

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

プログラムアドレス空間 = 仮想メモリ

実際の記憶場所 = 主記憶装置(実メモリ)

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

仮想メモリ

実メモリ

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

仮想メモリ

主記憶装置

補助記憶装置

実メモリ

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

主記憶装置

補助記憶装置

実メモリ

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

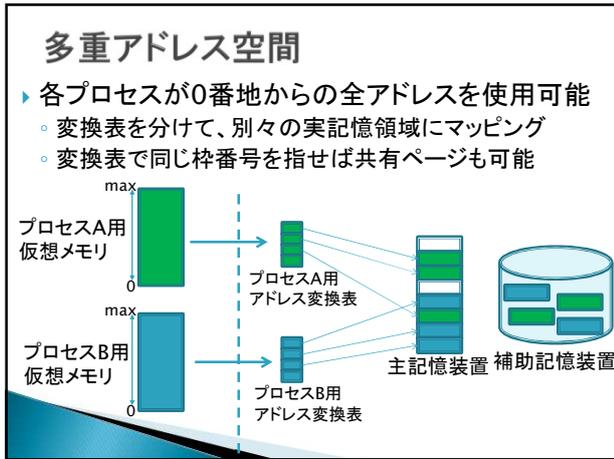
- 例外処理の途中で例外処理が起きると破たん
- 同理由でOSカーネル部分も主記憶に

主記憶装置

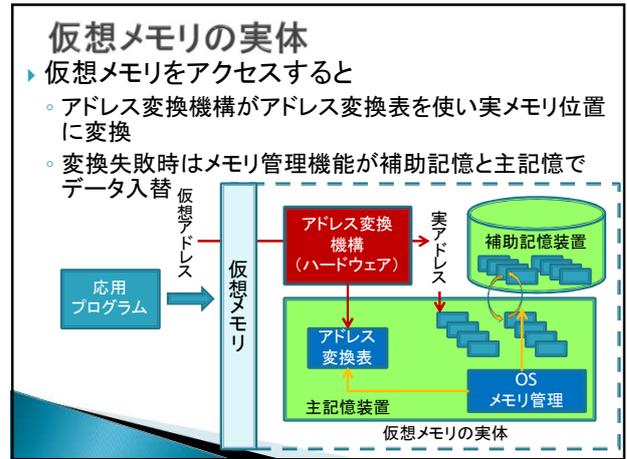
補助記憶装置

実メモリ

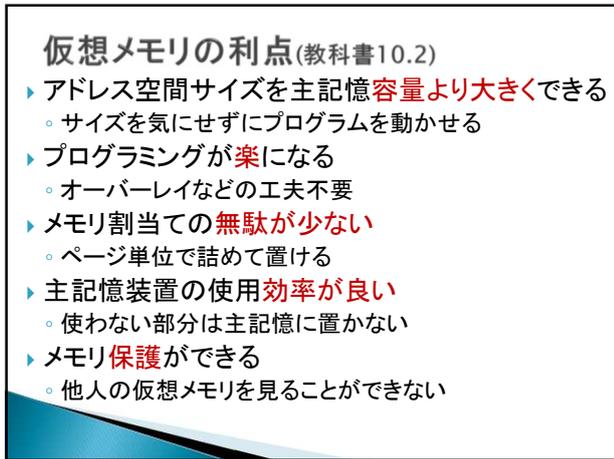
6



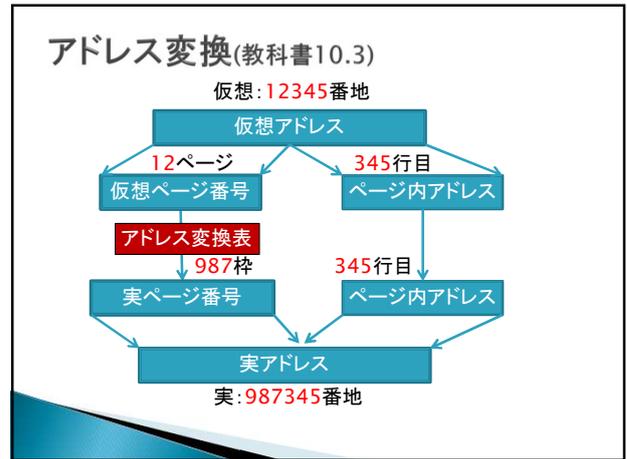
7



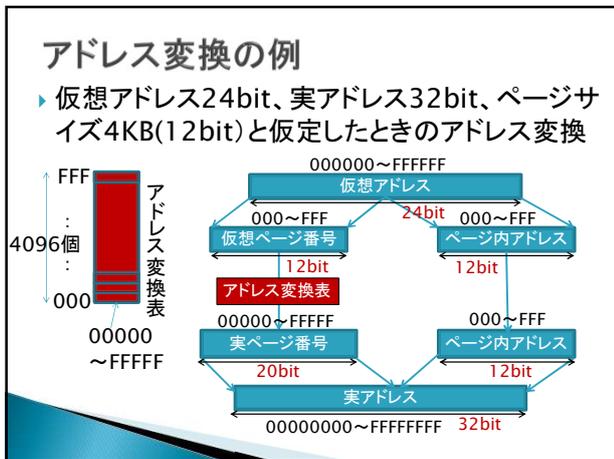
8



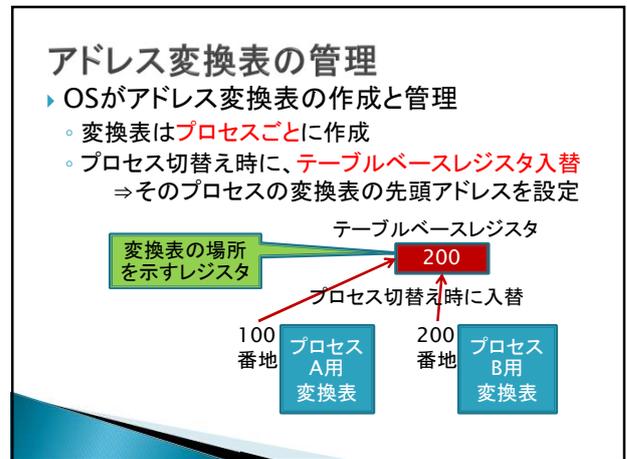
9



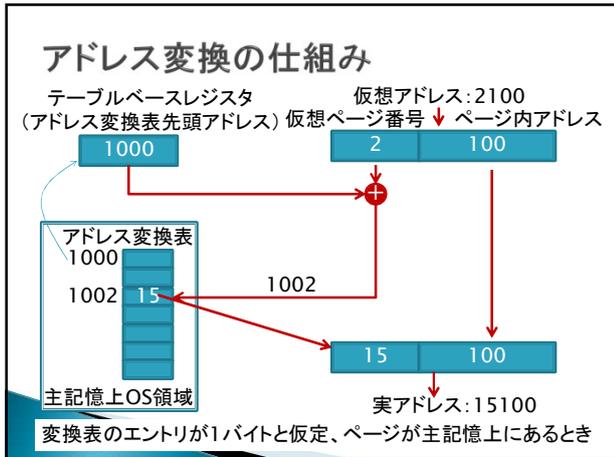
10



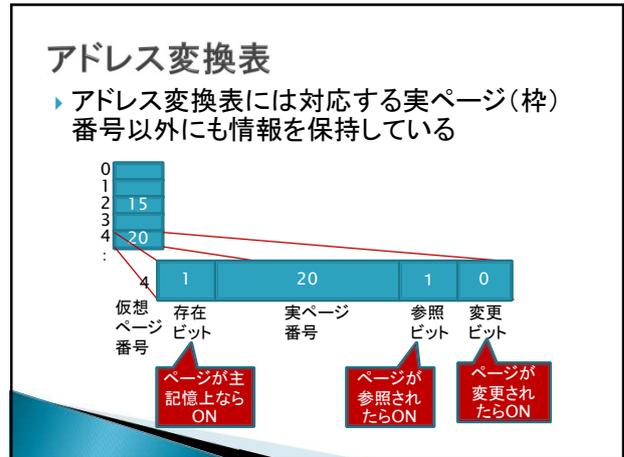
11



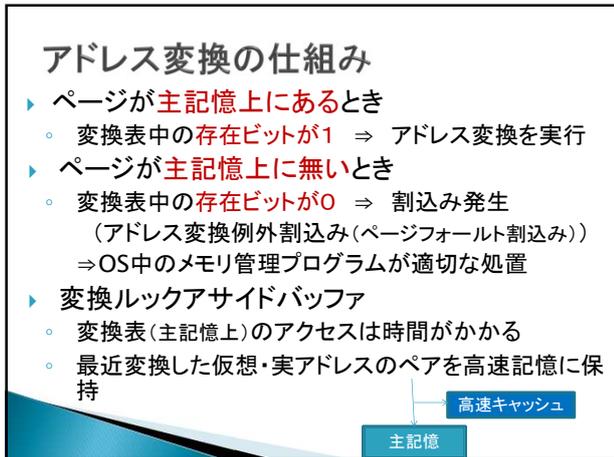
12



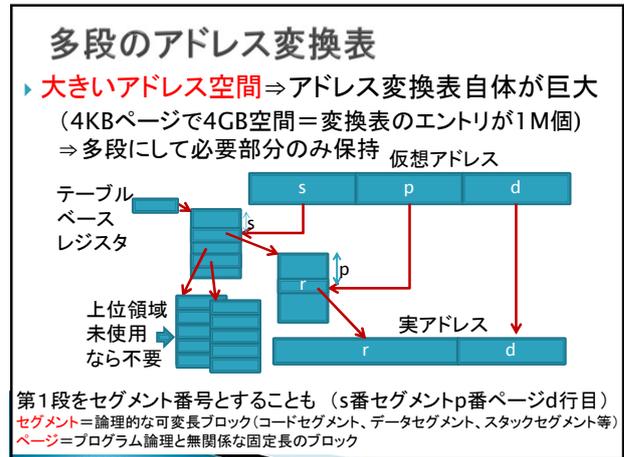
13



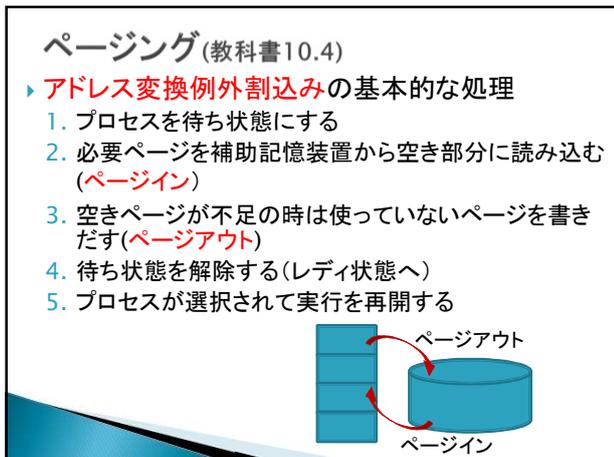
14



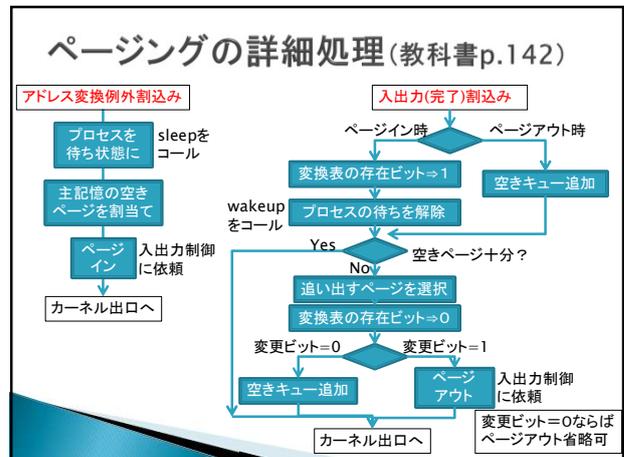
15



16



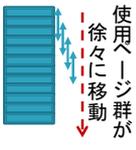
17



18

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ページアウト

22

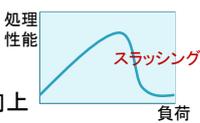
デマンドページングとプリページング

- ▶ **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: 24238000-OS12.docx)としてください
 - ▶ 締切: 1月18日(日) 18:00 (遅れた場合は減点)