

基礎OS⑫ 仮想記憶(1)

2012年度(3時限目)

問1 メモリアクセス時間

主記憶のアクセス時間を2マイクロ秒、ページ置き替え時間の平均を10ミリ秒とする。ページフォルトの確率が $4 \times (10のマイナス6乗)$ の場合、実効アクセス時間は何マイクロ秒か。小数点以下2桁(3桁目を四捨五入)で答えよ。【数値のみを半角文字で記入】

答 2.04

$EAT = Ap + B(1-p)$ p : ページフォルト率

A: ページフォルト時の処理時間(主にページアウト、ページイン時間)

B: ページフォルトしない時の処理時間(主記憶アクセス時間)

単位をマイクロ秒にして計算

$$EAT = 10 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-6} + 2 \times (1 - 4 \times 10^{-6}) \\ = 0.04 + 2 - 0.000008 \approx 2.04 \text{ [マイクロ秒]}$$

問2 記憶管理

OSの記憶管理機能1～3に対応する用語を選択せよ。(基本情報 平成17年度秋期 問30改)

- あらかじめプログラムを複数のセグメントに分けて2次記憶に格納し、アプリケーションプログラムの処理によって主記憶に読み込む。
- 物理記憶と論理記憶を固定長の単位に分割し、効率よく管理する。これによって、割り当てられた物理記憶よりも大きなプログラムが実行できる。
- プログラムを一時的に停止させ、使用中の主記憶の内容を2次記憶に退避する。再開時には、退避した内容を主記憶に再ロードし、元の状態に戻す。

A. スワッピング B. ページング C. オーバレイ

答

1. C. オーバレイ
2. B. ページング
3. A. スワッピング

次スライド参照

主記憶より大きいプログラムの実行

- 実行には、常に全てのプログラムは必要ではない
- オーバレイ**: アプリケーションプログラムにおいて実現
 - プログラムをいくつかのセグメントに分割
 - APの制御により、必要なセグメントのみを主記憶にロード
- スワッピング**: OSにより実現(タイムシェアリングシステムのOS)
 - 待機中のプログラム全体を2次記憶にスワップアウト
 - 空いた主記憶に処理するプログラムをスワップイン
- 仮想記憶**: OSにより実現
 - ページングの機能を拡張(注)
 - 当面の計算に必要なページだけを主記憶に置く

注: ページ表に有効/無効ビットを追加(ページが主記憶上にあるかどうかを管理)。論理記憶を固定長のページに分割し、ページ表のページ番号と枠番号の対応関係により、論理アドレス(仮想アドレス)を物理アドレスに変換する点はページングと同じ。

問3

仮想記憶のシステムにおいて、参照した論理記憶のページが主記憶上に存在しない場合、以下の処理順序がどのようになるかを解答せよ。

- ページフォルトの発生
- ページイン
- ページアウト
- 犠牲ページの選択
- ページ表の更新

答 A, D, C, B, E

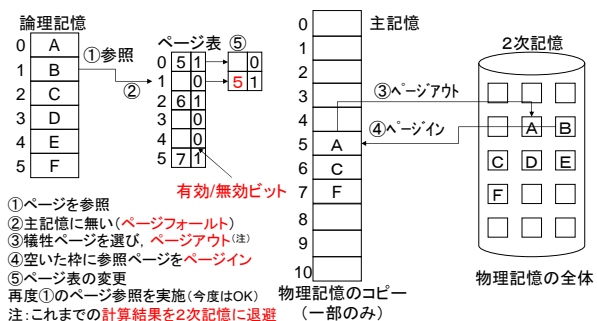
次スライドを参照

主記憶上の枠を空けるために、犠牲ページを選ぶ。ページアウトは、そのページを2次記憶に書き出す。(ページの情報は、ロードされた後の計算により、内容が変更されているので、それを退避する。) ページイン処理は、退避した内容を復元する。最後に、ページ表を更新し、再度ページの内容を参照すると、今度はページが存在するためOKとなる。

仮想記憶の概念

論理記憶の方が割り当てられた主記憶よりも大きい

- 物理記憶の全体を2次記憶上に置く(論理記憶の全てのページを收容)
- 物理記憶のコピーを主記憶上に置く(当面の計算に必要な分だけ)



問4 仮想記憶の説明

以下の①に最適な用語はどれか。

仮想記憶における①には、ページが主記憶にあるか無いかを示す有効/無効ビットが設定されており、プロセスが、主記憶上にないページをアクセスしようとする、②と呼ばれる割り込みが発生する。この割り込みは、③の割り込みである。その結果OSが起動される。OSは、ページの置き換えが終わるまで、このプロセスを④状態にする。また、実行が可能な状態(すなわち⑤状態)のプロセスがあれば、そのプロセスを⑥状態にする。このような実行の切替え処理を⑦と呼ぶ。

- A. ページ表
- B. ページ
- C. ページフォールト
- D. ページイン
- E. ページアウト

問5 仮想記憶の説明

以下の④に最適な用語はどれか。

仮想記憶における①には、ページが主記憶にあるか無いかを示す有効/無効ビットが設定されており、プロセスが、主記憶上にないページをアクセスしようとする、②と呼ばれる割り込みが発生する。この割り込みは、③の割り込みである。その結果OSが起動される。OSは、ページの置き換えが終わるまで、このプロセスを④状態にする。また、実行が可能な状態(すなわち⑤状態)のプロセスがあれば、そのプロセスを⑥状態にする。このような実行の切替え処理を⑦と呼ぶ。

- A. 新規
- B. 実行中
- C. 待機
- D. レディ
- E. 終了

問4, 問5 仮想記憶の説明

以下の①～⑦に最適な用語を選択肢から選べ。

仮想記憶における①には、ページが主記憶にあるか無いかを示す有効/無効ビットが設定されており、プロセスが、主記憶上にないページをアクセスしようとする、②と呼ばれる割り込みが発生する。この割り込みは、③の割り込みである。その結果OSが起動される。OSは、ページの置き換えが終わるまで、このプロセスを④状態にする。また、実行が可能な状態(すなわち⑤状態)のプロセスがあれば、そのプロセスを⑥状態にする。このような実行の切替え処理を⑦と呼ぶ。

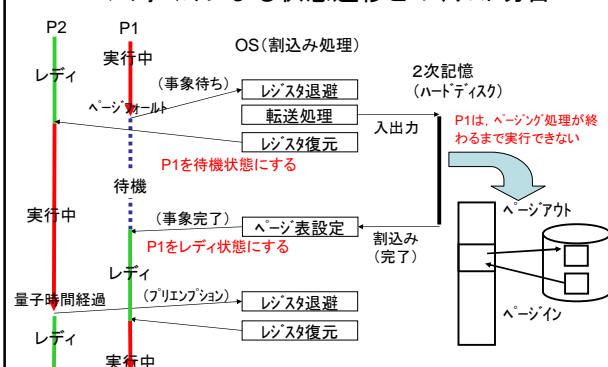
【選択肢】

ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、プロセス、プロダクト
ページ表、ページ、ページフォールト、ページイン、ページアウト
新規、実行中、待機、レディ、終了
コンテキスト切替え、レジスタ退避、割り込み処理、I/O処理

問4, 問5 仮想記憶の説明

仮想記憶における**ページ表**には、ページが主記憶にあるか無いかを示す有効/無効ビットが設定されており、プロセスが、主記憶上にないページをアクセスしようとする、**ページフォールト**と呼ばれる割り込みが発生する。この割り込みは、**ソフトウェア割り込み**である。その結果OSが起動される。OSは、ページの置き換えが終わるまで、このプロセスを**待機**状態にする。また、実行が可能な状態(すなわち**レディ**状態)のプロセスがあれば、そのプロセスを**実行中**状態にする。このような実行の切替え処理を**コンテキスト切替え**と呼ぶ。

ページフォールトによる状態遷移とコンテキスト切替



添付ファイル

表1(問6, 問7)

98	1
183	1
	0
25	1

表2(問8～10): 値は2進数

1100010	1
10110111	1
	0
11001	1

問6 アドレス変換

1ページ16語の仮想記憶システムがあり、ページ表は表1【問6の選択ファイル】のようになっている。論理アドレス50番地に対応する物理アドレスの番地を求めよ。【数値のみを半角数字で記入。】

答 402

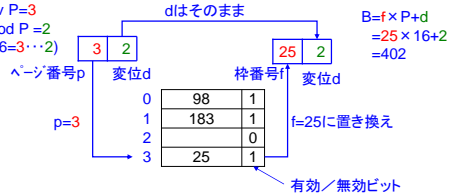
ページサイズ $P=16$

$A=50$ $P=16$

$p=A \div P=3$

$d=A \bmod P=2$

$(60 \div 16=3 \cdots 2)$



問7 ページフォールト

1ページ16語の仮想記憶システムがあり、ページ表は表1【問6の選択ファイル】のようになっている。選択肢の論理アドレスの内、参照するとページフォールトの割り込みが発生するのはどれか。

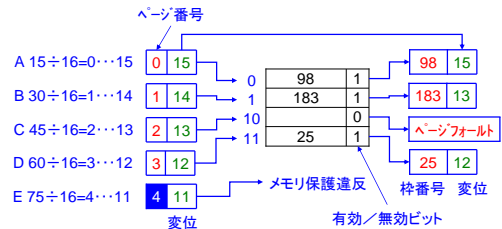
A. 15

B. 30

☒ C. 45

D. 60

E. 75



問8 アドレス変換

1ページ16語の仮想記憶システムがあり、ページ表は表2【問8の選択ファイル】のようになっている。論理アドレス110010番地(2進数)に対応する物理アドレスの番地(2進数)を求めよ。【数値のみを半角数字で記入。】

答 110010010

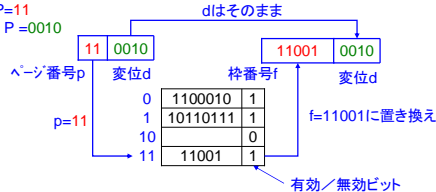
ページサイズ $P=16=2^4$ 進数で10000(2^4)

下位4ビットが変位、上位のビットがページ番号

$A=110010$ $P=10000$

$p=A \div P=11$

$d=A \bmod P=0010$



問9 アドレス変換

1ページ16語の仮想記憶システムがあり、ページ表は表2【問8の選択ファイル】のようになっている。論理アドレス101番地(2進数)に対応する物理アドレスの番地(2進数)を求めよ。【数値のみを半角数字で記入。】

答 11000100101

ページサイズ $P=16=2^4$ 進数で10000(2^4)

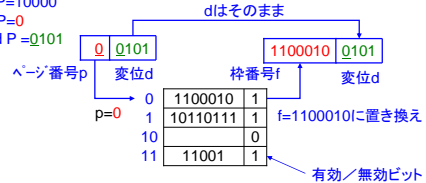
下位4ビットが変位、上位のビットがページ番号

ビット数が少ない時は、上位に0を補う。

$A=101$ $P=10000$

$p=A \div P=0$

$d=A \bmod P=0101$



問10 ページフォールト

1ページ16語の仮想記憶システムがあり、ページ表は表2【問8の選択ファイル】のようになっている。選択肢の論理アドレス(2進数)の内、参照するとページフォールトの割り込みが発生するのはどれか。

A. 1111

B. 11110

☒ C. 101101

D. 111100

E. 1001011

