

問010043解説

◆解答

設問1 a オ b ウ

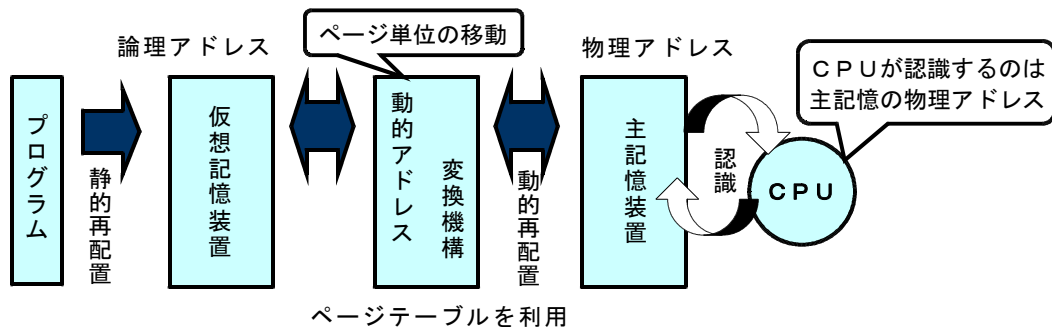
設問2 エ

設問3 c ウ d エ

◆解説

仮想記憶方式に関する問題である。

仮想記憶システム



仮想記憶システムは仮想記憶装置を利用する。仮想記憶装置は、概念上の記憶装置で、高速で小容量の主記憶装置と低速で大容量の補助記憶装置を組み合わせ、高速で大容量の経済的なメモリを提供する。主記憶装置と補助記憶装置を組み合わせ、ソフトウェア開発技術者が定義できる論理アドレス空間を作り出す考え方である。

仮想記憶の基本原理

仮想記憶の原理は実行すべきプログラムを仮想記憶装置にローディングし、仮想記憶装置と実記憶装置の間でプログラムの入出力を行いながらプログラムを実行する仕組みである。実記憶装置には使用頻度の高いプログラム部分だけを格納する。

仮想記憶装置の論理アドレス空間をページという一定の大きさの単位に分割し、プログラムをページの大きさに分割して仮想記憶装置上の連続したページの領域にローディングし、仮想記憶アドレスを与える。プログラムまたはデータが必要になると、それらを含むページが仮想記憶装置から実記憶装置に読み込まれる。その時にページテーブルという対応表が利用され、実記憶上のページ位置である実記憶アドレスがページテーブルに登録される。

ページング方式

アドレス空間をページ単位に分割し、管理する方式をページング方式という。仮想空間のアドレスは全てのメモリ空間を直接アドレスづけしている。プロセッサはプログラムに応じて仮想アドレスを生成する。実記憶空間に存在する仮想アドレスは主記憶または二次記憶内の物理メモリ内に対応する実アドレスを持っており、仮想ページと実ページの対応はページ

テーブルに記憶されている。

主記憶内に存在する全てのページのアドレスを保持しているページテーブルを参照することによって、プロセッサが生成した仮想アドレスを主記憶内の実アドレスに変換できる。仮想アドレスのページが主記憶内に無ければソフトウェアルーティンが自動的に起動され、必要なページを主記憶内に格納しページテーブルを更新する。仮想記憶装置上のページは、実記憶装置上の空いたページ枠や使用頻度の低いページを格納しているページ枠にページインされる。

動的アドレス変換

必要なページはすべて実記憶装置上でCPUに認識される。必要なページが実記憶装置上にない場合、そのページは補助記憶装置から実記憶装置にページインされる。必要なページが実記憶装置上にない状態をページフォールトという。

プログラムを実行する場合、ページ単位に仮想記憶装置から実記憶上に呼び込まれ仮想アドレスから実アドレスに変換される。仮想アドレスを実アドレスに変換する時に動的アドレス変換機構を利用する。これを動的アドレス変換という。動的アドレス変換は命令が実行される直前に論理アドレスを物理アドレスに変換することである。

アドレス情報はページ番号とページ内の変位を利用して求める。動的アドレス変換はページの先頭アドレスを変更することによってページ単位に行われる。ページ内のアドレスを求める場合、ページ番号をもとにページ枠の先頭の実アドレスを参照し、そのアドレスに変位を加算して求めることができる。

ページテーブル

ページテーブルは主記憶上にあつて、仮想アドレスをキーとして該当するページが実記憶上に存在するかどうかを知ることができる。該当するページが実記憶上に存在しなければ仮想記憶のページから実記憶のページに読み込まれ、実記憶アドレスが与えられる。これを動的ローディングまたは動的再配置という。ページテーブルはページインの有無に関する情報、ページ枠のアドレス等をページに保持して動的アドレス変換に利用される。

ページ置換アルゴリズム

実記憶装置が満杯の場合、必要なページをページインするために使用されないページが仮想記憶装置のスロットに掃き出される。これをページアウトという。このような各ページの使用状況はページ枠テーブルで管理される。使用頻度の高いページを実記憶装置に常駐させ、スラッシングを回避するために、プログラムの特性に最適なページ置換アルゴリズムが利用される。ページ置換アルゴリズムには、LRU法、FIFO法、LFU法などがある。

① FIFO法

実記憶装置上にあるページのうち一番古くから実記憶装置上に存在するページを追い出す方法である。

② LRU法

実記憶上にあるページのうち最後に参照されてから次に参照される時点までの経過時間が最も長いページを追い出す方法で、実記憶装置上に格納されていながら最も参照されないページを追い出す。

③ LFU法

参照頻度の最小のページをページアウトの対象にする方法である。

設問 1

プログラムの実行過程で存在ビットを調べ、プログラムの実行に必要なページが①物理アドレス空間に存在しないときは、ページフォルトという割込が発生する。aの求める答えはオとなる。

ページ置き換え処理のアルゴリズムには、ページインしてから最も時間が経過しているページを置き換え処理対象とするFIFOアルゴリズムや、参照されていない時間が最も長いページを置き換え対象とする②LRUアルゴリズムなどがある。bの求める答えはウとなる。

設問 2

ページフォルト発生後の処理手順は次の手順で行う。

- ① ページ置き換えアルゴリズムによって、物理アドレス空間からページアウトするページを決定する。(②)
- ② 退避させるページをページアウトする。(①)
- ③ ページアウトしたページに対応するページテーブルの要素の存在ビットを0にする。(④)
- ④ 実行に必要なページをページインする。(③)
- ⑤ ページインしたページに対応するページテーブルの要素の物理ページ番号を設定する。(⑦)
- ⑥ ページインしたページに対応するページテーブルの要素の存在ビットを1にする。(⑤)

従って、処理順序は②→①→④→③→⑦→⑤となり、求める答えはエとなる。

設問 3

ページフォルトの回数を求める問題である。

物理ページ3の場合、仮想ページの参照順序

1	4	3	2	1	4	5	1	4	3	2	5	1
○	○	○										
	○	○	○									
		○	○	○								

