

オペレーティングシステムⅡ 令和5年度 前期中間試験

(2023.06.01 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。ただし、空欄 a,b,c は解答欄の候補のいずれかに丸印を付けて答えること。(1点×30問=30点)

プロセス実行中にCPUが出力するアドレスは(1)アドレスである。これは(2)により(3)アドレスに変換され主記憶装置に送られる。その際、プロセスが不正なメモリアクセスを行っていないかチェックするメモリ(4)機構が働く。許されないアクセスの場合は例外(割込み)が発生し、制御が(5)に切り替わりプロセスの実行が打ち切られる。

複数のプログラムを同時にメモリにロードし実行することができる環境では、プロセスの生成と終了が繰り返されるうちに、メモリ上に使用し難い小さな領域であるメモリ(6)が発生することがある。これを解消するには実行中のプロセスの領域を移動する(7)再配置を行う必要がある。これを行うために考案されたハードウェアである(8)はプロセスのロード(9)(B)と(10)(L)を記録する。CPUが出力するアドレスがL(a)なら正しいアドレスである。アドレスとBの(11)がメモリに送られる。

可変区画方式のメモリ割付を採用する場合、空き領域管理は(12)方式が適する。このとき空き領域をアドレス順にソートしておくと、(13)方式の領域選択方式のために都合が良い。ページング方式を採用する場合、空き領域管理は(14)方式が適している。(14)のための領域を小さくするにはページサイズを(b)すれば良い。

セグメンテーション方式では(15)フラグメントは発生しないが、(16)フラグメントは発生する。(16)フラグメントを解消するには(17)が必要である。主記憶より大きいセグメントを作ることは(c)。

ページング方式では仮想アドレス空間のページと物理アドレス空間のフレームを(18)によりマッピングする。(18)は(19)毎に必要なになり、(20)上に置かれる。(18)を探索する処理は(21)と呼ばれる。(21)には手間がかかるので結果を(22)にキャッシュする。

プログラム実行中、一部のページにアクセスが集中する。短い時間に一部の連続ページにアクセスが集中するのは(23)局所性があるためである。あるページへのアクセスが、ある連続した時刻に集中するのは(24)局所性による

ものである。また、ある時間にアクセスされるページの集合は(25)と呼ばれる。(25)が大きすぎてメモリに入り切らないと、(26)が発生しシステムの性能が急激に低下する。プログラム実行中に(25)が急激に変化する現象は(27)現象と呼ばれる。

- 語群：
- (あ) MMU, (い) Page Table Walk, (う) TLB,
(え) アドレス, (お) カーネル, (か) サイズ,
(き) スラッシング, (く) ビットマップ,
(け) ファーストフィット, (こ) フェーズ化,
(さ) フラグメント, (し) プロセス, (す) ページテーブル,
(せ) メモリコンパクション, (そ) リスト,
(た) リロケーションレジスタ, (ち) ワーキングセット,
(つ) 外部, (て) 仮想, (と) 空間的, (な) 時間的,
(に) 主記憶(メモリ), (ぬ) 動的, (ね) 内部,
(の) 物理, (は) 保護, (ひ) 和

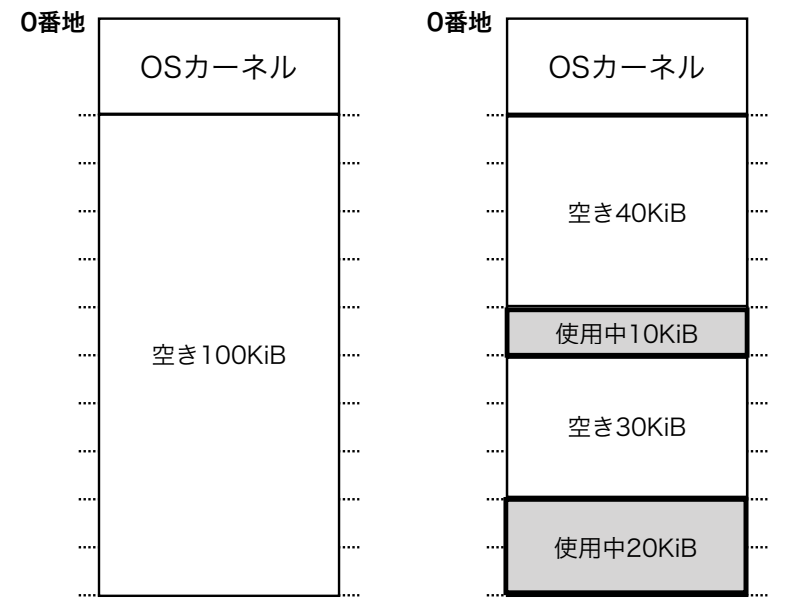
(a)	未満	<input type="radio"/>	以上	
(b)	大きく	<input type="radio"/>	小さく	
(c)	できる		できない	<input type="radio"/>

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

2 可変区画方式

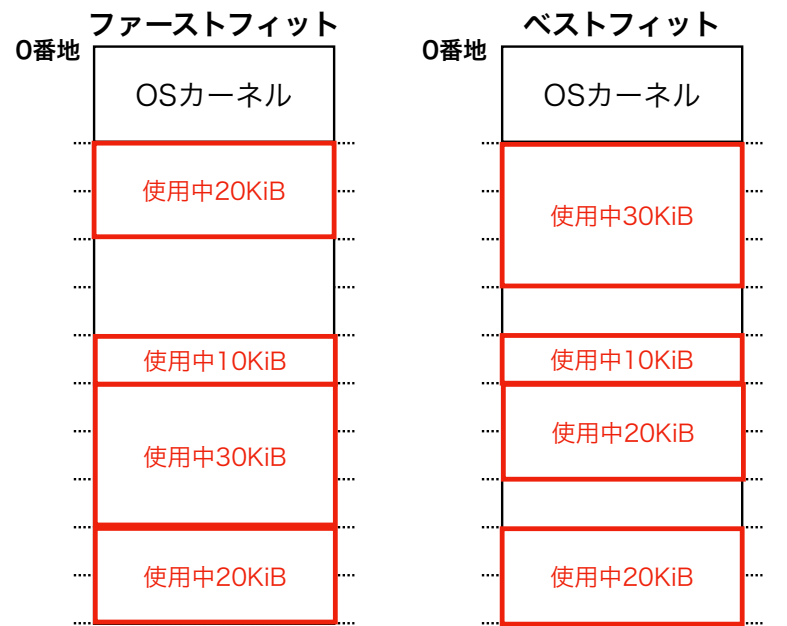
下左図のような 100KiB の空き領域を可変区画方式で管理しているシステムがあるとします。既に、下右図のように二つの領域が使用中です。

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。

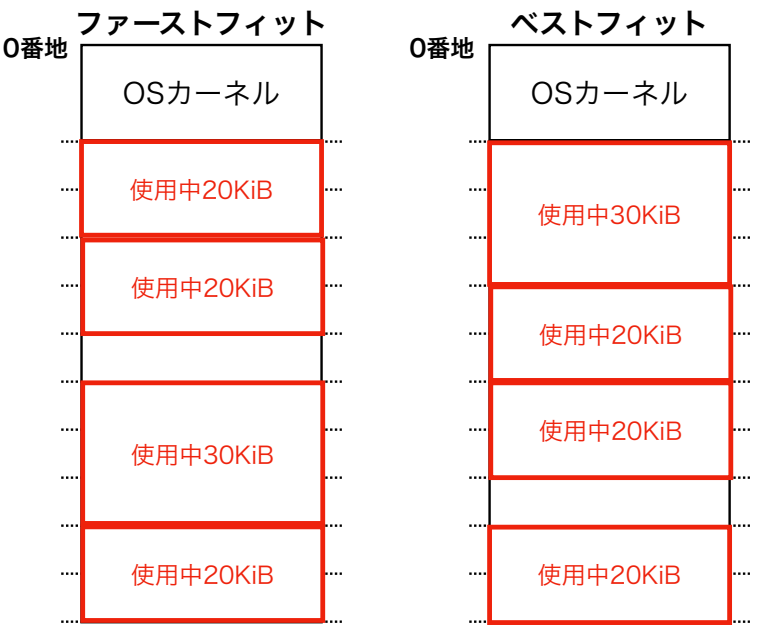


以下の操作を順に行った時のメモリマップを、ファーストフィット方式とベストフィット方式を用いた場合について示しなさい。なお、メモリマップには使用中の領域だけ書き込みなさい。また、空き領域に不必要な区切りを描かないように注意しなさい。(6 点 × 3 問=18 点)

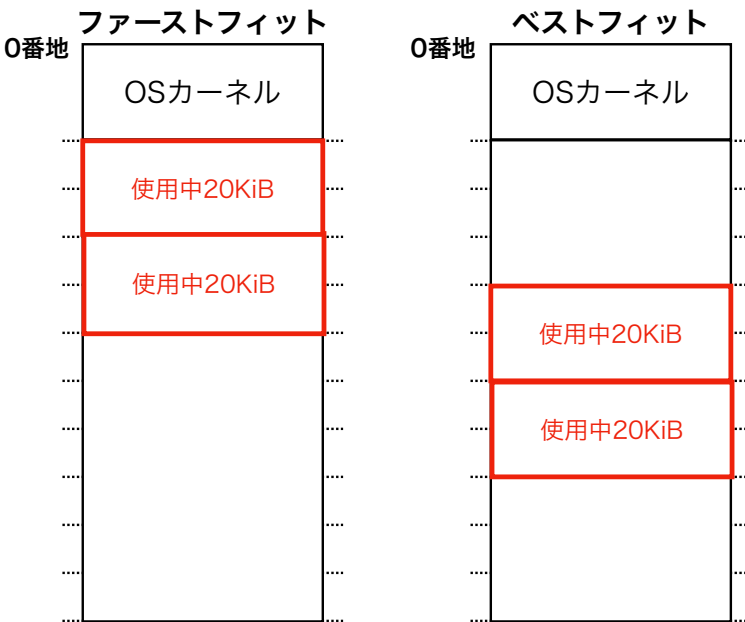
1. 20KiB の領域、30KiB の領域を順に割り付けた。



2. 前の操作に続いて、最初から配置されていた 10KiB の領域を解放し、20KiB の領域を割り付けた

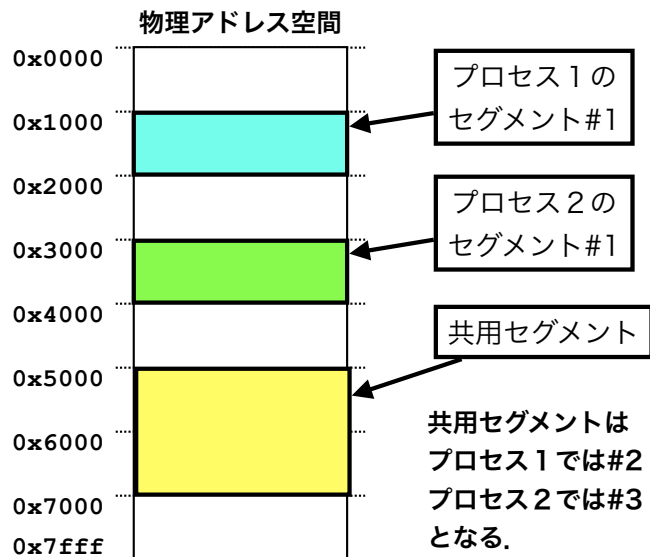


3. 前の操作に続いて、最初から配置されていた 20KiB の領域と、30KiB の領域を解放した。



3 セグメンテーション

1. 図のようにセグメントが物理アドレス空間に配置されている。この時のセグメントテーブルを完成しなさい。なお、B、L 欄には 16 進数 (値が使用されない場合は「-」) を書きなさい。(4 点 × 2 問 = 8 点)



プロセス 1 のセグメントテーブル

No	v	...	B	L
0	0	...	-	-
1	1	...	0x1000	0x1000
2	1	...	0x5000	0x2000
3	0	...	-	-

プロセス 2 のセグメントテーブル

No	v	...	B	L
0	0	...	-	-
1	1	...	0x3000	0x1000
2	0	...	-	-
3	1	...	0x5000	0x2000

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。(4 点 × 3 問 = 12 点)

(a) プロセス 1 のセグメント 1 の 0x1234 番地

0x1234 はセグメントサイズより大きいので「変換不可」

(b) プロセス 1 のセグメント 2 の 0x1234 番地

セグメント 2 の B(0x5000) に 0x1234 を足して 0x6234

(c) プロセス 2 のセグメント 3 の 0x1234 番地

セグメント 3 の B(0x5000) に 0x1234 を足して 0x6234

4 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^{29} バイト、物理アドレス空間の大きさが 2^{30} バイト、2 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 , q) とページ内アドレス (w) に分割されます。

9bit	9bit	11bit
p	q	w

主記憶に配置されたページテーブルの一部を次の図に示します。1 段目のページテーブルはフレーム 3 に格納されているものとします。

主記憶		
	v	f
↑ フレーム 3 ↓	0	1
	1	1
	2	0

↑ フレーム 4 ↓	0	1
	1	1
	2	1

↑ フレーム 5 ↓	0	1
	1	0
	2	0

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。(5 点)

w が 11 ビットなので、 $2^{11} = 2048$ バイト

2. フレーム番号のビット数を答えなさい。(4 点)

物理アドレス 30 ビット、ページ内アドレス 11 ビットより $30 - 11 = 19$ ビット

オペレーティングシステムⅡ 令和5年度 前期中間試験

(2023.06.01 重村 哲至)

IE5

____ 番 氏名

模範解答

3. ページテーブルの1エントリが4バイトのとき、1段目のページテーブルの大きさをバイト単位で答えなさい。(4点)

p が9ビットなので $2^9 = 512$ エントリ
ページテーブル全体では
 $512 \times 4 = 2048$ バイト
これはフレームサイズと同じ。

4. 2段目のページテーブルも1エントリが4バイトのとき、2段目のページテーブルが使用する領域の最大の合計サイズを Ki バイト単位で答えなさい。(4点)

q が9ビットなので1区画は
 $2^9 \times 4 = 2048$ バイト、
 p が9ビットより512エントリなので
最大512区画使用される。
 $512 \times 2048 = 1024Ki$ バイト

5. 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。)(5点×3問=15点)

(a) $0x00000000$

$$= 0\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2$$
$$= 0000000000\ 0000000000\ 000000000000_2$$

より

$$p = 0\ 0000\ 0000_2$$

$$q = 0\ 0000\ 0000_2$$

$$w = 000\ 0000\ 0000_2$$

ページテーブル ($p=0, q=0$) から

$$f = 0x00001 = 000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001_2$$

f と w を結合して

$$000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001\ 000\ 0000\ 0000_2$$

$$00\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1000\ 0000\ 0000_2$$

$$= \underline{0x00000800}$$

(b) $0x00101010$

$$= 0\ 0000\ 0001\ 0000\ 0001\ 0000\ 0001\ 0000_2$$

$$= 0000000001\ 000000010\ 00000010000_2$$

より

$$p = 0\ 0000\ 0001_2$$

$$q = 0\ 0000\ 0010_2$$

$$w = 000\ 0001\ 0000_2$$

ページテーブル ($p=1, q=2$) から

$$f = 0x00006 = 000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0110_2$$

f と w を結合して

$$000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0110\ 000\ 0001\ 0000_2$$

$$00\ 0000\ 0000\ 0000\ 0011\ 0000\ 0001\ 0000_2$$

$$= \underline{0x00003010}$$

(c) $0x00000810$

$$= 0\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1000\ 0001\ 0000_2$$

$$= 0000000000\ 000000001\ 00000010000_2$$

より

$$p = 0\ 0000\ 0000_2$$

$$q = 0\ 0000\ 0001_2$$

$$w = 000\ 0001\ 0000_2$$

ページテーブル ($p=0, q=1$) から $v=0$

なので

変換不可