

オペレーティングシステムⅡ 2022 年度 前期中間試験

(2022.06.03 重村 哲至)

IE5

____ 番 氏名

模範解答

1 語句に関する問題

次の文章の空欄に最適な言葉を語群から記号で答えなさい。(1点×30問=30点)

CPU は次の手順でプログラムを実行する。① PC の値をメモリに送り、メモリから機械語を読む。これは命令 (1) と呼ばれる。② 読み込んだ命令の種類を調べる。これは命令 (2) と呼ばれる。③ 命令を実行する。その際、データをメモリから読みだりメモリに書き込んだりする。

(3) は、CPU とメモリの間に配置され CPU のメモリアクセスに影響を与える。アクセスするメモリの番地とアクセスの種類 (Read/Write/Execute など) から許可されたアクセスであるか調べることで (4) 機構を提供したり、CPU が出力したアドレスを変換することで (5) を可能にしたりする。(3) は (6) が管理しユーザプロセスが設定を変更することはできない。

セグメンテーション方式では、セグメントのサイズを細かく調整できるので (7) フラグメントは発生しないが、(8) フラグメントは発生する。これを解消するためにはメモリ (9) を行う必要がある。セグメントサイズはメモリサイズより大きくなることが (10)。

ページング方式では、仮想アドレスの上位ビットを (11)、下位ビットを (12) として用いる。物理アドレスも同様に上位ビットと下位ビットに分割され、上位ビットは (13) になる。(11) と (13) のビット数が異なることは (14)、(12) と物理アドレスの下位ビットのビット数が異なることは (15)。(11) から (13) への変換には (16) が用いられる。普通の (逆引きではない) (16) を用いる場合、プロセスごとに (16) を準備することで (17) を実現することができる。そのために、プロセスを切替える際は、新しいプロセスの (16) のアドレスを (18) にセットする必要がある。

ページング方式に基づく仮想記憶では、必要になった時点でページが swap-in される (19) が用いられる。ページの置き換えは (20) アルゴリズムが最良と言われるが実装が難しい。

プログラム実行中のページは、ある時間に着目すると一部のページだけが集中的にアクセスされる。これは (21) 局所性と呼ばれる。また、あるページに着目すると連続した時間に集中的にアクセスされる。これは (22) 局所性と呼ばれる。ある時間にアクセスされるページの集合は (23) と呼ばれる。プログラムの実行中 (23) が急激に変化する現象は (24) 化現象

象と呼ばれる。(24) が遷移するときは局所性が失われ (25) が集中的に発生する。また、(23) が大きくなりすぎメモリに収まらない場合は、swap-out/swap-in が頻発し (26) が発生する。

内容が同じページの (27) はプロセス間で共用できる。(27) を共用するページは保護属性 (Read/Write/Execute) を (28) 禁止に設定しておき、書込みが発生する時点で (27) をコピーしプロセスごとに専用のものを持たせる。この仕組みは (29) と呼ばれ、UNIX の (30) システムコールが新しいプロセスを作る際に用いられている。

語群：

【10 の候補】→ 【(あ) できない、(い) できる】、
【14, 15 の候補】→ 【(う) 許されない、(え) 許される】、
(お) alarm, (か) execve, (き) fork, (く) sleep,
(け) FIFO (First-In First-OUT),
(こ) LFU (Least Frequently Used),
(さ) LRU (Least Recently Used),
(し) MMU (Memory Management Unit),
(す) OS (カーネル), (せ) コピーオンライト,
(そ) コンパクション, (た) スラッシング, (ち) デコード,
(つ) デマンドページング, (て) フェッチ, (と) フェーズ,
(な) フレーム, (に) フレーム番号, (ぬ) ページテーブル,
(ね) ページテーブルレジスタ, (の) ページ内アドレス,
(は) ページ番号, (ひ) ページ不在, (ふ) メモリ保護,
(へ) ワーキングセット, (ほ) 外部, (ま) 書込み,
(み) 空間的, (む) 時間的, (め) 多重仮想記憶,
(も) 動的再配置, (や) 内部

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

オペレーティングシステムⅡ 2022 年度 前期中間試験

(2022.06.03 重村 哲至)

IE5

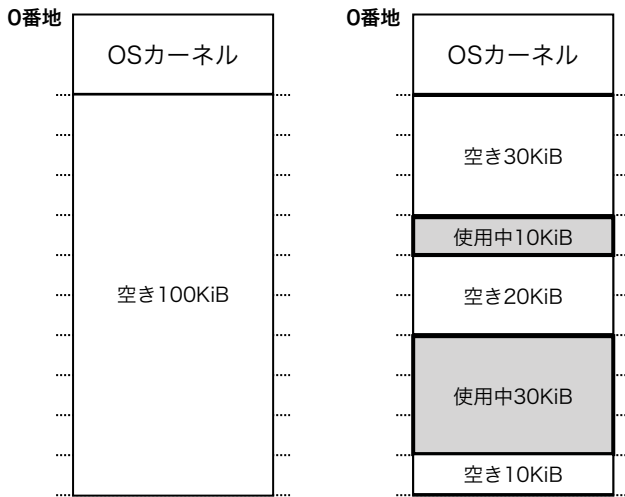
____ 番 氏名

模範解答

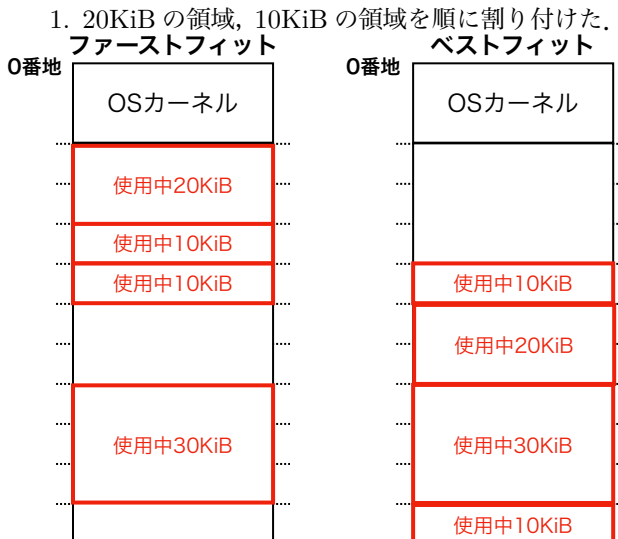
2 可変区画方式

下左図のような 100KiB の空き領域を可変区画方式で管理しているシステムがあるとします。既に、下右図のように二つの領域が使用中です。

注意：OS カーネルは 0 番地から配置されているものとします。また、以下の間で領域を分割してメモリ割付する場合は、0 番地に近い側の領域を使用するものとします。

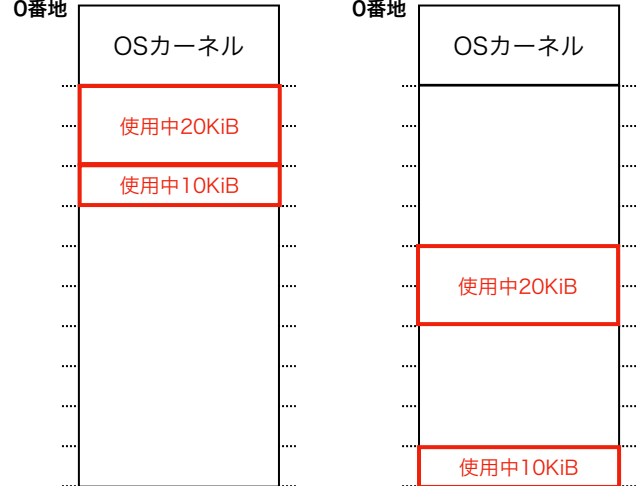


以下の操作を順に行った時のメモリマップを、ファーストフィット方式とベストフィット方式を用いた場合について示しなさい。なお、メモリマップには使用中の領域だけ書き込みなさい。また、領域間に不必要な区切りを描かないように注意しなさい。(5 点 × 3 問=15 点)

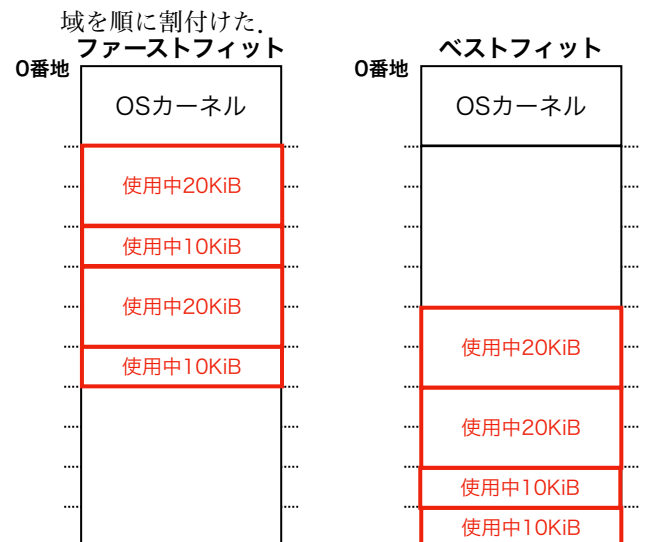


2. 前の操作に続いて、最初から配置されていた

10KiB の領域と 30KiB の領域を解放した。



3. 前の操作に続いて、20KiB の領域, 10KiB の領域を順に割付けた。



オペレーティングシステムⅡ 2022 年度 前期中間試験

(2022.06.03 重村 哲至)

IE5

____ 番 氏名

模範解答

3 上限・下限レジスタ

プロセス 1 が実行されるとき、下限レジスタが 0x1000 に、上限レジスタが 0x3000 にセットされた。

1. プロセス 1 の配置を左下のメモリマップに描きなさい。(4 点)
2. プロセス 1 が次の番地にアクセスしたとき、メモリに送られるアドレスを 16 進数で答えなさい。(エラーになる場合は「エラー」と答える)

(a) 0x0123 (3 点)

下限レジスタ値未満「エラー」

(b) 0x1234 (3 点)

上下限の範囲内 0x1234

4 リロケーションレジスタ

リロケーションレジスタを使用するシステムにおいて、プロセス 2 の実行時に、L(Limit) レジスタが 0x1000 に、B(Base) レジスタが 0x3000 にセットされた。

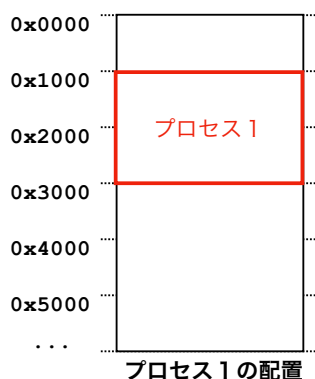
1. プロセス 2 の配置を右下のメモリマップに描きなさい。(4 点)
2. プロセス 2 が次の番地にアクセスしたとき、メモリに送られるアドレスを 16 進数で答えなさい。(エラーになる場合は「エラー」と答える)

(a) 0x0123 (3 点)

B レジスタの値を加えて 0x3123

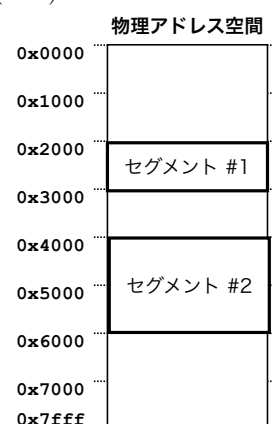
(b) 0x1234 (3 点)

L レジスタの値以上なので「エラー」



5 セグメンテーション

1. 物理アドレス空間に図のようにセグメントが配置されている。この時のセグメントテーブルを完成しなさい。なお、B, L 欄の値は 16 進数で書き、値が使用されない部分には「-」を書きなさい。(5 点)



セグメントテーブル

No	v	...	B	L
0	0	...	-	-
1	1	...	0x2000	0x1000
2	1	...	0x4000	0x2000
3	0	...	-	-

2. 次の仮想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、変換できない場合は「変換不可」と答えなさい。また、仮想アドレスはセグメント番号：セグメント内アドレスの形式で表記されている。(3 点 × 3 問 = 9 点)

(a) 0x0:0x1234

セグメント 0 は存在しないので「変換不可」

(b) 0x1:0x1234

0x1234 はセグメント 1 のサイズ以上なので「変換不可」

(c) 0x2:0x1234

セグメント 2 の B(0x4000) に 0x1234 を足して 0x5234

オペレーティングシステムⅡ 2022 年度 前期中間試験

(2022.06.03 重村 哲至)

IE5

____ 番 氏名

模範解答

6 ページング

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^{16} バイト、物理アドレス空間の大きさが 2^{17} バイト、1 段のページテーブルを用いるシステムあるとします。

仮想アドレスは次のようにページ番号 (p) とページ内アドレス (w) に分割されます。

7bit	9bit
p	w

プロセス 3 のページテーブルが次のような内容だったとします。

プロセス 3 のページテーブル

p	v	...	f
0	1	...	0x12
1	0	...	0x34
2	0	...	0x56
3	1	...	0x78
...

注意：数は数式ではなく数値で答えること。

1. ページサイズをバイト単位で答えなさい。(3 点)

w が 9 ビットなので、
 $2^9 = 512$ バイト

2. フレーム番号が何ビットになるか答えなさい。

(3 点)

物理アドレス 17 ビット、
ページ内アドレス 9 ビットより
 $17 - 9 = 8$ ビット

3. ページテーブルの 1 エントリが 2 バイトのとき、ページテーブルの大きさをバイト単位で答えなさい。(3 点)

p が 7 ビットなので
 $2^7 = 128$ エントリ
ページテーブル全体では
 $128 \times 2 = 256$ バイト

4. プロセス 3 の以下の仮想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。(変換できない場合は「変換不可」と答えなさい。)(4 点 × 3 問 = 12 点)

(a) 0x0012

$$= 0000\ 0000\ 0001\ 0010_2$$

$$= 00000000\ 000010010_2$$

$$\text{より } p = 0000000_2 = 0,$$

$$w = 000010010_2$$

ページテーブル ($p=0$) から

$$f = 0x12 = 0001\ 0010_2$$

f と w を結合して

$$0\ 0010\ 0100\ 0001\ 0010_2$$

$$= \underline{0x02412}$$

(b) 0x0123

$$= 0000\ 0001\ 0010\ 0011_2$$

$$= 00000001\ 100100011_2$$

$$\text{より } p = 0000000_2 = 0,$$

$$w = 100100011_2$$

ページテーブル ($p=0$) から

$$f = 0x12 = 0001\ 0010_2$$

f と w を結合して

$$0\ 0010\ 0101\ 0010\ 0011_2$$

$$= \underline{0x02523}$$

(c) 0x0234

$$= 0000\ 0010\ 0011\ 0100_2$$

$$= 00000001\ 000110100_2$$

$$\text{より } p = 0000000_2 = 1,$$

$$w = 000110100_2$$

ページテーブル ($p=1$) から

$$v = 0 \text{ なのでページ不在にあたる}$$

「変換不可」