

## オペレーティングシステム試験問題

配点 : (1-1) 10 点, (1-2) 5 点 (2) 20 点, (3-1) 5 点, (3-2) 5 点 (3-3) 5 点,  
(4) 10 点, (5) 20 点, (6) 10 点, (7-1) 5 点, (7-2) 5 点)

【注意】問題(1)～(3)と(4)～(7)はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

(1) OS の構成法についての以下の小問に答えよ。

(1-1) プロセス中の領域である、テキストセグメント、データセグメント、ヒープ、スタック、共有ライブラリについて、複数のプロセスで共有可能かどうかを考える。このとき、これらの領域を、(a)問題なく共有可能、(b)プログラムで工夫すれば共有可能、(c)共有は不可能の三つに分類せよ。

(1-2) (1-1)の(b)に分類される領域では、それらの領域を共有する上でどのような工夫が必要かを、領域ごとにそれぞれ簡潔に説明せよ。

(2)単一CPUのマルチプログラミング環境におけるプロセスのスケジューリングについて考える。マルチプログラミング環境では、通常、複数の実行可能なプロセスがレディ(ready)キューに登録され、CPUが空いたときキューから1つプロセスが取り出されて実行される。プロセスP1～P4が到着時刻と処理時間が以下の表のように与えられているとき、

- ・ 到着順(First Come First Served; FCFS)
- ・ 処理時間順(Shortest Processing Time First; SPT)
- ・ 残余処理時間順(Shortest Remaining Time First; SRT)
- ・ ラウンドロビン(Round Robin; RR)

のそれぞれのスケジューリング方式について、各プロセスのターンアラウンドタイム(プロセスが到着してから終了するまでの時間)とそれらの平均値を求めよ。ただし、時刻0でCPUは空いているものとする。また、ラウンドロビンでは、タイムスライスの時間は10であり、新規到着プロセスはレディキューの末尾につながれ、実行中のプロセスが終了した場合は次のタイムスライスまで待つて別のプロセスがディスパッチされるものとする。

プロセス	到着時刻	処理時間
P1	0	50
P2	9	10
P3	16	8
P4	26	3

(3)単一 CPU のマルチプログラミング環境で、次の 2 個のプロセス P1 と P2 が並行に動作している状況を考える。

P1

```
for (i = 0; i < 2; i++) {  
    wait(s1);    ①  
    buffer = a1[i]; (A)  
    signal(s2);  ②  
}
```

P2

```
for (j = 0; j < 2; j++) {  
    wait(s2);    ③  
    a2[j] = buffer; (B)  
    signal(s1);  ④  
}
```

上のプログラムで、 $i, j, \text{buffer}$  は整数型変数、 $a1, a2$  は大きさ 2 の整数型の配列 ( $a1[0]$  と  $a1[1]$  には既に初期値が設定されている) で、 $s1, s2$  はセマフォ (初期値は、 $s1=1, s2=0$ ) である。ここで、 $\text{buffer}, s1, s2$  は P1 と P2 で共有されているものとする。また、 $\text{wait}$  と  $\text{signal}$  はセマフォについての操作であり、それぞれ次のような動作をする。

$\text{wait}(s)$ : セマフォ  $s$  の値が正なら値を 1 減らして次の文へ進む。 $s$  の値が 0 ならブロックする (プロセスの実行が中断する)。

$\text{signal}(s)$ : 以前にセマフォ  $s$  で  $\text{wait}$  を実行してブロックしているプロセスがあるとき、そのプロセスのうちの一つの実行を再開させる (レディキューにつなぐ)。ブロックしているプロセスがないときは、 $s$  の値を 1 増やす。

このとき次の各小問に答えよ。ただし、以下では初期状態として、プロセス P1, P2 が共にレディキューにつながれており、最初に P1 がディスパッチされるものとする。また、プロセスのスケジューリングではプリエンプション (横取り) はなく、 $\text{wait}$  操作によるブロック以外はプロセスの実行は中断しないものとする。

(3-1) プロセス P1, P2 の中の (A), (B) の文の実行の順番はどのようなになるか答えよ ((A), (A), (B), (B) のように答えること)。

(3-2) P1, P2 のセマフォを  $s1$  だけにする (すなわち、②と③の行の  $s2$  を  $s1$  に置き換えると、(A), (B) の文の実行の順番はどのようなになるか答えよ。

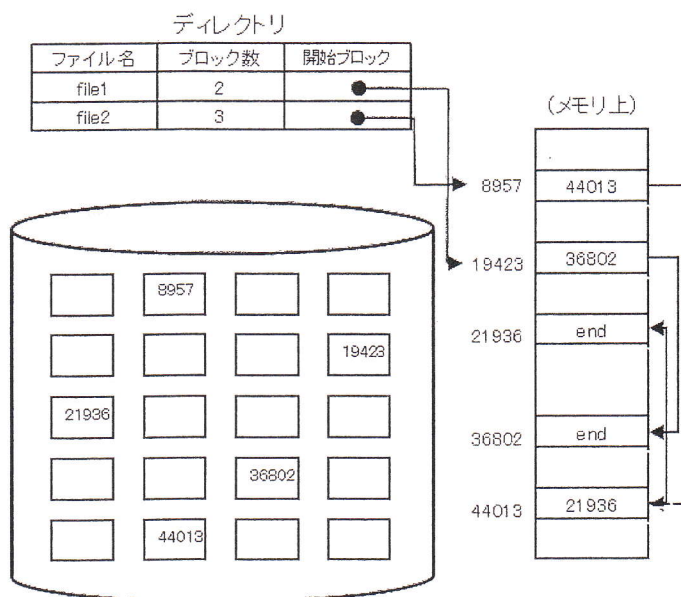
(3-3) P1 のプログラムで、 $\text{wait}$  と  $\text{signal}$  を入れ替えて、①を  $\text{signal}(s1)$ 、②を  $\text{wait}(s2)$  に置き換えると、どのような不都合が生じる可能性があるか 50 字以内で述べよ。

(4) ページング方式が有効に動作するのは、プログラムの「参照の局所性」による。空間局所性、時間局所性、それぞれについて、なぜそれがページング方式において有効になるのか簡単に説明せよ。

(5) ページング方式におけるページ置き換えアルゴリズムとして FIFO アルゴリズムを対象とした場合の動作例を下に示す。ただし、参照ストリングを 0 1 2 3 0 1 4 0 1 2 3 4、ページ枠を 3 としている。FIFO アルゴリズム以外に、ページ置き換えアルゴリズムとして代表的なものを 2 つ挙げ、簡単に説明せよ。また、それぞれ、FIFO アルゴリズムと同様に、参照ストリングを 0 1 2 3 0 1 4 0 1 2 3 4、ページ枠を 3 とした場合の動作例を示せ。

参照ストリング	0	1	2	3	0	1	4	0	1	2	3	4
ページ枠の内容 (FIFO キュー)	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	4	4
		1	1	2	3	0	1	1	1	4	2	2
			2	3	0	1	4	4	4	2	3	3

(6) 右の図は、ファイルシステムの実装方法として、ファイルの先頭ブロックへのポインタに対するリンク情報を索引テーブルとしてメモリ上におく「連結リストの索引を用いた割付け技法」を示したものである。この技法において、索引テーブルを小さくしようとすれば、ブロックサイズを大きくする必要がある。その場合の利点、および、問題点をそれぞれ 1 つずつ挙げよ。



(7) ファイルシステムにおける空き領域の管理方法のひとつに、ビットマップテーブルを用いる方法がある。

(7-1) ディスク容量 32GB、ブロックサイズ 4KB の場合、ビットマップテーブルの大きさはいくらになるか。

(7-2) ビットマップテーブル方式を採用した場合、ディスクの使用割合が高くなると性能が劣化する。その理由を挙げよ。