

Chapter 9 基本ソフトウェア

9-1 OSの仕事

問 1 O S における A P I (Application Program Interface) の説明として、適切なものはどれか。

- ア アプリケーションがハードウェアを直接操作して、各種機能を実現するための仕組みである。
- イ アプリケーションから、O S が用意する各種機能を利用するための仕組みである。
- ウ 複数のアプリケーション間でネットワークを介して通信する仕組みである。
- エ 利用者の利便性を図るために、各アプリケーションのメニュー項目を統一する仕組みである。

問 2 L i n u x に代表されるソフトウェアであって、再配布の自由、再配布時のソースコード包含、派生ソフトウェア改変の許諾などが要求されるものを何というか。

- | | |
|-----------------|--------------|
| ア オープンソースソフトウェア | イ コンポーネントウェア |
| ウ シェアウェア | エ ミドルウェア |

問 3 オープンソースに関する記述として、適切なものはどれか。

- ア 一定の条件の下で、ソースコードの変更を許している。
- イ 使用分野とユーザを制限して再配布できる。
- ウ 著作権は、放棄されている。
- エ 無償で配布されなければならない。

問 4 オープンソースライセンスにおいて、“著作権を保持したまま、プログラムの複製や改変、再配布を制限せず、そのプログラムから派生した二次著作物（派生物）には、オリジナルと同じ配布条件を適用する”とした考え方はどれか。

- | | | | |
|---------------|----------|----------|-------------|
| ア B S D ライセンス | イ コピーライト | ウ コピーレフト | エ デュアルライセンス |
|---------------|----------|----------|-------------|

問 5 オープンソースの統合開発環境であって、アプリケーション開発のためのソフトウェア及び支援ツール類をまとめたものはどれか。

- | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|
| ア Eclipse | イ Perl | ウ PHP | エ Ruby |
|-----------|--------|-------|--------|

問 6 電機メーカーの A 社は、G P L が適用されたオープンソースソフトウェアの一部を改変した二次的著作物を搭載してテレビの新製品を開発した。この製品を販売するに当たり、A 社が求められる G P L のルールに則した適切な対応はどれか。

- ア 請求があれば A 社が修正した部分を含む全ての二次的著作物のソースコードを公開しなければならない。
- イ 二次的著作物に静的にリンクしている、別のアプリケーションのソースコードは公開しなくてもよい。
- ウ 二次的著作物のソースコードを公開する際には、諸費用などの対価を請求してはならない。
- エ 二次的著作物を入手した購入者が、その複製を再配布することを禁止しなければならない。

問 7 ソフトウェアの統合開発環境として提供されているOSSはどれか。

ア Eclipse イ GCC ウ Linux エ Tomcat

問 8 シェルのリダイレクト機能による実現の可否に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 標準出力をファイルに切り替えることはできないが、標準入力ファイルを切り替えることはできる。
- イ 標準出力をファイルに追加することはできないが、標準入力と標準出力をファイルに切り替えることはできる。
- ウ 標準入力と標準出力をファイルに切り替えることができ、標準出力をファイルに追加することもできる。
- エ 標準入力をファイルに切り替えることはできないが、標準出力をファイルに切り替えることはできる。

問 9 ソフトウェアの統合開発環境として提供されているOSSはどれか。

ア Apache Tomcat イ Eclipse
ウ GCC エ Linux

問 10 UNIXにおいて、あるコマンドの標準出力を、直接別のコマンドの標準入力につなげる機能はどれか。

ア パイプ イ バックグラウンドジョブ ウ ブレース展開 エ リダイレクト

問 11 多数のサーバで構成された大規模な分散ファイルシステム機能を提供し、MapReduceによる大規模データの分散処理を実現するOSSはどれか。

ア Apache Hadoop イ Apache Kafka
ウ Apache Spark エ Apache Storm

9-2 ジョブ管理

問 1 スループットの説明として、適切なものはどれか。

- ア ジョブがシステムに投入されてからその結果が完全に得られるまでの経過時間のことであり、入出力の速度やオーバーヘッド時間などに影響されない。
- イ ジョブの稼働率のことであり、"ジョブの稼働時間÷運用時間"で求められる。
- ウ ジョブの実行可能数のことであり、使用されるシステムの資源によって上限が決まる。
- エ 単位時間当たりのジョブの処理件数のことであり、スプーリングはスループットの向上に役立つ。

問 2 スプーリングの機能はどれか。

- ア コンピュータシステムの運転経過の情報を記録する。
- イ 低速の装置への入出力に補助記憶装置を介在させることで、システムの処理能力を高める。
- ウ 物理レコードを意識することなく、論理レコード単位での処理を可能にする。
- エ 補助記憶装置を用いて、実記憶よりも大きな仮想記憶を提供する。

問 3 ジョブとジョブステップの説明のうち、適切なものはどれか。

- ア ジョブはコンピュータで実行されるひとまとまりの処理であり、一つ以上のジョブステップから構成される。更にジョブステップは、CPU の割当てを受ける単位であるタスク又はプロセスから構成される。
- イ ジョブは"実行", "実行可能"又は"待ち"のいずれかの状態をとり、この状態をジョブステップと呼ぶ。ジョブステップは割込みによって切り替わる。
- ウ ジョブはバッチ処理で用いられる概念である。オンライン処理に当てはめると、ジョブはプロセスに、ジョブステップはスレッドに相当する。
- エ ジョブは、リーダー、イニシエータ、ターミネータ、ライタの順に実行される。これらの各処理を、ジョブステップと呼ぶ。

問 4 処理はすべてCPU処理である三つのジョブA, B, Cがある。それらを単独で実行したときの処理時間は、ジョブAが5分、ジョブBが10分、ジョブCは15分である。この三つのジョブを次のスケジューリング方式に基づいて同時に実行すると、ジョブBが終了するまでの経過時間はおよそ何分か。

〔スケジューリング方式〕

- (1):一定時間（これをタイムクウォンタムと呼ぶ）内に処理が終了しなければ、処理を中断させて、待ち行列の最後尾へ回す。
- (2):待ち行列に並んだ順に実行する。
- (3):タイムクウォンタムは、ジョブの処理時間に比べて十分に小さい値とする。
- (4):ジョブの切替え時間は考慮しないものとする。

ア 15 イ 20 ウ 25 エ 30

問 5 入出力管理におけるバッファの機能として、適切なものはどれか。

- ア 入出力装置が利用可能になったことを、入出力装置が処理装置に伝える。
- イ 入出力装置と処理装置との間に特別な記憶域を設け、処理速度の違いを緩和する。
- ウ 入出力装置と処理装置との間のデータ交換に階層を設けることによって、入出力装置固有の仕様を意識せずに利用できる。
- エ 入出力装置をファイルと同じように取り扱えるようにする。

問 6 ある時間帯でのジョブの処理状況を計測したところ、次のとおりであった。どのような状況になっているか。

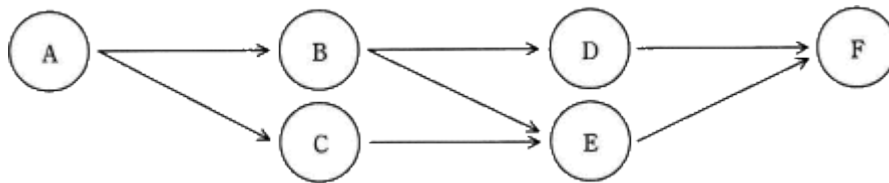
〔ジョブの処理状況〕

- (1)：多重度 3 でジョブを実行する。
- (2)：ジョブは 5 分間隔で発生し、実行時間は多重度に依存せず 20 分である。
- (3)：各ジョブは実行終了後にスプーリング機能を利用して印刷し、印刷時間は 15 分である。
- (4)：プリンタは 2 台使用する。

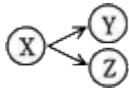

- ア 印刷待ちだけが增加している。
- イ 実行待ちだけが增加している。
- ウ 実行待ちと印刷待ちが増加している。
- エ 実行待ちも印刷待ちも発生していない。

問 7 ジョブ群と実行の条件が次のとおりであるとき、一時ファイルを作成する磁気ディスクに必要な容量は最低何Mバイトか。

〔ジョブ群〕



〔実行の条件〕

- (1)：ジョブの実行多重度を 2 とする。
- (2)：各ジョブの処理時間は同一であり、他のジョブの影響は受けない。
- (3)：各ジョブは開始時に 50 Mバイトの一時ファイルを新たに作成する。
- (4)： $\textcircled{X} \rightarrow \textcircled{Y}$ の関係があれば、ジョブ X の開始時に作成した一時ファイルは、直後のジョブ Y で参照し、ジョブ Y の終了時にその一時ファイルを削除する。直後のジョブが複数個ある場合には、最初に生起されるジョブだけが先行ジョブの一時ファイルを参照する。
- (5)： $\textcircled{X} \rightarrow \textcircled{Y}$ はジョブ X の終了時に、ジョブ Y, Z のようにジョブ X と矢印で結ばれる全てのジョブが、上から記述された順に優先して生起されることを示す。

- (6)： $\textcircled{X} \rightarrow \textcircled{Z}$ は先行するジョブ X, Y 両方が終了したときにジョブ Z が生起されることを示す。

- (7)：ジョブの生起とは実行待ち行列への追加を意味し、各ジョブは待ち行列の順に実行される。
- (8)：OS のオーバヘッドは考慮しない。

- ア 100 イ 150 ウ 200 エ 250

9-3 タスク管理

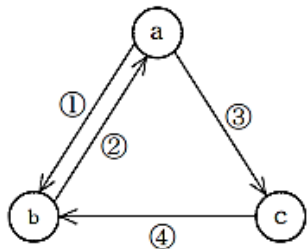
問 1 OS のタスク管理に含まれる機能はどれか。

- ア CPU 割当て
- イ スプール制御
- ウ 入出力の実行
- エ ファイル保護

問 2 割込みが発生すると、あるアドレスが退避され、割込み処理が実行される。割込み処理が完了すると、退避されていたアドレスが復帰され、割込み直前に実行していたプログラムの実行が再開される。退避されていたアドレスはどれか。

- ア 割込みが発生したときに実行していた命令のアドレス
- イ 割込みが発生したときに実行していた命令の次の命令のアドレス
- ウ 割込み処理の最後の命令のアドレス
- エ 割込み処理の先頭の命令のアドレス

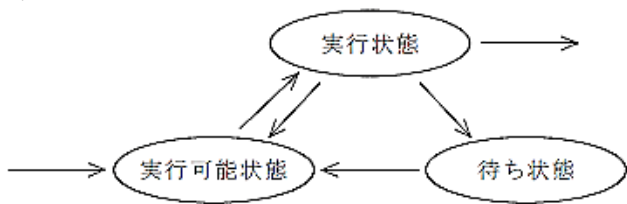
問 3 図はプロセスの状態と遷移を表している。a、b、c の状態の適切な組合せはどれか。



- 〔状態遷移の要因〕
- ① 実行優先度の高いほかのプロセスにCPU使用権が移された。
- ② CPU使用権が与えられた。
- ③ 入出力動作の完了を待つ。
- ④ 入出力動作が完了した。

	a	b	C
ア	実行可能状態	実行状態	待機状態
イ	実行可能状態	待機状態	実行状態
ウ	実行状態	実行可能状態	待機状態
エ	実行状態	待機状態	実行可能状態

問 4 図はマルチタスクで動作するコンピュータにおけるタスクの状態遷移を表したものである。実行状態のタスクが実行可能状態に遷移するのはどれか。



- ア 自分より優先順位の高いタスクが実行可能状態になった。
- イ タスクが生成された。
- ウ 入出力要求による処理が完了した。
- エ 入出力要求を行った。

問 5 タスク管理の役割として、適切なものはどれか。

- ア 各種の補助記憶装置へのアクセス手段を、装置に依存しない形態で提供し、応用プログラム作成の負担を軽減する。
- イ 仮想記憶空間を提供し、実記憶を有効に利用する。
- ウ 入出力装置の制御を行い、正確かつ効率よく入出力装置を動作させる。
- エ マルチプログラミングの制御を行い、CPUを有効に利用する。

問 6 ノンプリエンプティブなスケジューリング方式の説明として、適切なものはどれか。

- ア 新しいタスクが実行可能状態になるたびに、各タスクの残りの実行時間を評価し、その時間が短いものから順に実行する。
- イ 実行状態としたタスクが決められた時間内に待ち状態に遷移しないときに、そのタスクを中断して実行待ち行列にある次のタスクを実行状態とする。
- ウ 実行状態としたタスクが自ら待ち状態に遷移するか終了するまで、他のタスクを実行状態とすることができない。
- エ タスクが実行可能状態になったときに、そのタスクの優先度と、その時、実行状態であるタスクの優先度とを比較して、優先度が高い方のタスクを実行状態とする。

問 7 あるプログラムの実行中に、入出力などのために処理装置が待ち状態になったとき、処理装置をほかのプログラムの実行に割り当てることによって有効に利用する方式を何というか。

- | | |
|--------------|-----------------|
| ア スラッシング | イ ダイナミックアロケーション |
| ウ マルチプログラミング | エ ラウンドロビン |

問 8 マルチプログラミングの効果として、適切なものはどれか。

- ア CPUの利用率は低下するが、ターンアラウンドタイムを短縮させることができる。
- イ 同じ仮想記憶空間に配置されたタスク間だけでマルチプログラミングが可能となり、実記憶を小さくできる。
- ウ 主記憶に複数のタスクを置き、CPUの見かけの上での共用を可能として、スループットを向上させることができる。
- エ プログラムが必要とする仮想記憶領域を小さくできる。

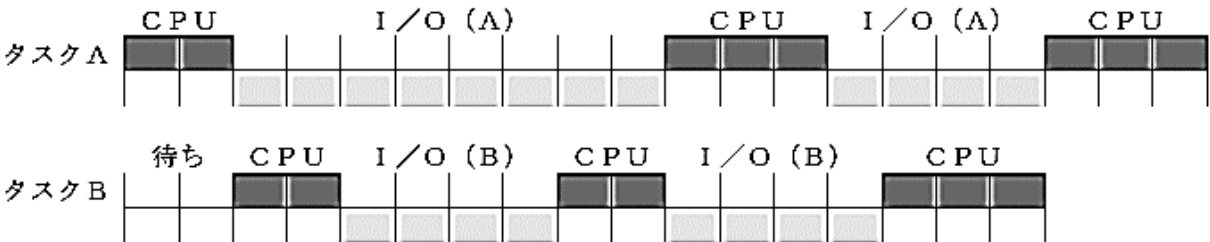
問 9 二つのタスク A, B を単独で実行した場合の CPU と入出力装置 (I/O) の動作順序と処理時間は、表のとおりである。次の条件で二つのタスクが同時に実行可能状態になってから、タスク B の実行が完了するまでの時間は何ミリ秒か。ここで、表の () 内の数字は処理時間を表すものとする。

- 〔条件〕
- (1):タスク A, B は同一の I/O を使用し、タスク A が先に実行される。
 - (2):CPU 処理を実行中のタスクは、入出力処理を開始するまでは処理を継続し、中断されない。
 - (3):I/O も入出力が終了するまで処理を中断されない。
 - (4):その他のオーバヘッドは考慮しない。

タスク	単独実行時の動作順序と処理時間 (単位 ミリ秒)
A	CPU(20)→I/O(30)→CPU(20)→I/O(40)→CPU(10)
B	CPU(10)→I/O(30)→CPU(20)→I/O(20)→CPU(20)

ア 120 イ 140 ウ 160 エ 180

問 10 CPU が 1 台で、入出力装置 (I/O) が同時動作可能な場合の二つのタスク A, B のスケジューリングは図のとおりであった。この二つのタスクにおいて、入出力装置が CPU と同様に、一つの要求だけを発生順に処理するように変更した場合、両方のタスクが終了するまでの CPU の使用率はおよそ何%か。



ア 43 イ 50 ウ 60 エ 75

問 11 三つのタスクの優先度と、各タスクを単独で実行した場合の CPU と入出力装置(I/O)の動作順序と処理時間は、表のとおりである。優先度方式のタスクスケジューリングを行う OS の下で、三つのタスクが同時に実行可能状態になってから、全てのタスクの実行が終了するまでの、CPU の遊休時間は何ミリ秒か。ここで、CPU は 1 個であり、1CPU は 1 コアで構成され、I/O は競合せず、OS のオーバヘッドは考慮しないものとする。また、表の () 内の数字は処理時間を示すものとする。

優先度	単独実行時の動作順序と処理時間 (ミリ秒)
高	CPU(3) → I/O(5) → CPU(2)
中	CPU(2) → I/O(6) → CPU(2)
低	CPU(1) → I/O(5) → CPU(1)

ア 2 イ 3 ウ 4 エ 5

問 12 MPUの割込みには外部割込みと内部割込みがある。外部割込みの例として、適切なものはどれか。

- ア 0 で除算をしたときに発生する割込み
- イ ウォッチドッグタイマのタイムアウトが起きたときに発生する割込み
- ウ 未定義命令を実行しようとしたときに発生する割込み
- エ メモリやデバイスが存在しない領域にアクセスしたときに発生する割込み

問 13 外部割込みの要因となるものはどれか。

- ア 仮装記憶管理における存在しないページにアクセスしたときのページフォールト
- イ システム管理命令を一般ユーザモードで実行したときの特権命令違反
- ウ ハードウェア異常などによるマシンのチェック
- エ 浮動小数点演算命令でのオーバフローなどの演算例外

問 14 タスクのディスパッチの説明として、適切なものはどれか。

- ア 各タスクの実行順序を決定すること
- イ 実行可能なタスクに対してプロセッサの使用権を割り当てること
- ウ タスクの実行に必要な情報であるコンテキストのこと
- エ 一つのプロセッサで複数のタスクを同時に実行しているかのように見せかけた状態のこと

問 15 五つのタスクを単独で実行した場合のCPUと入出力装置(I/O)の動作順序と処理時間は、表のとおりである。優先度"高"のタスクと、優先度"低"のタスクのうち一つだけを同時に実行する。実行を開始してから、両方のタスクの実行が完了するまでの間のCPUの遊休時間が最も短いのは、どの優先度"低"のタスクとの組合せか。ここで、I/O は競合せず、OS のオーバヘッドは考慮しないものとする。また、表の()内の数字は処理時間を示すものとする。

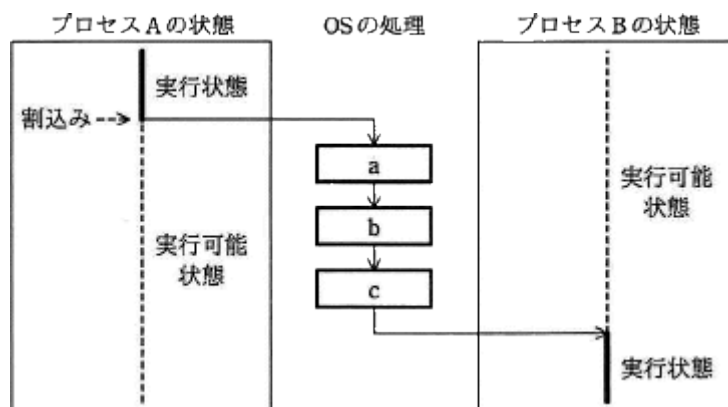
	優先度	単独実行時の動作順序と処理時間 (単位 ミリ秒)
	高	CPU (3) → I/O (3) → CPU (3) → I/O (3) → CPU (2)
ア	低	CPU (2) → I/O (5) → CPU (2) → I/O (2) → CPU (3)
イ	低	CPU (3) → I/O (2) → CPU (2) → I/O (3) → CPU (2)
ウ	低	CPU (3) → I/O (2) → CPU (3) → I/O (1) → CPU (4)
エ	低	CPU (3) → I/O (4) → CPU (2) → I/O (5) → CPU (2)

問 16 割込み発生時のプロセッサの処理手順はどれか。

- ① プログラムレジスタ (プログラムカウンタ) などの退避
- ② ユーザモードから特権モードへの移行
- ③ 割込み処理ルーチンの開始番地の決定
- ④ 割込み処理ルーチンの実行

- ア ① → ③ → ④ → ②
- イ ① → ④ → ② → ③
- ウ ② → ① → ③ → ④
- エ ② → ③ → ④ → ①

問 17 マルチプログラミングにおけるプロセスの切替え手順を示した図において、OS の処理 a ～ c として、適切な組合せはどれか。



	a	b	c
ア	実行状態の回復	プロセスの選択	実行状態の退避
イ	実行状態の退避	実行状態の回復	プロセスの選択
ウ	実行状態の退避	プロセスの選択	実行状態の回復
エ	プロセスの選択	実行状態の回復	実行状態の退避

問 18 スケジューリングに関する記述のうち、ラウンドロビン方式の説明として、適切なものはどれか。

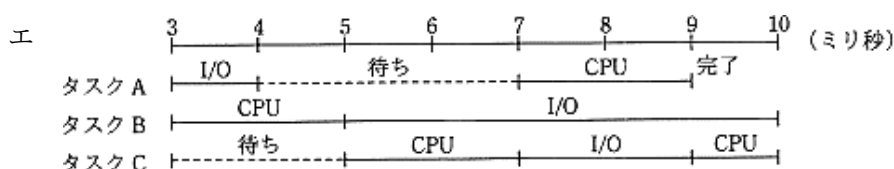
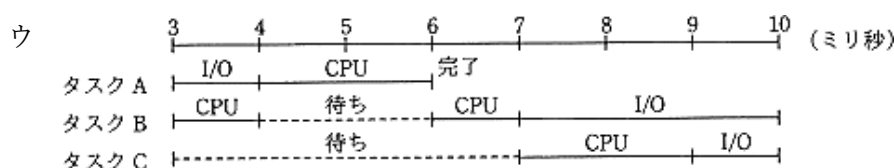
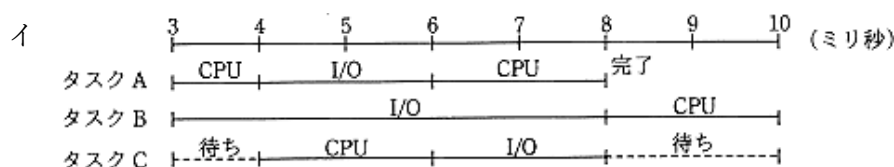
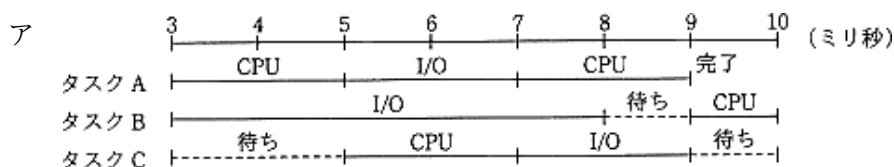
- ア 各タスクに、均等に CPU 時間を割り当てて実行させる方式である。
- イ 各タスクに、ターンアラウンドタイムに比例した CPU 時間を割り当てて実行させる方式である。
- ウ 各タスクの実行イベント発生に応じて、リアルタイムに実行させる方式である。
- エ 各タスクを、優先度の高い順に実行させる方式である。

問 19 ソフトウェア制御における、ポーリング制御はどれか。

- ア CPU が状態レジスタ又はビジー信号などを読み出して、入出力装置の状態を監視する。
- イ 実行中の処理を一時的に中断して、緊急度の高い別の処理を実行する。
- ウ 送信側のタスクがメモリにデータを格納し、受信側のタスクにそのアドレスを伝える。
- エ 複数のタスクが利用する共有資源を、一つのタスクが占有できるようにする。

問 20 三つのタスク A～C の優先度と、各タスクを単独で実行した場合の CPU と入出力装置 (I/O) の動作順序と処理時間は、表のとおりである。A～C が同時に実行可能状態になって 3 ミリ秒経過後から 7 ミリ秒間のスケジューリング状況を表したものはどれか。ここで、I/O は競合せず、OS のオーバヘッドは考慮しないものとする。また、表の () の数字は処理時間を表すものとし、解答群の中の "待ち" はタスクが実行可能状態にあり、CPU の割当て待ちであることを意味する。

タスク	優先度	単独実行時の動作順序と処理時間 (ミリ秒)
A	高	CPU(2)→ I/O(2)→ CPU(2)
B	中	CPU(3)→ I/O(5)→ CPU(2)
C	低	CPU(2)→ I/O(2)→ CPU(3)

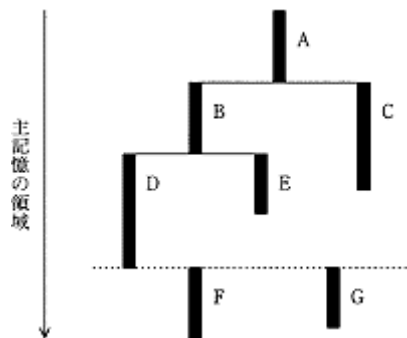


問 21 優先度に基づくプリエンプティブなスケジューリングを行うリアルタイム OS で、二つのタスク A, B をスケジューリングする。A の方が B より優先度が高い場合にリアルタイム OS が行う動作のうち、適切なものはどれか。

- ア A の実行中に B に起動がかかると、A を実行可能状態にして B を実行する。
- イ A の実行中に B に起動がかかると、A を待ち状態にして B を実行する。
- ウ B の実行中に A に起動がかかると、B を実行可能状態にして A を実行する。
- エ B の実行中に A に起動がかかると、B を待ち状態にして A を実行する。

9-4 実記憶管理

問 1 モジュールA～E，共通ルーチンF，Gで構成されるプログラムを図の様なオーバレイ構造にしたとき，参照が許されるのはどれか。図は，例えばモジュールDの実行時には，主記憶にA，B，Dがロードされることを表している。また，“X→Y”はモジュールXからY内の領域をアクセスすることを表す。



- ア B→C イ C→D ウ F→A エ G→F

問 2 O S の記憶管理機能 a ～ c に対応する適切な用語の組合せはどれか。

機能	特 徴
a	あらかじめプログラムを幾つかの単位に分けて補助記憶に格納しておき，プログラムの指定に基づいて主記憶に読み込む。
b	主記憶とプログラムを固定長の単位に分割し，効率良く記憶管理する。これによって，少ない主記憶で大きなプログラムの実行を可能にする。
c	プログラムを一時的に停止させ，使用中の主記憶の内容を補助記憶に退避する。再開時には，退避した内容を主記憶に再ロードし，元の状態に戻す。

	a	b	c
ア	オーバレイ	ページング	スワッピング
イ	スワッピング	オーバレイ	ページング
ウ	スワッピング	ページング	オーバレイ
エ	ページング	オーバレイ	スワッピング

問 3 プログラムのモジュール単位に主記憶を割り当てる可変区画方式のコンピュータにおいて，五つのモジュールA～Eを次の順序でロードしたり解放したりする。最後のモジュールEをロードした時点で，主記憶の空き領域は何か所存在するか。ここで，主記憶は500kバイトで初期状態では何もロードされていない。また，モジュールは空き領域の先頭からロードするものとし，その他の条件は考慮しない。

〔ロードと解放の順序〕

Aのロード→Bのロード→Cのロード→Bの解放→Dのロード→Aの解放→Eのロード

〔モジュールの大きさ〕

モジュール	大きさ (kバイト)
A	200
B	100
C	150
D	80
E	90

- ア 3 イ 4 ウ 5 エ 6

問 4 スワッピングに関する記述として、適切なものはどれか。

- ア 仮想記憶の構成単位であるページを、主記憶から補助記憶に書き出したり、補助記憶から主記憶に読み込んだりする。
- イ システム資源全体の利用率の向上などのために、主記憶と補助記憶の間でプロセスを単位として領域の内容を交換する。
- ウ 主記憶上に分散した空き領域を移動して、連続した大きな空き領域を生成する。
- エ プログラムを機能ごとにモジュールに分割し、実行時に必要なモジュールだけをロードする。

問 5 データ管理ユーティリティの一つである、アーカイバの機能を説明したものはどれか。

- ア 磁気ディスクに、データを記録するための領域と、それを管理するための領域を作成する。
- イ データのバックアップや配布のために、複数のファイルを一つにまとめたり、元に戻したりする。
- ウ 不正使用や破壊からデータを守るファイルプロテクトや、不正コピー防止のためのコピープロテクトなどによって、データを保護する。
- エ フラグメンテーションが発生した磁気ディスクで、ファイルを可能な限り連続した領域に再配置する。

9-5 再配置可能プログラムとプログラムの4つの性質

問 1 プログラムを実行するために主記憶に読み込んだとき、ロード位置に対応してプログラム内のアドレス情報を補正することを示す用語はどれか。

- ア 再コンパイル
- イ 最適化
- ウ 再配置
- エ リロード

問 2 あるプログラムモジュールが、複数のタスクの要求に応じて同時・並行的に実行可能である場合、この性質を何というか。

- ア 再使用可能
- イ 再入可能
- ウ 静的再配置可能
- エ 動的再配置可能

問 3 オブジェクト指向プログラミングにおいて、同一クラス内に、メソッド名が同一であって、引数の型、個数又は並び順が異なる複数のメソッドを定義することを何と呼ぶか。

- ア オーバーライド
- イ オーバーロード
- ウ カプセル化
- エ 汎化

問 4 処理が終了していないプログラムが、別のプログラムから再度呼び出されることがある。このプログラムが正しく実行されるために備えるべき性質はどれか。

- ア 再帰的（リカーシブ）
- イ 再使用可能（リユーザブル）
- ウ 再入可能（リエントラント）
- エ 再配置可能（リロケータブル）

問 5 再入可能プログラムの特徴はどれか。

- ア 主記憶上のどこのアドレスに配置しても、実行することができる。
- イ 手続の内部から自分自身を呼び出すことができる。
- ウ 必要な部分を補助記憶装置から読み込みながら動作する。主記憶領域の大きさに制限があるときに、有効な手法である。
- エ 複数のタスクからの呼出しに対して、並行して実行されても、それぞれのタスクに正しい結果を返す。

問 6 自然数 n に対して、次のように再帰的に定義される関数 $f(n)$ を考える。 $f(5)$ の値はどれか。

$$f(n) : \text{if } n \leq 1 \text{ then return } 1 \text{ else return } n + f(n-1)$$

- ア 6 イ 9 ウ 15 エ 25

問 7 プログラムの各種特性に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 再帰的处理のためには、実行途中の状態を F I F O 方式で記録し、制御する必要がある。
- イ 再入可能プログラムを実現するためには、プログラムを手続部分とデータ部分に分割して、データ部分をプロセスごとにもつ必要がある。
- ウ 逐次再使用可能なプログラムは、再入可能でもある。
- エ 複数のプロセスで同時に実行できるようにしたプログラムは、再帰的である。

問 8 非負の整数 m, n に対して次のとおりに定義された関数 $Ack(m, n)$ がある。 $Ack(1, 3)$ の値はどれか。

$$Ack(m, n) = \begin{cases} Ack(m-1, Ack(m, n-1)) & (m > 0 \text{ かつ } n > 0 \text{ のとき}) \\ Ack(m-1, 1) & (m > 0 \text{ かつ } n = 0 \text{ のとき}) \\ n+1 & (m = 0 \text{ のとき}) \end{cases}$$

- ア 3 イ 4 ウ 5 エ 6

問 9 $n!$ の値を、次の関数 $F(n)$ によって計算する。乗算の回数を表す式はどれか。

$$F(n) = \begin{cases} 1 & (n = 0) \\ n \times F(n-1) & (n > 0) \end{cases}$$

- ア $n-1$ イ n ウ n^2 エ $n!$

問 10 $fact(n)$ は、非負の整数 n に対して n の階乗を返す。 $fact(n)$ の再帰的な定義はどれか。

- ア if $n=0$ then 0 else return $n \times fact(n-1)$
- イ if $n=0$ then 0 else return $n \times fact(n+1)$
- ウ if $n=0$ then 1 else return $n \times fact(n-1)$
- エ if $n=0$ then 1 else return $n \times fact(n+1)$

問 11 非負の整数 n に対して次のとおりに定義された関数 $F(n)$ 、 $G(n)$ がある。 $F(5)$ の値は幾らか。

$F(n): \text{if } n \leq 1 \text{ then return } 1 \text{ else return } n \times G(n-1)$
 $G(n): \text{if } n = 0 \text{ then return } 0 \text{ else return } n + F(n-1)$

ア 50 イ 65 ウ 100 エ 120

問 12 次の関数 $g(x)$ の定義に従って $g(4)$ を再帰的に求めるとき、必要な加算の回数は幾らか。

$g(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x < 2 \\ g(x-1) + g(x-2) & \text{else} \end{cases}$

ア 3 イ 4 ウ 5 エ 7

問 13 次の関数 $f(n, k)$ がある。 $f(4, 2)$ の値は幾らか。

$$f(n, k) = \begin{cases} 1 & (k = 0), \\ f(n-1, k-1) + f(n-1, k) & (0 < k < n), \\ 1 & (k = n). \end{cases}$$

ア 3 イ 4 ウ 5 エ 6

問 14 10進法で5桁の $a_1 a_2 a_3 a_4 a_5$ をハッシュ法を用いて配列に格納したい。ハッシュ関数を $\text{mod}(a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5, 13)$ とし、求めたハッシュ値に対応する位置の配列要素に格納する場合、54321 は次の配列のどの位置に入るか。ここで、 $\text{mod}(x, 13)$ は、 x を13で割った余りとする。

位置	配列
0	
1	
2	
⋮	⋮
11	
12	

ア 1 イ 2 ウ 7 エ 11

問 15 文字列を引数とする関数 len, first, butfirst を用いて、関数 comp を再帰的に定義した。

comp("11", "101")を呼び出したとき、返されるものはどれか。

〔関数の定義〕

len(S) : 文字列 S の長さを返す。S が空文字列のときは 0 を返す。

first(S) : 文字列 S の先頭の 1 文字の ASCII コードを返す。S が空文字列のときはエラーを返す。

butfirst(S) : 文字列 S の先頭の 1 文字を除いた残りの文字列を返す。

(S) : S が空文字列のときはエラーを返す。

```
comp(A, B)
begin
  if len(A) = 0 and len(B) = 0 then return 0;
  if len(A) = 0 and len(B) ≠ 0 then return 1;
  if len(A) ≠ 0 and len(B) = 0 then return -1;
  if first(A) < first(B) then return 1;
  if first(A) > first(B) then return -1;
  return comp(butfirst(A), butfirst(B));
end
```

ア -1

イ 0

ウ 1

エ エラー

9-6 仮想記憶管理

問 1 デマンドページング方式による仮想記憶の説明として、適切なものはどれか。

ア あるページのアクセス時に、連続する後続のページも主記憶に読み込む。

イ プログラムで次に必要な手続を指定して、当該ページを主記憶に読み込む。

ウ プログラムと同時に、処理対象のデータ部分も主記憶に読み込む。

エ ページフォールトが発生したときに、当該ページを主記憶に読み込む。

問 2 ページング方式の仮想記憶を用いることによる効果はどれか。

ア システムダウンから復旧するときに、補助記憶のページを用いることによって、主記憶の内容が再現できる。

イ 処理に必要なページを動的に主記憶に割り当てることによって、主記憶を効率的に使用できる。

ウ 頻繁に使用されるページを仮想記憶に置くことによって、アクセス速度を主記憶へのアクセスよりも速めることができる。

エ プログラムの大きさに応じて大小のページを使い分けることによって、主記憶を無駄なく使用できる。

問 3 仮想記憶方式では、割り当てられる実記憶の容量が小さいとページアウト、ページインが頻発し、処理能力が急速に低下することがある。このような現象を何というか。

ア スラッシング イ スワッピング ウ フラグメンテーション エ メモリリーク

問 4 ページング方式の仮想記憶において、ページ置換えの発生頻度が高くなり、システムの処理能力が急激に低下することがある。このような現象を何と呼ぶか。

ア スラッシング イ スワップアウト ウ フラグメンテーション エ ページフォールト

問 5 主記憶の管理方式とマルチプログラミングでのプログラムの多重度の組合せで、スラッシングが発生しやすいのはどれか。

	主記憶の管理方式	プログラムの多重度
ア	仮想記憶方式	大きい
イ	仮想記憶方式	小さい
ウ	実記憶方式	大きい
エ	実記憶方式	小さい

問 6 仮想記憶システムにおいて、ページ置換えアルゴリズムとして F I F O を採用して、仮想ページ参照列 1, 4, 2, 4, 1, 3 を 3 ページ枠の実記憶に割り当てて処理を行った。表の割当てステップ“3”までは、仮想ページ参照列中の最初の 1, 4, 2 を それぞれ実記憶に割り当てた直後の実記憶ページの状態を示している。残りをすべて参照した直後の実記憶の状態を示す太枠部分に該当するものはどれか。

割当て ステップ	参照する 仮想ページ番号	実記憶ページの状態		
1	1	1	—	—
2	4	1	4	—
3	2	1	4	2
4	4			
5	1			
6	3			

ア

1	4	3
---	---	---

イ

2	3	4
---	---	---

ウ

3	4	2
---	---	---

エ

4	1	3
---	---	---

問 7 仮想記憶方式に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア LRUアルゴリズムは、使用後の経過時間が最長のページを置換対象とするページ置換アルゴリズムである。
- イ アドレス変換をインデックス方式で行う場合は、主記憶に存在する全ページ分のページテーブルが必要になる。
- ウ ページフォールトが発生した場合は、ガーベジコレクションが必要である。
- エ ページングが繰り返されるうちに多数の小さな空きメモリ領域が発生することを、フラグメンテーションという。

問 8 仮想記憶方式でページフォールトが発生したとき、主記憶に最も古くから存在するページを追い出すアルゴリズムはどれか。

- ア FIFO (First-in First-out)
- イ LFU (Least Frequently Used)
- ウ LIFO (Last-in First-out)
- エ LRU (Least Recently Used)

問 9 仮想記憶管理におけるページ置換えの方式のうち、LRU制御方式はどれか。

- ア 各ページに参照フラグと変更フラグを付加して管理し、参照なしかつ変更なしのページを優先して置き換える。
- イ 主記憶にある全てのページを同一の確率でランダムに選択し、置き換える。
- ウ 最も長い間参照されていないページを置き換える。
- エ 最も長い間主記憶にあったページを置き換える。

問 10 仮想記憶におけるページ置換えアルゴリズムとしてFIFO方式を採用する。主記憶のページ枠が3で、プログラムが参照するページ番号の順序が、 $4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2$ のとき、ページインは何回行われるか。ここで、初期状態では、主記憶には何も読み込まれていないものとする。

- ア 2
- イ 3
- ウ 5
- エ 6

問 11 仮想記憶を用いたコンピュータでのアプリケーション利用に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア アプリケーションには、仮想記憶を利用するためのモジュールを組み込んでおく必要がある。
- イ 仮想記憶は、磁気ディスクにインストールされたアプリケーションだけが利用できる。
- ウ 仮想記憶を使用している主記憶が少ないと、アプリケーション利用時にページフォールトが多発してシステムのスループットは低下する。
- エ 仮想記憶を利用するためには、個々のアプリケーションで仮想記憶を使用するという設定が必要である。

問 12 仮想記憶管理におけるページ置換えアルゴリズムとしてLRU方式を採用する。主記憶のページ枠が、4000、5000、6000、7000番地(いずれも16進数)の4ページ分で、プログラムが参照するページ番号の順が、 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 4$ のとき、最後の参照ページ4は何番地にページインされているか。ここで、最初の $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ の参照で、それぞれのページは4000、5000、6000、7000番地にページインされるものとする。

- ア 4000
- イ 5000
- ウ 6000
- エ 7000

問 13 仮想記憶システムにおいて主記憶の容量が十分でない場合、プログラムの多重度を増加させるとシステムのオーバーヘッドが増加し、アプリケーションのプロセッサ使用率が減少する状態を表すものはどれか。

- ア スラッシング
- イ フラグメンテーション
- ウ ページング
- エ ボトルネック

問 14 LRUアルゴリズムで、ページ置換えの判断基準に用いられる項目はどれか。

- ア 最後に参照した時刻
- イ 最初に参照した時刻
- ウ 単位時間当たりの参照頻度
- エ 累積の参照回数

問 15 ページング方式の仮想記憶において、あるプログラムを実行したとき、1回のページフォールトの平均処理時間は30ミリ秒であった。ページフォールト発生時の処理時間が次の条件であったとすると、ページアウトを伴わないページインだけの処理の割合は幾らか。

〔ページフォールト発生時の処理時間〕

- (1)：ページアウトを伴わない場合、ページインの処理時間は20ミリ秒である。
- (2)：ページアウトを伴う場合、置換えページの選択、ページアウト、ページインの合計処理時間計60ミリ秒である。

- ア 0.25
- イ 0.33
- ウ 0.67
- エ 0.75

問 16 ページング方式の仮想記憶において、ページフォールトの発生回数を増加させる要因はどれか。

- ア 主記憶に存在しないページへのアクセスが増加すること
- イ 主記憶に存在するページへのアクセスが増加すること
- ウ 主記憶のページのうち、更新されたページの比率が高くなること
- エ 長時間アクセスしなかった主記憶のページをアクセスすること

問 17 ページング方式の仮想記憶において、ページアクセス時に発生する事象をその回数の多い順に並べたものはどれか。ここで、 $A \geq B$ は、A の回数が B の回数以上、 $A = B$ は、A と B の回数が常に同じであることを表す。

- ア ページアウト \geq ページイン \geq ページフォールト
- イ ページアウト \geq ページフォールト \geq ページイン
- ウ ページフォールト = ページアウト \geq ページイン
- エ ページフォールト = ページイン \geq ページアウト