

# 第10章

## 仮想メモリ

花田 英輔

(このPowerPointは渡辺名誉教授作成のものを花田が一部改題した)

1

### 仮想メモリの概要(教科書10.1)

- ▶ アドレス空間と実際の記憶場所の分離
  - プログラムから利用可能なメモリ=仮想メモリ
  - 仮想メモリを実現する際の資源=実メモリ<sup>0</sup>

2

### 仮想アドレスと実アドレスの対応

- ▶ ページ化
  - 仮想メモリを一定の大きさ(例: 4KB)=ページに分割して物理メモリに配置
  - ページごとのベースレジスタ値(相当)を表で管理=アドレス変換表

3

### 主記憶装置と補助記憶装置

- ▶ 長大プログラムを多数稼働
  - 主記憶装置に収容できない⇒補助記憶装置に保持

4

### アドレス変換例外割込み

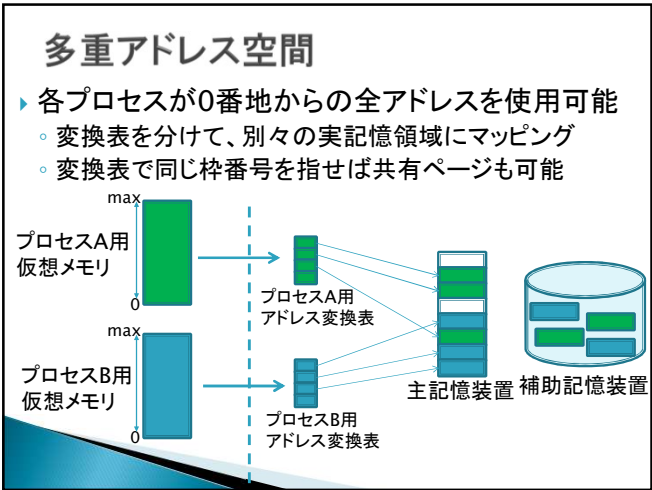
- ▶ 主記憶上に無い時は割込み発生⇒「割込み処理ルーチン」稼働
  - 補助記憶装置から該当ページをロード
  - アドレス変換表を合わせて変更
  - 元のプログラムへ戻って再実行

5

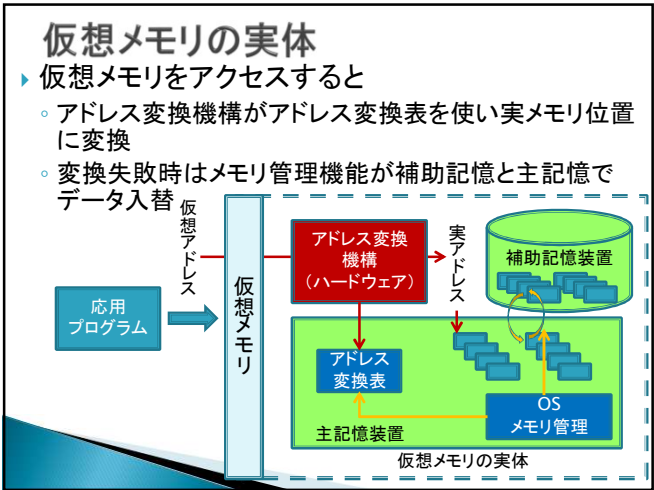
### 割込み処理部分は常駐化

- ▶ アドレス変換例外割込みの処理部分は常に主記憶に
  - 例外処理の途中で例外処理が起きると破たん
  - 同理由でOSカーネル部分も主記憶に

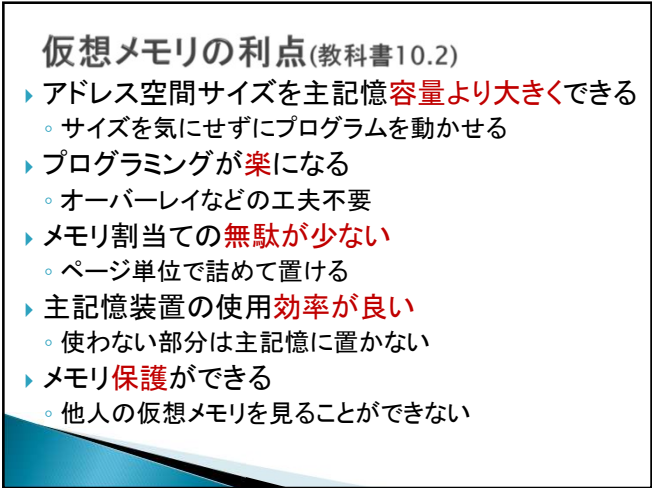
6



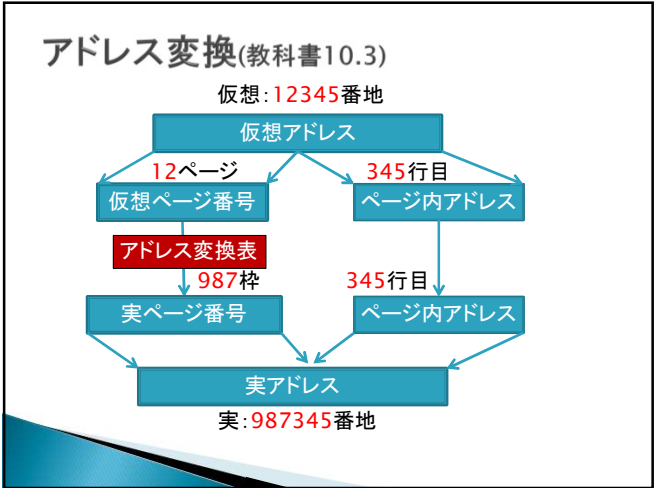
7



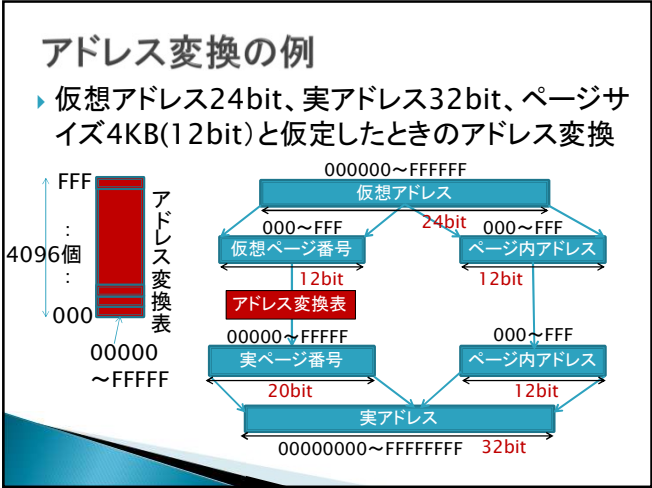
8



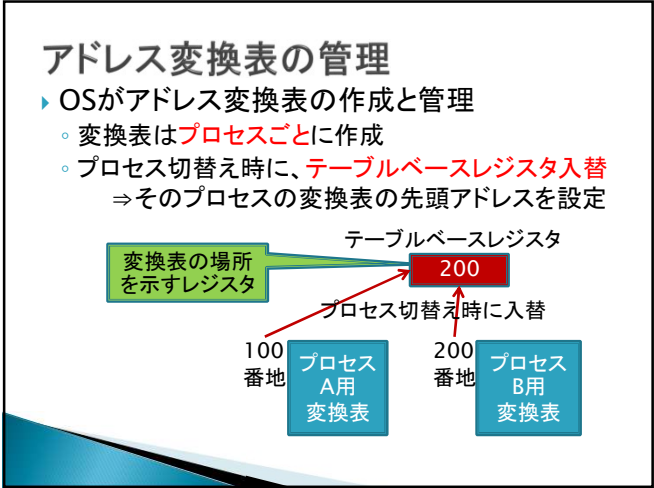
9



10



11



12



メモリスケジューリング(教科書10.5)

どのページを主記憶に？どのページを補助記憶に？

メモリ参照の局所性

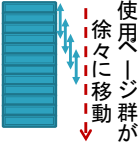
参照されるページ群が存在。時間とともにシフト(徐々に使うページが移動する)  
⇒一部だけ主記憶に置けばよい

参照ビット

ページが参照されるとハードウェアにより1に設定

OSの指示によって0に設定

OSは、定期的にチェック・リセット  
⇒ページの利用状況が把握できる



19

メモリスケジューリングアルゴリズム

どのページを保持し、どれを追い出すか  
⇒性能に影響

ページ置換えアルゴリズム

マルチプログラミングアルゴリズム

ワーキングセット法

20

メモリスケジューリングアルゴリズム

ページ置換えアルゴリズム

どのページをページアウトするか？

例: LRU法(Least Recently Used)  
= 近頃未使用のページを追い出す  
⇒参照ビットで判断(定期チェックで0が何回続いているか)

マルチプログラミングアルゴリズム

どのプロセスのアドレス空間を主記憶に保持し、どれを追い出すか？

21

メモリスケジューリングアルゴリズム

ワーキングセット法

アドレス空間ごとに必要な「ワーキングセット」を主記憶に  
(ワーキングセット=プログラムで過去t時間に参照したページの集合)

入りきれないアドレス空間やセット外のページはスワップアウト

22

デマンドページングとプリページング

デマンドページング

要求されてからページイン(Demand=要求)

プリページング

あらかじめ予測してページイン(Pre=前の、先の)

うまく予測できれば、ページ要求時の処理が高速に

予測が外れれば、無駄なページイン処理

23

仮想メモリと性能(教科書10.6)

主記憶装置容量とスラッシング

補助記憶アクセスは主記憶と比べ何ヶタも遅い

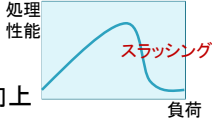
スラッシング=過大なメモリ量要求ではページングばかり発生、処理が停滞

補助記憶装置

高性能な装置、入出力並列化で向上

ページ参照の局所化を実現するコーディング

ループ構成、関数分割、データ配列の参照順等で、ワーキングセットを小さく。



24

### 今回の課題

1. 図の構成の時にA~Fの命令取得は、実レジスタのどこからなされるか。ただし1ページは100のサイズとする。すなわち論理アドレス308は第3ページの第8行となる  
(図とアドレス変換表等状態はeラーニングを参照のこと)
  2. 「スラッシング」についてその内容と対策を記せ
  3. (予習)「仮想化システム」という概念がある。何を「仮想化」できるのか調べて記せ
- ▶ 今回のファイル名は“学籍番号-OS12.docx”  
(例: 23238000-OS12.docx)としてください
  - ▶ 締切: 12月27日(金) 18:00 (遅れた場合は減点)