

1 語句に関する問題

次の主記憶管理に関する文章の空欄に最適な言葉を語群から記号で答えなさい。ただし、「*」印のものは語群の番号付きの候補から選びなさい。同じ言葉が2回以上使用されることもある。

(1点×30問＝30点)

最も初期の保護機構に、OSとユーザプログラムの境界アドレスを記憶する(1)レジスタを用いる方式がある。ユーザプログラムは、(1)レジスタの値より(2)*アドレスにアクセスすることができない。(1)レジスタの値を変更することは(3)*にはできない。また、(1)レジスタによる保護機構は(4)*実行中にしか働かない。ユーザプログラムとOSのどちらが実行中なのかは(5)により区別する。

マルチプログラミングが使用されるようになると、(1)レジスタに加えて(6)レジスタを用いるシステムが出現した。また、主記憶を(7)に分割し、(7)毎にアクセス許可情報を持たせる(8)機構を用いるシステムもあった。(8)機構にはページをジョブ(プロセス)間で(9)できる利点がある。

メモリ割付け方式に可変分割方式を用いるシステムでは(10)をリストにして管理することが多い。使用する(10)の選択に(11)フィット方式を用いる場合は、リストが(10)のアドレス順にソートされていると都合が良い。(12)フィット方式を用いる場合は、リストが(10)のサイズ順にソートされていると都合が良い。

メモリフラグメントを解消するために、実行中のジョブ(プロセス)を移動することを(13)再配置と呼ぶ。これを簡単に行うことができるように考案されたハードウェア機構に、(14)レジスタがある。(14)レジスタは、ジョブ(プロセス)の(15)アドレスと、ジョブ(プロセス)の(16)を格納する。

ページングを用いるシステムでは、仮想アドレス空間のページ番号を物理アドレス空間のフレーム番号に変換するために(17)を用いる。(17)は(18)に置かれるので変換に時間がかかる。そこで変換結果をキャッシュする(19)が使用される。

ページングを用いることでページ単位で領域が無駄になる(20)フラグメントは解消(21)*が、ジョブ(プロセス)サイズがページの整数倍ではない時に生じる(22)フラグメントは解消(23)*。ジョブ(プロセス)毎に(17)を持たせることで、(24)仮想記憶を実現できる。

ページングを用いた仮想記憶で、ページフォールトが発生した時に原因ページをswap-inする方式を(25)ページングと言う。ページが不足した時はページをswap-outして、主記憶に空きを作る必要がある。スワップアウトするページの選択方式は、最近最も使用されていないページを選ぶ(26)方式が最良だと言われている。

ページアクセスが集中するのは局所性があるためである。あるページに着目したとき、ある時間だけにアクセスが集中する現象は(27)局所性による。ある時間に着目したとき、一部のページだけアクセスが集中する現象は(28)局所性による。(29)は、ある時間にアクセスされるページの集合のことである。多重度を高くしすぎて(29)が主記憶に収まりきらなくなると(30)が発生する。

語群：(あ) LRU、(い) TLB、(う) サイズ、(え) スラッシング、(お) デマンド、(か) ファースト、(き) ページ、(く) ベース(基底)、(け) ページテーブル、(こ) ベスト、(さ) リロケーション、(し) ロック・キー、(す) ワーキングセット、(せ) 空き領域、(そ) 外部、(た) 下限、(ち) 共有、(つ) 空間的、(て) 時間的、(と) 実行モード、(な) 主記憶、(に) 上限、(ぬ) 多重、(ね) 動的、(の) 内部

(は) 小さい:2*、(ひ) 大きい:2*、(ふ) ユーザプログラム:3*、4*、(へ) OS:3*、4*、(ほ) できる:21*、23*、(ま) できない:21*、23*

(1)	(た)	(2)	(は)	(3)	(ふ)
(4)	(ふ)	(5)	(と)	(6)	(に)
(7)	(き)	(8)	(し)	(9)	(ち)
(10)	(せ)	(11)	(か)	(12)	(こ)
(13)	(ね)	(14)	(さ)	(15)	(く)
(16)	(う)	(17)	(け)	(18)	(な)
(19)	(い)	(20)	(そ)	(21)	(ほ)
(22)	(の)	(23)	(ま)	(24)	(ぬ)
(25)	(お)	(26)	(あ)	(27)	(て)
(28)	(つ)	(29)	(す)	(30)	(え)

2 リロケーションレジスタ

リロケーションレジスタに次のような値がセットされているとき、論理アドレスが変換される物理アドレスを16進数で答えなさい。なお、物理アドレスに変換できない場合は「変換不可」と答えること。(3点×3問=9点)

B	0x1234
L	0x5678

1. 0x1234

0x2468

2. 0x5432

0x6666

3. 0x6789

変換不可

3 セグメンテーション

セグメンテーション方式のシステムにおいて、セグメントテーブルが次の図のようにになっている。次の論理アドレスが変換される物理アドレスを16進数で答えなさい。物理アドレスに変換できない場合は「変換不可」と答えること。

なお、論理アドレスは S:A の形式で書き表し、S がセグメント番号、A がセグメント内アドレスである。(3点×3問=9点)

	v	...	B	L
0	0	...	0x1000	0x2000
1	1	...	0x3000	0x1000
2	1	...	0x4000	0x2000
3	0	...	0x6000	0x1000
...				

1. 0x0:0x1234

変換不可 ($v = 0$)

2. 0x1:0x1234

変換不可 ($A \geq L$)

3. 0x2:0x1234

0x5234 ($B + A$)

4 2段のページテーブル

バイト毎にアドレス付され、仮想アドレス空間の大きさが $2^{32}B$ でページングを用いるシステムがあるとして、仮想アドレスを次のように分割し2段のページテーブルを使用します。

(3点×5問=15点)

10bit	10bit	12bit
p_1	p_2	w

1. このシステムのページサイズを答えなさい。

w が12bit なのでページサイズは $2^{12} = 4KiB$ である。

2. 1段目のページテーブルのエントリ数を答えなさい。

p_1 が10bit なのでエントリ数は $2^{10} = 1Ki$ エントリーである。

3. 仮想アドレス空間は何ページに分割されるか答えなさい。

p_1 と p_2 を合わせて20bitになるので、全ページ数は $2^{20} = 1Mi$ ページになる。

4. 1段目のページテーブルがちょうど1ページフレームに収まるとすると1エントリは何バイトか答えなさい。

ページサイズをエントリ数で割るとエントリのサイズが求まる。
 $2^{12} \div 2^{10} = 4B$ である。

5. 1段目のページテーブルの第0エントリが受け持つ仮想アドレスの範囲は0x00000000番地から何番地までか、16進数で答えなさい。

$p_1 = 0$ の最大アドレスは、 p_2 と w を合わせて22ビットが全て1の番地である。16進数で書くと0x003fffffになる。

5 4段のページテーブル

バイト毎にアドレス付され、仮想アドレス空間の大きさが $2^{48}B$ でページングを用いるシステムがあるとして、仮想アドレスを次のように分割し4段のページテーブルを使用します。

(2点×5問=10点)

9bit	9bit	9bit	9bit	12bit
p_1	p_2	p_3	p_4	w

1. このシステムのページサイズを答えなさい。

w が 12bit なのでページサイズは $2^{12} = 4KiB$ である。

2. 1段目のページテーブルのエントリ数を答えなさい。

p_1 が 9bit なのでエントリ数は $2^9 = 512$ エントリーである。

3. 仮想アドレス空間は何ページに分割されるか答えなさい。

p_1 から p_3 を合わせて 36bit になるので、全ページ数は 2^{36} ページになる。

4. 1段目のページテーブルがちょうど1ページフレームに収まるとすると1エントリは何バイトか答えなさい。

ページサイズをエントリ数で割るとエントリのサイズが求まる。
 $2^{12} \div 2^9 = 8B$ である。

5. 1段目のページテーブルの第0エントリが受け持つ仮想アドレスの範囲は $0x000000000000$ 番地から何番地までか、16進数で答えなさい。

$p_1 = 0$ の最大アドレスは、 p_2 から w を合わせて 39ビットが全て1の番地である。16進数で書くと $0x007fffff$ になる。

6 $p \rightarrow f$ 変換

次に示す1段のページテーブルを用いるシステムがあり、ページテーブルの状態が次の図のような場合について答えなさい。なお、バイト毎にアドレス付けされるものとする。(2点×6問=12点)

	v	...	f
0	0	...	0x12
1	1	...	0x34
2	1	...	0x56
3	0	...	0x78
4	0	...	0x9A
5	1	...	0xAB
...			

1. このシステムのページサイズが256Bだった場合、次の仮想アドレスが変換される物理アドレスを答えなさい。但し、変換できない場合は「変換不可」と答えること。

(a) $0x0123$

$0x3423$

(b) $0x0234$

$0x5634$

(c) $0x0345$

変換不可 ($V=0$)

2. このシステムのページサイズが512Bだった場合、次の仮想アドレスが変換される物理アドレスを答えなさい。但し、変換できない場合は「変換不可」と答えること。

(a) $0x0123$

変換不可 ($V=0$)

(b) $0x0234$

$0x6834$

(c) $0x0345$

$0x6945$

7 逆引きページテーブル

逆引きページテーブルを用いるシステムで次のようなハッシュ関数 $h(p, j)$ を用いる.

$$h(p, j) = (p \times 3 + j) \bmod N$$

注：

- p はページ番号, j はジョブ番号とする.
- $x \bmod y$ は x を y で割った余りの意味とする.
- N はページフレームの総数でありかなり大きな数とする.

2つのジョブが存在し, 夫々の仮想アドレス空間が次の図のようにになっている (最初の2ページ以外全て空き) として以下の問に答えなさい.

JOB 0	JOB 1
0 使用中	0 使用中
1 使用中	1 使用中
2 空き	2 空き
...	...
...	...

1. JOB0 のページ0が割り付けられるフレームの番号を答えなさい. (2点)

$$h(0, 0) = (0 \times 3 + 0) \bmod N = 0$$

第0フレーム

2. JOB1 のページ1が割り付けられるフレームの番号を答えなさい. (2点)

$$h(1, 1) = (1 \times 3 + 1) \bmod N = 4$$

第4フレーム

3. JOB0 と JOB1 の他にジョブが無いとして, ページテーブルを完成しなさい. 使用しないエントリの項目には「-」を記入すること. (3点)

	...	p	j	...
0	...	0	0	...
1	...	0	1	...
2	...	-	-	...
3	...	1	0	...
4	...	1	1	...
5	...	-	-	...
...
N-1	...	-	-	...

8 可変分割方式

可変分割方式のメモリ管理を行っているシステムで, アドレス順に以下の空き領域があるとする.

5KiB, 20KiB, 30KiB, 10KiB, 15KiB, 25KiB

この時, 必要な領域を割り付けるために選択される空き領域をサイズで表に記入しなさい. なお, 領域の割り付けは, 毎回, 上記の空き領域がある状態で始まるとする.

(2点×4問=8点)

必要領域	ファーストフィット	ベストフィット
13KiB	20KiB	15KiB
22KiB	30KiB	25KiB