

オペレーティングシステム・期末試験の解答と解説

2016 年度 (2016 年 2 月 10 日・試験時間 90 分)

書籍，配布資料およびノート等は参照してはならない。
ただし，最大一枚までのメモ（手書きに限る．A4 両
面使用可）を参照できるものとする．

1. (a) 図 1 の通り．

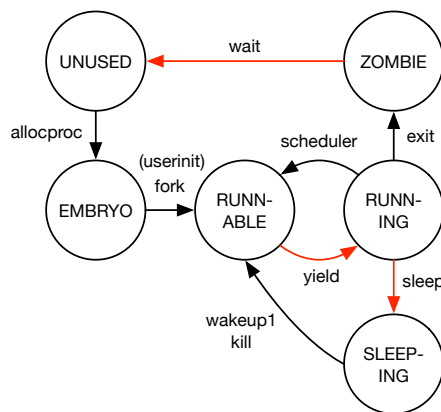


図 1: xv6 のプロセスの状態（解答）

補足 各遷移のラベルはその遷移を起こす関数名である。これは解答に書く必要はないが参考のために掲載する。

(b)

UNUSED : 3	EMBRYO : 1
RUNNABLE : 7	RUNNING : 2
SLEEPING : 9	ZOMBIE : 4

(c)

A : 3 B : 4 C : 8

2. (a) 4096

解説 ページテーブルは 2 段で各ページテーブルのインデックスは 10 ビットなので，オフセットは 12 ビットである．したがって 1 ページの大きさは $2^{12} = 4096$ バイト．

(b) 3145728

解説 malloc の引数は確保したいメモリのバイト数なので， $1024 \times 1024 \times 3 = 3145728$ となる．

(c) 768

解説 $3145728 / 4096$

(d) 768

解説 ページ数と同じ．

(e) 2

解説 malloc の返値が 6600000 なので，確保されたメモリの先頭アドレスは 0x6600000 番地である．また 3145728 バイト確保したので末尾のアドレスは 0x68FFFFFF 番地となる．これらアドレスの上位 10 ビットは $0000011001_{(2)}$ および $0000011010_{(2)}$ であり，ページディレクトリのエントリ 2 個分となる．したがってページテーブルは 2 個必要になる．

3. (a) sbrk

(b) ユーザプロセスがこの領域をアクセスすることによりトラップが発生する．これによってコールスタックのオーバーフローを検出し，static 領域以下の破壊を防ぐことができる．

4. xv6 のファイルシステムでは、inode はブロックへの直接参照 12 個と 1 段の間接参照 1 個を持つ。ここでブロックサイズは 512 バイトであり、ブロック番号は 4 バイト (32 ビット) の符号なし整数で表される。inode を表す構造体 dinode のサイズは 64 バイトとする。また第 0 ブロックは未使用、第 1 ブロックはスーパーブロックとする。

ここに xv6 のファイルシステムを持つディスク (イメージファイル) がある。スーパーブロックを読んだところ、size が 4096、ninodes が 500、nlog が 30 であった。

4. (a) 2M バイト (2048K バイト, 2097152 バイトでもよい)

size はディスク全体のブロック数を表す値である。ディスク全体の大きさは何バイトか。ここでは 1K バイトは 1024 バイト、1M バイトは $1024^2 = 1048576$ バイトとする。

(b) 63 個

解説 inode を表す構造体のサイズが 64 バイトなので、1 ブロックに格納できる inode 数は 8 である。500 個の inode を格納するのに必要なブロック数は $\lceil 500/8 \rceil = 63$ 個である。xv6 ではこれを $500/8 + 1$ のように計算しているが、C の整数割り算は小数点以下を切り捨てるので、この結果も 63 となる。

(c) 2 個

解説 総ブロック数は 4096 なので、ビットマップは合計 4096 ビット必要。1 バイトは 8 ビットなので $4096/8 = 512$ バイト必要。したがって 1 ブロックで済むが、xv6 では $4096/8/512 + 1$ のように計算しているので、この場合余分な 1 ブロックを必要とする。

(d) 3999 個

解説 $4096 - 1 - 1 - 30 - 63 - 2$

(e) あるブロックが使用済みにもかかわらず対応するビットが 0 の場合、未使用と見なされて上書きされてしまう。また未使用にもかかわらず対応するビットが 1 であるようなブロックは使うことができない。

(f) 実際の参照値よりも少ない場合、参照されているにもかかわらず消去されてしまうことがある。また実際の参照値よりも多い場合は消去できなくなる。