理が行われ，確実なファイル転送ができる。  ウ　ファイルを転送するコンピュータ間は，LANで接続する必要がある。  エ　二つのコンピュータ間のファイル転送を，これら二つのコンピュータとは異なるコンピュータから制御して実行することもできる。  ア　FTPに暗号化の機能を追加したプロトコルにFTPS（File Transfer Protocol over SSL/TLS）があります。  イ　FTP自体にはリカバリ機能はなく、TCPの機能により再送処理が行われます。  ウ　ネットワークで接続されている必要はありますが、LANである必要はありません。  基本情報　平成14年度春　問61[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |

🏋プラスアルファ

**●オンラインストレージ**

オンラインストレージは、インターネットに接続されているサーバ上のディスクスペースを、ファイル保管用に貸し出すサービスです。これを利用することで、利用者は自宅や外出先など、場所を選ばず同じデータの書き込みや読み出しが行えます。

|  |
| --- |
| 例題　🏋プラスアルファ  USBメモリなどにファイルを保存する代わりに，インターネットを介して，自由に読み書きできるインターネット上のファイルの保存領域はどれか。  ア　cookie イ　RAID ウ　オンラインストレージ エ　クローラ  ア　cookieは、Webサイトを閲覧する際の足跡や入力したユーザ名、パスワードなどの情報を、ユーザのコンピュータに一時的に記録する仕組みです。  イ　RAIDは、処理速度や信頼性を向上させるために、複数の磁気ディスクを組み合わせた技術です。  エ　クローラは、Web上のファイルを収集し、自動的にデータベース化するプログラムです。  ITパスポート平成29年度春　問55[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

🏋プラスアルファ

**●イントラネット**

インターネットの技術を企業内のネットワークに取り入れたシステムを**イントラネット**と呼びます。導入や運用管理が容易であり、ブラウザを利用して社内の情報共有化を図り、業務改善を図れるのが最大の長所です。ただし、イントラネットとインターネットとの接続には、セキュリティ対策が重要な課題となります。

また、イントラネットと同様の思想のもとに、顧客と取引相手など、特定企業だけをインターネット技術で接続し、情報を共有するシステムを**エクストラネット**と呼びます。互いのイントラネットを接続するだけで企業を自在に結べるため、短期間の企業連携も可能になります。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  インターネットの技術を企業内の情報通信システムに取り入れ，情報共有や業務支援に活用するシステム形態はどれか。  ア　EDI イ　VAN ウ　イントラネット エ　エクストラネット  ア　EDI（Electronic Data Interchange：電子データ交換）は、取引関係にある複数の企業間で、提携業務のデータをネットワークでやり取りをすることです。  イ　VAN（Value Added Network：付加価値通信網）は、通信事業者が提供する通信回線を使って、コンピュータによる情報の蓄積や処理などの付加価値を付けてサービスを提供するネットワークです。  エ　エクストラネットは、顧客や取引相手など、特定企業だけをインターネット技術で接続し、情報共有するシステムです。  初級システムアドミニストレータ　平成15年度春　問19[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

## ２. VPN

学習のポイント

✅ 例題を解くことができるように用語を覚えておこう！

VPN（Virtual Private Network）は、インターネットや共有回線を経由して構築される仮想的なプライベートネットワークで、**トンネリング**と呼ばれる技術を用いて拠点間をあたかも専用線のように相互接続します。また、第３者による盗聴や改ざんを防ぐため、後述する、SSLやIPsecという暗号化技術（P400参照）や、ネットワークの経路選択にIPアドレスの代わりにラベルと呼ばれる識別子を用いることでネットワークに参加する資格のある個々人を識別する**MPLS**（Multi-Protocol Label Switching）という認証技術を用いて、安全な通信を可能にしています。

インターネットを利用するものをインターネットVPN、特定の通信業者のVPNサービスを利用するものをIP-VPNと呼び、区別することがあります。

|  |
| --- |
| 例題  データの暗号化やユーザ認証などのセキュリティ技術と，トンネリング手法を使って，インターネットを専用ネットワークのように利用するものはどれか。  ア　NAT イ　NNTP ウ　VPN エ　xDSL  ア　NATは、社内のプライベートIPアドレスをグローバルIPアドレスに変換し、インターネットへのアクセスを可能にする仕組みです。  イ　NNTPは、インターネット上のNetNewsでデータを転送するためのプロトコルです。  エ　xDSLは、電話線を使って高速なディジタルデータ伝送を実現する技術の総称で、代表例にADSLがあります。  上級システムアドミニストレータ　平成15年度秋　問7[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-670

## ３. 通信サービス

学習のポイント

✅ 例題を解くことができるように用語を覚えておこう！

現在使われている代表的な通信サービスには次のようなものがあります。

### １）ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line：非対称ディジタル加入者回線）

ADSLは、既存の電話回線（ツイストペア線）を利用して、電話用よりも高い周波数帯域を使用して高速なデータ通信を行うサービスです。

ADSLが使用する周波数帯域は約４kHzごとに区切られたビン（Bin）と呼ばれる単位で管理されています。電話局から利用者方向（下り）の通信速度が、利用者から電話局方向（上り）の通信速度よりも速い理由は、割り当てられるビンの数が上りに比べ下りが圧倒的に多いからです。

なおADSLを利用する場合は、専用のモデムや同一の回線上を流れる音声信号（低周波）とデータ信号（高周波）を分離する**スプリッタ**と呼ばれる周波数分離装置が必要になります。

|  |
| --- |
| 例題  ADSLに関する記述として，適切なものはどれか。  ア　既存の電話回線（ツイストペア線）を利用して，上り下りの速度が異なる高速データ伝送を行う。  イ　電話音声とデータはターミナルアダプタ（TA）で分離し，１本の回線での共有を実現する。  ウ　電話音声とデータを時分割多重して伝送する。  エ　光ファイバケーブルを住宅まで敷設し，電話やISDN，データ通信などの各種通信サービスを提供する。  イ　ISDNに関する記述です。ISDNは、電話やディジタルデータを同時に複数送信するディジタル回線サービスで、利用するにはDSU（ディジタル回線の終端に接続する装置）やTA（パソコンの信号をISDNの信号に変換する装置）が必要です。  ウ　時分割多重は、１つのディジタル回線を複数のチャネルに分割して使用する技術です。例えば、64kbpsの回線に４台の端末を接続すれば、各端末は16kbpsまでのものが使えます。  エ　光ファイバケーブルは、高速なインターネット通信であるFTTH（Fiber To The Home）やFDDI（Fiber Distributed Data Interface）などの高速なLANに使用されています。  基本情報　平成20年度春　問36[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

### ２）FTTH（Fiber To The Home：光ファイバ接続）

FTTHは、光ファイバケーブルを使用して最大で100Mbpsという高速で大容量のデータ通信を行うサービスです。リアルタイムでライブ映像や音楽を楽しむこともできます。パソコンを光ファイバケーブルに接続するために、パソコン内のデータ（電気信号）を光ファイバケーブルで送ることができる形式（光信号）に変換（送りたいデータのビットが０なら光を消し、１なら光をつける）する装置であるONU（Optical Network Unit）が必要となります。なおONUは、下りと上りで別々の波長の信号を使うので、使用する光ファイバケーブルは光が通る芯線が１本の１芯ケーブルです。

|  |
| --- |
| 例題  収容局から家庭までの加入者線が光ファイバケーブルであるものはどれか。  ア　ADSL イ　FTTH ウ　HDSL エ　ISDN  ア　ADSLは、既存の電話線を利用します。上り回線よりも下り回線のほうが高速に利用できる、非対称伝送方式を採用しています。  ウ　HDSL（High bit rate Digital Subscriber Line）は、２対の電話線を利用します。上り回線と下り回線の通信速度が同じであることが特徴です。  エ　ISDNは、交換機、伝送路、加入者回線に至る全ての通信系をディジタル化して、音声や画像などの各種の情報を１つに統合して伝送するディジタル回線サービスです。  ITパスポート　平成21年度秋　問77[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

### ３）IP電話

IP電話は、従来の電話が利用していた電話線や電話用交換機などの専用の設備に代わって、コンピュータ通信に使用する通信回線やルータなどのIPネットワーク設備を利用する電話です。

IP電話を実現させるための基盤となる技術を**VoIP**（Voice over Internet Protocol）といい、そのための装置にVoIPゲートウェイがあります。VoIPゲートウェイを、既存の電話機とIPネットワークの間に置くことで、既存の電話機をそのままIP電話として使用することが可能となります。

VoIPゲートウェイは、電話機からの音声データ（アナログ信号）をディジタル信号に変換（符号化）し、符号化した音声データをIPパケット（音声パケット）に変換すると同時に、電話番号をパケットの宛先IPアドレスに変換します。VoIPゲートウェイにより作り出された音声パケットは、ルータにより通常のIPパケットと同様に宛先IPアドレスをもとにIPネットワーク上を転送され、通話先のVoIPゲートウェイに送られると、送信時と逆の処理を経て、音声データに変換され電話機に渡されます。

なお、企業向けのIP電話のシステムは、いくつかのVoIPゲートウェイとこれらを束ねて電話番号とIPアドレスの対応を管理するVoIPゲートキーパと呼ばれるサーバから構成されています。VoIPゲートウェイとVoIPゲートキーパ間でTCPコネクションを確立して電話番号からIPアドレスを調べた後に、VoIPゲートウェイと相手方のVoIPゲートウェイ間でTCPコネクションを確立して通話を開始することになります。

|  |
| --- |
| 例題  IP電話において，電話番号とIPアドレスの対応を管理することを主たる機能とする装置はどれか。  ア　IP電話機 イ　VoIPゲートウェイ ウ　ゲートキーパ エ　ルータ  ア　IP電話機は、音声をIPパケットに変換して転送する機能を持ち、LAN（ネットワーク）への接続が可能な電話機です。  イ　VoIPゲートウェイは、電話機からの音声信号をディジタル信号に変換（符号化）し、符号化した音声データをIPパケットに変換すると同時に、電話番号をパケットの宛先IPアドレスに変換する装置です。  エ　ルータは、複数のネットワークを接続し、フィルタリング機能のほかに、IPアドレスをもとに最適な通信経路を選択するルーティング機能を持つ装置です。  基本情報　平成20年度春　問35[出題頻度：★☆☆]  解答－ウ |

別冊演習ドリル 》 1-671

## 5. モバイルシステム

学習のポイント

✅ 登場する用語の意味を覚えよう！

モバイルシステムとは、携帯電話などの移動可能な通信端末を利用するシステムの総称です。

### １）モバイル通信サービス

モバイル通信サービスには、NTTやKDDI、ソフトバンクのように携帯電話などの物理的な移動体回線網を自社で保有する**移動体通信事業者**が提供するサービスと、他社の移動体回線網を借り受ける**仮想移動体通信事業者**（**MVNO**：Mobile Virtual Network Operator）が提供するサービスがあります。

#### ①LTE（Long Term Evolution）

LTEは、データ転送速度が数Mbps～14Mbpsの3G（第３世代）の後継として登場したデータ転送速度が75Mbps～150Mbpsの移動体回線網です。

#### ②VoLTE（Voice over LTE）

VoLTEは、VoIP技術を利用してLTE網上での音声通話を可能にする技術です。

#### ③SIMカード

SIMカードは、モバイル通信サービスを利用する場合に必要なICカードチップで、電話番号や契約通信事業者名などの情報が書き込まれています。なお、携帯端末にSIMロックを掛けることで指定するSIMカード以外は利用不能にできるため、携帯端末と契約通信事業者の関係を固定することができます。

|  |
| --- |
| 例題  携帯電話網で使用される通信規格の名称であり，次の三つの特徴をもつものはどれか。  (1) 全ての通信をパケット交換方式で処理する。  (2) 複数のアンテナを使用するMIMOと呼ばれる通信方式が利用可能である。  (3) 国際標準化プロジェクト3GPP(3rd Generation Partnership Project)で標準化されている。  ア　LTE（Long Term Evolution） [イ](https://www.fe-siken.com/kakomon/30_aki/q35.html#ans)MAC（Media Access Control）  [ウ](https://www.fe-siken.com/kakomon/30_aki/q35.html#ans)MDM（Mobile Device Management） [エ](https://www.fe-siken.com/kakomon/30_aki/q35.html#ans)VoIP（Voice over Internet Protocol）  イ　MACは、隣接する装置（ノード）間での伝送や伝送誤りを制御することで、代表的な方法にCSMA/CD、トークンパッシング、CSMA/CAなどがあります。  ウ　MDMは、会社や団体が、自組織の従業員に貸与するスマートフォンに対して、セキュリティポリシに従った一元的な設定をしたり、業務アプリケーションを配信したりして、スマートフォンの利用状況などを一元管理する仕組みです。  エ　VoIPは、音声データをパケット化し，リアルタイムに送受信する技術です。  基本情報　平成30年度秋　問35[出題頻度：★☆☆]  解答－ア |

### ２）モバイルシステムの構成要素

モバイルシステムは、携帯電話やスマートフォン、タブレット端末などの携帯端末と、移動体回線網から構成されます。なお、携帯端末をアクセスポイント（中継機器）のように用いて、PCなどをインターネットに接続することを**テザリング**と呼びます。

|  |
| --- |
| 例題  携帯電話端末の機能の一つであるテザリングの説明として，適切なものはどれか。  ア　携帯電話端末に，異なる通信事業者のSIMカードを挿して使用すること  イ　携帯電話端末をモデム又はアクセスポイントのように用いて，PC，ゲーム機などから，インターネットなどを利用したデータ通信をすること  ウ　契約している通信事業者のサービスエリア外でも，他の事業者のサービスによって携帯電話端末を使用すること  エ　通信事業者に申し込むことによって，青少年に有害なサイトなどを携帯電話端末に表示しないようにすること  ア　SIMロックフリーに関する記述です。  ウ　ローミングに関する記述です。  エ　フィルタリングサービスに関する記述です。  基本情報　平成26年度春　問74[出題頻度：★☆☆]  解答－イ |

🏋プラスアルファ

**●モバイル通信**

IoT（Internet of Things）端末で用いられているモバイル通信技術にLPWA（LowPower，WideArea）があります。

**LPWA**を使ったモバイル通信は、LowPower＝省電力、WideArea＝広範囲の名称のとおり、バッテリ消費量が少なく、一つの基地局でWi-FiやBluetoothが届かない広範囲をカバーできるという特徴があります。IoTに対応した家電製品などでは、長時間ネットワークに接続したままにし、各機器のセンサ情報を収集、連携などを行うことがあるため、低消費電力で、かつ、少ない機器で広範囲通信ができる低コストな通信技術が必要です。

|  |
| --- |
| 例題　プラスアルファ  IoTでの活用が検討されているLPWA（LowPower，WideArea）の特徴として，適切なものはどれか。  ア　２線だけで接続されるシリアル有線通信であり，同じ基板上の回路及びLSIの間の通信に適している。  イ　60GHz帯を使う近距離無線通信であり，4K，8Kの映像などの大容量のデータを高速伝送することに適している。  ウ　電力線を通信に使う通信技術であり，スマートメータの自動検針などに適している。  エ　バッテリ消費量が少なく，一つの基地局で広範囲をカバーできる無線通信技術であり，複数のセンサが同時につながるネットワークに適している。  ア　I2Cに関する記述です。  イ　WiGig（IEEE802.11ad）に関する記述です。  ウ　PLCに関する記述です。  応用情報　平成29年度秋　問10[出題頻度：★☆☆]  解答－エ |