

---

# 記憶装置

コンピュータ基礎 (9)

菊池浩明

# 講義概要

---

- 教科書

- 5章 記憶裝置

- 2. 主記憶 (RAM)

- 3. 補助記憶 (HD, SSD)

# 1. 主記憶

[製品情報](#)[対応メモリ検索](#)[サポート情報](#)[企業情報](#)[組込用途のお客様](#)[法人](#)

Home > 製品情報 > デスクトップ用(UDIMM) > ADS8500D-\*W

## DDR3 SDRAM DDR3-1066(PC3-8500) UDIMM ADS8500D-Wシリーズ



写真はイメージです (実際とは異なる場合がございます)

- ・ JEDEC規格準拠
- ・ デュアルチャネルに考慮した、同仕様品の2枚組みセット
- ・ DDR3-1066を搭載し、最大8.5GB/sのデータ転送レートを実現
- ・ 高品質、高信頼性の6年保証品
- ・ 指定有害物質を排除した、RoHS指令対応品
- ・ 省電力対応メモリ (ADS8500D-H2GWのみ)

搭載メモリ	DDR3 SDRAM(DDR3-1066)
スピード	PC3-8500
形状	240pin DIMM
種類	Unbuffered
エラーチェック機能	なし
準拠規格	JEDEC

型番	仕様	販売状況	ショップ
ADS8500D-1GW	1GBx2枚組	OPEN/販売中	<a href="#">オンラインショップ</a>
ADS8500D-2GW	2GBx2枚組	OPEN/販売中	<a href="#">オンラインショップ</a>
ADS8500D-H2GW	2GBx2枚組	OPEN/販売中	<a href="#">オンラインショップ</a>
ADS8500D-4GW	4GBx2枚組	OPEN/販売中	<a href="#">オンラインショップ</a>

# ROMとRAM

---

- Read Only Memory
  - 読み込み専用
  - BIOS, フォントなど
  - マスクROM
  - EPROM (Erasable Programmable)
  - EEPROM (Electrically Erasable)
  - フラッシュ型EEPROM

- Random Access Memory

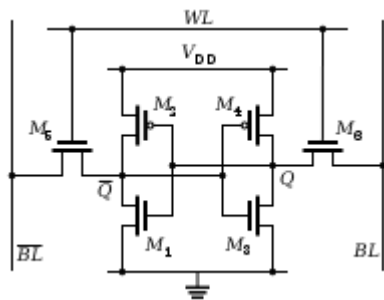


<http://electronics.stackexchange.com/questions/34607/erasing-eproms-with-sunlight>

# SRAMとDRAM

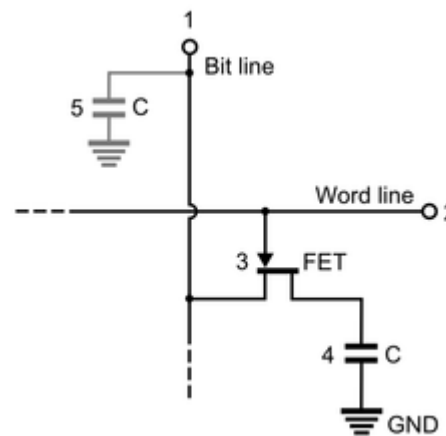
## ■ Static RAM

- 高速
- リフレッシュ不要
- 多くのトランジスタ
- キャッシュメモリ



## ■ Dynamic RAM

- 低速
- 定期的なリフレッシュ
- 高効率 (大容量)
- 主記憶



# コンデンサの放電



## ■ コンデンサの端子電圧

$$\square V_C = V e^{-t/CR}$$

□  $t$  = 放電時間,  $V$  = 初期電圧

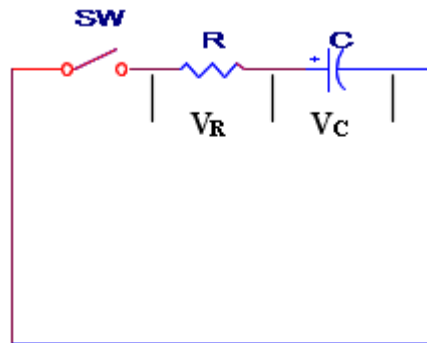


図 3

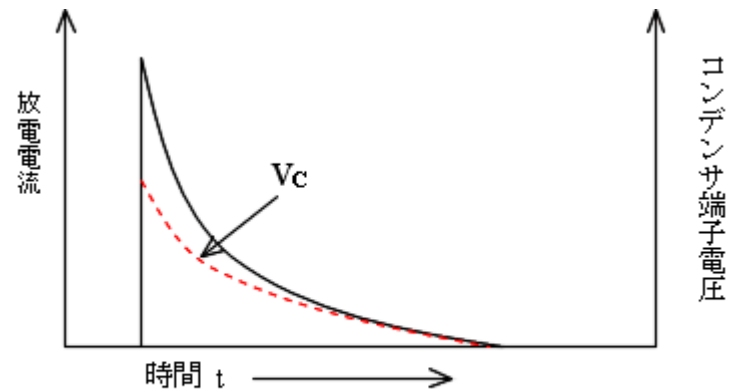
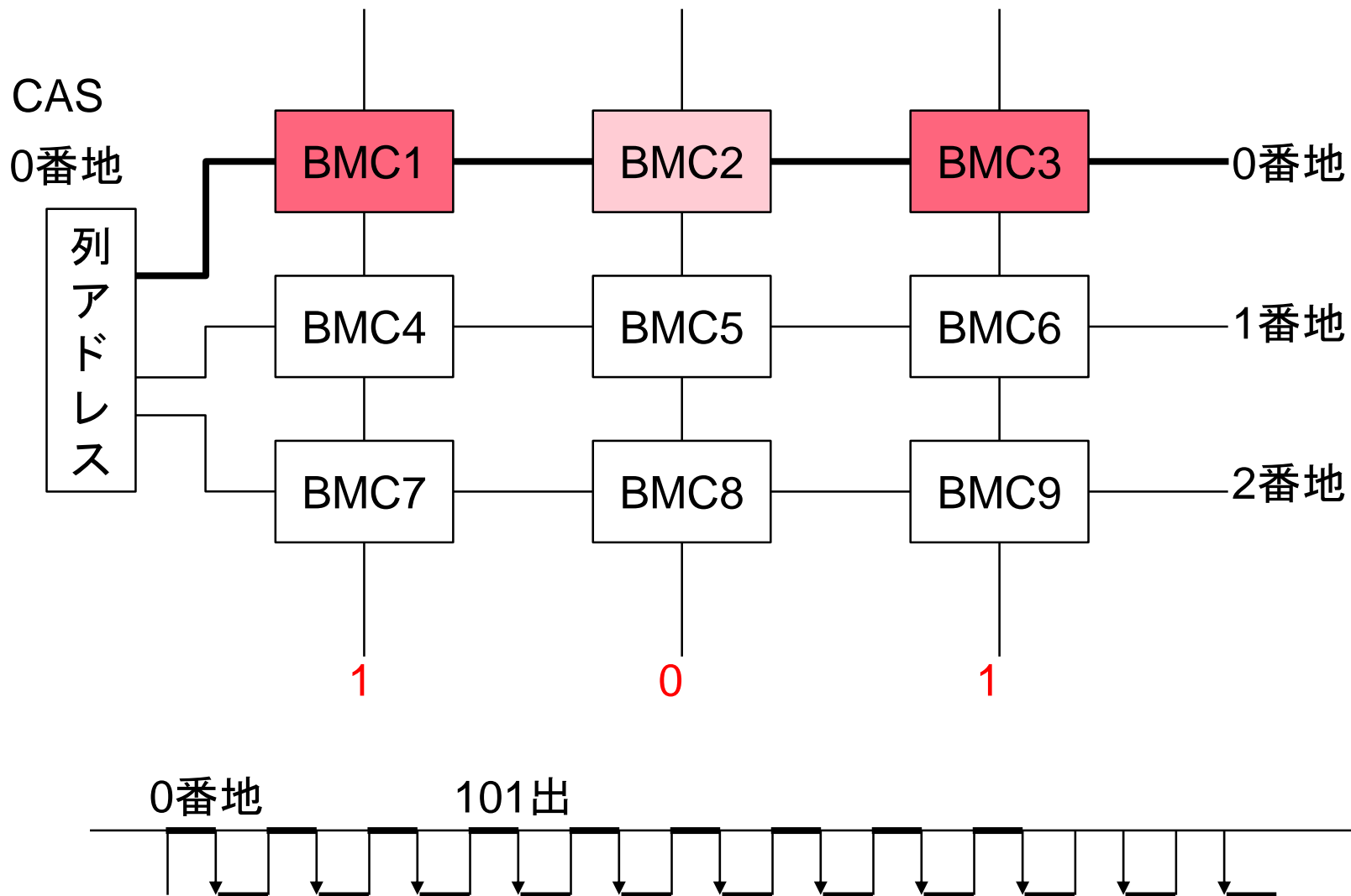
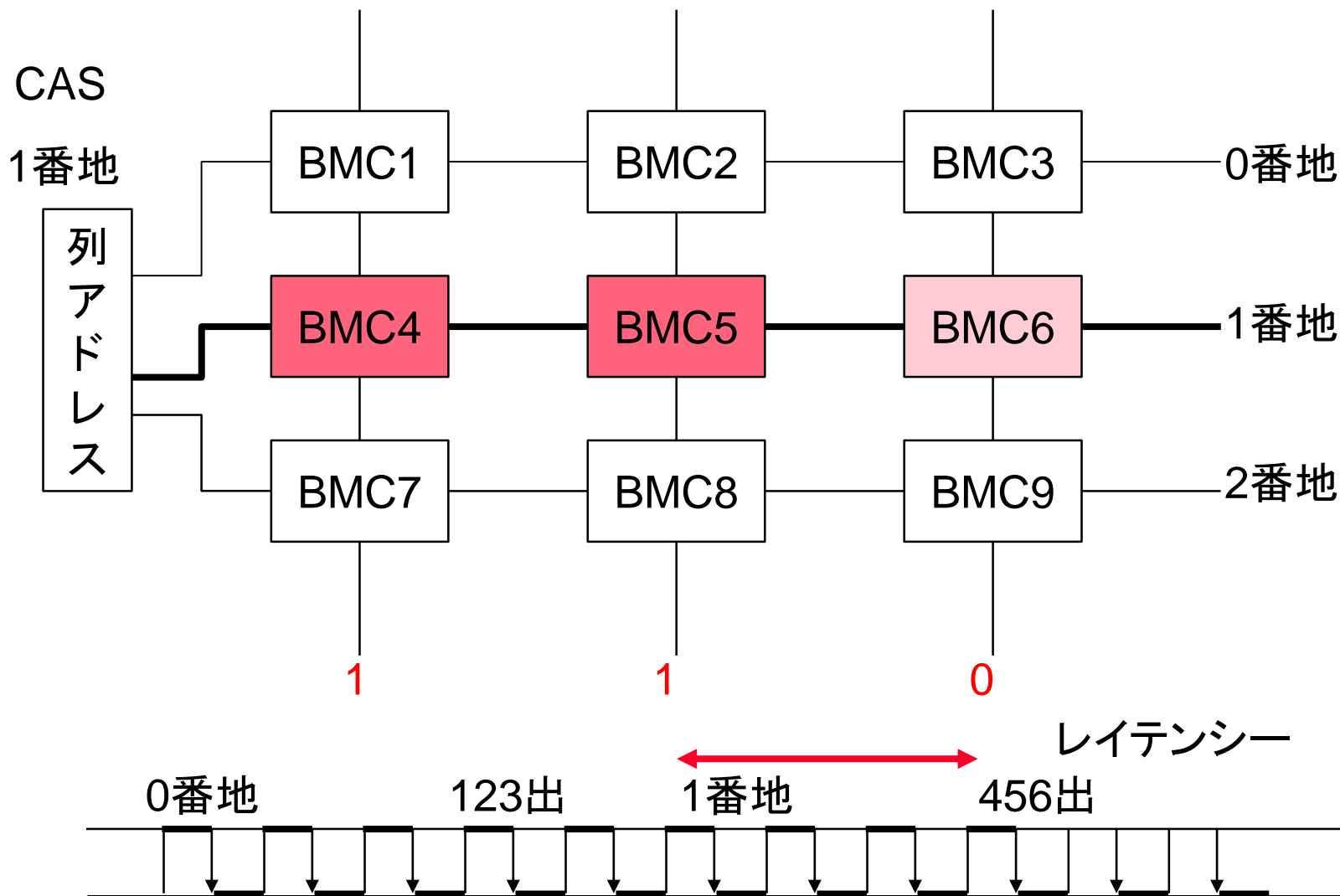


図 4

# 基本記憶素子



# 基本記憶素子





# レイテンシーとバースト転送

---

- CL (Column address strobe Latency)
  - 列アドレスCASを指定してからデータが出力されるまでの時間 = CAS **レイテンシー**
  - 短いほど高速.
- バースト転送
  - SDRAM (Synchronous DRAM)は、一つのアドレスの指定の後、外部クロックに**同期して**連続したデータを続けて出力する.
  - SDDR2 SDRAM (Double-Data-Rate)
  - DDR3 SDRAM 主流のメモリ

# フラッシュ型EEPROM



## ■ フラッシュメモリー

- 読み書き可能. 不揮発性半導体メモリ.
- SDメモリ, USBメモリ, SSD
- 1980年舛岡 富士雄氏(当時東芝)発明
- ブロック単位でデータの消去(=フラッシュ)
- 寿命  $10^4 \sim 10^5$ 回数

「本製品は医療機器、原子力設備や機器、航空宇宙機器、輸送設備や機器などの人命に関わる設備や機器、及び高度な信頼性を必要とする設備や機器やシステムなどへの組み込みや使用は意図されておりません」  
(USBメモリの保証規定より)

# キャッシュメモリ

---

## ■ 役割

- CPUのレジスタ(SRAM) 1-10ns 早い  
主記憶(DRAM) 60-100ns 遅い
- Core i7 5960の例 L1=64KB(x8), L2=258KB(x8), L3=20MB
- アクセス時間T
$$T = h T_c + (1-h) T_m$$

$h$  = ヒット率,  $T_c$  = キャッシュアクセス時間,  
 $T_m$  = 主記憶のアクセス時間

# LRU方式

---

- Least Recently Used

- 使われてから最も長い時間が経ったブロックを捨てる
- = 参照される頻度が最も低い
- メモリの時間的局所性を仮定

# 例1

---

- $T_c = 10\text{ns}$ ,  $T_m = 60\text{ns}$ ,  $h = 0.8$ ,  $0.5$ の時の  
実行アクセス時間を求めよ
  - $T_{0.8} = 0.8 \times 10 + 0.2 \times 60 = 20 \text{ ns}$
  - $T_{0.5} =$

## 2. 補助記憶装置

---

- 磁気

- FD, HD

- DAT

- 光

- CD-ROM, DVD-RAM, MO, BD-ROM

- 半導体

- USB, SSD

# 製品例

## ■ WD5000AAKX-R

WESTERN DIGITAL 3.5インチ内蔵HDD 500GB SATA/6.0Gb 7200rpm 16MB WD5000AAKX-R



最安値 **7,377円** 送料込

アプライド楽天市場店★★★★★0.00 (0件) 発送日: -



新品(15) **7,377円**~

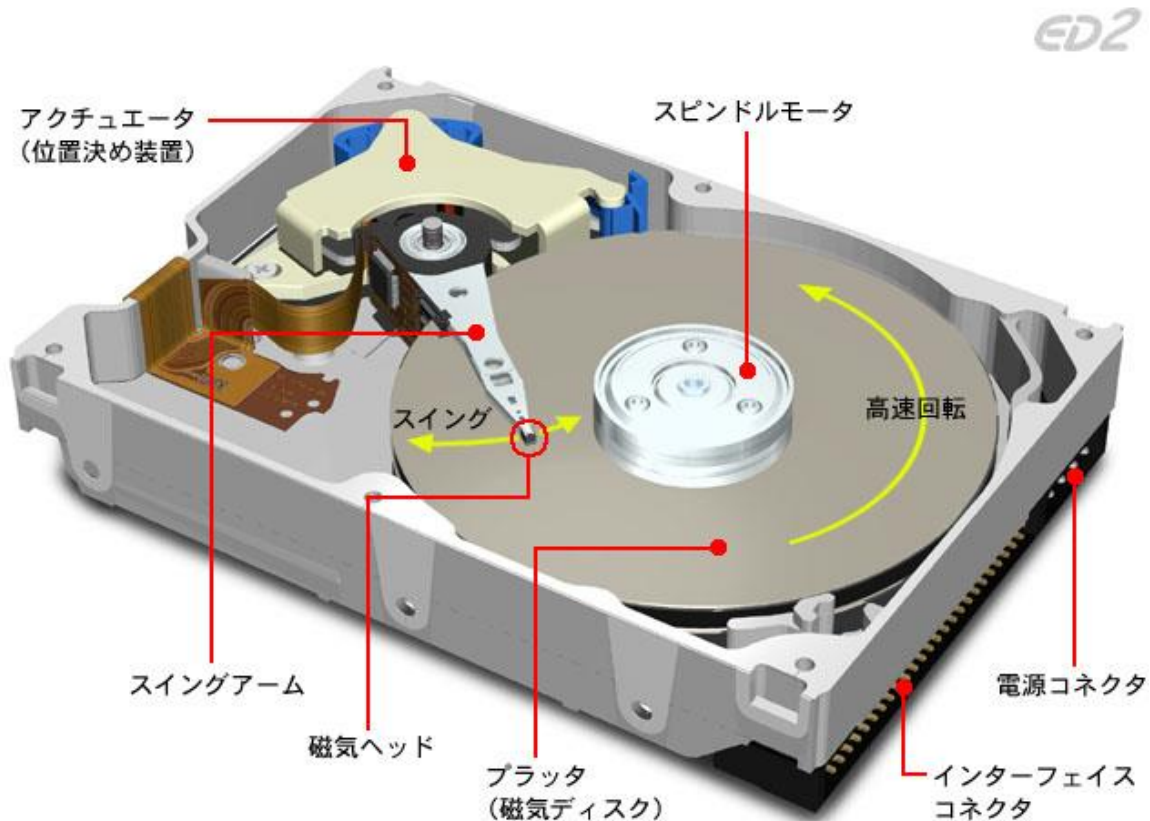
★ お気に入り



メーカー: テックウインド 発売日: - JAN:4515479522633

【商品説明】記録容量: 500GBディスク回転数: 7200インターフェース: SATA 6.0Gb/s内蔵バッファ容量(キャッシュメモリ): 16MBエコリーフ: 未対応アスベスト: 非含有RoHS指令-Moss: 非対応環境自己主張マーク: なしその他環境及び安全規格: CEマーキング電波電波を発生しないため電気通信事業法備考: 公衆回線に接続しない為電気用品安全法備考: もっと見る (「アプライド楽天市場店」より抜粋)

# ハードディスク



<http://sonobelab.com/knowhow/computer/hdd.html>



# 記憶容量

---

## ■ 総記憶容量

$$E = B S T C$$

B: バイト/セクタ

S: セクタ数/トラック

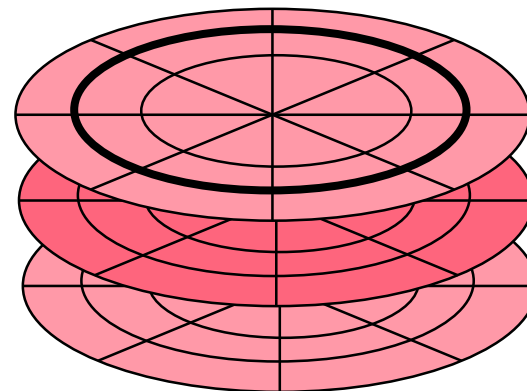
T: トラック数/シリンダ

C: シリンダ数

□例)  $B = 512$  byte,  $S = 8$  sector/track,

$T = 6$  track/cyl. (両面),  $C = 3$

$E = 512 \times 8 \times 6 \times 3 = 73,728$  byte



# 例3\*

- FDにレコードを格納する
  - $B = 1024 \text{ byte/sec.}$ ,  $S = 8 \text{ sec./track}$ ,  
 $T = 77 \text{ track/ cyl.}$ ,  $C = 2$
  - レコード長  $3000 \text{ byte} \times 201 \text{ 個}$  (= 603,000 byte)  
= 588 KB
  
  - 総容量:  $B S T C = 1,261,568 = 1232 \text{ KB}$
  - レコード  $3000 < 3 \times B = 3072 \text{ byte}$ なので, 3セクターに格納可能
  - $3 \times 201 \times B = \underline{617,472 \text{ byte}} = 603 \text{ KB}$

サイズ: 588 KB (603,000 バイト)

ディスク上のサイズ: 592 KB (606,208 バイト)

# アクセス速度

---

## ■ 磁気ディスクのアクセス時間

□ 実効アクセス時間

= シーク時間 + サーチ時間 + データ転送時間

□  $R =$  回転数 [rpm] mが分に注意

□  $B =$  転送速度 = バイト/シリンダ  $\times R/60$  [bps]

□ シーク時間: ヘッドの位置決め時間(定数)

□ サーチ時間: 平均回転待ち時間 =  $1/2R$

□ 転送時間: データ長/転送速度 = データ長/ $B$

# 例4

---

- 回転数  $R = 6000$  rpm, 平均シーク時間 = 20 ms, 20 kbyte/トラックの磁気ディスクに,  $D = 4$  kbyteのデータを書き込む平均アクセス時間を求めよ.
  - サーチ時間  $60 \times (\frac{1}{2})1/R =$
  - 転送時間  $D / (20k * R/60) =$
  - アクセス時間 = 20 ms + サーチ時間 + 転送時間 =

# 例5

---

- 回転速度 5000 rpm, 平均シーク時間 20msの磁気ディスクがある. 1トラック当たりの記憶容量は 15,000byteである. 4000 byteのデータを転送するのに必要な平均アクセス時間を求めよ.

# SSD

---



## ■ Solid State Drive

- 半導体メモリ(フラッシュメモリ)を用いたディスクドライブ
- ○アクセス時間が短い. 可動部分がなく静音, 省電力
- ×高価(低容量), 寿命が短い
  
- Seagate Desktop HDD, 7200rpm, **3TB**, 11,000円  
SanDisk Extreme Pro, 6Gbps, **960GB**, 58,000円  
(2015年調べ)

# RAID

---

- Redundant Arrays of Inexpensive Disks
  - 複数台のディスク装置を組み合わせて信頼性を向上したディスク装置
  - RAID 0 (ストライピング) 高速化
  - RAID 1 (ミラーリング) 高安全性
  - RAID 5 (パリティによるECC) 高速, 高安全



# 宿題

---

- 5章
  - 問6



# まとめ

---

- RAMには、高速の( )と低速で( )が必要なDRAMがある。アドレスを入れてデータが出るまでの時間を( )という。SDRAMはクロックと同期してデータを( )転送する。
- キャッシュは低速な記憶装置を補う仕組みであり、同じデータが繰り返し利用されるほど( )率が上がり、効果が生じる。
- データのある位置へヘッドを移動させるのにかかる時間を( )、望みのセクターが回ってくるのを待つ時間を( )時間という。
- フラッシュメモリを用いたディスク装置を( )とい、容量が( )く、アクセス速度が( )い。