

## 1.3 「入出力装置と制御装置」 解答解説

### 問1 エ

CADシステムの入力装置であるタブレットに関する問題である。

アのOCRは、印刷文字や手書き文字を判別し光学的に読み取り、コンピュータに入力する装置である。入力する文字に光を当て反射する光の濃淡を0と1に置き換えて読み取り、その特徴から文字の種類を判別し文字コードとして出力する。

イのOMRは、鉛筆などで塗ったマークを光学的に読み取る装置で、誤読率が低く、アンケートの集計や試験の採点に利用される。

ウのイメージスキャナは、文書、イラスト、図形、写真をドットの集まったデジタル情報として光学的に読み取る装置である。CCDを光センサとして利用する。

エのタブレットは、平板上で専用のペンを動かして座標を入力する装置で、ポインティングデバイスがタブレット上の該当個所に動かし、カーソルのボタンを押したり、ペンを押しつけると座標を指示する。求める答えはエである。

### 問2 ウ

入力装置タッチパネルに関する問題である。

タッチパネルは、パネル上で指やペンが触れた部分のデータを、信号にしてコンピュータに伝える入力装置で、画面上に表示されるメニューやコマンドを選択するために使われる。人間の体が静電気を通すことを利用して、ディスプレイ装置の画面に指で触れることにより、位置情報を入力する。位置検出の仕方によって、電子式、静電式、光学式、超音波式などの方式がある。

アはジョイスティック、イはデジタイザ、ウはタッチスクリーン、エはイメージスキャナである。求める答えはウとなる。

### 問3 エ

XYプロッタに関する問題である。

XYプロッタは、設計図などの精密で大型な図表を作図するために用いる装置である。ペンを移動して作画するので精密な製図を行うことができる。ペンをXY方向に動かす方式とペンをX方向に紙をY方向に動かす方式がある。

ジョイスティックは、台に据え付けられた操縦棒を前後左右に傾けることにより画面上のカーソルやキャラクターなどの移動を行う入力装置である。ゲームソフトなどで利用する。

イメージスキャナは、図形や写真などを読み取り、コンピュータ上で自由に加工できるデジタルデータに変換する装置である。紙に書かれたり印刷された図形や写真に光を当て、その反射光をCCDなどの受光素子で読み取り、色の濃淡を光の強弱に変換してデジタル化する。

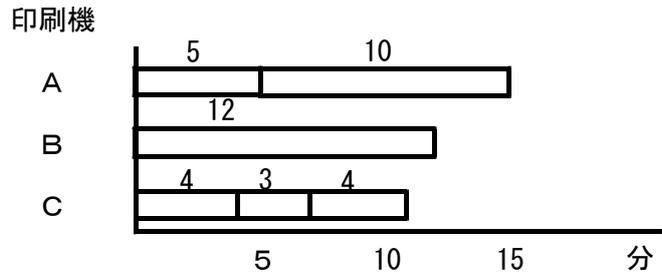
アはジョイスティック、イはイメージスキャナ、ウはディスプレイ、エはXYプロッタである。求める答えはエとなる。

### 問4 ア

印刷の所要時間を求める問題である。

A、B、Cの印刷機を空いた順に使用すると、スケジューリングすると右の図のようになる。

図より、 $A = 15$ 、 $B = 12$ 、 $C = 11$ となり、印刷時間の長い順はA、B、Cとなる。求める答はアとなる。



### 問5 ウ

プリンタの解像度の単位に関する問題である。

比較対照にデータ信号速度、データ伝送速度、印刷速度などがある。

アのbpsはデータ信号速度の単位で、1秒間に転送できるビット数を表す。

イのcpsはデータ伝送速度で、1秒間に伝送できる文字数を表す。

ウのdpiはプリンタの1インチの中のドット数を表す単位で、解像度を表す。求める答えはウとなる。

エのppmは1分間に印刷できるページ数を表す単位である。

### 問6 エ

各種プリンタとその特徴に関する問題である。

アのインクジェットプリンタは、ノズルからインクを吹き付けて印字する方式のプリンタで、感熱式プリンタ、インパクトプリンタに比べ、高速、低騒音、精細でレーザープリンタより安価である。インパクトを利用しないためカーボン複写には対応できない。

イのドットインパクトプリンタは、文字をドットの集まりで表現する方式で、ドットに対応するワイヤでインクリボンを押印して印字する。漢字や図形にも対応できる。

ウの熱転写プリンタは、印字ヘッドを加熱し、インクリボンのインクを溶かして普通紙に印字する方式のプリンタで、印字速度は遅いが安価である。カラー印刷用のリボンを使用すればカラー印刷も可能である。

エのレーザープリンタは、文字パターンをレーザー光線により作成し印字するもので、鮮明な文字や図形を高速で印字できるが高価である。求める答えはエとなる。

### 問7 ア

レーザープリンタに関する問題である。

レーザープリンタは、レーザービームで感光体上を走査し、画像を生成する方式のページプリンタである。性能として問題になるのは、解像度と印刷速度である。解像度を向上させるために、ポリゴンミラーの回転精度や回転ムラの改善が重要である。印刷速度は1分間の印刷枚数で表す。

レーザープリンタの性能指標は、1インチ当たりのドット数と1分間に印刷できるページ数である。求める答えはアとなる。

### 問8 エ

ページプリンタに関する問題である。

ページプリンタは、1ページ分の印刷イメージをプリンタのメモリ上に保管して、ページ単位

に印刷するプリンタである。感光ドラムにパソコンから送出された印刷するイメージを転写する仕組みである。ページプリンタにはページ記述言語やアウトラインフォントなどを内蔵しているものが多い。

アの印刷イメージをライン単位で作るは誤りである。ページ単位で作る。

イのラインごとに印刷するは誤りである。ページ単位に印刷する。

ウの漢字フォントにはアウトラインフォントも使用する。

エの画像と漢字データをビットマップ形式に展開して、印刷イメージを作るは適切な記述である。求める答えはエとなる。

### 問9 エ

解像度に関する問題である。

解像度はディスプレイの表示やプリンタの印刷、スキャナーの読み取りなどの精細さを表す値である。単位はdpiで、1インチ幅当たりのドット数を表す。

スキャナーでインチ当たり600ドットの解像度で読み取り、これを解像度300dpiで印刷すると、600ドットの表示に2インチ幅必要となる。印刷時には幅方向が2倍、縦方向が2倍になり、全体としては4倍の画像に拡大される。求める答えはエとなる。

### 問10 エ

有機ELディスプレイに関する問題である。

アのCRTディスプレイは、ブラウン管を使用した表示装置で、パソコンをはじめとする各種コンピュータの表示装置に利用されている。

イの液晶ディスプレイは、アクティブマトリックス液晶の一つで、画面の各ドットを薄膜トランジスタで制御する。液晶自体は発光しないため、バックライトなどの光源が必要である。

イのプラズマディスプレイは、放電によって発生する光を利用する薄型のディスプレイである。

エの有機ELディスプレイは、電極の間に電気を通すと発光する特殊な有機化合物を挟んだ構造になっている。低電圧駆動、低消費電力で、応答速度も高速で、自発光型なのでバックライトを必要としない特徴がある。求める答えはエとなる。

### 問11 エ

有機ELディスプレイに関する問題である。

有機ELディスプレイは、電極の間に電気を通すと発光する有機化合物を挟んだ構造で、自発光型なので画面は明るく鮮明であり、バックライトを必要としないので、パネルを極めて薄く作れる。応答速度も速く、動画データもスムーズに再生できる。しかし、有機材料に電気を通し続けると材料が劣化するため寿命が短い欠点がある。

ア、イ、ウは液晶ディスプレイの特徴であり、エが有機ELディスプレイの特徴である。求める答えはエとなる。

### 問12 ウ

LED点灯回路に関する問題である。

出力ポートが、 $6D = 01101101$ であるから、点灯するセグメントはg, f, d, c,

aとなる。従って、数値の5となり、求める答えはウとなる。

### 問13 ウ

液晶ディスプレイに関する問題である。

液晶ディスプレイは、液晶に電圧をかけると分子の配列が変化し不透明から透明に変化し、光の透過をコントロールできる液晶の性質を利用した表示装置である。電圧の変化によって光を通すか、遮断するかを制御し画面に表示する。カラーの表現はR、G、Bのカラーフィルタを使って表示する。液晶自体は発光しないので、光源を液晶の後ろに配置するバックライト方式や横に配置するサイドライト方式がある。

TFT液晶ディスプレイの特徴

- ① 薄型軽量で消費電力が少ない。
- ② 画面のちらつきがない。
- ③ コントラスト、階調表示、応答速度の面で遜色ない。
- ④ 構造が複雑で高価である。
- ⑤ 視野角が狭い。
- ⑥ 高い垂直走査周波数で正しく表示できない。

アは有機ELディスプレイ、イはCRTディスプレイ、ウは液晶ディスプレイ、エはプラズマディスプレイである。求める答えはウとなる。

### 問14 エ

ディスプレイの文字のドット数を求める問題である。

12ポイントの文字のインチサイズは、 $12 \times (1/72) = 12/72 = 1/6$

インチ当たりのドット数は96であるから、12ポイントの文字のドット数は

$$96 \times (1/6) = 96/6 = 16$$

16ドットなる。求める答えはエとなる。

### 問15 ア

プラズマディスプレイに関する問題である。

プラズマディスプレイは、ガス放電によるプラズマ光で画像を表示する方式のディスプレイである。2枚のガラス基板をわずかな間隔で配置し、その中に希ガスを入れた構造で、高電圧をかけると放電により紫外線を発生し、紫外線がガラス基板内部の蛍光体に当たって発光する。薄く、軽くできるのが最大の特徴である。液晶ディスプレイに比較して視野角が広い利点があるが、消費電力が多く、コストが高いのが欠点である。大型テレビ用に用いられている。

アがプラズマディスプレイ、イは液晶ディスプレイ、ウは有機ELディスプレイ、エはCRTディスプレイであり、求める答えはアとなる。

### 問16 イ

静電容量方式のタッチパネルに関する問題である。

タッチパネルは、液晶パネルのような表示装置とタッチパッドのような位置入力装置を組み合わせた電子部品であり、画面上の表示を押すことで機器を操作する入力装置である。

静電容量方式のタッチパネルは、指先と導電膜との間での静電容量の変化を捉えて位置を検出する。指がセンサ表面に近づくだけで静電結合が起きるため、接触前でのカーソル表示のようなことが可能となる。押さえるものは指や指と同等の静電的な導電性のものである必要がある。

アは赤外線方式、イは静電容量方式、ウは抵抗膜方式、エはマトリックス・スイッチ方式である。求める答えはイとなる。

### 問17 イ

USBの転送モードに関する問題である。

アのアイソクロナス転送は音や映像などのリアルタイムで送るデータ転送に用いる。

イのインタラプト転送はキーボードやマウスなどの割込みを必要とする転送に用いる。求める答えはイとなる。

ウのバルク転送はモデムなどのエラー訂正が可能な転送に用いる。

エのコントロール転送はデバイスの認識などの転送に用いる。

### 問18 エ

USBの特徴に関する問題である。

USBの特徴

- ① 接続が簡単で、部品コストが安い。
- ② 接続できる周辺機器は、キーボード、マウス、モデム、スピーカー、プリンタ、スキャナ、MO、CD-RWなどがある。
- ③ 電源を入れたままで接続できるホット・プラグ・インとプラグ・アンド・プレイに対応している。
- ④ 1台のパソコンを中心としたツリー構造を用いて接続する。
- ⑤ 最大127デバイスまでの接続が可能である。
- ⑥ デバイスはホストを通じて管理され、デバイス同士でデータをやり取りすることはできない。
- ⑦ データ転送速度は、フルスピードモードで12 Mbps、ロースピードモードで1.5 Mbpsである。USB 2では360～480 Mbpsが得られる。
- ⑧ プリンタやスキャナーはフルスピードモードを使用し、キーボードやマウスはロースピードモードを使用する。
- ⑨ 最大ケーブル長は、フルスピードモードで5 m、ロースピードモードで3 mである。
- ⑩ 音や映像などのリアルタイムで送る必要のあるデータ転送にはアイソクロナス転送を使用する。
- ⑪ キーボードやマウスなどの割込みを必要とするものにはインタラプト転送を用いる。
- ⑫ モデムなどにはエラー訂正が可能なバルク転送を使用する。
- ⑬ デバイスの認識などではコントロール転送を用いる。

アのUSBはパソコンと周辺機器を接続するシリアルインターフェースであり、パラレルインターフェースではない。

イの転送方式は、ハイスピードモード、フルスピードモード、ロースピードモードがあり、機器によって使用するモードが異なる。

ウの内容はモデムの説明である。

エの3つのデータ転送モードの内容の記述は適切である。求める答えはエとなる。

### 問19 ア

標準インターフェイスのIEEE 1394とUSBに関する問題である。

IEEE 1394の特徴

- ① データ転送速度は100Mbps、200Mbps、400Mbpsの高速である。
- ② 転送方式は、音や映像に適したアイソクロナス方式である。非同期転送方式やブロードキャスト転送方式をサポートしている。
- ③ 最大63ノードまで接続可能である。
- ④ 電源を入れたまま機器を抜き差しできるホットプラグやプラグ・アンド・プレイに対応できる。
- ⑤ デジタルビデオ・カメラやオーディオ機器などの接続も可能である。
- ⑥ デイジーチェーンやツリー構造での接続が可能である。
- ⑦ ホストのパソコンがなくても使用可能である。

アの電源を入れたまま着脱が可能である内容は両者の共通的な特徴である。求める答えはアとなる。

イの最大転送速度は、400Mbpsレベルにあり、10Mbpsレベルではない。USB 1は最大で12Mbpsである。

ウのIDの設定はSCSIの場合である。

エの転送方式はパラレル方式ではなくシリアル方式である。

### 問20 エ

USBの接続方法に関する問題である。

USBは、各機器をハブを用いてツリー構造に接続し、最大127台まで接続することができる。ハブ同士はデイジーチェーン方式で接続する。

ア、イ、ウの接続方式はハブが使用されていないので誤りである。

エはUSBはツリー構造、ハブはデイジーチェーン方式で接続されているので正しい。求める答えはエとなる。

### 問21 ウ

USBに関する問題である。

アのPC内蔵型のCD-ROMやDVDのインタフェースはIDEインタフェースであり、USBはパラレルインタフェースでなく、シリアルインタフェースである。

イのUSBの接続はツリー構造である。

ウのハブを介してツリー状に機器を接続できるシリアルインタフェースは正しい。求める答えはウとなる。

エの赤外線を使用したインタフェースはIrDAである。

## 問22 イ

USBに関する問題である。

アの接続方式はツリー構造でディジーチェーン方式ではない。誤りである。

イのパソコンを中心とした接続、複数の転送モードがある内容はUSBの特徴に関するものである。求める答えはイである。

ウのモデム用のインタフェースはRS-232Cである。

エの平行インタフェースはSCSIである。USBはシリアルインタフェースである。

## 問23 エ

USBハブに関する問題である。

USBハブは、USB機器を複数接続する際に使用する中継器である。最大127台の周辺機器をハブを介してツリー状に接続できる。規格ではツリーは6階層、ハブは最大5台まで1台のパソコンに接続できる。

アのクロスケーブルは同じ機器同士を接続する際に、信号の送受信端を接続するために使用する。ハブの接続はストレートケーブルを使用する。

イのハブの接続は、ホットスワッピングの特性があり、電源を入れたまま接続できる。

ウのハブを経由した接続は、1台のパソコンを中心にしたツリー構造の接続であり、複数のパソコンを接続できない。

エのハブを利用した接続機器の台数は、ハブを含めて最大127台である。求める答えはエとなる。

## 問24 ア

シリアルインタフェースに関する問題である。

アのRS232Cは、シリアルインタフェースの規格であるから、モデムを追加接続するためには、拡張スロットにシリアルインタフェースボードを接続する必要がある。求める答えはアである。

イの平行インタフェースでは規格が合わない。

ウのピン配列を変換したシリアルポートに接続するのはパソコン同士の接続の場合であり、パソコンとモデムの接続には適さない。

エの分岐用のコネクタを使用しても、シリアルを平行に変換することはできない。RS232Cはシリアルインタフェースである。

## 問25 イ

入出力インタフェースIrDAに関する問題である。

アのIEEE1394は、パソコンと周辺機器を結ぶシリアルインタフェース規格である。USBインタフェースよりもデータ転送速度が速く、拡張性に富む。

イのIrDAは、赤外線を使ってデータを転送するための通信規格で、ノートパソコンからデスクトップパソコンやプリンタ、PDAなどに無線でデータを送ることができる。求める答えはイとなる。

ウのPIAFSは、PHSを使った標準伝送プロトコルである。

エのRS-232Cは、モデムやPDA、デジタルカメラなどの周辺機器とパソコン間をデータ転送に用いるシリアルインタフェースである。

#### 問26 ア

Bluetoothに関する問題である。

アのBluetoothは、ノートパソコンとデジタル携帯電話、携帯情報端末などを無線で結ぶための通信規格で、無線通信に2.4GHzの電波を使う。通信距離は10m、最大データ転送速度は1Mbps(実行速度は721kbps)であり、間仕切りされたPCへファイル転送が可能である。求める答えはアとなる。

イのIEEE1394は、パソコンと周辺機器を結ぶシリアルインタフェース規格である。USBインタフェースよりもデータ転送速度が速く、拡張性に富む。

ウのIrDAは、赤外線を使ってデータを転送するための通信規格で、ノートパソコンからデスクトップパソコンやプリンタ、PDAなどに無線でデータを送ることができる。

エのシリアルATAは、内蔵のハードディスクやCD-ROMドライブを接続するインタフェースの規格で、現在のATA仕様で採用されていたパラレル転送方式を、シリアル転送方式に変更したものである。

#### 問27 エ

Bluetoothに関する問題である。

Bluetoothは、ノートパソコンとデジタル携帯電話、携帯情報端末などを無線で結ぶための通信規格で、無線通信に2.4GHzの電波を使う。通信距離は10m、最大データ転送速度は1Mbps(実行速度は721kbps)であり、間仕切りされたPCへファイル転送が可能である。

アはUSBの機器接続に関するもの、イはPHSの通信距離、ウは赤外線通信、エはBluetoothである。求める答えはエとなる。

#### 問28 イ

高速バスに関する問題である。

バスは、3つに分類することができる。CPUや主記憶を接続する超高速バス(メモリバスまたはプロセスバスと呼ぶ)、グラフィックス制御機構やハードディスクなど高速性が要求される周辺装置を結ぶ高速バス、キーボードやマウス、フロッピーディスクなど速度の遅い周辺装置を結ぶ低速バスである。

キーボード/マウスインタフェース、ハードディスクインタフェース、プリンタインタフェース、フロッピーディスクインタフェースのうち、高速バスを利用するのはハードディスクインタフェースであり、求める答えはイとなる。

#### 問29 エ

入出力インタフェースに関する問題である。

入出力インタフェースは、パソコンとその周辺装置を接続するためのインタフェースで、RS-232C、SCSI、USB、セントロニクス、GP-IBなどがある。

① RS-232Cはコンピュータとモデムを接続するためにEIAが規格化したもので、シ

リアル転送である。

- ② SCSIはパソコンなどの小型コンピュータと周辺装置のインタフェースで、ハードディスク装置、CD-ROM、MO、イメージスキャナなどの装置に利用する。パラレル転送、双方向、接続はディジーチェーン方式などの特徴がある。SCSI3ではシリアル転送になっている。
- ③ USBはパソコンと周辺機器を接続するインタフェースで、電源を入れたまま接続できるホット・プラグ・イン、プラグ・アンド・プレイなどの特徴をもっている。データ転送速度は、フルスピードモード、ロースピードモードがあり、接続機器によって選択して利用される。シリアル転送である。
- ④ セントロニクスはプリンタを接続するための規格である。パラレル転送で、転送方向が一方方向が特徴である。
- ⑤ GPIBは計測器をコンピュータに接続するために規格化されたものである。パラレル転送、双方向、最大15台まで接続可能の特徴がある。

セントロニクスはパラレル転送、RS-232Cはシリアル転送、SCSIはパラレル転送である。求める答えはエとなる。

### 問30 ウ

入出力インタフェースSCSIの接続方式に関する問題である。

SCSIの特徴

- ① データ転送速度は最大5MB/秒
- ② 8ビットずつ並列転送
- ③ 装置は最大8台まで接続できる。
- ④ 接続は数珠状にケーブルで接続し、最終端にはターミネータをつける。

アのPCIは32ビットバス規格で、最大データ転送速度は133MB/秒である。高速なデータ転送能力が必要なグラフィックスボードやSCSIボードに利用されている。

イのRS232Cはシリアルインタフェースとして採用されている接続規格で、パソコンとモデムなどの機器でデータのやり取りに用いる。規格上の通信速度の上限は115.2Kbpsである。規格ではコネクタ形状や物理的条件が定められている。

ウのSCSIは、パソコンなどの小型コンピュータとハードディスクや光ディスク、レーザプリンタなどの周辺機器を接続するためのインタフェース規格である。求める答えはウとなる。

エのセントロニクスはパソコンとプリンタの間のインタフェース規格である。コネクタは36ピン、パラレル転送である。

### 問31 ア

ディジーチェーン方式に関する問題である。

ディジーチェーン方式はチャンネルと複数の入出力装置を共通バスで芽づる式に接続する方式である。SCSI規格の機器やUSBハブ同士、IEEE1394とデジタルビデオカメラやオーディオ製品などの家電機器とPCの接続などはディジーチェーン方式に接続できる。

イ、ウ、エはハブを使用してスター状に接続する。求める答えはアとなる。

### 問32 イ

システムバスに関する問題である。

システムバスはパソコンのマザーボード上のバスのうち、CPUとメモリ、チップセットの間を接続するバスのことである。バス幅と動作周波数がパソコンの処理性能に大きく影響する。パソコンなどのシステムバスの動作周波数は従来は66MHzや100MHzが主流であったが、最近では133MHzや400MHzのパソコンもある。

アはRS-232Cに関する記述である。

ウはモデムの説明、エはDMAの説明である。

イのコンピュータ内部の複数の装置が共有するデジタル信号伝送路がシステムバスの説明である。求める答えはイである。

### 問33 エ

シリアルATAに関する問題である。

シリアルATAは、内蔵のハードディスクやCD-ROMドライブを接続するインターフェースの規格で、現在のATA仕様で採用されていたパラレル転送方式を、シリアル転送方式に変更したものである。パラレル方式のATA仕様では転送速度は最も高速なもので133MB/sであるが、シリアルATAの最初の規格では転送速度は150MB/sと、従来の約1.4倍の速度を実現している。更に、転送速度は300MB/sに引き上げられ、今後も拡張を続け、750MB/sも期待されている。また、ホストコントローラとドライブが1対1でデータをやり取りするポイントツーポイントインターフェースを用い、1チャンネル1デバイスになり、マスタ/スレーブの区別がなく、オーバヘッドも減少している。ポートマルチプライヤを使用しポート数を拡張して、デバイス数を15まで増加させることができる。

アのマスタ/スレーブは使用しない。

イはハードディスク、CD-ROMドライブなどに使用する。

ウのチャンネルの構成はポイントツーポイントの1チャンネル1デバイス方式であるため、ポートを束ねて高速化していない。

エはポートマルチプライヤを使用してポート数を拡張することができる。求める答えはエとなる。

### 問34 エ

シリアルATAに関する問題である。

アのSASとSATAの双方向互換性はない、SATA規格のデバイスをそのままSASコネクタに接続する事が可能であるが、その逆のSATAインターフェースにSASデバイスを接続する事は不可能である。

イの接続方法はディジーチェーン方式は使用できない。接続は1対1対応である。

ウのパラレルATAとのケーブル、コネクタに互換性はない。

エのホットスワップ対応は可能である。求める答えはエとなる。

### 問35 ウ

入出力インターフェースの特徴の記述に関する問題である。

アのIDEは、パソコンと内蔵用のハードディスクを接続するためのインタフェースで、DOS/V機のハードディスク用インタフェースとして普及した。現在ではエンハンストIDEが標準になっている。モデムやマウスの接続は誤りである。

イのRS-232Cは、シリアルインタフェースとして採用されている規格で、モデムなどの機器とパソコンとの間でデータをやり取りするのに用いる。パラレル転送は誤りである。

ウのUSBは、パソコンと周辺機器を結ぶインタフェースで、キーボードやマウス、モデム、プリンター、スキャナー、MO、CD-RWなどの接続に利用する。最大127デバイスまでの接続が可能である。データ転送速度は12Mbpsのフルスピードモードと1.5Mbpsのロースピードモードの2種類がある。各デバイスは使用目的に応じたモードを利用する。プリンタやスキャナーはフルスピードモードを利用する。求める答えはウである。

エのセントロニクスは、パソコンのパラレルインタフェース規格の一つで、8ビットのデータ信号線と数本の制御信号線からなる。プリンタとの接続にこのインタフェースを利用する。赤外線通信規格はIrDAである。

### 問36 ア

D/A変換器の分解能に関する問題である。

分解能は、測定精度の限界であり、分解能（ビット数）が高くなるほど、測定の精度が向上する。nビットA/D変換器の分解能は、最大入力範囲を $2^n$ 分割した数となる。12ビットA/D変換器の分解能は $2^{12} = 4,096$ で割った数字になる。

デジタル値0の時、出力電圧0Vであり、デジタル値128 $=2^7$ の時、出力電圧が2.5Vであるから、最下位の1ビットを変化させたときの出力電圧の変化は $2.5/128$ Vとなる。求める答えはアとなる。

### 問37 ウ

電力量の計算問題である。

電力量は次式で計算する。

$$\text{電力量 (Wh)} = \text{電圧 (V)} \times \text{電流 (A)} \times \text{力率} \times \text{時間 (h)}$$

求める電力量は  $100 \times 10 \times 1 \times 1.5 = 1500$  (KWh)

求める答えはウとなる。

### 問38 ウ

定格出力に関する問題である。

入力Iと出力O、効率Rとすると、次の関係になる。

$$R = (O/I) \times 100$$

O=500W、R=80%として、Iを求めると

$$I = 500 / 0.8 = 625 \text{ (W)}$$

求める答えはウとなる。

### 問39 エ

チャネル制御に関する問題である。

チャンネルは、処理装置に代わって入出力を担当するコンピュータである。汎用コンピュータでは処理装置と入出力装置の完全な平行動作を行うために、入出力専用のチャンネルを設けている。処理装置から指示されたC C Wからなるチャンネルプログラムによって、処理装置から独立して動作する。入出力動作が完了すると入出力割込みによって制御装置に完了を通知する。

アのチャンネルの制御は入出力の両者を制御する。出力動作のみは誤りである。

イの入出力動作以外の動作も管理するは誤りである。

ウのチャンネルの制御は入力動作のみを制御するは誤りである。

エの入出力動作の管理、完了後の入出力割込の記述はチャンネルに関するものである。求める答えはエとなる。

#### 問40 エ

入出力制御方式に関する問題である。

DMA方式は、メモリと周辺装置とのデータ転送を、CPUを介さずに直接に行う方法で、CPUを使わないのでCPUの負担が軽減され、データのやり取りが高速で行うことができる。データ転送は専用のDMAコントローラが行う。

アはパリティチェックなどの誤り制御方式に関する内容である。

イのCPUの処理速度との関係は、メモリーメモリー間またはメモリーI/O間のデータ転送であり、関係がない。

ウはスプーリング機能に関する内容である。

エのメモリと入出力装置との間のデータ転送にCPUを使用しないが正しい。求める答えはエとなる。

#### 問41 エ

外部割り込みに関する問題である。

外部割込には、入出力割込、タイマ割込、機械チェック割込などがある。プログラムなどの内部要因以外の要因によって発生する割込である。

ア、イ、ウは内部割込、エが外部割込である。求める答えはエとなる。

#### 問42 ウ

外部割り込みの原因に関する問題である。

ア、イ、エは内部割込、ウが外部割込である。求める答えはウとなる。

#### 問43 ア

DMA方式に関する問題である。

アのDMAは、主記憶装置と入出力装置の間において、データを直接転送するための技法で、CPUによるデータの処理を必要としないで、CPUは他の処理を行うことができる。求める答えはアとなる。

イのOCRは、文字を光学的に読み取ることができる装置である。

ウのVLSIは、集積回路の1種で超高密度集積回路である。

エのDATは、音声をデジタル方式で磁気テープに記録して、録音再生するための装置である。

デジタルオーディオ用に開発されたが大容量の記録ができるためバックアップメディアとして利用されている。

#### 問44 ウ

割込に関する問題である。

割込は、現在実行しているプログラムを何らかの理由で中断し、他のプログラムを実行することである。割込が発生すると、割込の要因に応じて割込処理プログラムの実行が開始される。処理の中断の原因となる要因を割込要因という。

プログラムが入出力処理を依頼するための割込みはスーパーバイザコール割込である。求める答えはウとなる。

#### 問45 イ

記述内容から割込原因を判定する問題である。

アの入出力割込みは、入出力動作を要求したプログラムの入出力動作の終了を知らせる割込みである。

イの機械チェック割込みは、処理装置の誤動作や主記憶装置の障害、電源異常などが発生すると起こる割込みである。求める答えはイである。

ウのプログラム割込みは、プログラム実行中にプログラム自身に起因するエラーが発生した場合にプログラムの実行を中止する割込みである。

エのスーパーバイザコールは、プログラムの実行中にプログラムが入出力処理を行う場合に、この処理を制御プログラムに依頼するための割込みである。

#### 問46 ウ

割込の記述に関する問題である。

アのタイマ割込は外部割込の一種であり、内部割込ではない。

イの割込の発生要因は外部割込はハードウェアに起因するものであるが、内部割込はソフトウェアに起因する割込である。割込はソフトウェアで発生させることもある。

ウの入出力割込は一つのプログラムが入出力の必要性が生じたときに、他のプログラムでCPUを占有する場合に使用する。この時には入出力装置と制御装置が並行動作する。求める答えはウとなる。

エの割込の発生と制御装置の停止に関する問題は、割込が発生するとその割込処理に制御装置が使用されたり、他のプログラムの制御をしたりするため制御装置は停止しない。

#### 問47 イ

内部割込に関する問題である。

内部割り込みは、実行中のプログラムに起因する割込みで、監視プログラムコール、プログラム割込みがある。その他の割込みは外部割込みで、タイマ割込み、機械チェック割込み、入出力割込み、コンソール割込みが相当する。

ア、ウ、エは外部割り込み、イは内部割込である。求める答えはイとなる。

#### 問48 ウ

内部割込に関する問題である。

内部割り込みは、実行中のプログラムに起因する割込みで、監視プログラムコール、プログラム割込みがある。その他の割込みは外部割込みで、タイマ割込み、機械チェック割込み、入出力割込み、コンソール割込みが相当する。

ア、イ、エは外部割込、ウのスーパーバイザ割込が内部割込である。求める答えはウとなる。

#### 問49 エ

割込に関する問題である。

割込は、プログラム実行中にそのプログラムを一時的に中断して、別のプログラムを実行する機能である。プログラムを中断する場合、再開のための情報をメモリに退避させる。

複数の割込が同時に発生する場合があるので、割り込み処理には優先順位がある。

アの再開に必要な情報の退避場所が磁気ディスクではメモリの特定の領域である。

イのアプリケーションが割込を感知する必要はない、制御プログラムが行う。

ウの入出力装置からの動作完了の通知は外部割り込みに分類される。

エの複数の割込発生に備えて、割込原因別に優先順位を付けるは正しい記述である。求める答えはエとなる。

#### 問50 エ

割り込み処理の流れに関する問題である。

割り込み制御の流れ

- ① プログラムの命令を一つ実行する。
- ② 割込の要求が発生しているかを調べに行く。
- ③ 割込の要求が発生している場合、その割込の原因を調べる。
- ④ 割込が成立した場合は、現在実行中のプログラムを中断し、再開に必要な情報をメモリに退避する。
- ⑤ 割込原因に対する割込処理プログラムを実行する。
- ⑥ 割込処理が終了すると、中断したプログラムの退避した情報を復帰させ、中断したプログラムを再開する。

割り込み処理の実行前に処理する内容は、再開に必要な情報をメモリに退避することであり、レジスタ類の退避が相当する。求める答えはエとなる。

#### 問51 ウ

割込発生プロセスの処理手順に関する問題である。

システムの安定性およびセキュリティ向上のため、ユーザアプリケーションはユーザモードで稼動する。ユーザアプリケーションがデバイス I/O などユーザモードでは実行できない命令を実行する際には、システムコールを通じて OS に当該処理を依頼する。OS はシステム上で唯一特権モードを使用できるプログラムであり、CPU 動作モードを特権モードにスイッチして当該処理を実行する。

割り込み制御の流れに関しては、問12を参照。

割込要求が発生している場合、特権モードにスイッチして、④、⑤の処理を実行する。次の順序で行う。①ユーザモードから特権モードへの移行、②プログラムレジスタなどの退避、③割込処理ルーチンの開始番地の決定、④割込処理ルーチンの実行となる。答えは、②→①→③→④となり、求める答えはウとなる。

#### 問52 エ

割込のスーパーバイザーコールに関する問題である。

アの入出力割込みは、入出力動作を要求したプログラムの入出力動作終了を報告する割込である。多重プログラミングの場合の入出力制御の基本で、チャンネルからの入出力処理の通知や入出力処理での異常が発生したときに発生する割込である。

イの外部割込みは実行中のプログラム外から割り込まれる割込みで、機械チェック割込み、タイマ割込み、入出力割込み、コンソール割込みなどが該当する。

ウのプログラムチェック割込みは、プログラムを実行中に、プログラム自身に起因するエラーが発生した場合にプログラムの実行を中止する割込である。わり算の処理で除数がゼロになった場合の計算結果は誤りとなる。この場合、計算を継続するのは無駄なことなので、プログラムの実行を強制的に終了させる。このようなエラーの場合、エラー件数が一定回数になるまでそのまま続ける場合もある。

エのスーパーバイザコールはプログラムの実行中にプログラムが入出力処理を行う必要が生じた場合、扱うファイルに対してオープンやクローズ処理が必要であり、これらの処理は制御プログラムの特定のルーチンを使用するため、制御プログラムにそれを促す割込である。求める答えはエである。

#### 問53 ウ

外部割込に関する問題である。

外部割込は、プログラムの実行中に周辺装置などの外部からの要因によって発生する割込であり、入出力の終了や異常による入出力割込、プロセッサや主記憶装置の誤動作、電源異常による機械チェック割込、タイマー割込、コンソール割込などがある。

ア、イ、エは内部割込であり、ウが外部割込となる。求める答えはウとなる。

#### 問54 ア

外部割込に関する問題である。

外部割込は、プログラムの実行中に、ユーザーがマウスやキーボードを操作したり、システムのタイマーが動作したり、ハードウェアの故障や電源の異常やネットワークからデータが送られてきたりした際に、発生する割込である。実行中のプログラムのトラブルなどが原因で発生する割り込みは、内部割込である。

アは外部割込、イ、ウ、エは内部割込である。求める答えはアとなる。

#### 問55 ウ

プログラム割込の原因に関する問題である。

プログラム割込はプログラムの処理が要因となって起動する割込である。プログラムが設定し

た条件判定などに従って起きる割込と共に、プログラムの記述の誤り、論理的な不整合、ゼロ除算などが原因で発生する割込である。

アは入出力割込、イは機械チェック割込、ウがプログラム割込、エがタイマ割込である。求める答えはウとなる。

#### 問56 エ

割込の記述に関する問題である。

Aはタイマ割込み、Bは入出力割込み、Cはスーパーバイザコールである。共に、タスクの状態遷移と関係のある割り込みである。求める答えはエとなる。

#### 問57 ウ

割込の優先レベルに関する問題である。

割込処理には優先レベルがあり、次の順序で処理される。

- ① 緊急処理の必要なハードウェア的割込
- ② ソフトウェア的割込で、マシン命令に同期していない割込
- ③ 命令実行例外やメモリアクセス例外などのマシン命令に同期する割込
- ④ 迅速な処理が必要な高速入出力装置からの入出力割込
- ⑤ 低速入出力装置からの割込
- ⑥ ユーザプロセスなどが起こす内部割込

アの0の除算は、命令実行例外で、③のレベルになる。

イの記憶保護エラーは、③のレベルになる。

ウの電源異常は、緊急度が最も高い①のレベルにある。求める答えはウとなる。

エの入出力割込は、④または⑤のレベルである。

#### 問58 イ

外部割込に関する問題である。

割込は、現在実行しているプログラムを何らかの理由で中断し、他のプログラムを実行することである。割込が発生すると、割込の要因に応じて割込処理プログラムの実行が開始される。処理の中断の原因となる要因を割込要因という。

外部割込みは、プログラムなどの内部要因以外の要因によって発生する割込で、タイマ割込み、機械チェック割込み、入出力割込み、コンソール割込みが相当する。内部割り込みは、実行中のプログラムに起因する割込みで、監視プログラムコール、プログラム割込みがある。

ア、ウ、エは内部割込、イは外部割込である。求める答えはイとなる。

#### 問59 エ

USB 3.0に関する問題である。

USB 3.0は最大データ転送速度5.0 Gbpsで、USB 2.0の10倍の速度がある。USB 3のポートは端子が青くなっており、SSという文字が刻印されていることもある。USB 3に対応した機器をパソコン側のUSB 3のポートに接続した時にはじめてUSB 3の速度がでる。USB 3のメモリを従来のUSB 2のポートに接続しても速度の上限はUSB 2になり、

USB 2のメモリをパソコン側のUSB 3のポートに接続しても速度の上限はUSB 2になる。

アは1000BASE-T、イはSerial SATA、ウはIEEE1394、エはUSB 3.0の説明である。求める答えはエとなる。

### 問60 イ

USB TypeCのプラグ側のコネクタの断面図に関する問題である。

USB TypeCは、USBの次世代規格「USB 3.1」で制定された新しいコネクタ規格である。Mac BookにUSB TypeCポートが搭載され、最近ではZenBookやLIFEB00Kなどのノートパソコンや、XperiaなどのスマートフォンもUSB TypeCに移行してきている。将来的には、USB TypeCはパソコンやタブレット、スマートフォンなどのコネクタがUSB TypeCに統一され、機能面の大きな向上が期待できる。次にその主な特徴を示す。

- ① 上下・左右の区別がなく、シンメトリーなデザインのコネクタである。
- ② ホスト側もデバイス側も同じTypeCコネクタを使用する。
- ③ マイクロUSBと同等サイズのコンパクトデザインである。
- ④ 電源供給も映像出力も1本のケーブルで可能である。
- ⑤ USB TypeCコネクタを持つ機器は、これまでのUSBコネクタを搭載した機器とも問題なく接続することができる。

アはUSB TypeA、イはUSB TypeC、ウはUSB miniB、エはUSB microBである。求める答えはイとなる。

### 問61 ア

カラー表示に必要なビデオメモリの容量を求める問題である。

画面の表示解像度を水平Hドット、垂直Vドットとし、1ピクセルのカラー表示に必要なドット数をCドットとすると、必要な容量VCは次の式で計算できる。

$$VC = H \times V \times C / (8 \times 10^6) \quad (\text{Mバイト})$$

$$1000 \times 800 \times 16 / (8 \times 10^6) = 1.6$$

必要な容量は1.6Mバイトなり、求める答えはアとなる。

### 問62 イ

車輪の速度制御に関する問題である。

光センサーの黒色の比率が大きくなると、センサーの出力が小さくなり、車輪の回転速度が下がる。反対に、光センサーの黒色の比率が小さくなると、センサーの出力が大きくなり、車輪の回転速度が上がる。

車輪は円周上を動いているため、光センサーが接線方向に向いているときは、両車輪の速度はバランスしているが、右の車輪が速くなり、右のセンサーの黒色の比率が大きくなると、右のセンサーの出力が減少して右の車輪の速度を下げる方向に制御し、左のセンサーの黒色の比率は小さくなり、左のセンサーの出力は増大して左の車輪の速度を上げる方向に制御し、左右の速度がバランスする。逆に、右の車輪が遅くなり、右のセンサーの黒色の比率が小さくなると、右のセンサーの出力が増大して右の車輪の速度を上げる方向に制御し、左のセンサーの黒色の比率は大きくなり、左のセンサーの出力が減少し、左の車輪の速度を下げる方向に制御し、左右の速度が

バランスする。

センサーL出力値>センサーR出力値の場合、モータL回転速度上げる、モータR回転速度下げる。センサーL出力値<センサーR出力値の場合、モータL回転速度下げる、モータR回転速度上げるとなり、求める答えはイとなる。

### 問63 ウ

アクチュエーターに関する問題である。

アクチュエータは電動機やエンジンのようにものを動かす駆動装置と、その動作により制御を行う機械、油・空圧、熱、電磁など物理的な装置のちである。利用する作動原理（入力・出力するエネルギー）によりさまざまなものがある。

① 電気系

ソレノイド（電磁弁）、電動機、サーボモータ

② 圧力装置

動力シリンダー（油圧シリンダー・空圧シリンダー・水圧シリンダー・電動シリンダー）

③ 変換機

リニア・アクチュエーター（リニアモーターによる往復駆動装置）

ラバー・アクチュエーター（ゴムチューブへの加減圧による変形を利用した往復駆動装置）

アはA/Dコンバータ、イは入力装置、ウはアクチュエーター、エはセンサーである。求める答えはウとなる。

### 問64 ウ

フィードバック制御に関する問題である。

フィードバック制御は入力と現在の状態を検出した結果と比較して出力を制御する方式である。連続動作する回路及び装置において、装置の出力された結果を装置の入力要素として利用することで、出力の制御をより高精度なもの、安定したものにする方式である。

制御システムは、逐次制御とフィードバック制御に大別される。逐次制御は予め決められた順序に従って制御されるが、フィードバック制御は目標値と出力結果が必ず比較され、その差を修正する制御が実行される。フィードバック制御は、自動制御系の多くで採用されている方式であり、現在の状態を常時検出することで入力された目標値との比較を行ない、両者が一致するように出力を制御する。位置や角度、回転数等、モーターを利用して制御するフィードバック制御をサーボ機構という。

アはシーケンス制御、イはフィードフォワード制御、ウはフィードバック制御、エのフィードバック制御系では必ず結果が利用される。求める答えはウとなる。

### 問65 イ

SDRAMに関する問題である。

アのEEPROMは、1バイトまたは1ブロックの消去が電氣的に簡単に行え、フローティングゲートに電荷を蓄える不揮発性の半導体記憶装置である。集積度は高く、価格は高い。ICカードとして利用される。

イのSDRAMは、パソコンの主記憶に使用されているDRAMで、コンデンスに蓄えられた

電荷の有無で情報を記憶する。PC100SDRAMやPC133SDRAMなどがあり、パイプラインを利用して1クロックにつき1データが読み出せる。求める答えはイとなる。

ウのSRAMは、データをフリップフロップにより記憶するため、リフレッシュの必要がない。高速化、低消費電力化に適したRAMである。

エのフラッシュメモリは、ブロックまたはページ単位で消去でき、フローティングゲートに電荷を蓄えデータを保持する不揮発性の半導体メモリーで、記憶容量が大きく、デジタルカメラやパーソナルコンピュータのBIOSチップなどに広く使われている。

#### 問66 ウ

ベクトルコンピュータに関する問題である。

ベクトルコンピュータは、並列処理によるコンピュータ処理の高速化手法の一つで、科学技術計算の繰返し処理の高速化を図る。配列 $A(i) = B(i) + C(i)$ の演算で、A、B、Cをそれぞれベクトルとして、一つのベクトル命令 $A = B + C$ として実行する。ベクトルの各要素を並列に読み出し、演算と格納をすることで高速処理を可能とする。

ウの一つの命令で配列中の複数のデータを同時に演算するの記述が正しい。求める答えはウとなる。

#### 問67 エ

シングルチップマイコンの特徴に関する問題である。

シングルチップマイコンはフラッシュメモリ、SRAMなどのメモリを備え、高機能・低価格、低消費電力の特徴を有しているマイコンで、小型チップの内部に各種の周辺回路機能を内蔵しているのが特徴である。A/Dコンバータ、RS232Cインターフェース、タイマー、液晶表示器用のコントローラなど各種の周辺機能を内蔵している。求める答えはエとなる。

#### 問68 ウ

SOCに関する問題である。

SOCは、1つの半導体チップ上に、必要とされる一連の機能を集積する集積回路の設計手法である。具体的な製品としてはマイクロコントローラに、特定の装置に特化した専用機能回路を混在させたものを指すことが多い。

アはマザーボード、イはチップセット、ウはSOC、エは電子部品である。求める答えはウである。

#### 問69 ア

シーケンス制御に関する問題である。

シーケンス制御は決められた順序や条件に従って制御を進める方法である。

アはシーケンス制御、イは予測制御(フィードフォワード制御)、ウはフィードバック制御、エはファジー制御である。求める答えはアとなる。

#### 問70 ア

フィードバック制御に関する問題である。

フィードバック制御は入力と現在の状態を検出した結果と比較して出力を制御する方式である。連続動作する回路及び装置において、装置の出力された結果を装置の入力要素として利用することで、出力の制御をより高精度なもの、安定したものにする方式である。

自動制御系の多くで採用されている方式であり、現在の状態を常時検出することで入力された目標値との比較を行ない、両者が一致するように出力を制御する。位置や角度、回転数等、モーターを利用して制御するフィードバック制御をサーボ機構という。

アの外乱による影響を検知し、修正する動作の説明は適切な記述である。求める答えはアとなる。

イの外乱の影響の増幅は適切でない。

ウの外乱の影響が出ないようにするのは適切でない。すべての状態において減少するように修正するとは言えない。通常は次第に減少させる動作をするが、制御系の条件によって乱調を生じたり激しく振動する場合もある。

エの予測して修正するのは適切でない。これはフィードフォワード制御の説明である。

### 問71 イ

マルチコアプロセッサに関する問題である。

マルチコアプロセッサの各プロセッサコアは基本的に独立しており、それぞれのプロセッサコアは他のプロセッサコアに影響されることなく動作できる。マルチコアプロセッサの原理はマルチプロセッサとほとんど同じで、単に複数のプロセッサコアで処理を分担し、その分だけ性能が上がるということである。したがって、マルチコアプロセッサに搭載するコアの数を増やせば、性能アップのペースはしだいに落ちるが、プロセッサの性能は上がっていく。

アのコアの個数を  $n$  倍すると、性能は向上するが、 $n$  倍まで向上しない。

イのマルチプロセッサと比較した場合、消費電力は節約できる。求める答えはイとなる。

ウの共有資源の競合は発生する。

エのマルチコアプロセッサとクロック周波数の関係は、電力消費や発熱量を抑制するために、クロック周波数を高めずに性能を向上させる手段として使用する。

### 問72 イ

デジタル化の利点に関する問題である。

アのアナログからデジタルに変換すると丸め誤差が発生する。

イのデジタル化すると、温度変化や外来の雑音を受け難くなる。求める答えはイとなる。

ウのデジタル化して数値演算すると、2進数に変換する際に丸め誤差が発生する。

エのアナログの電圧を使用して演算する場合、アナログの電圧が変化してデジタル値を得て演算結果を求めるまでに遅延時間が発生する。

### 問73 ウ

ひずみゲージに関する問題である。

アのサーミスタは、温度変化に対して電気抵抗の変化の大きい抵抗体のことで、この現象を利用し、温度を測定するセンサとしても利用する。

イのジャイロは、慣性で角度を検出する計測器である。

ウのひずみゲージは、物体のひずみを測定するための力学的センサである。高速道路の状態の監視に利用される。求める答えはウとなる。

エのホール素子は、ホール効果を利用して磁界を検出する素子である

#### 問74 ウ

チャタリングに関する問題である。

アのサンプリングは、アナログ信号の強さを一定時間ごとに採取し、デジタル記録が可能な形にすることである。

イのシェアリングは、例えばタイムシェアリングは1台のコンピュータのCPUの処理時間をユーザー単位に分割することにより、複数のユーザーが同時にコンピュータを利用できるようにしたシステムのことであるように、一つのものを分割してある目的に活用することである。

ウのチャタリングは、可動接点などが接触状態になる際に、微細な非常に速い機械的振動を起こす現象のことである。機械式接点が数ミリ秒の間複数回のオンオフを行う現象である。求める答えはウとなる。

エのバッファリングは、複数の機器やソフトウェアの間でデータをやり取りするときに、処理速度や転送速度の差を補うためにデータを専用に設けられた記憶領域に一時的に保存しておくことである。

## 1.4 「補助記憶装置」 解答解説

### 問1 イ

磁気ディスクのファイルラベルに関する問題である。

アのTMはテープマークで、ラベル部分とデータ部分との区別をするためのものである。TMを2回繞けて書込み1巻の磁気テープの終わりを示す。

イのVTOCは磁気ディスクファイルに設けられているファイルラベルの集合体で、ボリューム内のファイルを管理するための目録である。その内容は、ファイル名、ファイル編成法、ファイルの記録領域をシリンダ番号、トラック番号で示したエクステント情報などである。求める答えはイとなる。

ウのエクステントは磁気ディスク装置などの連続した記憶領域を指す論理的な記憶空間である。

エのボリュームラベルは磁気ディスクや磁気テープなどのボリュームに付けられ、ボリュームを識別しデータの始まりを示す内部ラベルである。

### 問2 エ

バリエブル方式による磁気ディスクの容量計算の問題である。

バリエブル方式の磁気ディスクの容量

① ブロックの大きさを次ぎの計算式で求める。

$$\text{レコードの大きさ} \times \text{ブロック化因数} + \text{ブロック間ギャップ}$$

② 1トラックのブロック数を次ぎの式から求める。

$$\text{トラックの容量} / \text{ブロックの大きさ}$$

③ 全レコード件数のブロック数を求める。

④ 全レコードのブロック数とトラックのブロック数から必要なトラック数を求める。

$$1 \text{ ブロック当たりの記憶容量} = 300 \times 20 + 500 = 6500 \text{ (バイト)}$$

$$1 \text{ トラック当たりのブロック数} = 25200 \div 6500 = 3.9$$

1トラック当たり3ブロックとなる。

$$\text{全レコードのブロック数} = 1000 \div 20 = 50 \text{ (ブロック)}$$

必要トラック数 =  $50 \div 3 = 16.7$  従って求めるトラック数は17となる。求める答えはエとなる。

### 問3 ウ

磁気ディスクの平均待ち時間を求める問題である。

平均待ち時間は次の式から求めることができる。

$$\text{平均待ち時間} = \text{シーク時間} + \text{サーチ時間}$$

シーク時間は5ミリ秒である。

サーチ時間(ミリ秒)は次の式で求める。

$$\text{サーチ時間} = (60 \times 1000) / (2 \times \text{回転数}) = 60000 / (2 \times 4200) = 7.1$$

$$\text{平均待ち時間} = 5 + 7.1 = 12.1 \approx 12$$

求める答えはウとなる。

#### 問4 ウ

セクタ方式による磁気ディスクの容量計算の問題である。

$$1 \text{ ブロックの容量} = 200 \times 10 = 2000 \text{ (バイト)}$$

$$1 \text{ ブロックの必要セクタ数} = 2000 \div 256 = 7.8 = 8 \text{ (セクタ)}$$

$$\text{全ブロック数} = 100000 \div 10 = 10000 \text{ (ブロック)}$$

$$\text{必要セクタ数} = 10000 \times 8 = 80000$$

$$\text{シリンダ当たりのセクタ数} = 40 \times 19 = 760 \text{ (セクタ/シリンダ)}$$

$$\text{シリンダ数} = 80000 \div 760 = 105.2 \div 106 \text{ (シリンダ)}$$

求める答えはウとなる。

#### 問5 ウ

磁気ディスクのアクセス時間に関する問題である。

アクセス時間は平均シーク時間+平均回転待ち時間+データ転送時間で表すことができる。

データ転送速度は128kB/秒であるから、512バイトのデータを転送する時間は4ミリ秒となる。従って、アクセス時間は9+6+4=19ミリ秒となる。求める答えはウとなる。

#### 問6 イ

磁気ディスクの平均アクセス時間を求める問題である。

1回転に要する時間を求めると

$$(60 \times 1000) / 5000 = 12 \text{ (ミリ秒)}$$

$$\text{サーチ時間} = 12 \div 2 = 6 \text{ (ミリ秒)}$$

$$\text{データ転送速度} = 15000 / 12 = 1250 \text{ (バイト/ミリ秒)}$$

$$1 \text{ セクタ} 500 \text{ バイトのデータ転送時間} = 500 / 1250 = 0.4 \text{ (ミリ秒)}$$

シーク時間は20ミリ秒であるから、必要な平均アクセス時間は

$$20 + 6 + 0.4 = 26.4 \text{ (ミリ秒)}$$

求める答えはイとなる。

#### 問7 イ

磁気ディスクの平均アクセス時間に関する問題である。

平均アクセス時間は次の式で求める。

$$\text{平均アクセス時間} = \text{シーク時間} + \text{サーチ時間} + \text{データ転送時間}$$

シーク時間は20ミリ秒

サーチ時間は磁気ディスクの半回転に要する時間であるから

$$60 \times 1000 / (5000 \times 2) = 6 \text{ (ミリ秒)}$$

$$\text{データ転送速度は } 15000 / 12 = 5000 / 4 = 1250 \text{ バイト/ミリ秒}$$

$$4000 \text{ バイトの転送時間 } 4000 / 1250 = 3.2 \text{ (ミリ秒)}$$

$$\text{平均アクセス時間は } 20 + 6 + 3.2 = 29.2 \text{ (ミリ秒)}$$

求める答えはイとなる。

### 問8 ア

磁気ディスクの平均アクセス時間を求める問題である。

1回転に要する時間を求めると

$$(60 \times 1000) / 6000 = 10 \text{ (ミリ秒)}$$

サーチ時間 =  $10 \div 2 = 5$  (ミリ秒)

データ転送速度 =  $10000000 \text{ バイト} / \text{秒} = 10000$  (バイト/ミリ秒)

1000バイトのデータ転送時間 =  $1000 / 10000 = 0.1$  (ミリ秒)

シーク時間は10ミリ秒であるから、平均アクセス時間は

$$10 + 5 + 0.1 = 15.1 \text{ (ミリ秒)}$$

求める答えはアとなる。

### 問9 イ

磁気ディスクのデータ管理単位の容量に関する問題である。

容量の大小関係は、シリンダ > トラック > セクタの順になる。求める答えはイとなる。

### 問10 ウ

2つのディスクの平均待ち時間、平均回転待ち時間を求め、評価する問題である。

ディスクAの平均回転待ち時間、平均待ち時間は

$$(60 \times 1000) \div 6000 \div 2 = 5 \text{ (ミリ秒)}$$

$$8 + 5 = 13 \text{ (ミリ秒)}$$

ディスクBの平均回転待ち時間、平均待ち時間は

$$(60 \times 1000) \div 7500 \div 2 = 4 \text{ (ミリ秒)}$$

$$10 + 4 = 14 \text{ (ミリ秒)}$$

平均待ち時間はディスクAの方がディスクBより小さい。平均回転待ち時間はディスクAの方がディスクBより大きい。求める答えはウとなる。

### 問11 エ

メモリへのデータ格納に関する問題である。

格納の単位は500バイトのセクタ8個を1つのブロックとして処理する。従って、1ブロックの容量は4000バイトになる。

2000バイトのファイルを格納するには、4000バイトのブロックが1個必要であり、セクタ数では8個になる。

9000バイトのファイルを格納するには、3個のブロックが必要であり、総セクタ数は24個となる。

2つのファイルの格納には32のセクタが必要であり、求める答えはエとなる。

### 問12 エ

ブロック化因数を求める問題である。

セクタ方式によるディスクの容量計算の方式を利用して、最適なブロック化因数を求める問題である。解答群に与えられたブロック化因数を使用して、4ケースの利用効率を計算する。プロ

ック化因数を  $p$ 、使用セクタ数を  $s$  とすると利用率  $r$  は次式で与えられる。

$$r = 900p / 1200s = 3p / 4s。$$

1ブロックを格納するセクタ数が12の約数でない場合の利用率  $r$  は上記の式にはならない。例えば、 $p=6$  の場合、1ブロックを格納するのに必要なセクタ数は5となるため、1トラック12セクタでは格納できるブロック数は2で、2セクタ=2400バイトが利用されずに残ることになる。従って、1トラックでの使用されない容量は次のようになる。

$$(6000 - 5400) \times 2 + 1200 \times 2 = 1200 + 2400 = 3600$$

この場合の利用率は

$$(14400 - 3600) / 14400 = 0.75$$

となり、 $r = 3p / 4s = (3 \times 6) / (4 \times 5) = 18 / 20 = 0.9$  にはならない。従って、利用率  $r = 3p / 4s$  が成立するのは  $p = 1 \sim 5$  の範囲の議論である。

1トラックの容量は14400バイトであるから、最大のブロック化因数は16となる。

1～16の間のブロック化因数で4の倍数である4、8、16でブロックに必要なセクタ数が3、6、12となり、利用率が最大の1となる。

解答群に対する利用率を計算する。

$$p = 1, s = 1200, r = 3 / 4$$

$$p = 2, s = 2400, r = 3 / 4$$

$$p = 3, s = 3600, r = 3 / 4$$

$$p = 4, s = 3600, r = 1$$

上記の結果から  $p = 4$  の時、 $r$  が最大になる。求める答えはエである。

### 問13 イ

PCM符号化を利用してデジタル化した音声の容量に関する問題である。

PCM符号化の原理は、標本化、量子化、符号化の順序でアナログ信号をデジタル化する手法である。デジタル化された音声の記録時間を求める。

1秒間の情報量に換算すると11000バイトである。フロッピーの容量を単位時間の情報量で割ると次のようになる。

$$(1.4 \times 10^6) / (11 \times 10^3) = 0.127 \times 10^3 = 127 \text{ (秒)}$$

求める答えはイとなる。

### 問14 エ

順編成ファイルの処理効率を高めるための手段に関する問題である。

ブロック化していないファイルを順アクセスで処理する場合の効率化の対策の検討である。

アの場合、データ量は等しいがファイルを2つ以上に分離するため、ファイルアクセスに時間が必要になり、現在よりもデータの読み込み時間は長くなる。

イの場合、磁気テープを使用するため磁気ディスクよりもデータ読み込み時間が長くなる。

ウでは直接編成であり、1レコード毎に所在アドレスの計算、シーク、サーチ、データ読み込みを繰り返すため順編成よりもデータの読み込み時間が長くなる。

エの場合、ブロック化することにより、シーク、サーチの割合が減少し、全レコードを読み込むための時間は短縮する。求める答えはエとなる。

### 問15 ウ

記憶媒体のフォーマットに関する問題である。

フォーマットは、コンピュータ用の記録メディアを初期化することである。記録メディアをパソコンで利用できるようにするためには、記録領域を区域分けして番地を付け、各区域に書き込む情報を管理する必要がある。これらの一連の処理を初期化(フォーマット)という。

フォーマットには物理フォーマットと論理フォーマットがある。物理フォーマットは記録領域におけるデータの並べ方を決める。論理フォーマットは記録領域に目次に相当する情報を書き込む場所を決め、番地を割り振る。

パーティションは1台のハードディスクの記録領域を論理的に区切り、あたかも複数台あるかのように利用するときの区切りである。

アの初期化の順序は、物理フォーマット、論理フォーマットの順である。

イのディスク上のパーティションは論理フォーマットで行う。

ウの論理フォーマットはファイルシステムの管理領域や記録されるデータの論理的な位置を設定するの記述は適切な内容である。求める答えはウとなる。

エの不良セクタは磁気不良や物理的な破損などで、読み書きできなくなった領域で、通常、物理フォーマットの実行時や使用時に読み書き不能になった場合、ファイルシステムの不整合が発生した場合に検査する。論理フォーマット時ではない。

### 問16 ウ

回転待ち時間に関する問題である。

回転待ち時間はサーチ時間のことである。

サーチ時間の平均を平均サーチ時間といい、一般に1/2回転に要する時間をいう。

サーチ時間の定義から、平均サーチ時間は次の式で与えられる。

$$\text{平均サーチ時間} = \frac{60 \text{ (秒)} \times 1000}{\text{回転速度 (回転/分)}} \times \frac{1}{2} \quad (\text{ミリ秒})$$

平均サーチ時間に関係するのは磁気ディスクの回転速度であり、単位時間当たりのディスクの回転数になる。求める答えはウとなる。

### 問17 エ

磁気ディスクのアクセス時間に関する記述の正しさを評価する問題である。

アクセス時間は、シーク時間+サーチ時間+転送時間で求まる。

制御装置から記憶装置にデータを読み出し・書込要求されてから、指定されたアドレスの選択を行い、読み出し・書込動作を始め、データ転送が完了するまでの時間である。

アはシーク時間、イはデータ転送時間、ウは待ち時間、エがアクセス時間である。

求める答えはエとなる。

### 問18 ア

磁気ディスク装置の性能に関する問題である。

アの磁気ディスク装置のアクセス時間は次の式で求める。

平均アクセス時間＝シーク時間＋サーチ時間＋データ転送時間

従って、回転速度を上げると、サーチ時間、データ転送速度が向上し、アクセス時間は短縮する。また、シーク時間を短縮すると短くなる。求める答えはアとなる。

イの前処理時間、後処理時間は含まない。

ウの記憶容量は、セクタ方式ではセクタの容量が関係する。バリエブル方式の場合はブロック間ギャップと1トラックに入るブロック数によって容量が変化する。

エのデータ転送速度は回転速度で決まる。

### 問19 エ

磁気ディスクの構造と格納方式に関する問題である。

磁気ディスクにはデータの管理単位として、セクタ、トラック、シリンダがあり、これらの単位からのデータの読出しは、シリンダからの読出しは読出しヘッドの半径方向への移動によって行われ、トラックからの読出しはシリンダ内の読出しヘッドの選択により、セクタからの読出しはシリンダによる回転により行われる。

一方、データを連続して格納する場合、同一シリンダ内、同一トラック内の連続したセクタに格納し、一つのトラックが満杯になると次のトラックに格納し、シリンダが満杯になると読取りヘッドを移動させて隣のシリンダに格納する方式で行われる。

この方式で格納すると、磁気ヘッドのシーク回数が少なくなり、読取り時間を短くすることができる。求める答えはエとなる。

### 問20 イ

磁気テープのレコード件数とブロック化因数の関係を求める問題である。

磁気テープの有効長を  $L$  とし、1レコードの長さを  $l$ 、ブロック間のギャップ長を  $g$  とすると次の式が成り立つ。

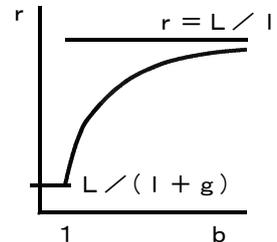
$$r = bL / (bl + g) = L / (l + g/b)$$

$L$ 、 $l$ 、 $g$  は定数であるから、 $b = 1$  の場合、

$$r = L / (l + g)$$

となる。

$b = \infty$  の場合、 $r$  は一定値  $L/l$  に近づき図のようになる。求める答えはイである。



### 問21 ウ

基数変換に関する問題である。

1セクタは512バイトであるから全容量は

$$512 \times 2^{28} = 512 \times 2^{21} \times 2^7$$

$512 \times 2^{21}$  が1GBであるから、128GBになる。求める答えはウとなる。

### 問22 イ

コンピュータシステムで使用される単位に関する問題である。

メモリのアクセス時間の $10^{-9}$ はナノ秒、容量の $10^6$ はメガバイト、ディスクのアクセス時間の $10^{-3}$ はミリ秒、容量の $10^9$ はギガバイトである。求める答えはイとなる。

### 問23 ア

磁気テープ長とブロック化因数に関する問題である。

ブロック化因数を大きくすると、ブロック間ギャップは一定で、ブロック間ギャップの個数が減少し、全レコード件数が同じ場合に必要なテープ長が短くなる。

レコード長が750バイト、データ記録密度は250バイト/ミリメートルであるから、1レコードを格納するのに必要なテープ長は3ミリメートルとなる。

レコード件数20000件をブロック化因数1で格納する場合のテープ長は次の式で求めることができる。

$$(3 + 15) \times 20000 = 18 \times 20000 = 360000 \text{ (mm)}$$

ブロック化因数20で格納する場合のテープ長は次の式で求めることができる。

$$(3 \times 20 + 15) \times 1000 = 75 \times 1000 = 75000 \text{ (mm)}$$

両者の比率を求めると

$$360000 / 75000 = 4.8$$

その比率は4.8倍となり、求める答えはアとなる。

### 問24 イ

磁気テープの容量の求める方を利用して、ブロック化の評価を行う問題である。

磁気テープのブロックの容量(有効長さ)は次の式で求める。

$$(\text{レコードの容量} \times \text{ブロック化因数}) / \text{記録密度} + \text{ブロック間ギャップ}$$

ブロック化因数1の場合と10の場合の比較を行う。

磁気テープの有効長をLmmとする。

ブロック化しない場合の記録できるレコード数は次のようにして求める。

1レコード格納するための有効長は

$$625 / (6250 / 25) = (625 \times 25) / 6250 = 2.5 \text{ (mm)}$$

これにギャップ長を加えると  $2.5 + 10 = 12.5 \text{ (mm)}$

レコード数は  $L / 12.5$  となる。

ブロック化計数10の場合の記録できるレコード数は次のようにして求める。

1ブロックを格納するための有効長は

$$(625 \times 10) / (6250 / 25) = 25 \text{ (mm)}$$

これにギャップ長を加えると  $25 + 10 = 35$

レコード数は  $(L / 35) \times 10$  となる。

両者の比率を求めると

$$\{(L / 35) \times 10\} / (L / 12.5) = 125 / 35 = 3.57 \div 3.6$$

3.6倍となり、求める答えはイとなる。

### 問25 ウ

1画像のデータ転送能力を求める問題である。

1画面の情報量は  $1000 \times 750 \times 24 = 75 \times 24 \times 10^4$

1秒間のデータ転送速度は  $15 \times 10^6 \times 8$  ビットであるから、1秒間に転送できる枚数は

$$(15 \times 10^6 \times 8) / (75 \times 24 \times 10^4) = 10^2 / 15 = 6.7$$

6.7枚となり、求める答えはウとなる。

### 問26 イ

磁気ディスク装置のヘッドの移動量に関する問題である。

入力要求のシリンダ番号を昇順に整列すると、次のようになる。

60、70、80、90、100、110、120、140

となる。現在の移動方向は、シリンダ100を増加方向に移動するため、シリンダ番号140の方向に40シリンダ移動する。シリンダ番号140に到着すると、逆方向のシリンダ60に向かって80シリンダ移動することになる。ヘッドが移動するシリンダ数は  $40 + 80 = 120$  となる。求める答えはイとなる。

### 問27 イ

画像データの情報量に関する問題である。

横25.4cm、縦38.1cmをインチに換算すると、横10インチ、縦15インチになる。

横、縦のドット数は、横  $600 \times 10 = 6000$  ドット

縦  $600 \times 15 = 9000$  ドット

全ドット数は  $6000 \times 9000 = 54 \times 10^6$  となる。

1ドット当たり24ビットであるから 全ビット数は  $54 \times 24 \times 10^6$  となる。

バイトに換算すると、  $54 \times 24 \times 10^6 / 8 = 162 \times 10^6$  バイト

データ量は162Mバイトとなり、求める答えはイとなる。

### 問28 イ

文字データの格納容量に関する問題である。

1文字のビット数は  $48 \times 32 = 1536$  (ビット)

8ビットを1バイトとすると、192バイトになる。

文字の種類は8192であるから、  $192 \times 8192 = 1572864$  (バイト)

$$1572864 / (1024 \times 1024) = 1.5$$

文字全体を格納する領域の容量は1.5Mバイトとなる。求める答えはイとなる。

### 問29 ア

デジタルカメラの容量に関する問題である。

1枚の画像の容量は、  $1600 \times 1200 \times 24 / 8 = 5760000$  (バイト)

8Mバイトのメモリに記録できる枚数は、

$$8000000 / 5760000 = 800 / 576 = 1.4$$

記録できる枚数は1枚となり、求める答えはアとなる。

### 問30 イ

外部記憶媒体に関する記述の問題である。

アのCD-ROMは表面に1 $\mu$ m以下の小さな窪みをつけ、その窪みにレーザ光が当たると窪みのあるところとないところで反射が異なることを利用して0と1を判断する方式である。レーザ光の透過ではなく反射である。

イのアクセスアームは半径方向に移動して目的のシリンダ上で位置決めし、シリンダ上のトラックからのデータの読出しは、ディスクが回転することによって読み出される。同一シリンダ上のトラックはアクセスアームを動かさずにデータの読み書きができるは正しい記述である。求める答えはイとなる。

ウのテープのブロック間隔はテープの加減速時間によって決まる。ブロック長ではない。

エの光ディスクは非接触型で記録再生ができる。接触型ではない。

### 問31 イ

CD-ROMに関する問題である。

CD-ROMはパソコンのデータ記録媒体として利用するもので、音声、画像、テキスト、プログラムなどのコンピュータデータを記録できる。データは読み出すことはできるがユーザが自分で書き込むことはできない。

アのCD-Rはデータの書き込み可能なCDであり、一度書き込んだデータは物理的には書き換えることができない。データを書き込んだディスクは、そのまま通常のCDと同じように再生できる。CD-RはCD-ROMの略称ではない。

イのレーザ光の強弱を検出して読み出す仕組みはCD-ROMである。求める答えはイとなる。

ウはオーディオ用のCDを扱うことができる。コンピュータシステムはCDDAとCD-ROMの間で互換性があり、その他のCDファミリーでは、CD-ROMXA、フォトCD、ビデオCDなどがシステムとしては再生が可能である。

エのセントロニクスはプリンタのインタフェースである。

### 問32 イ

光ディスクの特徴と用途に関する問題である。

光ディスクは金属薄膜の円盤に微小な穴などの形でデータが記録してあり、レーザ光を当て反射する光の変化で信号を読み取るデータ記録メディアである。再生専用型と追記型、書換可能形に分類される。

アは磁気ディスク、イは光ディスク装置、ウはフロッピーディスク、エは磁気テープである。求める答えはイとなる。

### 問33 ア

CD-Rに関する問題である。

アのCD-Rは、記録媒体の記録層として有機色素を使い、レーザ光によってピットと呼ばれる焦げ跡を作ってデータを記録するディスクであり、1回だけデータの書き込みが可能である。記憶容量は650～700Mバイト、データを書き込んだ部分は上書きはできないが追記はできる特徴がある。求める答えはアとなる。

イのCD-RWは、データを繰り返し記録、消去できる記憶メディアであり、相変化記録方式という仕組みでデータを記録する。

ウのDVD-RAMは、片面4.7Gバイトのデータを記録できる大容量記憶メディアであり、相変化記録方式を使用している。

エのCD-ROMは、ディスクの表面に1 $\mu$ m以下の小さな窪みをつけ、その窪みにレーザー光が当たると窪みのあるところとないところで反射が異なることを利用して0と1を判断する記録方式である。

#### 問34 エ

CD-Rに関する問題である。

CD-Rは、有機色素を使った記録層に、強いレーザー光を当てて変質させ、ピットを作成し、データを記録する。一度書き込まれたデータを削除、変更することはできない。

磁気ディスクは、円盤状のディスクの表面に磁性体を塗布したもので、磁気ヘッドを用いて磁性体に磁極を与えることでデータを記録する。

DVD-RWは、ディスクを貼り合わせた2層構造で、レーザー光の相変化を利用して記録する。

光磁気ディスク(MO)は、データの読み書きにレーザー光と磁場を利用した書き換え可能型の補助記憶装置で、あらかじめ磁化されているディスク表面にレーザー光を当て、磁化の方向を変えることでデータを記録する。

アは光磁気ディスク(MO)、イは磁気ディスク、ウはDVD-RW、エはCD-Rである。求める答えはエとなる。

#### 問35 エ

光ディスク装置に関する問題である。

CD-Rは1回限りの記録ができる書き込みCDである。追記は可能だが消去は不可能である。有機色素をコーティングしたディスクにレーザー光を照射すると、ピットが形成され、情報が書き込まれる。書かれたCD-R(Recordable)はCD、CD-ROMと同等メディアとなり、それぞれの再生装置で読むことができる。一度書き込んだデータを消せないという特徴を生かして、重要文書の保存にも利用されている。

データの書き込み方式

##### ① パケットライティング方式

データを小さなパケットに分けて記録していく方式で、ディスクの未使用領域にファイル単位で何度でも追記できる。トラックアットワンス方式のようにリードイン、リードアウト情報を記録することがないため、追記したときにも記憶容量を効率よく使うことができる。

パケットライティング方式は、パケット単位に書き込む方式を採用することによって、ハードディスクに対する操作と同じ操作でCD-R/CD-RWにファイルを書き込めるようにした方式であり、ドラッグアンドドロップ操作ができる。

##### ② トラックアットワンス方式

データを記録するときに、トラックごとに何度も追記できる方式で、データをマルチセッション形式で記録したい場合には、トラックアットワンスで記録が可能なドライブが必要になる。現在では、ほとんどのCD-R/CD-RWドライブが対応済みである。

③ ディスクアットワンス方式

データを記録するとき、ディスクの中心部から外周に向かって一筆書きのように一度に書き込んでしまう方法である。書き込んだデータに継ぎ目がなく、音楽用のCDやCD-ROMと同じ構造のため、ほとんどのCDプレーヤーやCD-ROMドライブで再生可能である。ただし、データの追加記録することはできない。

アのCD-ROM装置では読み出すことができる。読み出せないは間違いである。

イの容量はCD-ROMと同程度である。従って、大容量は間違いである。

ウの初期化して再書き込みが可能になるのはCD-RWであって、CD-Rは1回の書き込みが可能であり、消去することができない。

エのCD-Rの書き込み方式には、パケットライティング、トラックアットワンス、ディスクアットワンス方式などの複数の書き込み方式がある。最近ではデータ書き込み用ソフトの改良で疑似的に書き換えできるようになっている。CD-Rディスクの空き領域に新データを追加記録し、以前に記録した旧データを読み出せないようにする仕組みのものもある。求める答えはエとなる。

問36 エ

補助記憶媒体に関する記述の問題である。

アのCD-ROMは読出し専用である。

イのハードディスクはヘッドはディスクと非接触である。

ウの光磁気ディスクは書き込み可能ディスクである。

エの安価で、可搬性はフロッピディスクの特徴である。求める答えはエとなる。

問37 エ

光磁気ディスク(MO)に関する問題である。

アのCD-Rは、データ書き込みが可能なCDであり、一度書き込んだデータは物理的には消去することはできない。ただし、追記記録が可能な記録方式を使うことで擬似的にデータの書き換えが行える。

イのDVDは、大容量光ディスクで、データをデジタルデータとして記録する。音声や映像、コンピュータのデータなどを記録できる。

ウのLDは、映像・音声を記録する光学式ビデオ・ディスクである。映像と音声を記録したディスクにレーザ光を当てて、反射光でデータを読み出す。映像はアナログ信号で、音声はアナログまたはデジタル信号で記録する。

エのMOは、データの読み書きにレーザー光と磁場を利用した書き換え可能型の補助記憶装置で、あらかじめ磁化されているディスク表面にレーザー光を当て、磁化の方向を変えることでデータを記録する。記録したデータの読み取りはディスク表面にレーザー光を当て、反射した光の偏光方向を検出することによって行う。求める答えはエとなる。

問38 エ

光磁気ディスクの特徴に関する問題である。

光磁気ディスクの特徴

① レーザ光と磁場を利用し、高密度で記録する円盤型の記憶メディアである。

- ② 大容量である。磁気ディスクの10倍以上の記憶密度がある。
- ③ 記憶容量は640～650MBのものが普及している。
- ④ 磁化されている記録膜に、レーザ光を照射して熱し、磁化の方向を変えることで記録する。読み出しはディスク面にレーザ光を当て、記録膜の磁性体に反射してきた光の偏向方向を判別して行う。
- ⑤ 230MBのものは、データの書込みに、データの消去→書込み→検査といった手順が必要であったが、600MBタイプのもはダイレクト・オーバーライト方式の採用により書込み速度が高速になった。
- ⑥ 順次アクセス、直接アクセスの両方ができる。
- ⑦ 磁気ディスクに比べて単位情報当たりのコストが安い。
- ⑧ 寿命が長い。
- ⑨ アクセス時間は磁気ディスクより遅い。
- ⑩ 保管性や耐環境性に優れている。
- ⑪ データの長期保存に適している。

アのアクセス時間は磁気ディスクよりも遅い。

イのアクセス方式は順次アクセス、直接アクセスの両方が可能である。

ウはダイレクトオーバーライト方式はほぼ同じであるが、消去書込型は遅くなる。

エのデータの長期保存に適している記述は光磁気ディスクに関するもので正しい。求める答えはエとなる。

### 問39 ア

光磁気ディスクのアクセス時間に関する説明の問題である。

アのアクセス時間を構成する要素の内容は光磁気ディスクのものである。正しい。求める答えはアとなる。

イのデータ転送速度は線速度が一定になるように回転数制御される。記録密度と線速度によって転送速度が決まる。

ウの読み取り装置である光ピックアップ機構は移送機構を有していて、トラック上の適当な位置に移動し、反射光を読みとることができる。

エは、直接アクセス、順次アクセスが可能である。アクセス時間は、位置決め時間、回転待ち時間、転送時間の和として求まる。

### 問40 エ

DVDに関する問題である。

DVDは、厚さ0.6mmのディスクを2枚貼り合わせた2層構造と、読み取りや書き込みに使用するレーザ光の波長を短くすることで大容量を実現している。基本となる片面1層方式ディスク(再生用)の容量は4.7GB、MPEG2の信号圧縮による映像を135分収録できる。このほか、規格としては両面1層(9.4GB)、片面2層(8.5GB)、両面2層(17GB)などの方式がある。求める答えはエとなる。

#### 問41 ウ

光磁気ディスクの特徴に関する問題である。

アの高速アクセスは磁気ディスクとほぼ同じ程度に可能である。

イの640Mバイトの規格は上位互換で、230Mバイトの規格を書き込み、読み出し共に可能である。

ウのデータの書き込み、読み出しの仕組みは光磁気ディスクのものである。正しい。求める答えはウとなる。

エの光磁気ディスクの規格は230Mバイトはセクタ長が512kバイトであり、640Mバイトのものは2048kバイトが用いられる。また、音声用とデータ用では規格が異なる。

#### 問42 ウ

光磁気ディスク(MO)に関する問題である。

アの磁気ディスク、イの磁気テープ、エのフロッピーディスクは磁気を使用してデータを読み取るが、ウの光磁気ディスクはレーザー光を使用して読み取る。求める答えはウとなる。

#### 問43 イ

DVDに関する問題である。

DVDの特徴

- ① 約2時間の動画・音声データを記憶できる光ディスクである。
- ② ディスクの外形は直径12cm、厚さ1.2mmである。
- ③ 記憶面は最大2層で、両面に記憶できる。
- ④ DVDプレーヤーで再生できる。
- ⑤ 記憶容量は、片面一層記録方式で4.7Gバイトである。
- ⑥ MPEG2の動画圧縮方式を用いる。

音楽、動画などのマルチメディア情報を格納するための大容量媒体として、最近、普及しているため出題される確率が高くなっている。

アのCDは、音楽データをデジタルで記録する光ディスク媒体である。

イのDVDが、片面1層式で4.7Gバイトの記憶容量をもち、映画などの動画をMPEG2で圧縮して記録するために用いる媒体である。求める答えはイとなる。

ウのLDは、パイオニアが発売したレーザーディスクで、映像音声記録用の光学式ビデオディスクである。

エのMDは、ソニーが開発した光ディスクまたは光磁気ディスクとドライブの規格である。

#### 問44 ウ

DVDに関する問題である。

アのCD-ROM装置では読み取れない。DVD装置でCDを読み取ることは可能である。

イは片面2層式で最大記録容量は、9.4GBで、CD-ROMの約10倍になる。

ウの再生専用型、追記型、書換え型の3種類があるはDVDに関する記述で正しい。求める答えはウとなる。

エのデータの記録にはレーザーを利用する。磁気は使用しない。

#### 問45 イ

磁気テープの特徴に関する問題である。

磁気テープ装置はレコードを順次読み書きするアクセスのみ可能であるが、安価で保存でき、大容量のデータを高速に処理できることから、ソフトウェアやデータの保存媒体などとして用いられる。

アは運搬できることが一つの特徴であり、運搬できないという内容は誤りである。

イの大量データの記憶が可能で、バックアップに利用されるは磁気テープの特徴である。求める答えはイとなる。

ウのランダムアクセスが可能であるは誤りである。

エのビット当たりの価格はハードディスクよりも安価である。

#### 問46 エ

ストリーマの特徴に関する問題である。

ストリーマは磁気テープのうちアクセス時に連続的にテープを走行させる「ストリーミング」方式を採用した補助記憶装置である。記憶容量は数十～数百GBと大容量でかつ媒体は低価格(装置は非常に高価)であるため、バックアップ用としてよく利用される。また、ランダムアクセスが出来ないため目的のデータに辿り着くまでに時間がかかるものの、データが散らばるディスクとは異なり常に定位置にあるテープは以降の読み込みが非常に高速である。

アの記録データの部分書き換えはできない。

イの磁気ディスクの読出し速度に合わせて書込の記録密度を変更できない。

ウの書込速度向上のための複数ヘッドは使用しない。

エのブロックごとのスタート、ストップは行わず、連続的にテープを走行させる。求める答えはエとなる。

#### 問47 ウ

NASに関する問題である。

NASは、ネットワークに直接接続できるデータストレージ機器である。ハードディスクを内蔵し、ファイルサーバとしての機能を絞り、ファイル共有に特化した専用OSを搭載している。ネットワークからファイル単位にデータを扱うことができ、データ共有はファイル単位である。求める答えはウとなる。

#### 問48 エ

NASに関する問題である。

NASに対してSANというストレージがあり、NASとSANの比較で問題ができています。

NASはTCP/IPに直接接続して使用できるストレージで、コントローラとハードディスクで構成される。SANは、ファイバチャネルネットワークで使用されるストレージで、同じディスク領域に異なるサーバからアクセス不能、ディスクブロック単位の処理、拡張性、セキュリティが高い、高価であるなどの特徴がある。

NASの特徴

- ① TCP/IPのネットワークに直接接続して使用できるストレージである。

- ② コントローラとハードディスクからなるファイルサーバ専用機である。
  - ③ 使用するハードディスクには制限がないが、RAID5を用いることが多い。
  - ④ サーバのNASへのアクセスはファイル単位である。
  - ⑤ 複数のサーバから1つのファイルにアクセスが可能である。
  - ⑥ 異なるOSのサーバ間でもファイルの共有ができる。
  - ⑦ SANと比較して、導入コスト、保守コストが安価である。
  - ⑧ 拡張性、セキュリティ、安定性はSANよりも劣る。
- ア、イ、ウはSANの特徴であり、エがNASの特徴である。

#### 問49 エ

NASに関する問題である。

NASは、ネットワークに直接接続できるデータストレージ機器である。ハードディスクを内蔵し、ファイルサーバとして機能を絞った専用OSを搭載している。汎用サーバに比べて導入や管理が容易である特徴がある。LANに直接接続し、PCはLANを経由してハードディスクを使用する。求める答えはエとなる。

#### 問50 イ

RAIDに関する問題である。

RAIDにはRAID0～RAID5の各種タイプがあり、データおよび冗長ビットの記録方法と記録位置の組み合わせによって分類され、信頼性の向上や処理速度の高速化を実現している。

RAIDの各タイプの特徴

- ① RAID0は、データを複数のハードディスクに分割することにより、読み出し書き込み速度向上を図ったタイプで、ストライピングという。
- ② RAID1は、ミラーディスクで、ディスク数を倍にして、その半数をデータチェック用に用いることにより、信頼性を向上させている。ディスクの使用効率は50%であり、転送速度も変化しないため、大容量、大規模構成になるとディスクの設置コストの負担が大きい。
- ③ RAID2は、データをディスクグループごとにインターリーブして格納し、そのECC符号をチェックディスクに書き込む方式である。ハミング符号によるエラー訂正符号(ECC)の考え方をディスクアレイに適用したものである。
- ④ RAID3は、複数のハードディスクに対して1バイト単位でデータを分散書き込み、1台のディスクを用いてエラー修正情報を記録する。
- ⑤ RAID4は、データ転送をブロック単位にし、バイト単位でデータをディスク間にインターリーブしない方式である。
- ⑥ RAID5は、ブロック単位でストライピングし、誤り訂正コードはブロック単位で、複数のディスクに分散して記録する方式である。

アは、ディスクは1台でなく、複数のディスクを使用する。

イのストライピング技術を利用してアクセスの高速化を実現するは適切な記述である。求める答えはイとなる。

ウのディスクキャッシュ技術はアクセスの高速化の技術であり、信頼性向上ではない。

エのミラーリングの技術は信頼性の向上であって、アクセスの高速化ではない。

#### 問51 エ

RAIDに関する問題である。

RAIDは、ハードディスクを複数台並列に接続し、それら全体を一つのディスク装置として制御し、読み書きの高速化と障害に対する信頼性を高めた記憶方式で、RAID0～RAID5の6クラスに分類される。ストライピング技術、ミラーリング技術、エラー修正情報の活用により高速性と信頼性を図ったディスクアレイ装置である。

アのデータ転送速度の高速化はRAID0ではストライピングとして実現されているが、RAID1～RAID5では高速性と信頼性の向上が図られているため、エのディスク系の性能、信頼性の向上が期待できるが適切な答えになる。求める答えはエとなる。

#### 問52 ウ

ディスクストライピングに関する問題である。

アのディスクアットワンスは、CD-Rの書き込みモードの1種で、1回の書き込みでCD全体に記録する方式である。CD-Rへの追記はできない。

イのディスクキャッシュは、パソコン本体と外部記憶装置との間のデータのやり取りを高速化するために設けた記憶装置である。

ウのディスクストライピングは、複数のハードディスクに並列に書き込んだり、読み出したりして、アクセスの高速化を実現する手段である。求める答えはウとなる。

エのディスクミラーリングは、2台以上のハードディスクを使用し、それぞれに同時にデータを書き込み、一台が故障しても残りのハードディスクで正常なデータを提供することができる装置である。

#### 問53 ウ

RAIDに関する問題である。

RAID1～5の種類の違いは、ハードディスクの台数、書き込むデータの分散の仕方や、パリティビットの記録の方式、分散のさせ方、記録位置などによって区別される。データおよび冗長ビットの記録方法と記録位置の組み合わせで決まる。求める答えはウとなる。

#### 問54 エ

RAIDに関する問題である。

RAID2は、データをディスクグループごとにインタリーブして格納し、そのECC符号をチェックディスクに書き込む。ハミング符号によるエラー訂正符号(ECC)の考え方をディスクアレイに適用したものである。

RAID3は、複数のハードディスクに対して1ビット単位でデータを分散書き込みする方式で、効率の面から1バイト単位にストライピングし、1台のディスクを用いてエラー修正情報を記録する。

RAID4は、データ転送をブロック(1～数セクタ)単位にし、RAID3のようなバイト単位でデータをディスク間にインタリーブしない方式である。

RAID5は、ブロック単位でストライピングし、RAID3と同じ方法で誤り訂正コードを算出する方式である。誤り訂正コードはブロック単位で、複数のディスクに分散して記録する。

2台以上のディスクが同時に故障した場合は復旧不可能となる。

アはRAID3、イはRAID2、ウはRAID1、エはRAID5である。求める答えはエとなる。

### 問55 ア

RAIDに関する問題である。

アのストライピングは、データを分散してハードディスクに書き込む方式で、並列に処理するため読み出し／書き込み速度が向上する。求める答えはアとなる。

イのディスクキャッシュは、主記憶と補助記憶の間に設置し、データ処理の高速化を実現する。

ウのブロック化は、磁気ディスクなどの処理の高速化のために、複数のレコードをブロック化して物理レコードを作成することである。

エのミラーリングは、記憶装置にデータを書き込むときに同一内容を同時に別の記憶装置に書き込み信頼性の向上を図る方法である。

### 問56 ア

ハミングコードに関する問題である。

パリティビットを付加する方法では、受信者は誤りを検出することはできるが、訂正することはできない。ハミング符号を用いると、1ビットの誤りに対しては自動訂正が可能になり、2ビットの誤りに対しては検出は可能であるが自動訂正することはできない。

情報ビット4ビットに検査ビット3ビットを付加した7ビット符号の検査

合計7ビットのうち、4ビットを情報ビットとして、残り3ビットをパリティビットとする。1ビット誤りの場合には、3つのパリティビットに対して3回検査すれば、誤りの検出と訂正が可能になる。

検査の要領

- ① 7ビットを先頭から  $x_1 x_2 \dots x_7$  として、情報ビットを  $x_3, x_5, x_6, x_7$  に、検査ビットを  $x_1, x_2, x_4$  に割り当てる。
- ② 符号化時は次の右辺の式の値がすべて0になるように、検査ビット  $x_1, x_2, x_4$  の値を決める。ここで、 $\text{mod}(n, 2)$  の値は、整数  $n$  を2で割った余りとする。

$$q_4 = \text{mod}(x_4 + x_5 + x_6 + x_7, 2)$$

$$q_2 = \text{mod}(x_2 + x_3 + x_6 + x_7, 2)$$

$$q_1 = \text{mod}(x_1 + x_3 + x_5 + x_7, 2)$$

- ③ 復号時の  $x_1 x_2 \dots x_7$  の値でこれらを計算して、 $q_4, q_2, q_1$  のすべてが0であるならば、誤りがない。もし少なくとも一つが1であれば、2進数としてみた  $q_4 q_2 q_1$  が誤っているビット位置 ( $x_i$  の  $i$ ) を示す。

問題の内容から、 $x_3 = 1, x_5 = 0, x_6 = 1, x_7 = 0$  であるから、

$$P_1 x_3 x_5 x_7 = P_1 \cdot 100 \text{ となり、} P_1 = 1 \text{ となる。}$$

$$P_2 x_3 x_6 x_7 = P_2 \cdot 110 \text{ となり、} P_2 = 0 \text{ となる。}$$

$$P_4 x_5 x_6 x_7 = P_4 \cdot 010 \text{ となり、} P_4 = 1 \text{ となる。}$$

チェックビットを付加したデータは 1011010 となり、求める答えはアとなる。

### 問57 エ

ハミング符号とメモリ装置の誤り検出と自動訂正に関する問題である。

アの奇数パリティは、8ビットの符号の中に含まれる「1」の合計数が奇数になるようにパリティビット1ビット付加する誤りチェック法で、受信側で「1」の個数をチェックしてデータが正しいかどうかを検査する方法である。

イの水平パリティは、一定のブロック長に対して奇数パリティと同様な検査を行う方法である。

ウのチェックサムは、データを一定の間隔で区切り、それぞれにデータの和の一部を付加して送信し、受信側でも同じ要領で和を算出してエラーを検査する方法である。

エのハミング符号による誤り訂正符号の付加は1ビットの誤りの検出と自動訂正、2ビットの誤り検出を行う。求める答えはエとなる。

### 問58 ウ

記憶装置のビット誤りの検出に関する問題である。

主記憶装置にはデータのビット誤りがランダムに発生するため、ハミングコードによる誤り訂正符号を付加して、1ビットの誤りの検出と自動訂正、2ビットの誤り検出を行う。

磁気ディスク装置は、記憶媒体の傷によるバーストエラーが発生するため、CRC方式によるエラーの検出と自動訂正を行う。磁気テープ装置は、テープ列方向のビット誤り検出に垂直パリティビットを付加し、トラック方向に生じるバーストエラーの検出にCRC方式を使用する。

誤り訂正符号(ECC)は、デジタル情報の誤りを自動的に訂正できる符号で、通信回線やメモリ上のデジタル情報が雑音などで変化して誤りが発生しても、誤り訂正符号を使って情報を符号化してあれば、変化したビットを検出し正しく訂正できる。誤りを訂正するためには情報に冗長性を持たせる必要がある。情報nビットに検査のkビットを加えた形で、符号を形成する。検査のkビットを大きくとるほど、その符号の誤り訂正能力は高くなる。

誤り訂正符号にはランダム誤りに向いたハミング符号、BCH符号、バースト誤りに向いたFire符号、CRC符号などがあり、適用領域の誤り特性に合わせて符号を選ぶことになる。

ECCによるエラー訂正機能をもったECCメモリやCPUがある。ECCメモリはメモリへの書込み・読出し時にエラーを検出した場合に、正しい値に訂正する機能を持ったメモリである。

アの巡回冗長符号(CRC)は、データ伝送で誤りを調べる場合に使用する符号で、データをブロックという単位に分け、そのブロックを生成多項式で割って、その余りを検査ビットとしてデータに付加して送信し、受信側でそれを利用して誤りの有無を検査する。

イの情報交換符号は、通信に用いられる伝送文字符号である。伝送制御符号は10種類あり、データ伝送を制御する。

ウのハミング符号は、誤り訂正符号として付加して、1ビットの誤りの検出と自動訂正、2ビットの誤り検出を行う主記憶装置の誤り検出方式である。求める答えはウとなる。

エのパリティ符号は、8ビットの符号の中に含まれる「1」の合計数が奇数または偶数になるようにパリティビット1ビット付加する誤りチェック法で、受信側で「1」の個数をチェックしてデータが正しいかどうかを検査する方法である。

### 問59 イ

メモリモジュールのパリティチェックに関する問題である。

パリティチェックは、通常のデータに加えてエラー訂正用のパリティを付け加えてエラーが起きてでも発見できるようにする技術である。通常のメモリでは8ビットのデータにつき1ビットのパリティを加えて合計が偶数になるようにする。この中で1ビットのエラーが発生してそのビットが反転したとすると、合計が奇数となるのでエラーが発生したことが分かる。ただし、どこがエラーなのかは分からないので、もう一度データの読み込みなり書き込みなりをやり直す必要がある。同時に2つ以上発生した場合はエラーの数が偶数だと発見できない。

パリティの欠点は、エラーが発見できて修復ができない点と、同時に発生した2個以上で偶数個のエラーは発見すらできないという点である。そこでパリティをもう一組もうけることで、1つのエラーならば修復ができ、2個以上でも高い確率で発見できる仕組みを取り入れたのがECCメモリである。仮に1つのエラーが発生した場合、エラーが発生したビットの縦横でエラーが検出されると場所が特定できる。2カ所以上偶数で発生してもかなりの精度で検出することができる。

イはパリティチェック、ウはECCメモリのチェックである。求める答えはイとなる。

#### 問60 ア

デバイスドライバの役割に関する問題である。

デバイスドライバは、コンピュータ内部に装着された装置や、外部に接続した機器を制御・操作するためのソフトウェアである。拡張カードや周辺機器などは、制御方法は標準化されているが、基本的には装置ごとに固有の方法で制御しなければならない。デバイスドライバはこれをソフトウェアとして実装したものである。

アはデバイスドライバ、イはディスパッチャー、ウはウィンドウ・マネージャ、エはシェルである。求める答えはアとなる。

#### 問61 ア

ストライピングに関する問題である。

アのストライピングは、複数のハードディスクに並列に書き込んだり、読み出したりして、アクセスの高速化を実現する手段である。求める答えはアとなる。

イのスワッピングは、優先順位の高いジョブが割り込む場合、主記憶装置上のプログラムを補助記憶装置に退避し、ジョブの実行が終わると退避したプログラムを回復させる処理である。

ウのキャッシュは、パソコン本体と外部記憶装置との間のデータのやり取りを高速化するために設けた記憶装置である。

エのミラーリングは、2台以上のハードディスクを使用し、それぞれに同時にデータを書き込み、一台が故障しても残りのハードディスクで正常なデータを提供することができる装置である。

#### 問62 エ

RAID1に関する問題である。

RAID1はミラーディスクである。ディスク数を倍にして、2台目のディスクに同時に書き込むことによって信頼性を向上させている。ディスクの使用効率は50%である。転送速度は変化しないため、大容量、大規模構成になるとディスクの設置コストが高くなる。制御法が単純であるため、小規模システムでは他のシステムより有利である。

4 Tバイトのデータを容量が1 Tバイトの格納装置に使用率50%で格納するため、格納装置の台数は次のようになる。

$$4 \times 0.5 = 8$$

必要台数は8台となる。求める答えはエとなる。

### 問63 ウ

RAID5に関する問題である。

RAID5はブロック単位でストライピングし、RAID3と同じ方法で誤り訂正コードを算出する方式である。誤り訂正コードはブロック単位で、複数のディスクに分散して記録する。2台以上のディスクが同時に故障した場合は復旧不能となる。小さいデータの更新にアクセスの並列性を活かすために、RAID4のデータとパリティをグループの全ディスクに分散させている。ストライピングの効果によってディスクの読み出しが速くなる上、誤り訂正コードによって耐障害性も向上する。耐障害性ではRAID1の方が優れているが、RAID5はRAID1よりは利用するハードディスクが少なくて済む。RAID5のシステムを構築する場合、専用のパリティ演算素子を搭載したインターフェースボードを利用することが多い。

アはRAID3の内容、RAID5はバイト単位ではなくブロック単位に書き込む。

イはRAID2の内容、データを複数のディスクにビット単位で分散して書き込み、ECC符号を複数のチェックディスクに書き込む。

ウはRAID5の内容、データを分散して複数のディスクにブロック単位に書き込み、パリティも分散して複数のディスクに書き込む。求める答えはウとなる。

エはRAID1の内容、ディスク2台に同じ内容を書き込む。