

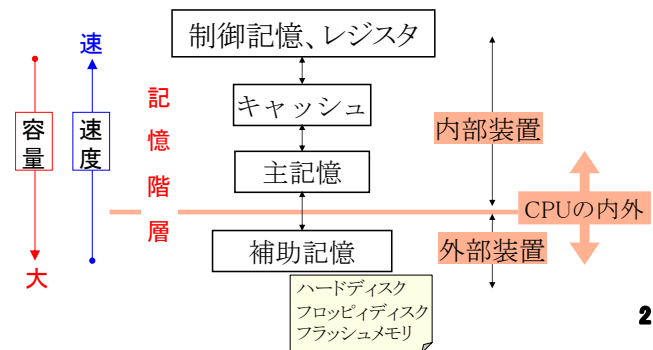
計算機方式論

1

第10章 記憶方式 -記憶階層

記憶装置

- 命令とデータを格納・読み書き(アクセス)するハードウェア資源



2

記憶装置-制御記憶、レジスタ

- CPU内部の高速・一時格納装置

フリップフロップ、ラッチ、レジスタ等、
マイクロプログラム用制御記憶。

容量: 数百B~1KB程度。

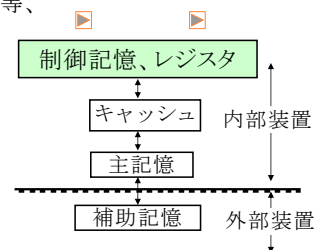
アクセス時間: 数n秒。

高速SRAMが使われる

フリップフロップ

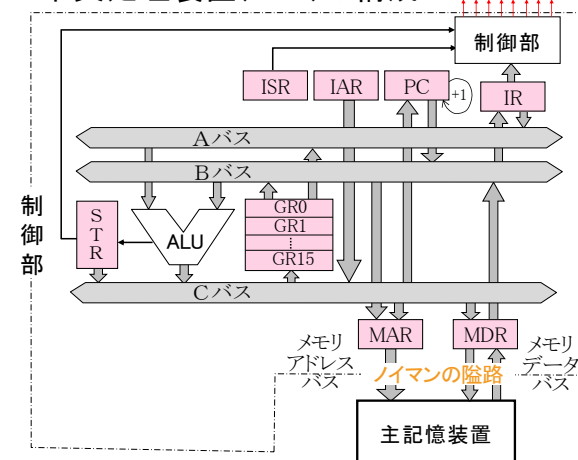
非破壊読出し

リフレッシュ不要



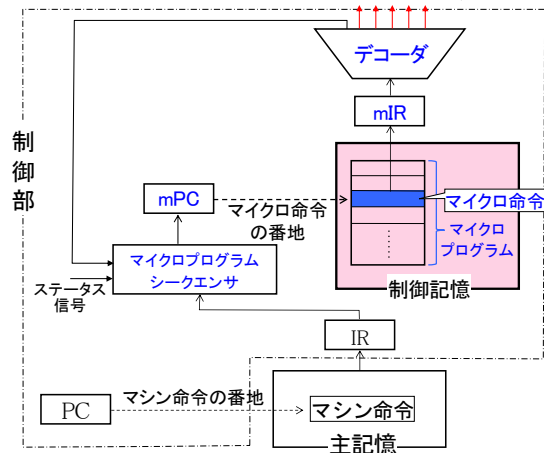
3

中央処理装置(CPU)の構成



4

マイクロプログラム制御方式の制御部



5

記憶装置-キャッシュ

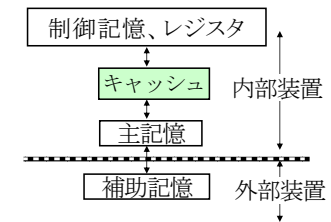
● キャッシュ

プログラム(命令)/データの一時格納用。

容量:128K~16MB程度。

アクセス時間:数n秒。

SRAMが使われる。



6

記憶装置-主記憶

● 主記憶

プログラム(命令)/データの短期格納用。

容量:数百M~数十GB程度。

アクセス時間:数十n秒。

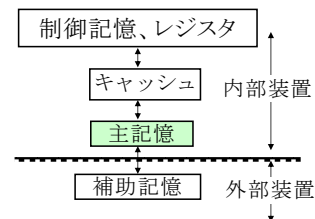
DRAMが使われる。

低速(SRAMに比べ)

破壊読出し

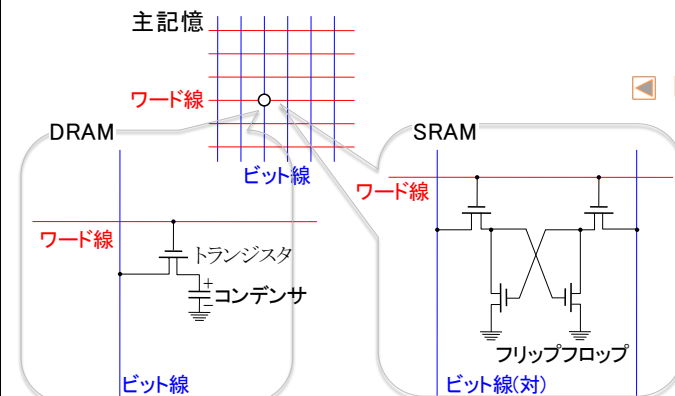
リフレッシュが必要

(1行につき15μ~60μ秒間隔程度)



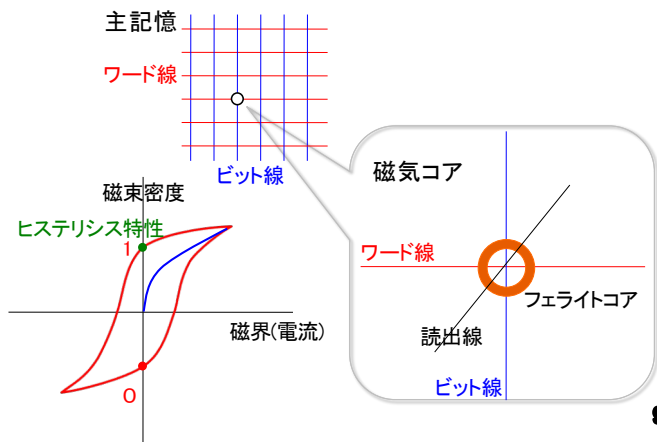
7

記憶素子-半導体



8

記憶素子-磁気コア



9

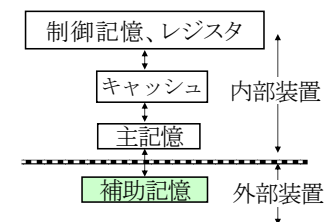
記憶装置-補助記憶

● 補助記憶

プログラム(命令)/データの長期格納用。

磁気ディスクの容量:
数百GB～数TB程度。

アクセス時間: m秒。



10

記憶装置の種類

● 半導体記憶装置

半導体でできており、電荷移動で媒体操作する。

DRAMは、主記憶装置に使われる。

SRAMは、キャッシュやレジスタに使われる。

フラッシュメモリは、補助記憶装置に使われる。
CD-ROM: ビット(突起)でレーザーの反射率を変える
CD-R: 表面の色素をレーザーで焼き切り、反射率を変える
CD-RW: 表面の金属膜にレーザーをあて、結晶状態かアモルファス状態で反射率が変わる

● 回転型記憶装置

磁性体等でできており、磁力線やレーザーで媒体操作する。

主に、補助記憶装置に使われる。

磁気ディスク装置、光ディスク装置(LD, CD, DVD等)、
光磁気ディスク装置(MO, MD等)。

MO: レーザで高温にし、
磁界をあてて磁化。
読取は反射波の偏向

11

記憶装置の性能

● 容量

格納できるデータの最大数

● アクセス時間

記憶装置にアクセス要求を出してから、実際にアクセスする迄
半導体記憶装置

番地指定から記憶内のデータのアクセス終了迄

磁気ディスク装置

シーク時間(ヘッドが目標トラックにくる迄) + 回転待ち時間
(目標トラック上で、ヘッドが目標に位置する迄)

● サイクル時間

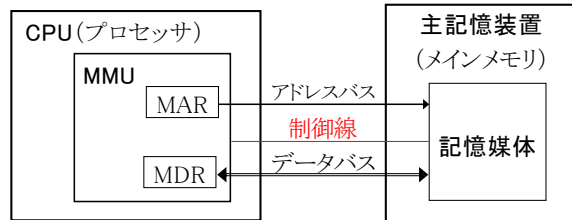
連続して可能なアクセスの最小時間

サイクル時間 = アクセス時間 + 再書込時間(破壊読出時)

12

主記憶装置

- 使用中の命令やデータを格納し、CPUが直接アクセスできる。
格納機能よりアクセス機能が重視され、小容量でも高速性が要求される。
例えば、半導体記憶装置。



13

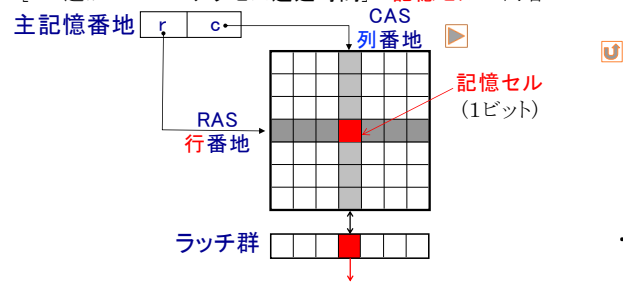
主記憶装置とCPU

- 主記憶装置
 - 記憶媒体
 - 記憶セル (1ビットの最小記憶機能をもつ回路) の集まり
- CPU
 - 記憶管理機構(MMU)
 - メモリアドレスレジスタ(MAR): 現在アクセス中の記憶セルの番地をラッチ (一時格納)
 - メモリデータレジスタ(MDR): アクセスされるデータをラッチ
 - 仮想記憶
 - 番地変換 (物理⇔論理番地変換)
 - 記憶保護
 - キャッシュ制御機構
 - アービタ
 - アクセス競合の調停

14

主記憶のDRAMによる構成

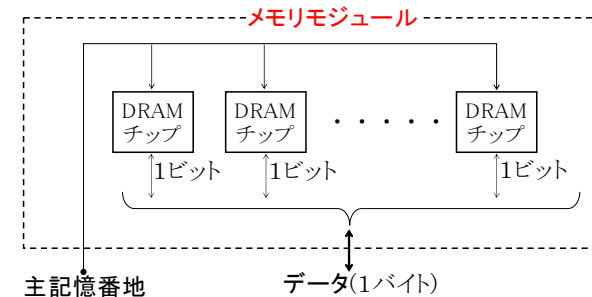
- 記憶セル
 - 2次元格子状に配置
 - 主記憶番地=行番地+列番地
 - RAS (Row Address Strobe) で指定行の取り込み⇒RAS遅延⇒行⇒CAS (Column Address Strobe) で指定列の取込⇒CAS遅延
 - [ここ迄がDRAMのアクセス遅延時間]⇒記憶セルの内容



15

メモリモジュール

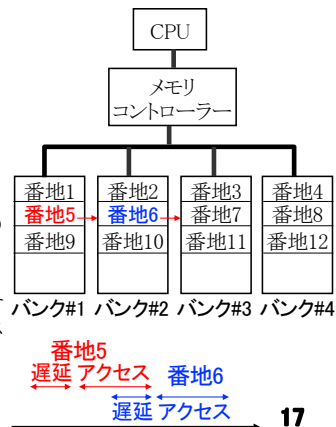
- 1個のDRAMチップで、番地上の1ビットを実現
- 8個のDRAMチップで番地上の1バイトを実現



16

メモリアンターリーブ

- DRAMへのアクセス
…実際にメモリをアクセスできる迄の
遅延時間が問題
- 複数のメモリモジュール(バンク)に
主記憶の連続番地を割り当てる。
- バンク数をウェイトよぶ。
- バンク#1の**番地5**のアクセス中に、次
にアクセスするバンク#2の**番地6**の**ア
クセス要求**をだす。このとき、**番地5**の
アクセス終了と**番地6**のアクセス開始
の時間が一致するように遅延時間を
考慮して**番地6**に**アクセス要求**を出す
⇒**遅延時間無し**で次の番地をアクセス
…**メモリアンターリーブ**
- アクセスする番地が連続で無くても、
バンクが異なればよい。



17

補助記憶装置(外部記憶装置)

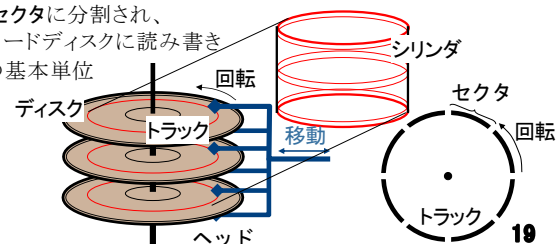
- **使用中でない**命令やデータを格納
- CPUからのアクセスは、一旦**主記憶**に転送する**間接ア
クセス**
- アクセス機能よりも**格納機能**を重視
- **低速**でも**大容量**が要求される

〔例〕磁気ディスク装置(ハードディスク装置)
SSD(フラッシュメモリ)

18

ハードディスク装置

- 円盤状磁性体…磁化の方向で0か1かを記録
- 円盤は複数、ヘッドを介して読み書き
- 同心円上に記録…**トラック**
- 同じ大きさのトラック…**シリンダ**
- ハードディスク…シリンダの集まり
- トラックは**セクタ**に分割され、
セクタはハードディスクに読み書き
される際の基本単位



19