

第9回 メモリ (いろいろなメモリ・メモリ装置)

[1] メモリのイメージと分類

a. メモリとは本来は「記憶」つまり記憶する場所や記憶するための素子・装置を指している。コンピュータの中でもいろいろな場所でメモリ(記憶する場所・装置)を使っているが、次のものはどの場所で何のために用いられているか?

- ① 汎用レジスタ (どの場所で) (何のために)
- ② プログラムカウンタ (どの場所で) (何のために)
- ③ フラグレジスタ (どの場所で) (何のために)
- ④ メインメモリ(主記憶) (どの場所で) (何のために)
- ⑤ ハードディスク・光学ディスクなど (どの場所で) (何のために)
- ⑥ USB メモリ (どの場所で) (何のために)

b. メモリ媒体(情報を記憶するための物理的な「もの」)は様々あるが、次の装置にはどのような媒体が使われているか

- ① 汎用レジスタ ()
- ② メインメモリ(主記憶) ()
- ③ ハードディスク ()
- ④ CD、DVD ()
- ⑤ USB メモリ ()

c. 「揮発性」と「不揮発性」の違いは何か。下の分の空欄を埋めよ

揮発性メモリは、(①)すると(②)のに対して、不揮発性メモリは(③)しても(④)ない。たとえばハードディスクは記憶の原理が(⑤)であるので、(⑥)性のメモリである。

[2] メモリ装置

a. 次の中で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ

- ① 主記憶装置(メインメモリ)は CPU から直接命令読出し・データの読み・書きにアクセスされる記憶装置であり、補助記憶装置は大量データの長期保存に使用される記憶装置である
- ② 主記憶装置(メインメモリ)は、一般にもっとも容量が大きい
- ③ 補助記憶装置は、一般に主記憶の代わりとして利用でき、CPUから直接命令の読出しやデータの読み・書きができる
- ④ 補助記憶装置は、ハードディスク装置などコンピュータ筐体の一部として(内部に)置かれているもので、CD、DVD や USB メモリのように後から装着するものは含まない

b. 次のなかで、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ

- ① 半導体メモリ(ICメモリ)は、コンピュータでは主記憶(メインメモリ)として使われているだけであり、CPU 内のレジスタやキャッシュメモリは半導体メモリではない
- ② 半導体メモリ(ICメモリ)は、電気回路としてデジタル情報(0/1)を保持するので、電源が切れると回路動作が停止し、内容が消えてしまう「揮発性」のメモリである
- ③ 磁気記憶(磁性体の磁化による記憶)を用いた記憶装置は、鉄などに磁化が残ると同じで、電源を切っても記憶が残る「不揮発性」のメモリである
- ④ 光学的記憶(光の反射などによる記憶)を用いた記憶装置は、記憶媒体(CD、DVD などの媒体)が反射の状況を保持するので、電源を切っても記憶が残る「不揮発性」のメモリである

c. 次の中で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ

- ① 半導体メモリは種類によって、読み・書き両方が可能な RAM と、後から書きこめない読出し専用の ROM とがある
- ② 磁気記憶装置は、原則として読み・書き両方が可能な RAM として使われている

- ③ CD や DVD などの光学的な記憶装置は、工場出荷時に書きこんだ後はユーザが書きこむことができない ROM として使われている
- ④ 追記型の CD や DVD は、既に書きこんだ部分は書きかえられないが、未使用の部分に追記できる
- d. 次の中で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ
- ① シーケンシャル(順次)アクセスは、必ず先頭からアクセスしなければならないので、書き換える場合も必ず先頭から書き換えなければならない。
- ② シーケンシャル(順次)アクセスでも、先頭からのブロック数が分かれば、そこまで高速で空読みすることによって、高速にアクセスできる
- ③ ランダムアクセスは、ブロックの順番に依らず、任意の場所を任意の長さで書きかえることができる
- ④ ランダムアクセスは、ブロックの順番に依らず、任意のブロックに高速にアクセスできる
- e. アクセス速度(アクセス時間)の短い順に並べたものはどれか
- ① キャッシュ > レジスタ > 主記憶 > ハードディスク > 光ディスク
- ② レジスタ > キャッシュ > 主記憶 > ハードディスク > 光ディスク
- ③ キャッシュ > レジスタ > 主記憶 > 光ディスク > ハードディスク
- ④ レジスタ > キャッシュ > 主記憶 > 光ディスク > ハードディスク
- f. 容量の小さい順に並べたものはどれか
- ① キャッシュ > レジスタ > 主記憶 > ハードディスク > (大量枚の)光ディスク
- ② レジスタ > キャッシュ > 主記憶 > ハードディスク > (大量枚の)光ディスク
- ③ キャッシュ > レジスタ > 主記憶 > (大量枚の)光ディスク > ハードディスク
- ④ レジスタ > キャッシュ > 主記憶 > (大量枚の)光ディスク > ハードディスク
- g. メモリ階層の概念の説明で、正しいものはどれか
- ① 高速なほど高価、低速なほど安価なので、コンピュータには低速な記憶装置だけを大量に備えて大量データを保管するのがよい
- ② 高速なほど高価、低速なほど安価なので、コンピュータには高速な記憶装置だけを少量備えて高速化するのがよい
- ③ 高速なほど高価、低速なほど安価なので、コンピュータにはその時代・時代によって丁度よい中庸な記憶装置(現在はハードディスクから半導体ディスクに移行中である)を備えるのがよい
- ④ 高速なほど高価、低速なほど安価なので、コンピュータにはさまざまなレベルの記憶装置を価格に応じた量だけ組合わせて備え、データを必要に応じて移動して記憶させるのがよい
- h. 次の説明で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ
- ① 半導体 RAM は、主にスタティック RAM とダイナミック RAM に分かれるが、スタティック RAM は動作が高速でリフレッシュも不要だがトランジスタ数が多いので集積度が上がらないのに対し、ダイナミック RAM は若干低速でリフレッシュ回路が余分に必要だが集積度が高く容量を大きくできる。
- ② ダイナミック RAM の原理は、コンデンサ(キャパシタ、静電容量、絶縁体を2つの電極で挟んだもの)に電荷を貯めるので、どうしても放電して電荷が減少する。そのため一定時間(数十マイクロ秒)おきに再度充電しなければならず、これをリフレッシュと呼ぶ
- ③ コンピュータの主記憶装置は、ダイナミック RAM を用いている場合が多く、CPU内のレジスタはスタティック RAM を用いている場合が多い
- ④ ダイナミック RAM もスタティック RAM も不揮発性であり、コンピュータの電源を切っても内容が消えず次に再開できる
- i. 次の説明で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ
- ① 半導体 ROM は、工場出荷時に書き込まれその後は書換え不可能なマスク ROM と、ユーザが書換え可能なプログラマブル ROM (PROM) に分類できる。書換え可能な PROM は更に、消去可能なもの(E-PROM、Erasable-PROM)と、追記だけできるもの(ただの PROM) に分類される。
- ② 消去可能な E-PROM には、紫外線を当てて電荷を放電させることによって前に書きこまれている情報を消去するもの

(UV-EPROM)や、高電圧をかけることによって前に書きこまれている配線パターンをすべて焼き切ることによって消去するもの(E-EPROM)がある。

③ ユーザプログラマブル ROM は一般に不揮発性で、電源を切っても内容が消えないので、組み込みCPUの命令メモリとして広く使われている

④ 電気消去型プログラマブル ROM (EEPROM) の発展形として、USB メモリやシリコンディスク装置(SSD)に使われるフラッシュメモリがある。記憶容量がかなり大きくできる(ギガバイト~数百ギガバイト)上、消去・書き込みにかかる時間も従来の EEPROM より格段に短くなったため、外部記憶装置として利用が可能になった

j. 「メモリインターリーブ」について、次の中で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ (7.2.2 の最後)

① 大容量のメモリを複数(たとえば4つ)のバンクに分け、すべてのバンクを同時に読み・書きする

② メモリ上のアドレスの割振りは、横を先にする。つまり、メモリの 0 番地をバンク 0 の 0 個目の要素、1 番地をバンク 1 の 0 個目の要素、2 番地をバンク 2 の 0 個目の要素、3 番地をバンク 3 の 0 個目の要素、と割振った後、メモリの 4 番地をバンク 0 の 1 個目の要素、5 番地をバンク 1 の 1 個目の要素、6 番地をバンク 2 の 1 個目、7 番地をバンク 3 の 1 個目とし、次に 8 番地を再びバンク 0 の 2 個目、9 番地をバンク 1 の 2 個目、のように割当てる。

③ 4つのバンクで同時に読み書きしているので、一般に単位時間当たり4倍の量のデータを読み書きできることになり、メモリのアクセス時間は 1/4 に短縮される

④ 4つのバンクで同時に読み書きしているので、一般に単位時間当たり4倍の量のデータを読み書きできることになり、アクセスがいろいろなバンクに分散していれば4倍のアクセス性能が得られるが、アクセスが特定のバンクに片寄っていると結局単一バンクのときと同じになってしまう

[3] ハードディスク、光学ドライブ

a. 次の説明で、正しいものには○を、まちがっているものには×を付けよ

① ハードディスク装置は、円盤状の磁性体の縁に情報を記憶するもので、アクセスアームによって円盤の縁の位置を決定し、その場所の情報を読み・書きする

② ハードディスク装置は、円盤状の磁性体の上に、中心から渦巻状に一筆書きの要領でデータを書きこんであり、その位置は中心軸の回転角とアクセスアームの繰り出し方で決まる

③ ハードディスク装置は、円盤状の磁性体の上に、同心円状に複数の円の上にデータを書きこんであり、その位置は、アクセスアームの繰り出し方で同心円を決定し、中心軸の回転角で同心円状の角度位置によってアクセスブロックを決定する

④ ハードディスク装置は、円盤状の磁性体の上に、同心円状に複数の円の上にデータを書きこんであり、同心円の選択はアクセスアームの繰り出し方で決まる。同心円の中では、開始位置から1周分のデータが順次書かれているので、それを全部読み出してその中から情報を取出す。

[補足] ことばとして、次のようなものを覚えておいて欲しい

プラッタ(円盤)、アーム、ヘッド、トラック(円盤上の同心円)、セクタ(同心円上のブロック)

シリンダ(複数プラッタがあるとき、異なるプラッタ上の同じ位置の同心円を組にしたもの。同じアーム位置で読める)

また、磁気ディスク上のデータの位置を示すには、(プラッタ番号, トラック番号, セクタ番号) で指定できる。同じ考えから、装置の記憶容量は教科書 p73 の式 7.1 のように書ける。

(注: ただし、最近のハードディスクはこのように単純な構成になっていない。内側のトラックと外側のトラックで、1周あたりのセクタ数を変えてあるものが多い。⇒ なぜか考えてみよ。)

b. 次のようなハードディスク装置があるとき、その容量はいくらか

セクタ当りの記憶容量 = 512 バイト

トラックあたりのセクタ数(内周・外周によらず一定とする) = 32 セクタ

円盤(プラッタ)当りのトラック数(=シリンダ数) = 1024

円盤(プラッタ)数 = 1 (ヘッド数 = 1)

- ① 16 バイト ② 16K バイト ③ 16M バイト ④ 16G バイト

c. ハードディスクのアクセス時間として正しいものはどれか

- ① アーム移動時間(ヘッド位置決め時間、シーク時間) + 1周回転待ち時間(60/毎分回転数) + データ転送時間
② アーム移動時間(ヘッド位置決め時間、シーク時間)/2 + 1周回転待ち時間(60/毎分回転数) + データ転送時間
③ アーム移動時間(ヘッド位置決め時間、シーク時間) + 1周回転待ち時間(60/毎分回転数)/2 + データ転送時間
④ アーム移動時間(ヘッド位置決め時間、シーク時間)/2 + 1周回転待ち時間(60/毎分回転数)/2 + データ転送時間

d. 次の磁気ディスク装置の平均アクセス待ち時間は約何ミリ秒か。但しデータ転送時間は無視してよい。

回転数 7,200 回/分 平均位置決め時間 5 ミリ秒

- ① 6.7 ② 9.2 ③ 10.8 ④ 13.3

e. 回転速度が 5,000 回転/分、平均シーク時間が 20 ミリ秒の磁気ディスクがある。この磁気ディスクの1トラック当たりの記憶容量は、15,000 バイトである。このとき、1ブロックが 4,000 バイトのデータを、1ブロック転送するために必要な平均アクセス時間は何ミリ秒か

- ① 27.6 ② 29.2 ③ 33.6 ④ 35.2

《解答》

[1] a.

- ① CPU の中 演算に用いるデータを一時的に保持するために
② CPU の中 現在実行している命令の(入っているメモリ上の)番地を保持するために (正確には次の番地を保持)
③ CPU の中 直前に実行した比較命令の結果を保持するために
④ 主記憶(装置)の中 プログラム(の命令)やデータを保持するために
⑤ 補助記憶(装置)の中で 大量データの長期保存のために(補助記憶装置内のデータは主記憶に移してから CPU が利用できる)
⑥ 補助記憶(装置)の中で 大量データの長期保存のために
- b. ① 半導体メモリ(ICメモリ)、より細かく分類すると、高速な SRAM (Static RAM)がよく使われる
② 半導体メモリ(ICメモリ)、より細かく分類すると、やや低速で安価な DRAM (Dynamic RAM)がよく使われる
③ 磁気記憶媒体、 薄く塗布した磁性体の該当部分を磁化することで記憶する
④ 光媒体、 該当部分(ピット)が、光を通す・通さない、反射する・反射しない、等の違いで記憶する(詳細は別途)
⑤ 半導体メモリのうち、フラッシュ ROM と呼ばれる、電気的に消去可能な半導体 ROM(EEPROM)の一種を使う
- c. ① 電源を切断 ② 情報が消えてしまう ③ 電源を切断 ④ 情報が消え
⑤ 磁性体の磁化 ⑥ 不揮発性

[2]

- a. ① ○ ② × ③ × ④ ×
②は補助記憶の方が容量が大きいことが多い。③は CPU が補助記憶から直接に命令の読出し・データの読み書きをすることはない。④は後から外部に装着するものも補助記憶装置の一部である。
- b. ① × (レジスタ・キャッシュメモリ・USBメモリ等は ICメモリである) ② ○ ③ ○ ④ ○
- c. ① ○ ② ○ ③ × ④ ○
③は、CD や DVD には追記型(CD-R、DVD-R)や書換え可能なもの(CD-RW、DVD-RW)がある
- d. ① × ② ○ ③ ○ ④ ○
①は、順次アクセスは途中から書きなおす事ができるが、その代わりそれ以降は全て書き直さなければならない

- e. ② (光ディスクは一般に回転が遅いし、更には装着する作業が必要になる)
- f. ② (光ディスクは1枚ではハードディスクより小さいが、倉庫に千枚・1万枚を保管することができる)
- g. ④
- h. ① ○ ② ○ ③ ○ ④ × (ダイナミック RAM もスタティック RAM も揮発性である)
- i. ① ○ ② × ③ ○ ④ ○

②は、紫外線消去型の UV-EPROM の説明は正しいが、E-EPROM は書き込みピンに電圧を与えるなどしてページ消去をすると書ける様になる。配線パターンを焼ききるのは1回きりしか書けない消去不能の PROM である。

- j. ① ○ ② ○ ③ × (アクセスにかかる時間は変わらない) ④ ○

[3]

- a. ① × (円盤面上に記録する) ② × (渦巻きではなくて同心円状に記録する)
 ③ ○ (同心円上のブロック(セクタ)がヘッドの下に来た時に読み出す)
 ④ × (1周分全部読みだすのではなく、セクタと呼ぶブロックを単位にして読み・書きする)
- b. ③ (全て掛ければよい。512 × 32 × 1024 × 1 = 16M バイト)
- c. ③ (回転待ち時間は、欲しいと思った時点にヘッドがディスクのどの位置に居るかは不明なので、平均値として 1/2 回転分を待つことにする。ヘッドの位置決め時間はそのまま使う(1/2 にしない))
- d. ② 7200 回転/分の半周待ち時間は 1/240 秒 = 約 4.2 ミリ秒。これと位置決め時間 5 ミリ秒とを足すので 9.2 ミリ秒
- e. ② シーク(アーム移動)時間 = 20mS、半周回転待ち時間 = $(1/(5000 \div 60))/2 = 6mS$ 、ブロック転送時間 = $(1/(5000 \div 60)) / 15000) \times 4000 = 3.2mS$ 全て足して 29.2mS

≪基本情報処理技術者試験問題から≫

- 1) DRAM の説明として、適切なものはどれか。(基本 16 秋 16)(基本 20 春 16)
 - ア コンデンサに電荷を蓄えた状態か否かによって1ビットを表現する。主記憶としてよく用いられる。
 - イ 製造時にデータが書き込まれる。マイクロプログラム格納用メモリとして用いられる。
 - ウ 専用の装置でデータを書き込むことができ、紫外線照射で消去ができる。
 - エ フリップフロップで構成され、高速であるが製造コストが高い。キャッシュメモリなどに用いられる。
- 2) DRAM の特徴はどれか。(基本 19 春 16)
 - ア 記憶と消去を一括又はブロック単位で行うことができる。
 - イ 構造が単純なので、高集積化することができ、ビット単価を安くできる。
 - ウ 電源が遮断された状態でも、記憶した情報を保持することができる。
 - エ リフレッシュ動作が不要であり、高速にアクセスすることができる。
- 3) SRAM と比較した場合の DRAM の特徴はどれか。(基本 15 春 16)
 - ア SRAM よりも高速なアクセスが実現できる。
 - イ データを保持するためのリフレッシュ動作が不要である。
 - ウ 内部構成が複雑になるので、ビット当たりの単価が高くなる。
 - エ ビット当たりの面積を小さくできるので、高集積化に適している。
- 4) フリップフロップ回路を利用した高速なメモリはどれか。(基本 16 春 16)

ア DRAM イ RDRAM ウ SDRAM エ SRAM
- 5) 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。(基本 17 秋 21)

ア CRC イ ECC ウ チェックサム エ パリティ
- 6) CD-ROM に関する記述のうち、適切なものはどれか。(基本 14 春 26)
 - ア 書込みはできないが、磁気ディスク装置よりもアクセスが高速であるため、情報の追加や更新のない、ランダムにアクセスされるデータベースに適している。
 - イ 各データは、シリンダ、トラック、セクタの三つのレベルのアドレスで管理されている。
 - ウ 国際的な CD-ROM 用論理ファイルフォーマットである ISO 9660 では、ディレクトリに関する情報を保持できないので、各ファイルに“/”や“¥”などの記号を含む長いファイル名を用いることによって、階層構造を管理している。
 - エ データやそれを処理するプログラムなど、セクタを単位とするデジタルデータを含む領域と、音楽用 CD と同様のオーディオ情報を含む領域の両方を混在させることができる。
- 7) 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光ディスクはどれか。(基本 20 秋 22)

ア CD-R イ CD-RW ウ DVD-RAM エ DVD-ROM
- 8) CD-R のデータ記録方法として、適切なものはどれか。(基本 17 秋 24)
 - ア 磁化されているディスクの記録膜にレーザ光を当てて熱し、磁気ヘッドで磁化の方向を変化させて記録する。
 - イ ディスクに塗布した磁性体の磁化の方向を、磁気ヘッドによって変化させて記録する。
 - ウ ディスクをはり合わせた2層構造をもち、レーザ光で記録層を相変化させて記録する。
 - エ 有機色素が塗られたディスクにレーザ光を当て、有機色素の層にピットと呼ばれる焦げ跡を作って記録する。
- 9) DVD の大容量化を可能にしている理由のうち、適切なものはどれか。(基本 14 秋 23)
 - ア 磁気ヘッドの磁化強度を複数もつ。
 - イ 磁気ヘッドの磁化方向を複数もつ。
 - ウ レーザ光線の光度が強い。
 - エ レーザ光線の波長が短い。
- 10) 磁化されているディスクの記録膜に、レーザ光を照射して熱した状態で、磁化の方向を変えることによって情報を記録する媒体はどれか。(基本 15 春 27)

ア CD-R イ DVD ウ LD エ MO

11) データを読み取るときに磁気を使用しない記憶装置はどれか。(基本 16 秋 26)

- ア 磁気ディスク イ 磁気テープ
ウ 光磁気ディスク エ フロッピーディスク

12) 記憶装置をアクセス速度の速い順に並べたものはどれか。(基本 14 春 25)

- ア 主記憶 > レジスタ > ディスクキャッシュ > ハードディスク
イ 主記憶 > レジスタ > ハードディスク > ディスクキャッシュ
ウ レジスタ > 主記憶 > ディスクキャッシュ > ハードディスク
エ レジスタ > 主記憶 > ハードディスク > ディスクキャッシュ

13) 磁気ディスク装置において、データの管理単位の容量の大小関係として適切なものはどれか。(基本 14 秋 24)

- ア シリンダ > セクタ > トラック
イ シリンダ > トラック > セクタ
ウ セクタ > トラック > シリンダ
エ トラック > セクタ > シリンダ

14) 一つのファイルは磁気ディスク上の連続した領域に記録されているのがよいといわれる。その理由のうち、適切なものはどれか。(基本 14 秋 22)

- ア 磁気ディスク上にデータの記録されていない部分がなくなり、全領域が利用できる。
イ 磁気ヘッドの無駄な動きが減るので、ディスク表面の摩耗が少なくなる。
ウ ファイルの管理情報を格納する領域が少なくなり、その分ユーザが多く利用できる。
エ 連続してデータを読み取る場合、磁気ヘッドのシーク回数が少なくなるので、読取り時間は短くなる。

15) 500 バイトのセクタ8個を1ブロックとして、ブロック単位でファイルの領域を割り当てて管理しているシステムがある。2,000 バイト及び 9,000 バイトのファイルを保存するとき、これら二つのファイルに割り当てられるセクタ数の合計は幾らか。ここで、ディレクトリなどの管理情報が占めるセクタは考慮しないものとする。(基本 15 春 25)(基本 18 春 24)

- ア 22 イ 26 ウ 28 エ 32

16) 一つのファイルは磁気ディスク上の連続した領域に記録されているのが理想であるといわれる。その理由として、適切なものはどれか。(基本 15 春 24)

- ア 磁気ディスク上にデータの記録されていない部分がなくなり、全領域が利用できる。
イ ファイルの管理情報を格納する領域が少なくなり、その分ユーザが多く利用できる。
ウ 分割した領域に記録する場合と比較して、読取りエラーが少なくなる。
エ 連続してデータを読み取る場合、磁気ヘッドの動きが少なくなるので、読取り時間が短くなる。

17) 表の仕様の磁気ディスク装置に、1レコード 200 バイトのレコード 10 万件を順編成で記録したい。10 レコードを1ブロックとして記録するときに必要なシリンダ数は幾つか。ここで、一つのブロックは複数のセクタにまたがってもよいが、最後のセクタで余った部分は利用されない。(基本 16 春 22)

$$\begin{aligned}\text{トラック数} / \text{シリンダ} &= 19 \\ \text{セクタ数} / \text{トラック} &= 40 \\ \text{バイト数} / \text{セクタ} &= 256\end{aligned}$$

- ア 103 イ 105 ウ 106 エ 132

18) 1セクタが 512 バイトの磁気ディスクを、28 ビットで表すセクタ番号で管理するとき、最大何 G バイトの容量まで管理できることになるか。ここで、 512×2^{21} を1 G バイトとする。(基本 16 秋 24)

- ア 32 イ 64 ウ 128 エ 256

19) 表の仕様の磁気ディスク装置に、1レコードが 500 バイトのレコード 50 万件を順編成で記録したい。50 レコードを1ブロックとして記録するときに必要なシリンダ数は幾つか。ここで、一つのブロックは複数のセクタにまたがってもよいが、最後のセクタで余った部分は利用できない。(基本 17 秋 23)

トラック数／シリンダ = 20
セクタ数／トラック = 25
バイト数／セクタ = 512

ア 960 イ 977 ウ 980 エ 1,000

20) 回転数が 4,200 回／分で、平均位置決め時間が5ミリ秒の磁気ディスク装置がある。この磁気ディスク装置の平均待ち時間は約何ミリ秒か。(基本 18 秋 22)

ア 7 イ 10 ウ 12 エ 14

21) 磁気ディスク装置の性能に関する記述のうち、適切なものはどれか。(基本 20 春 21)

- ア アクセス時間は、回転速度を上げるか位置決め時間を短縮すると短くなる。
- イ アクセス時間は、処理装置の前処理時間、データ転送後の後処理時間も含む。
- ウ 記憶容量は、トラック当たりの記憶容量と1シリンダ当たりのトラック数だけで決まる。
- エ データ転送速度は、回転速度と回転待ち時間で決まる。

22) 磁気ディスク装置のヘッドが現在シリンダ番号 100 にあり、入出力要求の待ち行列にシリンダ番号 120, 90, 70, 80, 140, 110, 60 が並んでいる。次の条件のとき、ヘッドが移動するシリンダの総数は幾らか。(基本 17 春 23)

[条件](1) 入出力要求を並べ替えて、できるだけヘッドを一方方向に動かし、シリンダ番号順に処理する、シーク最適化方式である。

- (2) 現在までの要求は、シリンダ番号が増加する方向にある。
- (3) 現在の方向に要求がないとき、ヘッドの移動方向を変える。
- (4) 要求順を変更しても、処理結果に影響はない。
- (5) 処理中に新たな要求は発生しない。

ア 80 イ 120 ウ 160 エ 220

23) 回転数が 4,200 回／分で、平均位置決め時間が5ミリ秒の磁気ディスク装置がある。この磁気ディスク装置の平均待ち時間は約何ミリ秒か。(基本 16 春 21)(基本 18 秋 22)

ア 7 イ 10 ウ 12 エ 14

24) 毎分 6,000 回転、平均位置決め時間 20 ミリ秒で、1トラック当たりの記憶容量 20 k バイトの磁気ディスク装置がある。1ブロック4 k バイトのデータを1ブロック転送するのに要する平均アクセス時間は何ミリ秒か。ここで、磁気ディスクコントローラのオーバヘッドは無視できるものとし、1 k バイト = 1,000 バイトとする。(基本 17 秋 22)

ア 20 イ 22 ウ 27 エ 32

25) 回転速度が 5,000 回転／分、平均シーク時間が 20 ミリ秒の磁気ディスクがある。この磁気ディスクの1トラック当たりの記憶容量は、15,000 バイトである。このとき、1ブロックが 4,000 バイトのデータを、1ブロック転送するために必要な平均アクセス時間は何ミリ秒か。(基本 17 春 22)(基本 20 秋 21)

ア 27.6 イ 29.2 ウ 33.6 エ 35.2

26) フラッシュメモリの説明として、適切なものはどれか。(基本 14 春 16)

- ア 1回だけ電氣的に書込みができる。
- イ 書込み、消去とも電氣的に行い、消去単位は大きい。
- ウ 書込みは電氣的に行い、消去は紫外線によって行う。
- エ 情報の固定された漢字フォントなどが書き込まれる。

27) フラッシュメモリに関する記述として、適切なものはどれか。(基本 15 秋 16)

- ア 記憶内容を保つための再書込みが不要で、電氣的に全部又は一部分を消して内容を書き直せるメモリである。
- イ 紫外線で全内容を消して書き直せるメモリである。
- ウ データを速く読み出せるので、キャッシュメモリとしてよく用いられる。
- エ リフレッシュ動作が必要なメモリで、主記憶に広く使われる。

28) 電気信号によってデータの書換え、消去が可能なメモリであり、電源を切っても内容を保持できるものはどれか(基本

17 春 16)

- ア DRAM イ SRAM
ウ フラッシュメモリ エ マスク ROM

29) フラッシュメモリに関する記述として、適切なものはどれか。(基本 18 秋 16)

- ア 紫外線で全内容を消して書き直せるメモリである。
イ データを速く読み出せるので、キャッシュメモリとしてよく用いられる。
ウ 不揮発性メモリの一種であり、電氣的に全部又は一部分を消して内容を書き直せるメモリである。
エ リフレッシュ動作が必要なメモリであり、主記憶に広く使われる。

30) フラッシュメモリに関する記述として、適切なものはどれか。(基本 20 秋 16)

- ア 高速であり、キャッシュなどに用いられる。
イ 紫外線で残内容を消去できる。
ウ 周期的にデータの再書き込みが必要である。
エ ブロック単位で電氣的に消去できる。

31) フリップフロップ回路を利用した高速なメモリはどれか。(基本 19 秋 16)

- ア DRAM イ RDRAM ウ SDRAM エ SRAM

32) 磁気ディスクのバックアップを取るために使用されるストリーマ(テープドライブ)に関する記述のうち、適切なものはどれか。(基本 20 春 22)

- ア 磁気ディスクの更新の差分をバックアップする場合は、記録データの部分書換え機能が利用できる。
イ 磁気ディスクの読出し速度に合わせて、書込み時の記録密度を変更できる。
ウ データの書込み速度を向上させるために、複数の書込みヘッドを使用している。
エ データの読み書きを連続して行い、ブロックごとにスタート、ストップさせることはしない。

33) コンピュータの高速化技術の一つであるメモリインタリーブに関する記述として、適切なものはどれか。(基本 14 秋 21)(基本 17 春 21)

- ア 主記憶と入出力装置、又は主記憶同士のデータの受渡しを CPU 経由でなく直接やり取りする方式
イ 主記憶にデータを送り出す際に、データをキャッシュに書き込み、キャッシュがあふれたときに主記憶へ書き込む方式
ウ 主記憶のデータの一部をキャッシュにコピーすることによって、レジスタと主記憶とのアクセス速度の差を縮める方式
エ 主記憶を複数の独立して動作するグループに分けて、各グループに並列にアクセスする方式

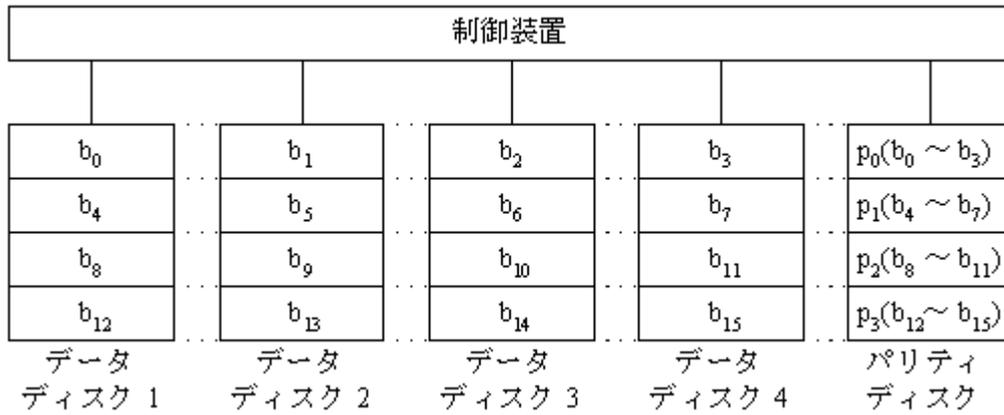
34) メモリインタリーブの説明のうち、適切なものはどれか。(基本 16 秋 23)(基本 19 秋 22)

- ア 新しい情報をキャッシュメモリに取り出すとき、キャッシュ上では不要になった情報を主記憶に書き込む。
イ 主記憶のアクセス時間と磁気ディスクのアクセス時間とのギャップを補う。
ウ 主記憶の更新と同時にキャッシュメモリの更新を行う。
エ 主記憶を幾つかの区画に分割し、連続したメモリへのアクセスを高速化する。

35) メモリインタリーブの説明として、適切なものはどれか。(基本 18 秋 21)

- ア CPU と主記憶間のアクセスを高速化するために、キャッシュメモリと主記憶の両方に同時にデータを書き込む。
イ CPU と主記憶のアクセス速度の違いによるボトルネックを解消するために、高速かつ小容量のメモリを配置する。
ウ 主記憶へのアクセスを高速化するために、主記憶内部を複数のバンクに分割し、各バンクを並列にアクセスする。
エ パイプライン処理を乱す要因をなくすために、キャッシュメモリを命令用とデータ用の二つに分離する。

36) 図に示すように、データを細分化して複数台の磁気ディスクに格納することを何と呼ぶか。ここで、b0 ~ b15 はデータがビットごとにデータディスクに格納されている順番を示す。また、p0 ~ p3 は障害ディスクを特定するためのパリティを



ア ストライピング イ ディスクキャッシュ ウ ブロック化 エ ミラーリング

37) 並列にアクセス可能な複数台の磁気ディスクに、各ファイルのデータをセクタ単位で分散配置し、ファイルアクセスの高速化を図る手法はどれか。(基本 16 秋 25)(基本 19 秋 24)

ア ディスクアウトワンス イ ディスクキャッシュ
ウ ディスクストライピング エ ディスクミラーリング

38) アクセス時間の最も短い記憶装置はどれか。(基本 16 春 20)(基本 19 春 21)

ア CPU の2次キャッシュメモリ イ CPU のレジスタ
ウ 磁気ディスク エ 主記憶

39) RAID に関する記述として、適切なものはどれか。(基本 15 春 26)

ア 少なくとも2台の磁気ディスク装置を一体化してバックアップの自動化を実現する技術である。
イ 半導体メモリを使って高速アクセス可能な磁気ディスク装置を仮想的に実現する技術である。
ウ 複数の磁気ディスク装置を使うことによって、記憶装置の高信頼性や高速化を実現する技術である。
エ ランダムアクセス機能をもつ磁気ディスク装置を実現する技術である。

40) RAID に関する記述のうち、適切なものはどれか。(基本 16 春 23)

ア 1台のディスク装置で、ソフトウェアによって、磁気ディスクの信頼性の向上を図っている。
イ ストライピングの技術を利用して、アクセスの高速化を図っている。
ウ ディスクキャッシュの技術を利用して、磁気ディスクの信頼性の向上を図っている。
エ ミラーリングの技術を利用して、アクセスの高速化を図っている。

《解答》

- 1) ア イ=マスク ROM、ウ=UV-EPROM(UV で消去可能な PROM)、エ=SRAM
- 2) イ ア:ブロックではない、ウ:揮発性、エ:リフレッシュ必要
- 3) エ ア:SRAMの方が高速、イ:リフレッシュ必要、ウ:DRAMの方が安価
- 4) エ ア:静電容量、イ:? ウ:Synchronous DRAM 同期型読出しの DRAM
- 5) イ 4つとも誤り検出はできる符号だが、訂正ができるのはイだけ(符号理論の授業参照)
- 6) エ CD-ROM は追記できるタイプ、ア:CD-ROM は遅い、イ:シリンダはない、ウ: ISO9660 はディレクトリ構造の情報を保持できる
- 7) ア イ:CD-RW は書換え可能で、アモルファスの熱による相転移を用いて 0/1 を表す、ウ:DVD-RAM は CD-RW と同じ、エ:DVD-ROM は CD-ROM と同じ
- 8) エ 9) エ 10) エ 11) ウ 12) ウ

- 13) ウ セクタ=記録の単位となる最小ブロック、トラック=同心円周、シリンダ=複数のディスク面上で同じ半径の同心円を1つのまとまりとする単位で、アームを動かさないうで行き来できる
- 14) エ ヘッドの位置決め(シーク)に時間がかかる
- 15) エ 1ブロックが $500 \times 8 = 4000$ バイト。2000 バイトのファイルには1ブロックが、9000 バイトのファイルには3ブロックが使われるので、合計4ブロックで $4 \times 8 = 32$ セクタ
- 16) エ
- 17) ウ 1ブロック = 10×200 バイトは 8 セクタ (= $8 \times 256 = 2048$ バイト) に収容できる。ブロック (= 8 セクタ) を単位に考えると、トラック当り 5 ブロック、シリンダ当り 95 ブロックとなる。10 万レコードを収容するには 1 万ブロック必要なので、 $10000/95 = 105.3$ で 106 シリンダ必要になる。
- 18) ウ 28ビットの表す個数は 2 の 28 乗であるから、容量は $512 \times (2 \text{ の } 28 \text{ 乗})$ バイトで、これを G バイトで表すと $512 \times (2 \text{ の } 28 \text{ 乗}) / (512 \times 2 \text{ の } 21 \text{ 乗}) = 2 \text{ の } 7 \text{ 乗} = 128$
- 19) ウ レコード当り 500 バイトなので、1 ブロック = 50 レコード = 25000 バイト。①ブロックを収容するのに必要なセクタ数は $25000/512 = 48.85 = 49$ セクタ。
50 万レコードを格納するのに必要なブロック数は $500000 \div 50 = 10000$ ブロックで、10000 ブロックを格納するのに必要なセクタ数は $10000 \times 49 = 4900000$ セクタ。これをシリンダ数に直すと $4900000 / (20 \times 25) = 980$ シリンダ
- 20) ウ 回転半周待ち時間が $1/4200 \times 60/2 = 30/4200 = 1/140 = 7\text{mS}$ 。待ち時間 = $7\text{mS} + 5\text{mS} = 12\text{mS}$
- 21) ア イ: 含まない、ウ: 円盤の枚数(面の数)倍になる、エ: 回転速度と1周当りのセクタの個数から計算できる
- 22) イ 並べ替えた後のシリンダ番号は、現在の 100 からまず増加方向に 110, 120, 140 と動き、次に 140 から減少方向に転じて、90, 80, 70, 60 の順にアクセスする。この時、まず増加方向に 100 から 140 まで合計 40 シリンダ分、次に減少方向に 140 から 60 まで 80 シリンダ分動くので、合計 120 シリンダ分になる。
- 23) = 20)
- 24) ウ 半周回転待ち時間 = $60/6000/2 = 1/200 = 5\text{mS}$ 。データ転送時間 = $4\text{k}/20\text{k} \times 60/6000 = 2\text{mS}$ 。平均アクセス時間は位置決め + 回転待ち + 転送時間で $20 + 5 + 2 = 27\text{mS}$
- 25) イ 半周回転待ち時間 = $60/5000/2 = 6\text{mS}$ 。データ転送時間 = $60/5000 \times 4000/15000 = 3.2\text{mS}$ 。平均アクセス時間は位置決め + 回転待ち + 転送時間で $20 + 6 + 3.2 = 29.2$
- 26) イ フラッシュメモリは EE-PROOM(電氣的に消去可能なプログラマブル ROM)で、ページと呼ばれる大きな単位で消去する。
- 27) ア ウについては、読出し速度は DRAM や SRAM に比較してかなり遅い。
- 28) ウ アの DRAM、イの SRAM は揮発性。エのマスク ROM は書換え(消去)不可能
- 29) ウ
- 30) エ
- 31) ウ
- 32) エ ストリーマ(ストリーミングテープドライブ)は余り使われなくなったが、要するに磁気テープ装置である。磁気テープは物理的に順序アクセスであって、途中のレコードだけを書き直す事ができず、1箇所書き直すにはそれ以降のレコードを全て書き直す必要がある。また書き込み密度を変更することはできない。複数ヘッドは使わない。「ストリーマ」と称するものはテープを止めずに書き続けスタート・ストップをしない(「ストリーマ」でない旧来の磁気テープはブロックごとにスタート・ストップさせて読書きしていた)。それによって、スタート・ストップにかかる時間を節約して高速に書込みができる。
- 33) エ メモリインターリーブの説明は授業では略したが、メモリ(主記憶)を、同時に使える複数のバンクに分割しておき、例えばアドレスの下位のビットによってバンクを振り分ける。アドレスが連続した領域を読書きする時、複数のバンクが同時並列に動作することによって、単位時間当たりの読み・書きの量が増える。
- 34) エ 35) ウ
- 36) ア ディスクストライピングと呼ぶ。RAID と呼ばれる技術の説明を読んでおくと良い。
- 37) ウ

38) イ (記憶の階層を参照)

39) ウ

40) イ (エのミラーリングも RAID の内だが、ミラーリングは高速化が目的ではなく、データを2重に持つことにより信頼性をあげる事が目的である)

《情報処理技術者試験問題から関連問題》 順序回路と状態遷移に関連した問題

1) 次の状態遷移表をもつシステムの状態が S1 であるときに、入力信号 (t1, t2, t3, t4, t1, t2, t3, t4) を順次入力したとき、最後の状態はどれか。ここで、空欄は状態が変化しないことを表す。(基本 14 秋 10)(基本 19 秋 10)

状態 信号	状	S1	S2	S3	S4
t1			S3		
t2		S3		S2	
t3				S4	S1
t4			S1		S2

ア S1 イ S2 ウ S3 エ S4

2) 次の表は、入力文字列を検査するための状態遷移表である。この検査では、初期状態を a とし、文字列の入力中に状態が e になれば不合格とする。

解答群で示される文字列のうち、この検査で不合格となるものはどれか。ここで、解答群中の△は空白を表す。(基本 16 秋 11)(基本 18 春 09)

		入力文字				
		空白	数字	符号	小数点	その他
現在の 状態	a	a	b	c	d	e
	b	a	b	e	d	e
	c	e	b	e	d	e
	d	a	e	e	e	e

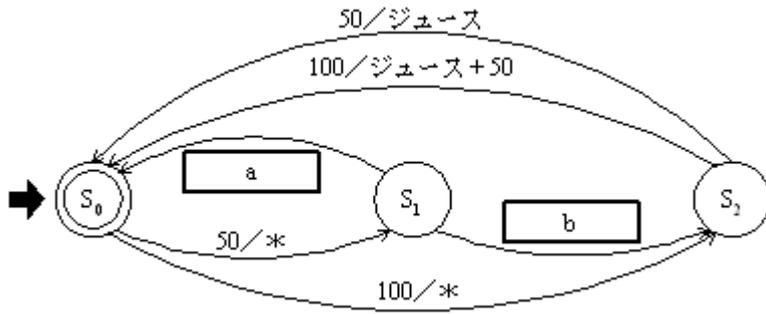
ア +0010 イ -1 ウ 12.2 エ 9.△

3) 状態遷移図を用いて設計を行うことが最も適しているシステムはどれか。(基本 15 春 48)(基本 20 秋 40)

- ア 月末及び決算時の棚卸資産を集計処理する在庫棚卸システム
- イ システム資源の稼働状態を計測し、レポートとして出力するシステム資源稼働状態計測システム
- ウ 水道の検針データから料金を計算する水道料金計算システム
- エ 設置したセンサの情報から、温室内の環境を最適に保つ温室制御システム

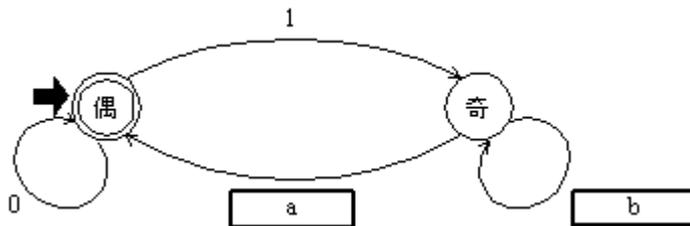
4) 図は、150 円のジュースを販売する自動販売機の状態遷移において、状態を “Si”，遷移条件を “X / Y + Z ” で表したものである。“S0” を初期状態とすると、図中の a, b に入れるべき字句の適切な組合せはどれか。ここで、X は入力を示し、使用可能な硬貨は 50 円と 100 円だけであり、一度に1枚だけ投入できる。Y は出力を示し、* は何も出力されないことを表す。また、Z は X と Y による付帯条件“釣銭”を表し、釣銭がない場合は記述しない。例えば、“100 / ジ

ユース+ 50 ”は, 100 円硬貨を投入するとジュースが出て, 釣銭が 50 円であることを表す。 (基本 15 春 10)



	a	b
ア	100 / *	50 / *
イ	100 / 50	50 / ジュース
ウ	100 / ジュース	50 / *
エ	100 / ジュース	50 / ジュース

5) 図は1の数が偶数個のビット列を受理するオートマトンの状態遷移図であり, “偶”と書かれた二重丸が受理状態を表す。 a, b の正しい組合せはどれか。 (基本 17 春 11)



	a	b
ア	0	0
イ	0	1
ウ	1	0
エ	1	1

《解答》

- 1) ア 2) ウ 3) エ 4) ウ 5) ウ