

2019. 7.22

電子計算機工学

Ibaraki Univ. Dept of Electrical & Electronic Eng.

Keiichi MIYAJIMA

今後の予定

7月22日 メモリアーキテクチャ2

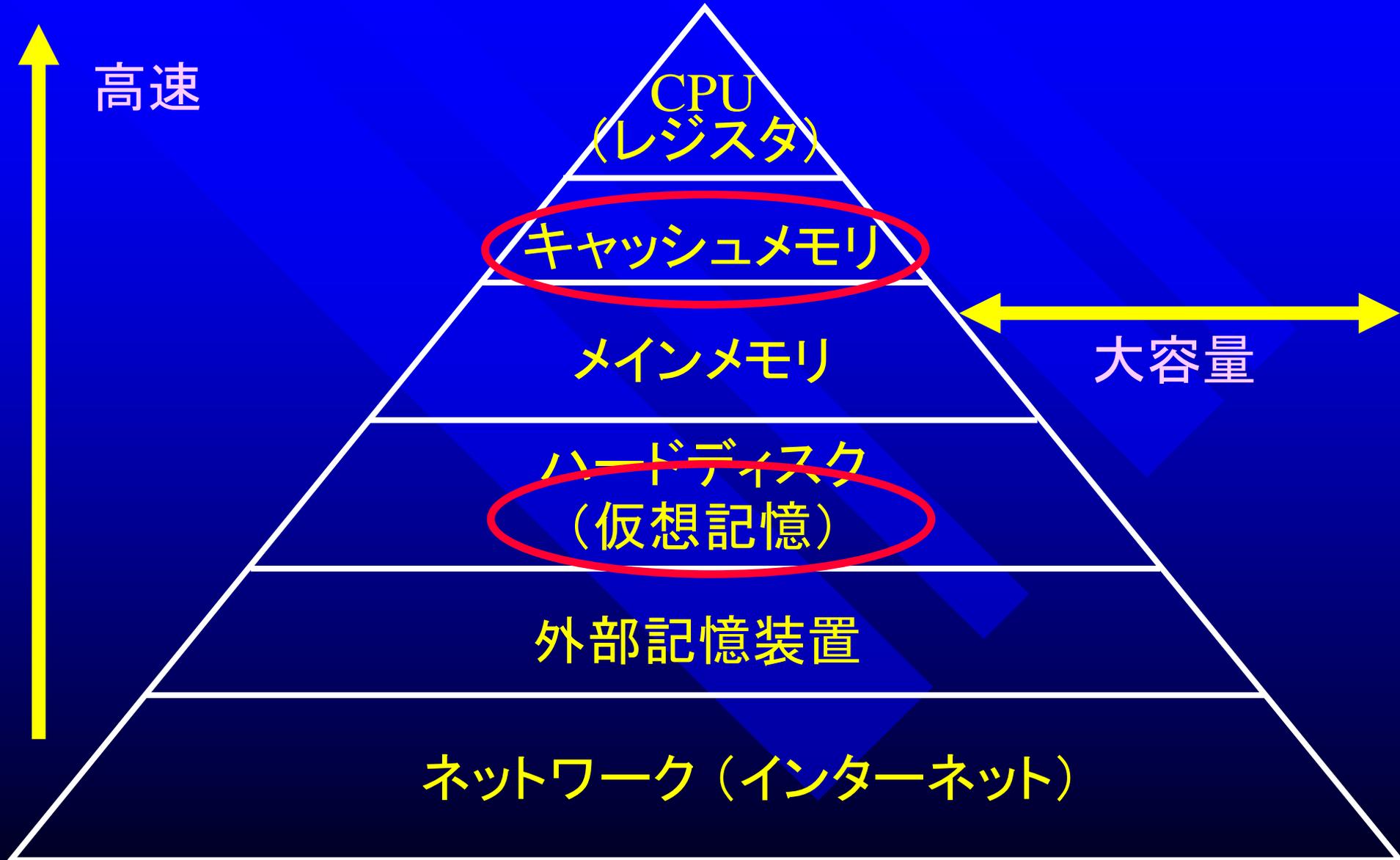
7月29日 まとめと、期末テストについて

8月5日 期末試験

メモリアーキテクチャ

- 仮想メモリ・キャッシュ -

メモリの階層構造



仮想記憶

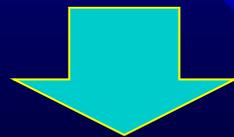


主記憶装置では比較的安価で大容量なDRAMが使われているが、さらに大容量のメモリを安価に実現したい

参照の局所性(referential locality)

+

ハードディスクの安価さ



仮想記憶

仮想記憶



仮想記憶の方式:

- ページング方式

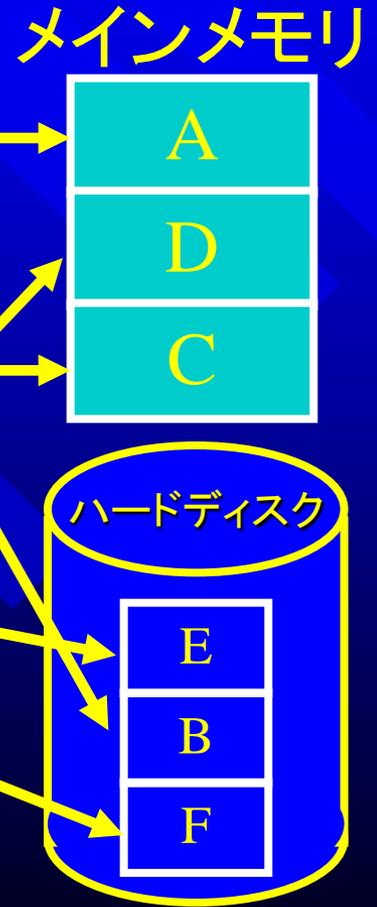
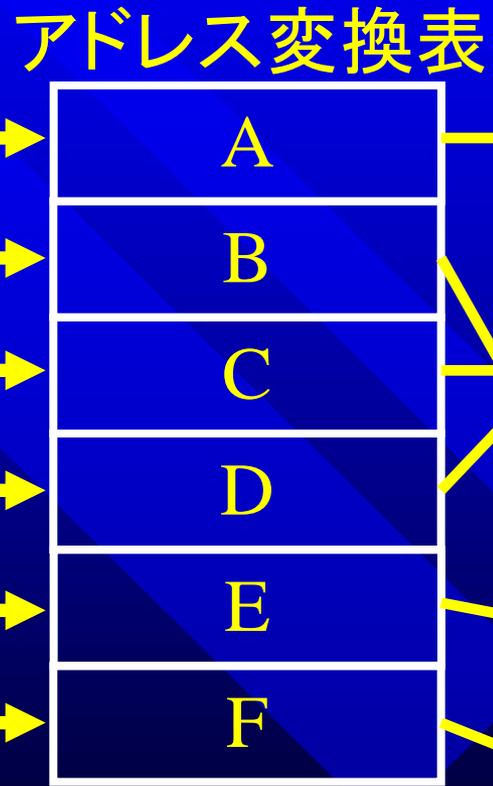
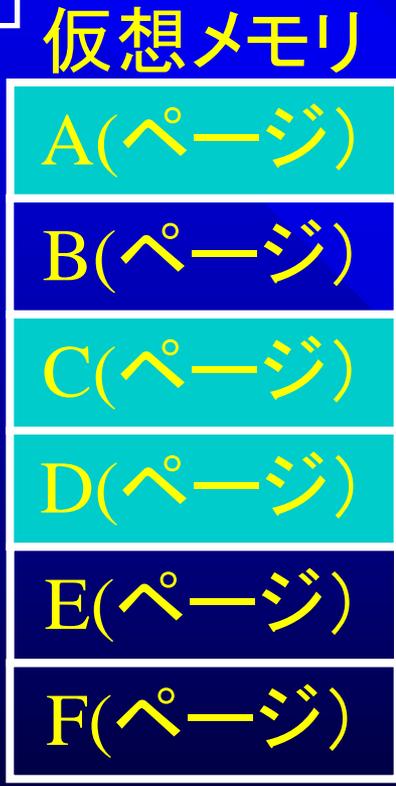
- セグメント方式

仮想記憶



ページング方式:

CPU



単一の仮想アドレス空間

物理アドレス空間

ページという固定されたブロックに分割

仮想記憶

セグメント方式:



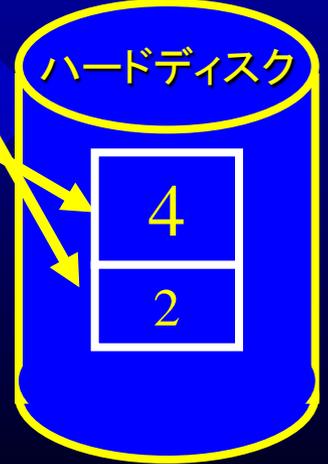
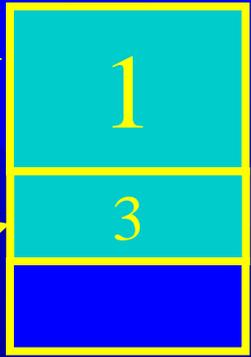
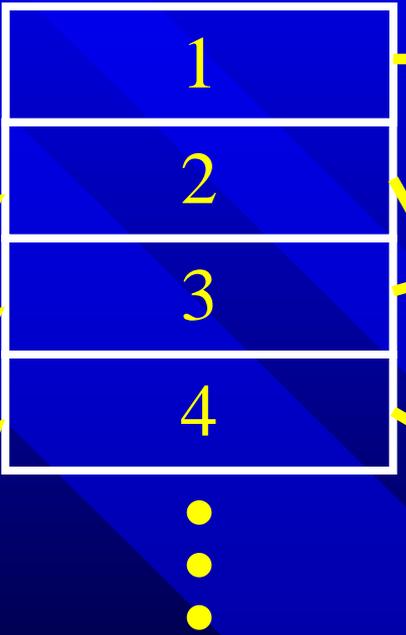
CPU

仮想メモリ

アドレス変換表

メインメモリ

プログラムごとの仮想アドレス空間



物理アドレス空間

セグメントという可変長ブロックに分割

仮想記憶



仮想記憶の方式:

- ページング方式
 - マッピングの単位が固定長なので、メモリの管理が簡単
- セグメント方式
 - メモリの管理が複雑
 - プログラムのサイズに適したマッピングが行われるため効率がよい
 - 複数のプログラムを完全に独立して動作させることが可能

仮想記憶の注意点

スワップ (swap):

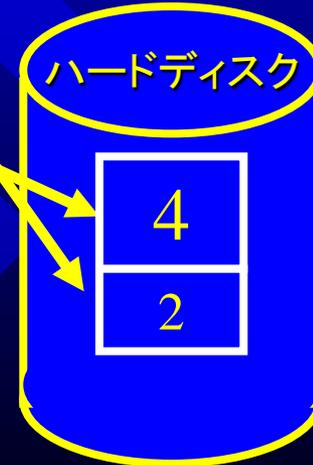
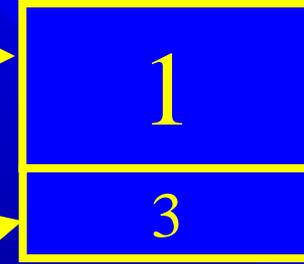
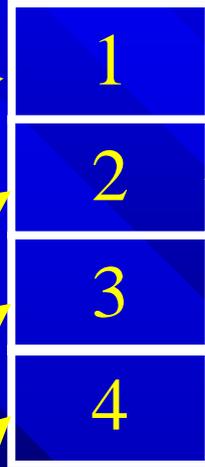


CPU

↑
↓
アドレス空間

プログラムごとの仮想ア

仮想メモリ アドレス変換表 メインメモリ



物理アドレス空間

仮想記憶の注意点

スワップ (swap):

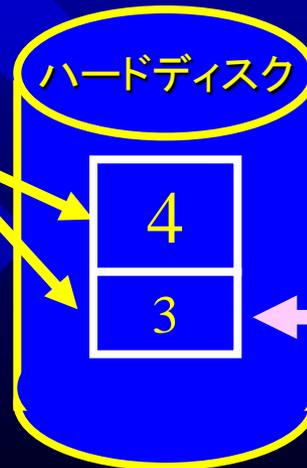
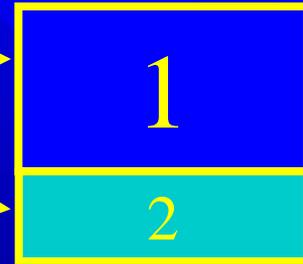
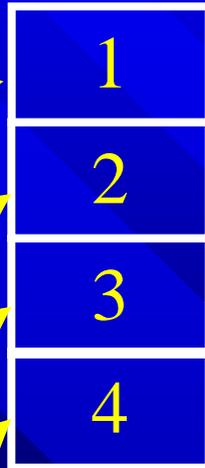


CPU

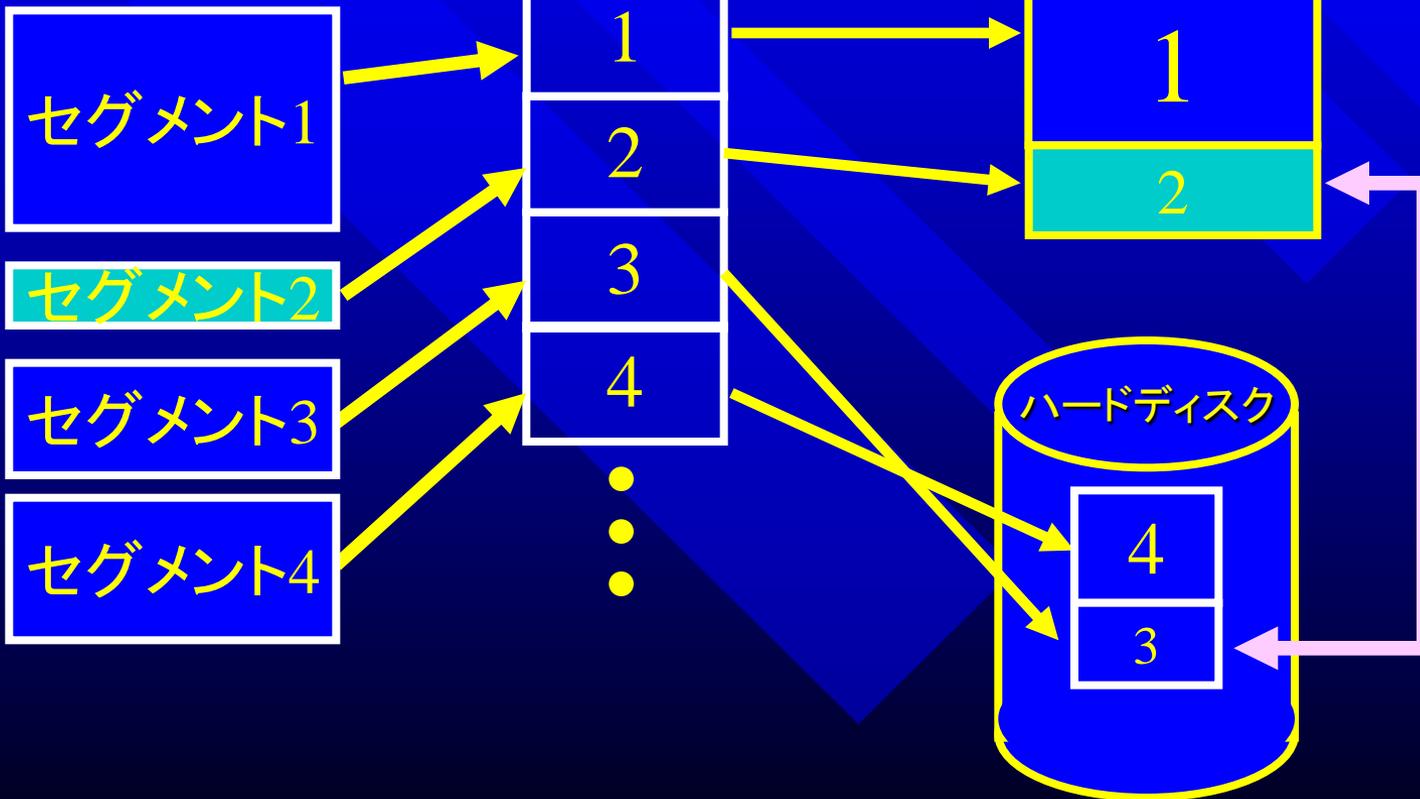
アドレス空間

プログラムごとの仮想ア

仮想メモリ アドレス変換表 メインメモリ



スワップ



仮想記憶の注意点



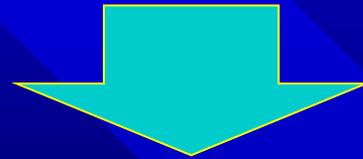
スワップ (swap):

ハードディスクの速度はメインメモリと比較して非常に遅いので、スワップが多発すると処理速度が急激に低下する

キャッシュメモリ



ノイマン型のコンピュータでは、
最近参照された命令やデータ、
またその近くにある命令やデータ



またすぐに、参照される確率が高い

参照の局所性 (referential locality)

キャッシュメモリ

この局所性の性質に着目



CPU



メインメモリ
DRAM
低速・大容量

キャッシュメモリ

この局所性の性質に着目



キャッシュメモリの性能はキャッシュアルゴリズムの善し悪しによって変化する

キャッシュメモリ



キャッシュアルゴリズム

読み出しの時、一番よく使われているものは

LRU (least recently used)方式

キャッシュメモリを複数のブロックに分けて管理し、空きブロックがなくなったら、もっとも長い間参照されなかったブロックを追い出して新しいデータと置き換える。

キャッシュメモリ



キャッシュアルゴリズム

書き込みの時

ライトスルー (write through)方式

- キャッシュメモリと同時にメインメモリにも書き込みを行う
- 書き込みに関しては、メインメモリのアクセス時間とおなじなので、高速化されない

ライトバック (write back)方式

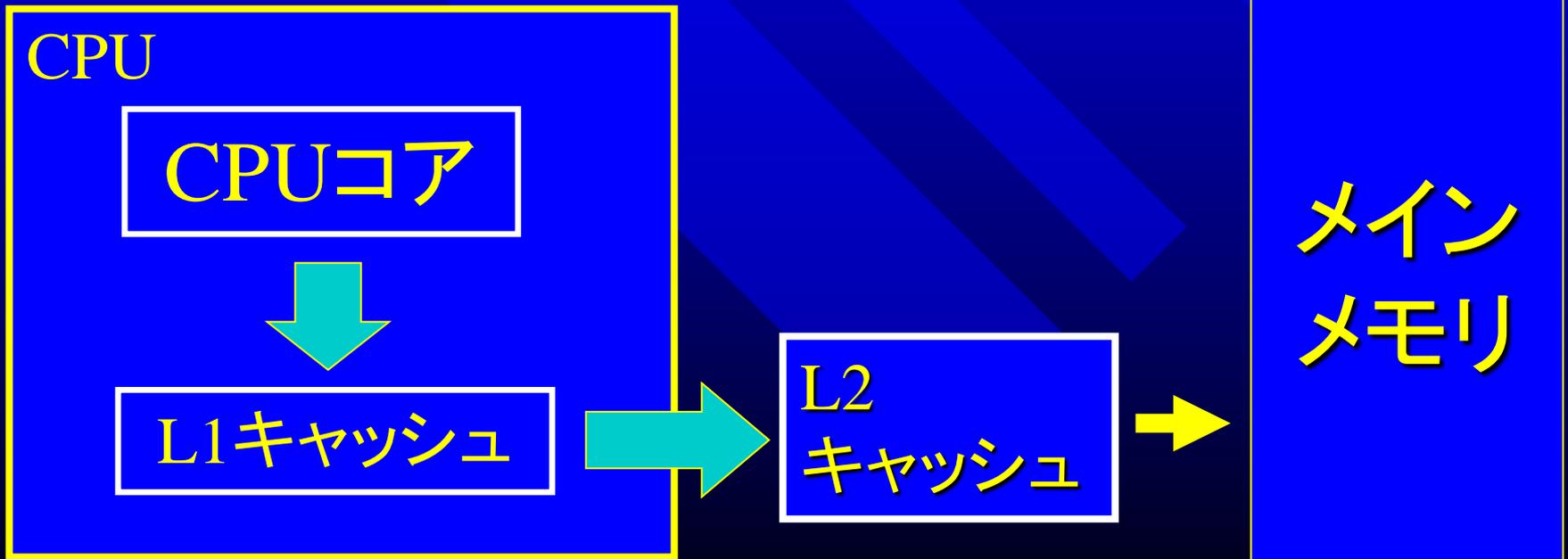
- キャッシュメモリのみに書き込みを行う
- いずれ、メインメモリにデータを書き込まなければならないので、その動作が複雑になる

キャッシュメモリ



1次キャッシュ、2次キャッシュ

キャッシュメモリも1つだけでは十分な効果が得られなくなっている



本日のまとめ

メモリアーキテクチャ

1. 仮想記憶
2. キャッシュ

本日の課題

1. 次のメモリ構造のそれぞれについて、汎用メモリとの違いを明確にして説明せよ。

① 連想メモリ ② 構造化メモリ ③ ビデオメモリ

2. 仮想メモリにおけるマッピング方式をあげ、それぞれの特徴をハードウェア／ソフトウェア・トレードオフの観点から比較して説明せよ。

3. キャッシュがメモリアーキテクチャの設計に及ぼす具体的な効果について述べよ。