

# gzn030301 「通信技術」 解答解説

## 問1 エ

通信制御装置に関する問題である。

通信制御装置(CCU)の制御機能

- ① コンピュータと通信回線とのインターフェース
- ② 通信回線の制御、接続、監視、切断
- ③ 転送速度の変換、データ伝送制御
- ④ 伝送エラーの検出と訂正制御
- ⑤ 送信文字の分解、受信文字の組立、信号の直並列変換

アはDSU、イはNCU、ウはMODEM、エはCCUである。求める答えはエとなる。

## 問2 イ

モデムに関する問題である。

モデムは、アナログ回線で用いて、データ伝送時にデータを変換する回線終端装置である。アナログ信号をデジタル信号に変換したり、デジタル信号をアナログ信号に変換したりする。通信速度やエラーの検出や訂正、データ圧縮機能の有無で複数の規格がある。

RS-232Cは、モデムやTAなどの周辺装置とパソコンを接続するシリアルインターフェースの規格である。転送速度が遅いため、モデムと通信回線間の速度より、モデムとパソコン間の速度が遅くなるボトルネック現象を起こすことになる。現在はUSBやIEEE1394に代わりつつある。

アのモデムとDSUの関係は、モデムはデジタル信号をアナログ信号に変換したり、その逆を行ったりする装置であり、DSUはデジタル信号を伝送路に適したデジタル信号に変換する装置であり、役割が異なる。DSUはモデムの一種でない。

イのRS-232Cはパソコンにモデムを接続する際の標準的なインターフェースである。求める答えはイとなる。

ウのPCM方式は音声合成技術の一つで、パルスごとに測定したものをデジタル信号に変換して記憶しておき、そのデータから元の音声を再生するのに利用する。

エのモデムの性能を表す変調速度の単位はボーである。

## 問3 ウ

モデムの機能に関する問題である。

モデムは電話回線を使ってコンピュータのデータを送受信するための信号変換装置である。送信側のモデムは、コンピュータのデジタル信号を音声によるアナログ信号に変調して送信する。受信側のモデムは、逆にアナログ信号をコンピュータで扱えるデジタル信号に復調する。

アはPADC、イはルータ、ウはモデム、エは通信制御装置である。求める答えはウとなる。

## 問4 ウ

NCUに関する問題である。

アのモデムはデジタル信号をアナログ信号に変換したり、その逆を行ったりする装置である。

イのCCUは通信システムで使用し、回線の監視などを行う通信制御装置である。

ウのNCUは、電話網を利用してデータ通信を行う場合、モデムと回線を接続するために必要な装置で、交換設備の動作を制御する機能を有し回線に対する発信・着信を制御し、任意の通信相手を呼び出すために必要な装置である。求める答えはウとなる

エのDSUは、デジタル伝送の場合に使用し、コンピュータのデジタル信号をデータ伝送に適したデジタル信号に変換する機能を有する装置で、デジタル回線の終端装置である。

## 問5 ア

デジタル回線の終端装置に関する問題である。

アのDSUは、デジタル伝送の場合に使用し、コンピュータのデジタル信号をデータ伝送に適したデジタル信号に変換する機能を有する装置で、デジタル回線の終端装置である。求める答えはアとなる。

イのDTEは、データ端末装置で、データ通信システムの末端に接続されたコンピュータや端末装置である。

ウのNCUは、電話網を利用してデータ通信を行う場合、モデムと回線を接続するために必要な装置で、交換設備の動作を制御する機能を有し、回線に対する発信・着信を制御する装置である。

エのPADは、パケット交換網にアクセスする機能のないデータ端末がパケット交換網にアクセスできるようにする装置である。

## 問6 ア

スプリッタに関する問題である。

アのスプリッタは、 ADSLなど電話回線を使って高速ディジタル通信を行うサービスにおいて、音声信号とデジタルデータ信号を分離するために用いる機器である。求める答えはアとなる。

イのターミナルアダプタ(TA)は、ISDN回線用のモデムである。

ウのダイヤルアップルータは、TAを使ったダイヤルアップ機能を持つIPルータを指す。

エのハブは、LANで端末を放射線状に配線する際の集線装置である。

## 問7 エ

PCM符号化の原理に関する問題である。

音声のアナログ信号をデジタル網を介して送信する場合、パルス符号変調方式を使用する。音声のアナログ信号を単位時間毎に区切るサンプリング処理を行い、そのときの信号の大きさである振幅をデジタルで表現する。この量子化を経てデジタルデータに変換する。電話帯域の音声をPCMで符号化する場合はサンプリング周波数8KHzを使用する。

アの位相変調は、1、0に対して位相の異なる搬送波を割り当てる方式である。

イの周波数変調は、1、0に対して異なる周波数を割り当てる。

ウの振幅変調は、1、0に対して信号の送出をオン、オフする。

エのパルス符号変調は音声をデジタルデータに変換する方式である。求める答えはエとなる。

## 問8 ウ

データ信号速度の単位に関する問題である。

通信上の速度に関するものに次のものがある。

① 信号速度は、1秒間に伝送できるビット数で表す。

② データ伝送速度は、単位時間に送れる情報量、通常は文字数またはブロック数を使用する。

通信速度  $2400 \text{ bps}$  のデータ伝送速度は 300 文字／秒である。

③ 変調速度は、アナログ伝送路でデータ伝送する場合にアナログ信号とデジタル信号の変換が必要となるが、この場合の1秒間に行われる変調回数であり、単位はボーである。信号速度と変調速度は必ずしも等しくない。位相変調では1回の変調で2ビットあるいは4ビットの伝送が可能である。

アのヘルツは周波数の単位で、1秒間に1サイクルの周波数を1ヘルツという。

イのFLOPSはCPUが浮動小数点数の演算を1秒間に何回できるかを表す単位である。

ウのbpsはデータの伝送速度を表す単位で、1秒間に送られるビット数で表す。求める答えはウとなる。

エのbpiは記憶媒体として用いる磁気テープの記録密度を表す単位で、テープの1インチ当たりに記録できるビット数で表す。

## 問9 エ

時分割多重化(TDM)装置に関する問題である。

アのPADは、パケット交換網にアクセスする機能のないデータ端末がパケット交換網にアクセスできるようにする装置である。

イのDDXは、NTTがサービスしているデジタルデータ用の交換回線である。

ウのCCPは、大規模な通信システムで使用し、回線の監視などを行う通信制御装置である。

エのTDMは、時分割多重化装置で、デジタル通信回線で複数のデータを小さく分割した時間に割り当て多重化を行う装置である。求める答えはエとなる。

## 問10 エ

変調速度を信号速度に変換する問題である。

変調速度は1秒間に行われる変調回数で、単位はボーである。

位相変調の場合、対象になる位相が  $2 = 2^1$ 、 $4 = 2^2$ 、 $8 = 2^3$ 、 $16 = 2^4$  などによって1変調当たりに送り出されるビット数は、それぞれ1ビット、2ビット、3ビット、4ビットとなり信号速度は速くなる。

4相式の変調であるから1変調あたり2ビット伝送する。1600文字の伝送時間は次の式から求められる。

$$1600 \times 8 / (200 \times 2) = 32$$

求める答えはエである。

## 問11 エ

伝送時間を求める問題である。

スタート信号、ストップ信号をそれぞれ1ビット付加して1文字を構成する。送信メッセージ

のビット数は  $10 \times 10 = 100$  ビット、応答メッセージは  $20 \times 10 = 200$  ビットとなる。

それぞれの伝送時間は次のようにして求まる。

送信 10 文字を伝送する時間は

$$10 \times 10 \div 9.6 = 10.4 \text{ (ミリ秒)}$$

応答 20 文字を伝送する時間は

$$10 \times 20 \div 9.6 = 20.8 \text{ (ミリ秒)}$$

全体で要した時間は  $10.4 + 5 + 20.8 = 36.2 \div 36$

求める答えはエとなる。

#### 問12 ウ

文字転送量を求める問題である。

転送速度  $4800$  ビット／秒で 1 分間に伝送できる量は  $4800 \times 60 = 288000$  bps となる。1 文字のビット数は 10 ビットであるから、1 分間の文字転送量は次式になる。

$$288000 \div 10 = 28800 \text{ (文字)}$$

求める答えはウとなる。

#### 問13 ウ

通信路を使用して文字を送信する問題である。

1 秒間に 16 パルス送信できる通信路を使用して、1 文字 4 ビットで構成される文字を送信する場合であるから、1 秒間に送信できる文字数は  $16 \div 4 = 4$  (文字) となる。求める答えはウとなる。

#### 問14 エ

伝送時間の計算に関する問題である。

伝送時間の求め方は次の手順による。

- ① 伝送情報量をバイトからビットに変換する。
- ② 伝送情報量を回線の伝送効率を考慮した伝送速度で除し、伝送時間を求める。

伝送情報量は 100 万バイトであるからビットに換算すると 800 万ビットになる。伝送時間は次の式から求める。

$$8000000 \div (64000 \times 0.8) = 156.25 \div 156 \text{ 秒}$$

求める答えはエとなる。

#### 問15 エ

調歩同期方式の伝送ビット数を求める計算問題である。

垂直パリティ数は 1 文字に 1 ビット付加するため 800 ビット、水平パリティ数は 1 ブロックに 8 ビット付加するため 80 ビット、調歩同期用のビット数は  $800 \times 2 = 1600$  となる。合計は  $800 + 80 + 1600 = 2480$  ビット

文字のビット数は、 $800 \times 7 = 5600$

合計のビット数は、 $5600 + 2480 = 8080 \div 8100$

求める答えはエである。

## 問16 エ

PCM符号化の原理に関する問題である。

音声などのアナログ信号を、標本化、量子化、符号化を経由してデジタル信号に変換する。

音声のPCM符号化の手順

- ① 最大周波数4000Hzの2倍の8000Hzでサンプリングする。
- ② 量子化し、8ビットで符号化する。
- ③ 信号速度を求める。

8000Hzでサンプリングするため、サンプリング周期は125マイクロ秒となる。従って、1秒間に8000回の8ビット信号を送信することになる。

$$8 \times 8000 = 64000 \text{ (ビット/秒)}$$

従って、回線速度は64kビット/秒となり、求める答えはエとなる。

## 問17 ウ

PCM伝送方式に関する問題である。

転送速度が64000ビット/秒で、8ビットのデータを転送する場合、1秒間の転送件数は

$$64000 \div 8 = 8000$$

8000件となる。データのサンプリング間隔は

$$1 \div 8000 = 0.125 \times 10^{-3} = 125 \times 10^{-6} = 125 \text{ マイクロ秒}$$

求める答はウとなる。

## 問18 ウ

PCM符号化の原理に関する問題である。

標本化周波数が44100Hzであるから、3600秒間のサンプリング数は

$$3600 \times 44100 = 158000000 \text{ (回)}$$

$$158000000 \times 16 \div 8 = 316 \times 10^6$$

$$= 320 \text{ M (バイト)}$$

求める答えはウとなる。

## 問19 イ

通信回線の回線利用率に関する問題である。

回線利用率は次の式で計算される。

回線利用率 = 単位時間の情報伝送量(ビット) / 通信速度(ビット/秒)

1時間当たりの電文の送信回数は6000回であるから、1秒当たりでは

$$6000 \div 3600 = 5 \div 3$$

平均情報量は  $450 \times 5 \times 8 \div 3$  (ビット/秒)

必要な通信速度をP(ビット/秒)とすると、次の関係が成り立つ。

$$0.4 \leq 450 \times 5 \times 8 \div (3 \times P) \leq 0.5$$

$$0.4 \leq 6000 \div P \leq 0.5$$

$$12000 \leq P \leq 15000$$

解答群の該当する通信速度は14400(ビット/秒)即ち14.4kビット/秒となり、求める

答えはイとなる。

#### 問20 ウ

回線の利用率を求める計算問題である。

制御情報を含めた1回の転送情報量は、 $1000 \times 1.2 \times 8 = 9600$  (ビット)

1秒間の転送量は、 $9600 \times 1/2 = 4800$  (ビット)

回線利用率は、 $4800 \times 100 / 64000 = 7.5\%$

求める答えはウとなる。

#### 問21 ウ

回線利用率を求める問題である。

伝送情報量は  $(2000 \times 2 + 400) \times 8 = 35200$  (ビット/回)

1時間に伝送する情報量は

$35200 \times 100000 / 2 = 176 \times 10^7$  (ビット/時間)

$(176 \times 10^7) \times 100 / (3600 \times 10^6) = 48.8 \approx 49\%$

求める答えはウとなる。

#### 問22 イ

専用線の回線数を求める問題である。

1件当たりの情報量を求める、 $(192 + 64) \times 8 = 2048$  (ビット)

1時間当たりの情報量は

$2048 \times 10800 = 22118400$  (ビット)

1回線の伝送能力は

$4800 \times 3600 \times 0.6 = 10368000$

必要回線数は

$22118400 / 10368000 = 2.13$

必要な回線数は3回線である。求める答えはイとなる。

#### 問23 ウ

通信回線の回線速度に関する問題である。

データ容量400バイト、1時間3600件の回線での1秒当たりの情報量は

$400 \times 8 \times 3600 / 3600 = 3200$  ビット/秒

伝送効率が60%であるから、必要な回線速度は

$3200 / 0.6 = 5333$  ビット/秒

回線速度は9600ビット/秒となり、求める答えはウとなる。

#### 問24 イ

クライアント/サーバ間の応答に関する問題である。

応答時間(T)は次の計算式で求める。

$T = \text{上りの伝送時間} + \text{下りの伝送時間} + \text{クライアントの処理時間} + \text{サーバの処理時間}$

上り 1 M バイトの伝送に要する時間は

$$1 \times 8 / (8 \times 0.6) = 5 / 3 \text{ (秒)}$$

下り 2 M バイトの伝送に要する時間は  $10 / 3 \text{ (秒)}$

クライアント、サーバの処理に要する時間は  $0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ (秒)}$

応答時間は  $(5 + 10) / 3 + 0.8 = 5.8 \text{ (秒)}$

求める答えはエとなる。

## 問25 エ

伝送時間を計算する問題である。

伝送時間、伝送情報量は次の計算式で求める。

$$\text{伝送時間} = \text{伝送情報量(ビット)} / \text{伝送速度(ビット/秒)}$$

$$\text{伝送情報量} = \text{伝送時間} \times \text{伝送速度}$$

ホストでの処理時間を T ミリ秒とすると、A 端末、B 端末の応答時間から次の関係が成立する。

$$(450 - T) \times 9600 / 1000 = (700 - T) \times 4800 / 1000$$

$$900 - 2T = 700 - T$$

$$T = 200$$

ホストでの処理時間は 200 ミリ秒となり、B 端末の伝送時間は

$$700 - 200 = 500$$

500 秒となり、求める答えはエとなる。

## 問26 イ

音声のデジタル化に関する問題である。

1 秒間に 11000 回のサンプリングで、8 ビットのデジタルデータに変換する。デジタルデータの容量は  $11000 \times 8 = 88000 \text{ (ビット/秒)} = 11000 \text{ (バイト/秒)}$  となる。

1400000 バイトのフロッピーディスク格納できる時間は次のようにになる。

$$1400000 / 11000 = 1400 / 11 = 127 \text{ (秒)}$$

求める答えはイとなる。

## 問27 ア

データのバッファリングに関する問題である。

連続して再生する時間とその時間内に伝送される情報量との差を再生前にバッファーに蓄積しておく必要がある。次の手順で求める。

- ① 音声を符号化して再生するに必要な時間を求める。
- ② 再生時間内に受信する情報量を求める。
- ③ ①、②の結果の差を求める。

音声データ 1.2 MB を符号化速度 64 kbps で再生するに要する時間は

$$1200000 \times 8 / 64000 = 150 \text{ (秒)}$$

150 秒で送信できる音声データは

$$48000 \times 150 / 8 = 0.9 \text{ MB}$$

バッファリングが必要な容量は

$$1.2 - 0.9 = 0.3 (\text{MB})$$

再生前に要する時間は

$$300000 \times 8 \div 48000 = 50 \text{ (秒)}$$

求める答えはアとなる。

### 問28 イ

伝送時間に関する問題である。

次の式から計算できる。

$$\text{伝送時間} = 12 \times 10^6 \times 8 \div (1.5 \times 10^6 \times 0.5) = 128 \text{ (秒)}$$

求める答えはエとなる。

### 問29 エ

通信システムの転送時間求める問題である。

転送時間は次の式で求めることができる。

$$\text{転送時間} = (\text{伝送する情報量} \times 8) \div (\text{回線速度} \times \text{回線の伝送効率})$$

次の式で計算する。

$$10 \times 10^6 \times 8 \div (10^5 \times 0.5) = 800 \div 0.5 = 1600$$

1600秒となり、求める答えはエとなる。

### 問30 イ

通信ネットワークの記述に関する問題である。

アのパケット交換方式は蓄積交換方式に属し、回線交換方式ではない。

イの端末やコンピュータが通信を行うために相互に取り決めた約束事はプロトコルである。求める答えはイとなる。

ウの調歩同期伝送方式は非同期方式であり、同期方式ではない。

エの普及している伝送方式はデジタル伝送方式でアナログ方式ではない。

### 問31 エ

マルチメディアデータの伝送に関する問題である。

帯域幅は、周波数の範囲を指し、一般にヘルツで示される。また、媒体や機器を経由して情報を転送する際の転送レートを帯域幅と呼ぶ。デジタル伝送の場合、帯域幅は伝送路容量を表す。

光通信では帯域幅は以下のような様々な意味で使われている。

- ① 光源やレーザーのような何らかの光源の出力の帯域幅
- ② 光ファイバーなどの媒体が転送できる周波数の範囲
- ③ 光増幅器の利得帯域幅。
- ④ 何らかの現象における範囲（反射、非線形プロセスでの位相合わせ、共振など）
- ⑤ 光変調装置の最大変調周波数
- ⑥ 測定装置が動作できる周波数の範囲
- ⑦ 光通信システムのデータ転送レート（ビット/秒）

1画面24ビットフルカラーのビット数は

$$800 \times 600 \times 24 = 11520000 \text{ (ビット)} = 11.52 \text{ (Mビット)}$$

30フレーム／秒の帯域幅は次の式から求める。

$$11.52 \text{ (Mビット)} \times 30 = 345.6 \text{ (Mビット)} \approx 350 \text{ (Mビット)}$$

求める答えはエとなる。

### 問32 ア

デジタル伝送のPCM符号化の原理に関する問題である。

音声などのアナログ信号は標本化、量子化、符号化を経由してデジタル信号に変換する。

アはPCM符号化の原理で、送信側で標本化の定理を利用して、標本化、量子化、符号化の3段階を経てアナログ信号をデジタル信号に変換すると受信側で元の信号に忠実に復元できる。正しい記述である。求める答えはアとなる。

イのコンピュータ間接続にはデジタル伝送のためMODEMは必要なくTAが必要である。TAはコンピュータやモデムをDSUを経由してISDNに接続するデータ回線終端装置である。接続された機器からの信号の通信速度をISDNの通信速度に変換する機能がある。

ウのデジタル伝送路の多重化は時分割多重化方式であり、周波数多重化方式はアナログ信号に使用する。

エのより対線は加入区間や構内配線に利用され、デジタル伝送にも使用される。アナログ信号だけは誤りである。

### 問33 イ

回線制御に関する問題である。

アの誤り制御はデータ通信において誤りの検出や訂正を制御することである。

イの回線制御はある端末から他の端末にデータを伝送する場合に通信回線の接続・切断の手続が必要になったり、データ端末装置と回線終端装置間でのデータ授受のタイミングをとるためにDCEの監視や制御が必要になるが、これらの手続が回線制御である。求める答えはイとなる。

ウのデータリンク制御は送信側と受信側のデータ端末装置(DTE)の一部と相互に接続しているデータ回線からなり、物理的な回線だけでなく論理的にもデータ転送可能な経路の確立を制御することである。物理的な回線がつながり、受信側を呼び出し、データを送信できる状態にすることで、相手DTEを認識して、相手側が受信状態にあることを確認するなどの手順が含まれる。

エの同期制御は、データ伝送で、送信側と受信側とで伝送速度を合わせておき、伝送するデータの始めと終わりとを一致させて通信する方式である。受信データを正しく認識するためには、受信側が送信側と同じタイミングでデータを受信する必要がある。このため受信データの各ビットの位置や符号の先頭を検出する手順が必要となり、この手順を同期制御という。

### 問34 ア

パリティチェック方式に関する問題である。

パリティチェックは、データ伝送における冗長検査の一つで、あるビット数で構成されるデータに余分な1ビットを加えることによって、伝送されたデータの1ビットの誤りを検出する。この余分に付加したビットをパリティビットという。コードを構成するビットのうち、“1”のビットの総数が偶数(または奇数)になるようにパリティビットを付加する。伝送されたデータを調べ

て、“1”のビットが偶数(または奇数)にならなければ、データに誤りがあると判断する。

データ伝送方向に対して垂直に行うものを垂直パリティチェック、データを適當な長さに区切り、そのブロックに対してパリティチェックを付加して水平方向のチェックを行うものを水平パリティチェックという。いずれの方法も1ビットの誤りを検出する能力はあるが訂正能力はない。訂正是再送方式によって行う。

アの1ビットの誤りを検出できるは正しい記述である。求める答えはアとなる。

イの1ビットの誤りを訂正でき、2ビットの誤りは検出のみで訂正できないのはハミング符号による方式であり、パリティチェック方式ではない。

ウの偶数パリティも奇数パリティも1ビットの誤りを検出することができ、偶数個、奇数個の誤りを検出するのではない。

エの奇数または偶数パリティは、1のビットの数を奇数個または偶数個に設定することによって1ビットの誤りを検出する方式であって、誤りを奇数個のビットまたは偶数個のビット検出するものではない。

### 問35 イ

偶数パリティチェックに関する問題である。

8ビットの内、1のビットが偶数個存在するビットパターンが正しいビットになる。

アは1のビットが0個であるから偶数パリティチェックでは正しいビットパターンである。

イは1のビットが1個で奇数個となり誤りのビットパターンになっている。求める答えはイとなる。

ウは1のビットが4個であるから偶数パリティチェックでは正しいビットパターンである。

エは1のビットが8個であるから偶数パリティチェックでは正しいビットパターンである。

### 問36 イ

誤り制御の自動訂正に関する問題である。

自動訂正を行うためには誤りの検出だけでなく、誤りが発生したビットの特定が必要になる。

与えられたパリティは偶数パリティであり、行方向に関して特定の行の1のビットが奇数になり、同時に列方向に関して特定の列の1のビットが奇数になると、1のビットが奇数になった行・列の交点のビットが誤りのビットになり、そのビットを訂正することができる。従って、1ビットの誤りを訂正することが可能となる。

1	2	3	4		1
1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	2
0	0	1	0	1	3
1	0	0	1	1	4
0	0	0	1		

表のように、2行目と4行目で2つのビットに誤りが発生した場合を考えると、列に関しては2列目と4列目に誤りが発生し、交点の4カ所のうちどの2カ所で誤りが発生したか特定することができない。従って、2ビットの誤りには訂正はできることになる。

誤りを訂正できるのは1ビットであり、求める答えはイとなる。

### 問37 イ

調歩同期方式のデータ伝送に関する問題である。

送出は、スタートビット、文字の低位ビットから高位ビット、パリティビット、ストップビットの順に行われる。

スタートビット0、文字ビット0010101、パリティビット1、ストップビット1であるから、0001010111となり、求める答えはイとなる。

### 問38 ア

誤り制御のCRC方式に関する問題である。

アのCRCは、ビット列と特定の多項式を利用して求めた誤り検出用の符号をビット列に付加する方式で、誤り検出力は生成多項式によって決まる。バースト誤りや2ビットの誤りを検出することができるが、誤りを訂正することはできない。求める答えはアとなる。

イの垂直パリティチェックは、データ伝送でデータが正しく送られたかどうかを調べる方法の一つで、送るデータの1文字ごとに1ビットを付け加え、1のビット数を偶数または奇数にして送信し、それを受信側で調べることによって誤りを検出する。

ウの水平パリティチェックは、データ転送でデータを数文字ごとのブロックに分け、各ブロックの後に1ビットを付け加え、1のビット数を偶数または奇数にして送信し、受信側でそれを調べることによって誤りを検出する。

エのハミング符号は、誤りの検出と訂正が可能な誤り訂正符号である。7ビットのうち4ビットを情報ビット、3ビットをパリティビットとして送信し、受信側の検査で1ビットの誤りに対して誤りの検出・訂正が可能になり、2ビットの誤りに対して検出のみが可能となる。

### 問39 エ

回線制御方式に関する問題である。

ポーリング／セレクティング方式は、データ通信における通信権獲得の方式で、主局が通信回線を共有している従局に対して通信要求があるかどうかを問い合わせ、要求があれば接続するのがポーリング方式であり、主局が従局と通信する場合に受信可能な従局を確認するのがセレクティング方式である。

アの専用線やイのパケット交換方式では、ポーリング／セレクティング方式は共に使用しない。ウがコンテンツ方式、エがポーリング／セレクティング方式である。求める答えはエとなる。

### 問40 ア

回線のビット誤り率を計算する問題である。

ビット誤り率の計算式

ビット誤り率 = 誤受信ビット数 / 全送信ビット数

ビット誤り率が1/600000で、伝送速度が2400ビット／秒であるから、ビットの誤り間の時間は次式から求めることができる。

$$600000 / 2400 = 250$$

平均で250秒に1回誤りが発生する。求める答えはアとなる。

#### 問41 ア

ベーシック手順に関する問題である。

ベーシック手順の主要な特徴

- ① ブロック単位で伝送する方式で、1ブロックごとに受信確認をする逐次応答方式である。ブロックの伝送制御には伝送制御符号(TCC)を使用する。制御文字と同じ組合せのビット列の文字は送信できない。
- ② 通信方式には半二重片方向通信、半二重片方交互通信および全二重両方向通信が可能である。基本モードと拡張モードがあり、拡張モードとして、4線式、全二重通信、両方向同時伝送が可能となっている。
- ③ 送信権の制御には、ポーリング／セレクティング方式とコンテンツ方式がある。
- ④ JIS7単位符号系を使用する。

アのベーシック手順は、JISで規定された伝送制御手順で、調歩伝送またはキャラクタ同期の同期方式を用い、10種類の伝送制御文字を使用して互いに応答を確認しながら伝送する方式である。制御文字と同じ組合せのビット列の文字は送信できない。求める答えはアである。

イのHDLは、フラグ同期方式を使用し全二重通信が可能な伝送制御手順である。

ウの無手順は、スタートビット／ストップビット伝送を用いた無確認伝送である。

エの呼制御手順は、通信回線を占有するためには呼を生起し、コネクションを確立する必要がある。そのための一連の手続きである。

#### 問42 ウ

ポーリング／セレクティング方式に関する問題である。

アのコンテンツは、2台の端末が対等な立場で双方向通信を行う方式で先に送信要求を出した方が送信権を得るデータリンクの確立方法である。

イのポイントツーポイントは、1本の回線を占有してコンピュータとコンピュータまたはコンピュータと端末が1対1で対等に接続するネットワークの接続方式である。

ウのポーリング・セレクティング方式は、制御局が従局の送信権を集中管理するデータリンクの確立方式で、制御局が従属局に対して送信すべきデータの有無と受信の状態を問い合わせる方式である。求める答えはウとなる。

エのマルチポイント接続は、3つ以上のデータステーション間の接続でコンピュータと複数の端末を一つの回線で接続するような方式である。

#### 問43 ウ

調歩同期方式のデータ通信システムの送信文字に関する問題である。

同期用のスタート信号は“0”、ストップ信号“1”であるから、1文字の構成は、“0”+3ビット符号+“1”的5ビットの構成になる。左から2番目の“0”続いて3単位符号であるから、“010”、左から6番目の“1”はストップ信号、その次の“0”は2文字目のスタート信号で、次の3単位符号は“011”となる。即ち、(010、011)となり、求める答えはウである。

#### 問44 イ

非同期伝送方式に関する問題である。

文字単位のデータ伝送方式の一つで、1文字ごとに文字データの前と後にスタートビットとストップビットを付けて、文字の区切りを示す。1文字単位で同期をとるので文字間隔が変動しても差し支えない。このため非同期式という。

同期とは通信機器間でデータの送受信を行う際に、信号の送受信の動作タイミングを合わせることで、送出されるビットを検出してタイミングを合わせるビット同期と特定の信号によってタイミングを合わせるキャラクタ同期の二つの方法がある。

アはベーシック手順のS Y N同期が該当する。

イは調布同期方式で、非同期伝送方式である。求める答えはイとなる。

ウはモデムのデータ伝送方式が相当する。受信側でビットの値を判定するのに最適な時間位置を決めるために送信側から送られてきたタイミング信号を利用する。受信側のクロックを送信側のクロックに合わせることでビット同期を確立する。

エはハイレベルデータリンクの同期方式である。

#### 問45 ウ

基本形データ伝送制御手順に関する問題である。

基本形データ伝送制御手順の5フェーズ

- |         |             |
|---------|-------------|
| ① 回線の接続 | ② データリンクの確立 |
| ③ 情報の転送 | ④ データリンクの開放 |
| ⑤ 回線の切断 |             |

データ通信においてケーブルなどの物理的な接続に加えて、通信プロトコルによる論理的な接続を行い、データ転送を可能な状態にすることをデータリンクの確立という。データリンクの確立後に情報転送が可能になる。求める答えはウとなる。

#### 問46 エ

回線接続形態と伝送制御方式に関する問題である。

アのCRCは、パースト誤りを検出する検査方式である。

イのCSMA/CD方式は、LANで用いられるアクセス方式である。

ウのコンテンツは、先に送信要求を出した局が送信権を得るデータリンクの確立方法で、ポイントツーポイント接続方式の場合はコンテンツ方式が用いられる。

エのポーリング・セレクティング方式は、制御局が従局の送信権を集中管理するデータリンクの確立方式で、制御局が従属局に対して送信すべきデータの有無と受信の状態を問い合わせる方式である。マルチポイント接続方式はポーリング/セレクティング方式を用いる。求める答えはエとなる。

#### 問47 ア

ハイレベルデータリンク(HDLC)のフラグシーケンスに関する問題である。

HDLCの主な特徴

- ① ベーシック手順では同時に1方向しか伝送できないが、HDLCでは両方向同時伝送が可

能である。

- ② ベーシック手順では1ブロック送信後に受信側からの肯定応答を受けるまで次のブロックを送信できないが、H D L Cでは連續して送信できるデータの連續伝送が可能になる。
- ③ ベーシック手順では伝送制御キャラクタに対しては誤り制御符号をつけることができないが、H D L Cでは伝送制御部もデータと同様の方法で誤りをチェックできるので信頼度が高い高度な誤り制御が実現した。
- ④ ベーシック手順では伝送の最小単位が8ビットで、伝送制御にも同じ体系の伝送制御キャラクタを使用するため、ビット単位の伝送が不能であったが、H D L Cではビット単位の伝送が可能となり、任意のデータの伝送が行えるようになった。
- ⑤ H D L Cではフレームごとにアドレスを付けることができるため、1回線が1端末に占有されることがなく、任意の端末にデータを送ることができる。
- ⑥ 各フレームごとに送受信間で送受の確認をしないので、複数のフレームをまとめて確認でき、高速化が可能になる。

アのH D L Cはフラグ同期で同期をとる全二重通信が可能な伝送制御手順である。送信データの前後にフラグシーケンスや制御情報を附加して、1つの電文を構成する通信方式はH D L Cであり、求める答えはアとなる。

イのL A Nは同一ビル内のように狭い範囲内にある端末やO A 機器を私設の電気通信設備を用いて接続する通信網である。

ウのO S IはI S OやI T U-T Sが標準化を進めているネットワークアーキテクチャである。エのR S-2 3 2 CはE I Aが規格化したもので、パソコンにモデムなどを接続する際の標準的なインターフェースで、シリアル転送を行う。

#### 問48 イ

データ通信システムの高度化、高速のデータ伝送用のデジタルデータ網の出現によって、ハイレベルデータリンク制御手順（H D L C）が必要になった。

フラグシーケンスはフレームの始まりと終わりを示す区切り記号で“0 1 1 1 1 1 1 0”の8ビットからなる。求める答えはイである。

#### 問49 ア

H D L C手順とO S I基本参照モデルとの関係に関する問題である。

H D L Cはフレーム同期方式を用いた全二重のシリアル伝送方式の一つで、C R C方式による高度な誤り訂正の機能をもっており、伝送の信頼性が高いことが特徴である。O S I参照モデルの第2層のデータリンク層におけるデータ伝送方式である。求める答えはアとなる。

#### 問50 イ

H D L C手順に関する問題である。

H D L C手順の特徴

アは、データリンク層のプロトコルとして用いる。

イは、誤りチェックはC R C方式を使用する。

ウは、フラグ同期であり、フレーム内にアドレス情報、制御情報を含むため複数のフレーム

をまとめて確認できる。

エは、ビット単位の伝送が可能となり、任意のデータの伝送が行える。求める答えはエとなる。

#### 問51 エ

フラッグパターンと同じビットパターンの処理に関する問題である。

1が5個連続すると送信側で0を挿入して送信し、受信側では1が5個連続した後の0は削除する方法を用いる。

受信側の伝送フレームは8ビット目から1が5個連続し、その後の13ビット目に0が入って14ビット目の1となる。従って、受信側で13ビット目の0を削除する。元の送信ビットは0000101111110となる。求める答えはエとなる。

#### 問52 ア

PCM符号化の原理に関する問題である。

音声などのアナログ信号を、標本化、量子化、符号化を経由してデジタル信号に変換する。

音声のPCM符号化の手順、標本化、量子化、符号化の順になる。求める答えはアとなる。

#### 問53 イ

PCM符号化の原理に関する問題である。

音声などのアナログ信号を、標本化、量子化、符号化を経由してデジタル信号に変換する。

音声のPCM符号化の手順は次のようにして行う。

- ① 最大周波数4000Hzの2倍の8000Hzでサンプリングし、一定の周期でアナログ値を切り出す標本化を行う。
- ② 標本化で求めたアナログ値を2の倍数の0～255の値に置き換え量子化する。
- ③ 0～255の値を8ビットの00000000～11111111のパターンに置き換え符号化する。

音の信号を一定の周期でアナログ値に切り出す処理は標本化である。求める答えはイとなる。

#### 問54 イ

地上と軌道衛星間の伝送遅延時間求める問題である。

衛星とA地点の伝送距離は37500kmであり、電波の伝送速度は $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ であるから、衛星とA地点間の伝送遅延は次の式になる。

$$37500 \times 10^3 / (3 \times 10^8) = 375 / (3 \times 10^3) = 125 \times 10^{-3} = 0.125$$

衛星の遅延時間を含めたAB2地点間の遅延時間は

$$0.125 + 0.010 + 0.125 = 0.26 \text{ (秒)}$$

0.26秒となり、求める答えはイとなる。

#### 問55 ア

データのバッファリングに関する問題である。

連続して再生する時間とその時間内に伝送される情報量との差を再生前にバッファーに蓄積しておく必要がある。次の手順で求める。

- ① 音声を符号化して再生するに必要な時間を求める。
- ② 再生時間内に受信する情報量を求める。
- ③ ①、②の結果の差を求める。

音声データ 1.2 MB を符号化速度 64 kbps で再生するに要する時間は

$$2400000 \times 8 \div 192000 = 100 \text{ (秒)}$$

100秒で送信できる音声データは

$$128000 \times 100 \div 8 = 1.6 \text{ MB}$$

バッファリングが必要な容量は

$$2.4 - 1.6 = 0.8 \text{ (MB)}$$

再生前に要する時間は

$$800000 \times 8 \div 128000 = 50 \text{ (秒)}$$

求める答えはアとなる。

## 問56 イ

NTPサーバの仕組みに関する問題である。

PCからの問合せ送信時刻は 100 マイクロ秒で、問合せ受信時刻は 200 マイクロ秒であるから、PC と NTP サーバ間の伝送遅延は 100 マイクロ秒である。

NTP サーバからの応答送信時刻は 400 マイクロ秒であるから、NTP サーバでの準備に 200 マイクロ秒かかっていることになる。

応答送信開始後、問合せ応答に PC と NTP サーバ間で往復で 200 マイクロ秒必要であり、その後時刻の応答に 100 マイクロ秒必要とする。

従って、PC から問合せを行ってから、PC が応答を受信するまでの必要な時間は次のようになる。

$$100 + 200 + 200 + 100 = 600 \text{ (マイクロ秒)}$$

PC で応答を受信した時刻は aa:bb:cc:000700 となる。

PC の表示時刻は aa:bb:cc:000900 であるから、PC の内部時刻は 200 マイクロ秒進んでいることになる。求める答えはイとなる。

## 問57 ウ

SDN (software-Defined Networking) に関する問題である。

SDN は、2008年にカリフォルニア大学バークレー校とスタンフォード大学で研究が開始された新しい概念で、コントローラと呼ばれるマシンで動作する制御用ソフトウェアにより、物理ネットワークを制御する技術である。ネットワークをソフトウェアで動的に制御すること、およびそのアーキテクチャである。

現在のネットワークの仕組みでは、目的地にデータを届ける際に、複雑に張り巡らされたネットワークの中をどういう経路やルールで送るのか、それぞれのネットワーク機器が個別に判断してバケツリレー式にデータの受け渡しを行っている。そのため、データの混雑状況や、一部ネットワークの増強・メンテナンス状況に応じて最適なルートに変更することが困難であった。ネットワークの構築や変更では、大量の機器の設定が必要となり、大変な手間がかかった。そこで、従来、個々のネットワーク機器が 1 台ずつで行ってきたネットワーク制御とデータ転送処理を分

離し、汎用サーバ側のソフトウェアでデータ転送処理のみを行う機器を動的に制御することで、通信を柔軟に効率よく、安全に行えるようにすることを目指して考えられたのがSDNである。

アはEPCグローバルネットワーク、イはCDN、ウはSDN、エはUMLである。求める答えはウとなる。