OS2 H28 年度 前期中間試験

(2016.06.15 重村 哲至)

IE5 ____ 番 氏名 ____模範解答____

1. 次の主記憶管理に関する文章の空欄に適切な言葉を、語群から記号で答えなさい。ただし、解答欄に指示があるものについては、数値を答えなさい。また、「*」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)

古いシステムでは OS をユーザプロセスの違法なアクセスから守るために、原始的な記憶保護機構である **(1)** レジスタが用いられた。また、OS だけが自由に主記憶をアクセスしたり **(1)** レジスタを変更したりすることができるように、OS とユーザプロセスのどちらが実行中か区別する **(2)** モードも導入された。

次にマルチプログラミング環境では、他のユーザプロセスも違法なアクセスから守る必要が生じ **(3)** レジスタが登場した。ユーザプロセスは **(3)** レジスタが保持する二つのアドレスで囲まれる領域の **(4)*** だけアクセスできる。

更に、プログラムの動的な再配置機構である **(5)** レジスタが発明された。これはプロセス領域の **(6)** アドレスと **(7)** を保持するレジスタである。まず、CPU が出力したアドレスを **(7)** と比較し、CPU のアドレスが大き過ぎる場合は **(8)** が発生し OS に制御が移る。その後、CPU が出力したアドレスは **(6)** アドレスと **(9)*** され、結果が主記憶に送られる。

OS は **(10)** と主記憶を管理し、使いやすい **(11)** の主記憶をユーザプロセスに提供する。ページングを用いるシステムでは **(10)** は、**(12)** 番号を **(13)** 番号に変換する $p \rightarrow f$ 変換器として機能する。例えばページサイズが $4kiB$ のシステムでは、アドレスの下位 **(14)** ビットがページ内アドレス、残りの上位ビットが **(12)** 番号になる。

ページング機構は動的再配置機構として機能する。これによりフラグメンテーション問題は基本的に解決するが **(15)*** フラグメンテーション問題が残る。**(15)*** フラグメントの平均サイズはページサイズの **(16)** 倍になる。ページサイズを小さくすることで **(15)*** フラグメントを小さくすることができるが、引き換えに **(17)** が大きくなる。

(18) は $p \rightarrow f$ 変換の結果をキャッシュする高速な連想レジスタである。ページテーブルの検索処理は **(19)*** ウェアによる実装も可能であるが、**(18)** は必ず **(20)*** ウェアにより実装しないと実用にならない。

プロセス毎にページテーブルを用意することで、プロセスが独立したアドレス空間を持つことができる。この方式は **(21)*** 仮想記憶方式と呼ばれる。

ページのフェッチ方式は、ページ **(22)** の原因ページを swap-in する **(23)** ページング方式、または、類似の方式を用いる場合が多い。

ページの置換え方式は **(24)** 方式が最良とされる。しかし、この方式を正確に実装することは難しいので何らかの **(25)** 方式が用いられる。

プログラム実行中は一部のページにアクセスが集中する。これはページアクセスに **(26)** 性があるためである。ある時間に集中的にアクセスされるページの集合をその時間の **(27)** と呼ぶ。短い時間の **(27)** が主記憶に入りきらないことは、**(28)** の原因になる。プログラムの処理内容の進行に従い、急激に **(27)** が変化することがある。この現象を **(29)** 化現象と呼ぶ。**(29)** 遷移時は **(26)** 性が **(30)*** れる。

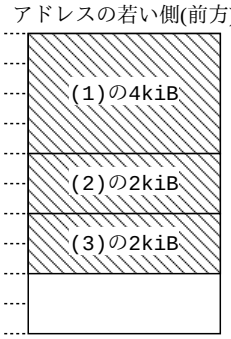
語群：（あ）FIFO、（い）LFU、（う）LIFO、（え）LRU、（お）MMU、（か）TLB、（き）サイズ、（く）スラッシング、（け）ソフト (19,20)、（こ）デマンド、（さ）ハード (19,20)、（し）フレーム、（す）ページ、（せ）ページテーブル、（そ）フォールト、（た）フェーズ、（ち）リロケーション、（つ）ワーキングセット、（て）失わ (30)、（と）保た (30)、（な）開始 (基底)、（に）下限、（ぬ）加算 (9)、（ね）減算 (9)、（の）乗算 (9)、（は）比較 (9)、（ひ）仮想、（ふ）外部 (4,15)、（へ）局所、（ほ）近似、（ま）単一 (21)、（み）多重 (21)、（む）内部 (4,15)、（め）実行、（も）上限／下限、（や）割込

(1)	(に)	(2)	(め)	(3)	(も)
(4)	(む)	(5)	(ち)	(6)	(な)
(7)	(き)	(8)	(や)	(9)	(ぬ)
(10)	(お)	(11)	(ひ)	(12)	(す)
(13)	(し)	(14)	12 (数値)		
(15)	(む)	(16)	0.5 (数値)		
(17)	(せ)	(18)	(か)	(19)	(け)
(20)	(さ)	(21)	(み)	(22)	(そ)
(23)	(こ)	(24)	(え)	(25)	(ほ)
(26)	(へ)	(27)	(つ)	(28)	(く)
(29)	(た)	(30)	(て)		

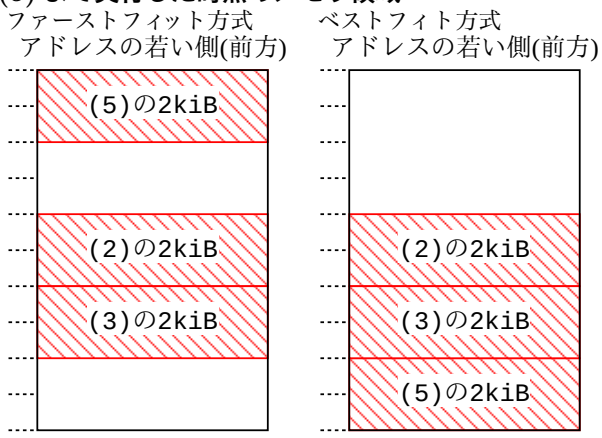
2. メモリ割付けの結果を答えなさい.
(5 点× 4 問= 20 点)

10kiB のメモリ領域を可変分割方式で管理します。以下の手順で (3) まで実行したときのメモリ領域の様子は次の図のようになります。手順 (5)、手順 (7) まで実行したときの様子を、ファーストフィット方式を用いた場合、ベストフィット方式を用いた場合について答えなさい。なお，空き領域が分割使用される場合は，分割後は，前半を使用中領域，後半を空き領域にすること.

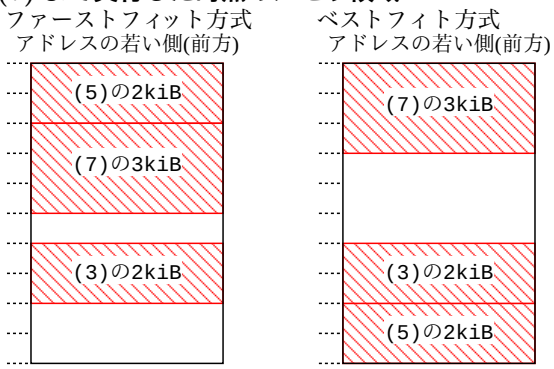
(手順)
(1) 4kiB割り付け
(2) 2kiB割り付け
(3) 2kiB割り付け
(4) (1)の4kiB解放
(5) 2kiB割り付け
(6) (2)の2kiB解放
(7) 3kiB割り付け



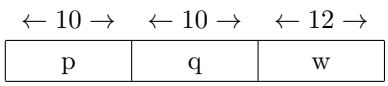
(5) まで実行した時点のメモリ領域



(7) まで実行した時点のメモリ領域



3. 32bit の仮想アドレスを次の様に分割し 2 段のページテーブルを用いる 1 アドレス 1 バイトのシステムに付いて答えなさい。なお、記憶容量は適切な補助単位を用い簡潔に答えること。
(5 点× 4 問=20 点)



(a) 1 ページが何バイトか答えなさい。
ページ内アドレス w が 12 ビットなのでページサイズは $2^{12}B = 4kiB$

(b) 1 段目のページテーブルの 1 エントリが 4 バイトなら、1 段目ページテーブルのサイズは何バイトか答えなさい。
1 エントリが 4 バイト、p が 10 ビットよりページテーブルのサイズは
2^{10} エントリ $\times 4B = 4kiB$

(c) 物理アドレス空間が $2^{32}B$ なら、物理フレームの番号は何ビットで表現されるか答えなさい。

物理アドレス 32bit の下位 12bit はページ内アドレスになる。残り 20bit がフレーム番号である。

(d) 2 段目のページテーブルも 1 エントリ 4 バイトとすると、2 段目のページテーブルは合計で最大何バイトのメモリを使用するか答えなさい。

2 段目のページテーブルは最大、$2^{p+q} = 2^{20} = 1Mi$ エントリとなる。各エントリが 4 バイトとするとページテーブルが使用するメモリは $1Mi$ エントリ $\times\ 4B\ =\ 4MiB$ となる。

4. 前問でページテーブルが次のような内容の時、アドレスの変換結果を 16 進数で答えなさい。なお、2 段目のページテーブルは第 2 フレームに置かれているものとします。また、変換できない場合は「変換不可能」と記しなさい。
(5 点× 3 問=15 点)

p	v	...	f
0	0		-
1	1		2
2	0		-
...	...		...

1 段目ページテーブル

p	v	...	f
0	0		-
1	1		5
2	0		-
...	...		...

2 段目ページテーブル

(a) 仮想アドレス 0x00400123 が変換される物理アドレス。

変換不可能

(b) 仮想アドレス 0x00401234 が変換される物理アドレス。

0x00005234

(c) 仮想アドレス 0x00412345 が変換される物理アドレス。

変換不可能

5. 次のような逆引きページテーブルについて答えなさい。なお、表で p はページ番号、j は JOB 番号 (プロセス番号) を表すものとする。
(5 点× 3 問=15 点)

f	...	p	j
0		1	1
1		2	4
2		2	1
...	...		...

(a) テーブルのエントリ数は何により決まるか (何と同じか) 答えなさい。

物理ページフレーム数と同じエントリ数になる。

(b) JOB 1 の第 2 ページは第何フレームに対応付けされるか答えなさい。

第 2 フレーム

(c) 逆引きページテーブルを用いると、多重仮想記憶のシステムでもページテーブルは一つで良い。理由を答えなさい。

ページテーブルに JOB 番号 (プロセス番号) が含まれているので、同じ仮想アドレスがプロセス毎に別の物理アドレスに変換できるため。