

# オペレーティングシステムⅡ 2021 年度 前期中間試験

(2021.06.01 重村 哲至)

IE5

\_\_\_\_ 番 氏名

模範解答

## 1 語句に関する問題

次のメモリ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。(1点×30問=30点)

プロセスが使用できるアドレスの範囲を設定する(1)二つのレジスタを用いてメモリ保護する方法がある。プロセスが範囲外をアクセスした場合はメモリ保護違反(2)が発生する。(1)レジスタはプロセスがディスパッチされる際に(3)により設定される。プロセスは(1)レジスタを操作することが(4)。

プロセスのロードアドレス(B)とプロセスの大きさ(L)を記憶する(5)レジスタを用いるとメモリ保護だけでなく(6)を行うことができる。CPUが出力したアドレス(A)がL以上の場合はメモリアクセスが(7)。AとBの(8)がメモリに送られる。

プロセスは各々に専用の(9)アドレス空間を持つ。古典的なUNIXの場合、(9)アドレス空間には、(10)領域、(11)データ領域、(12)データ領域、(13)領域の順に配置される。(14)領域はアドレス空間の後ろの方に配置され前向きに延びる。

メモリ割り付けに可変区画方式を用いる場合、(15)フラグメントは生じない。空き領域の選択にファーストフィット方式を用いる場合、空き領域リストが(16)順になっていると効率が良い。

セグメンテーション方式では、(17)フラグメントが生じるのでメモリコンパクションが必要になる。また、物理メモリサイズより大きいセグメントを作ることが(18)。セグメントの一覧表であるセグメントテーブルは(19)上に置くので、アドレス変換に時間がかかる。そのため、何らかの(20)が必要である。

ページング方式では(21)フラグメントは生じない。ページをフレームに(22)するためにページテーブルを用いる。ページテーブルも(19)上に置くのでアドレス変換に時間がかかる。そこで変換結果は(23)と呼ばれる(24)メモリにキャッシュする。(23)にキャッシュされていない場合だけ、ページテーブルを調べページに

対応するフレームの番号を求める。この処理は(25)と呼ばれる。

プロセスがforkした時、親プロセスの仮想アドレス空間の内容を子プロセスにコピーする必要がある。しかし、内容が変更されないページをプロセス間で(26)することで重い領域コピーの処理をしないで済ませることが可能である。更に、変更される可能性があるページも(26)しておき、内容が変更される時点でコピーする(27)と呼ばれる技術もある。

プログラムが実行される時、あるページへのアクセスがある短い時間帯に集中することがある。このような場合、ページアクセスに(28)局所性があると言える。また、プログラムがある時間帯にアクセスするページの集合は(29)と呼ばれ、これが利用可能なページの集合より大きくなるとシステムの性能が急激に低下する。この状態では(30)が発生している。

語群：

【4, 7, 18の候補】→【(あ)できない, (い)できる】,  
(う)copy on write, (え)CPU, (お)DMA, (か)MMU,  
(き)TLB, (く)アドレス, (け)カーネル,  
(こ)キャッシュ, (さ)サイズ, (し)スタック,  
(す)スラッシング, (せ)ヒープ, (そ)プログラム,  
(た)ページテーブルウォーク, (ち)マッピング,  
(つ)メモリ(主記憶), (て)リロケーション,  
(と)ワーキングセット, (な)外部, (に)仮想,  
(ぬ)共用, (ね)時間的, (の)上限・下限, (は)初期化,  
(ひ)動的再配置, (ふ)内部, (へ)非初期化,  
(ほ)連想, (ま)和, (み)割り込み(例外)

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

# オペレーティングシステムⅡ 2021 年度 前期中間試験

(2021.06.01 重村 哲至)

IE5

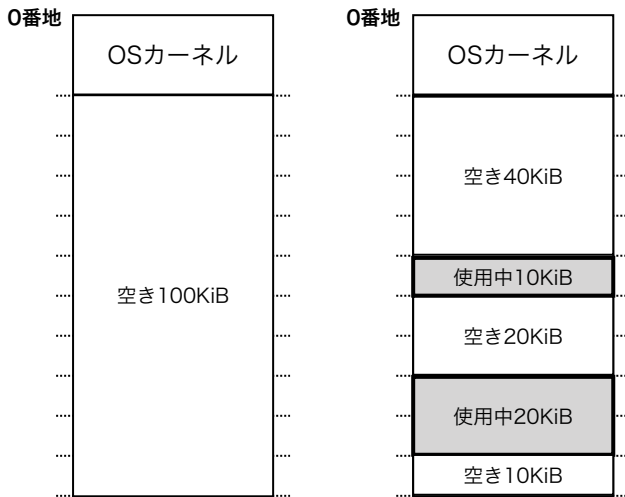
\_\_\_\_ 番 氏名

模範解答

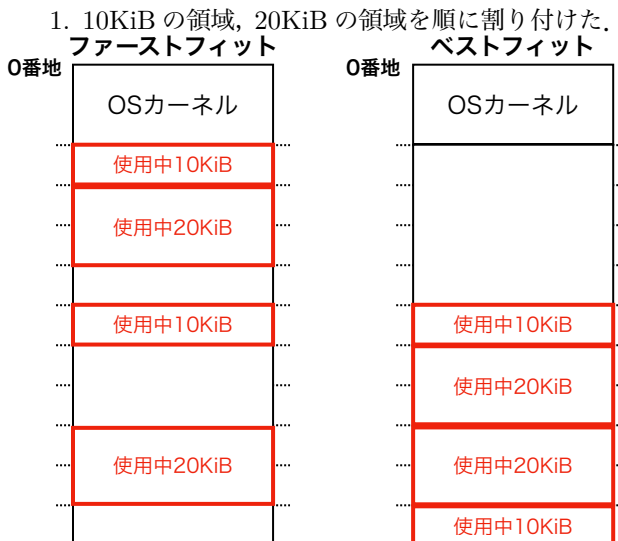
## 2 可変区画方式

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。

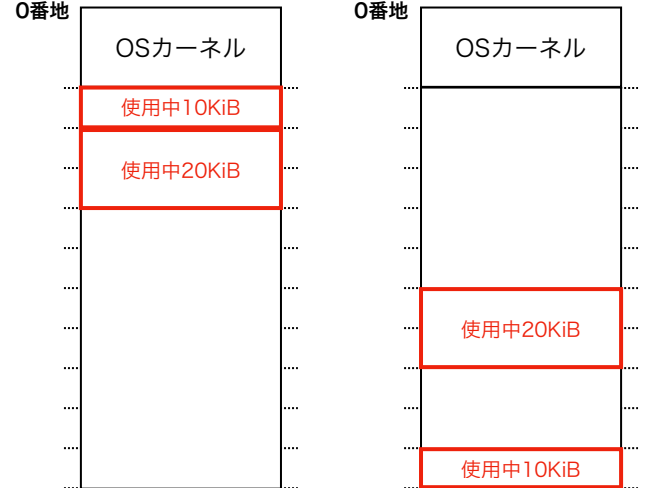


以下の操作を順に行った時のメモリマップを、ファーストフィット方式とベストフィット方式を用いた場合について示しなさい。なお、メモリマップには使用中の領域だけ書き込みなさい。また、領域間に不必要な区切りを描かないように注意しなさい。(5 点 × 3 問=15 点)

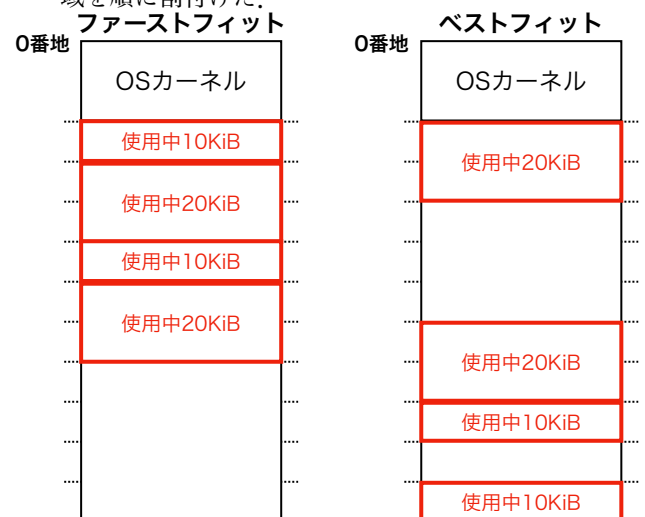


2. 前の操作に続いて、最初から配置されていた

10KiB の領域と 20KiB の領域を解放した。



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



# オペレーティングシステムⅡ 2021 年度 前期中間試験

(2021.06.01 重村 哲至)

IE5

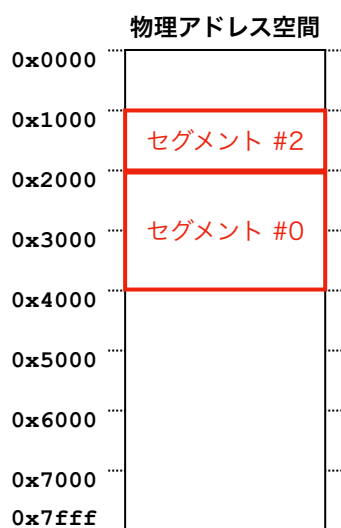
\_\_\_\_ 番 氏名

模範解答

## 3 セグメンテーション

- セグメントテーブルが次のようになっている時のセグメントの配置を表すメモリマップを完成しなさい。セグメントの番号と位置が分かるように工夫して描くこと。(10 点)

No	v	...	B	L
0	1	...	0x2000	0x2000
1	0	...	0x6000	0x1000
2	1	...	0x1000	0x1000
3	0	...	0x4000	0x2000



- 次の物理アドレスに変換される仮想アドレスを答えなさい。なお、該当する仮想アドレスが存在しない場合は「なし」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**の形式で表記すること。(3 点×3 問=9 点)

(a) 0x1234

セグメント 2 の内部なので、  
0x2:0x0234

(b) 0x3456

セグメント 0 の内部なので、  
0x0:0x1456

(c) 0x4567

セグメント外部なので、  
「なし」

## 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  $2^{32}$  バイト、物理アドレス空間の大きさが  $2^{32}$  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。

10bit	10bit	12bit
$p$	$q$	$w$

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 4 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	0	0x00000
	1	1	0x00001
	2	1	0x00002
	...	...	...
	...	...	...
↑ フレーム 4 ↓	0	1	0x00003
	1	1	0x00005
	2	1	0x00007
	...	...	...
	...	...	...
↑ フレーム 5 ↓	0	1	0x00000
	1	0	0x00001
	2	0	0x00002
	...	...	...
	...	...	...

- ページサイズを KiB 単位で答えなさい。(4 点)

$w$  が 12 ビットなので、 $2^{12} = 4KiB$

- フレーム番号が何ビットになるか答えなさい。(4 点)

物理アドレス 32bit,  $w = 12$ bit より  
 $32 - 12 = 20$  ビット

- ページテーブルの 1 エントリが 4 バイトのとき、一段目のページテーブルの大きさを KiB 単位で答えなさい。(4 点)

$2^{10} \times 4 = 2^{12} = 4KiB$

# オペレーティングシステムⅡ 2021 年度 前期中間試験

(2021.06.01 重村 哲至)

IE5

\_\_\_\_ 番 氏名

模範解答

4. 前の図のページテーブルが使用される時, 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. (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) 0x00400012

00400012<sub>16</sub>

= 0000 0000 0100 0000 0000 0000 0001 0010<sub>2</sub>

= 0000000001 0000000000 000000010010<sub>2</sub>

より  $p = 1, q = 0, w = 0x012$

ページテーブルから

$f = 0x00000, w = 0x012$

これらを結合して 0x00000012

(b) 0x00002032

00002032<sub>16</sub>

= 0000 0000 0000 0000 0010 0000 0011 0010<sub>2</sub>

= 0000000000 0000000010 000000110010<sub>2</sub>

より  $p = 0, q = 2, w = 0x032$

ページテーブルから

$f = 0x00002, w = 0x032$

これらを結合して 0x00002032

(c) 0x00401056

00410056<sub>16</sub>

= 0000 0000 0100 0000 0001 0000 0101 0110<sub>2</sub>

= 0000000001 0000000001 0001010110<sub>2</sub>

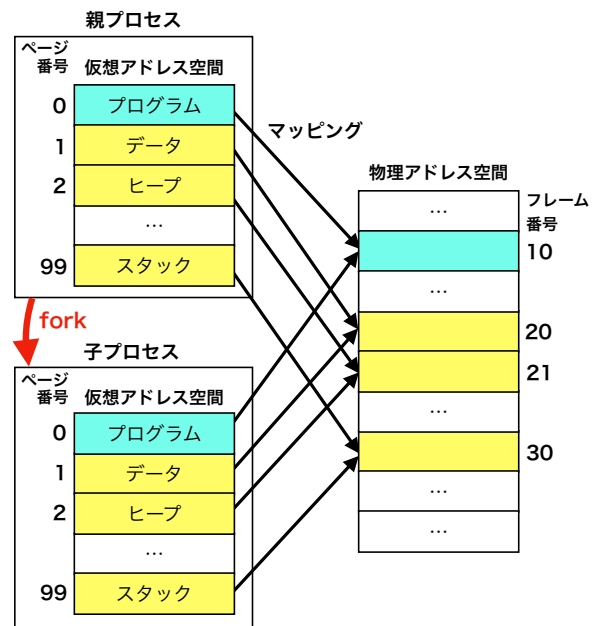
より  $p = 1, q = 1, w = 0x0$

ページテーブルから  $v = 0$

「変換不可」

## 5 コピー・オン・ライト

次の図は, ページングとコピー・オン・ライトを用いるシステムでプロセスが fork した直後のメモリの様子です.



1. 子プロセスのページテーブルを完成しなさい. なお, rwx のフィールドにはページに許される操作を rwx で記入しなさい. (6 点)

p	v	rwx	f
0	1	r-x	10
1	1	r--	20
2	1	r--	21
...	...	...	...
99	1	r--	30

2. 子プロセスがスタック領域を書き換えようとし, コピー・オン・ライトが発生しました. 子プロセスは新規にフレーム 31 を使用するものとします. 子プロセスのスタック部分のページテーブルの新しい内容を表に書きなさい. (3 点)

p	v	rwx	f
99	1	rw-	31