

第10回 メモリ

10-1. メモリのイメージ (一般的な理解)

a) メモリ全般について

メモリの日本語訳は( )装置。

コンピュータのメモリは、( )のデータを記憶することができます。

⇒ ( )しか記憶できないので、数値は( )数の形で表して記憶します。

同様に、命令も( )の形で、文字も( )の形で、画像も音も( )の形で記憶します。

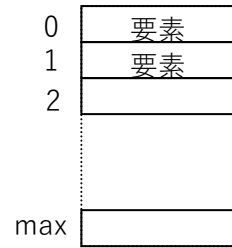
メモリは、右図のように、①同じ大きさの要素が集まっており、②各々に( )、和訳は( )が付いています

要素は、最近のコンピュータでは1バイトの大きさとされます。1バイトとは( )のことです。

昔のコンピュータには、要素が 16 ビット、24 ビットなどのものもありました。基本情報技術者試験での仮想コンピュータ COMET-II では要素は 16 ビットになっています。(今どきのコンピュータとはちょっと違うので要注意)

図中で、max はメモリの最大の( )を示しています。つまり全体で( )個の要素があります。これをメモリの「容量」と言います。パソコンで(メイン)メモリ容量と言うのはこれを指します。(携帯端末・スマホでは「容量」として後述する二次記憶を指す場合があります。iPhone ではメインメモリの容量は公開されていないようです。)

(脱線問題)PC のメモリが 4GB(ギガバイト)あるとします。これに整数型の数(32ビット=4バイトを占める)を並べて入れると、およそいくつ入るでしょうか? 1万個? 10万個?(.....)



メモリ容量の「ギガ」は?

キロ(K)	本来 $10^3$ だが $2^{10}=1024$ を使う
メガ(M)	本来 $10^6$ だが $2^{20}=1024^2$ を使う
ギガ(G)	本来 $10^9$ だが $2^{30}=1024^3$ を使う
ペタ(P)	本来 $10^{12}$ だが $2^{40}=1024^4$ を使う

b) メモリのアクセス

メモリは、(自分から能動的に動作することは無く)、(.....)的である。誰かから「アクセスしたい」と要求されると、それに(.....)して動作する。

2つの動作、(.....)と(.....)がある。

(.....)は、(.....)たいアドレス(番地)を添えてメモリに要求すると、メモリは記憶しているデータを返す。

(.....)は、(.....)たいアドレス(番地) + データ を添えてメモリに要求すると、メモリはそのデータを記憶する。

コンピュータには、2種類のメモリが置かれます。1つは「メインメモリ」(主記憶)、もう1つは「補助記憶」または「二次記憶」と呼ばれます。文脈で分かるときは、メインメモリは「メイン」を略して、単に「メモリ」と呼ばれます。

メインメモリには、(.....と.....)が置かれ、CPU から読み出し・書き込みされます。補助記憶は、ハードディスクや CD/DVD、USB メモリ(フラッシュメモリ)などが使われ、たいていはファイルを保存するのに使われます。

(おまけ) ノイマン型の要件のうち、プログラム内蔵は(.....)であり、単一メモリは(.....)でした。これとどう関わるか、考えてみてください。

c) メモリへの要求

基本的に、メモリは(.....)であって欲しい、かつ、(.....)であって欲しい、という要求があることを、頭の隅に留めておいてください。また、後で学ぶように、この2つの要求は(同じ技術で作る限り)ぶつかってしまって、同時に満たす(増やす)ことができません。

## 10-2 メモリデバイス

「デバイス」はここでは「素子」と訳され、どんな技術で作られているか、どんな原理で動作するのかの種類別の事です。

### a) 性質の分類で

RAMとROM: ROMとは(.....)、RAMとは(.....)のこと。

では、メインメモリ(主記憶)はどちらですか? (.....) そう結論する理由を整理してください。

.....  
USBメモリはどちらですか? (.....) そう結論する理由を整理してください。

揮発性と不揮発性: 揮発性とは(.....)、

不揮発性とは(.....)

では、メインメモリ(主記憶)はどちらですか? (.....) そう結論する理由を整理してください。

.....  
USBメモリはどちらですか? (.....) そう結論する理由を整理してください。

.....  
ハードディスクはどちらですか? (.....) そう結論する理由を整理してください。

.....  
こう見ると、ROMの出番が少ないですね。RAM/ROMと揮発性/不揮発性については、後でもう一度考えてみましょう。

### b) 記憶の原理・技術の分類で

記憶の原理で大別すると、

①半導体メモリ (.....)を使って情報を記憶するメモリです。メインメモリやUSBメモリなどがこの仲間です。次の項でさらに細かく分類して見てゆきます。

②磁気メモリ (.....)を使って情報を記憶するメモリです。ハードディスクなどがこれに当たります。第12回に細かく見てゆきます。

③光メモリ (.....)を使って情報を記憶するメモリです。CD/CDROM、DVD/DVDROMなどがこれに当たります。これも第12回に細かく見てゆきます。

## 10-3 半導体メモリ

半導体による電気回路を使ったメモリを総称して半導体メモリと呼びますが、中身はいろいろなものが含まれています。

### a.) 半導体RAM

a-1) SRAM (.....)RAMの略

原理はフリップフロップ回路(右図、詳細は省略します)

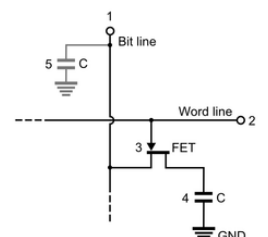
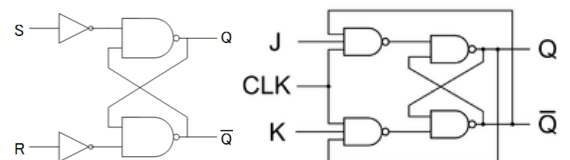
性質は、動作は(.....速)だが、(.....)が大きい。大きい理由は1ビット当たりトランジスタ数(AND/OR/NOTの数)が多いから。この性質から、1ビット分の回路の占める面積が(.....)、集積密度は(.....)。

利用場面は、少量×高速が原則で、CPU内のレジスタやフラグ、キャッシュメモリ(次回的话题)など。

a-2) DRAM (.....)RAMの略

原理は半導体中に作りこまれたコンデンサ(蓄電器)(右図)

性質は、動作はSRAMに比べると(.....速)。構造が単純で1ビット当りの回路量は(.....)ので、集積密度は(.....)になり、全体として(.....容量)のメモリが作れる。他方、コンデンサに電荷を溜めて記憶するが、その電荷が徐々にリークするので、定期的に(.....)という操作が必要。



利用場面は、大量に欲しい( )に使われるほか、グラフィックス用(GPU に随伴する)メモリとしても使われる。

b) 半導体 ROM

b-1) マスク ROM

データを( )時にあらかじめ作りこんだ ROM。回路パターンとして作りこむのでデータは一切( )ない。性質は、高速なものが作りやすく、値段は( )で、(回路が簡単なので)ビット当たりの面積が( )、集積密度は( )い。回路として作りこまれていて、電源を切ってもデータは( )ので、( )性である。

利用場面は、同じパターンで量産される組込み機器(イメージはマイコン炊飯器とか DVD プレイヤーとかだが、自動車の制御など非常に多岐にわたる)が中心だろう。出荷後プログラムが変更されないことが前提になる(変更は部品交換)。

b-2) PROM ( )ROM) の略

回路の一部を(高電流で)( )ことによって、データを書込む ROM。利用現場で書き込む(修正する)ことができる。書き込んだところは元へ戻せない。追記(使っていない部分に書き込む)はできる。

性質は、読み出し高速なものが作りやすく、値段は安価。読み出し時の発熱は少ないのだが、書き込みを可能にするため集積密度はマスク ROM に比べると低い。また、書き込み動作は遅い。電源断時にデータが残る( )性。

利用場面は、1 台ごとにデータが異なる場合や、現場で追記による修正を行いたい場合だろう。

b-3) EPROM ( )ROM) の略

名称の「E」は( )の略で、訳すと( )。チップのケースに窓があり、そこへ( )を当てることにより中のデータを消すことができます。(当てるとすべてのデータが消える。) PROM と同様に、後からデータを書き換えたいときに使えるが、PROM が追記のみであったのに対して、EPROM は全面消去・書き直します。

消去できることが特徴なので、読み出し速度や集積度は問われないようで、速度も集積度もマスク ROM より低い。電源断時にデータが残る( )性。

b-4) EEPROM ( )ROM) の略

先頭に追加された「E」は( )の略で、日本語では( )。ある端子(ピン)に特別な電圧をかけると、データが消去できる。(すべてのデータが消える。) 動作原理は簡単に書けないので、各自調べてみてください。電源断時にデータが残る( )性。

上記の EPROM の紫外線による消去は、紫外線ライトが必要だし ROM 側にも窓が必要だが、EEPROM はそれが不要なので、扱いが楽な EPROM の置き換えという位置付けもあるのだが、最近はそのよりも USB メモリや SD カード(デジカメに使われる)のメモリ素子(フラッシュメモリと呼ぶ)として広く使われています。

書き込みは電氣的に可能で、ブロックごとに消去・書き込みする。書き込み動作は読み出しに比べてかなり遅い。集積密度は、フラッシュメモリとしての利用が拡大してそこからの高容量化の要求が強かったため、現在はかなり高集積度になっています。最近では USB メモリで 128GB のものが安価に売られているほか、ハードディスクの高速な置き換えとして「シリコンディスク」もしくは SSD(Solid State Drive)として使われています。

EEPROM は、読み出しも書き込みも電氣的に可能ということですが、半導体 RAM と同じように、コンピュータのメインメモリとして使うことができるでしょうか。どうしてその結論に至ったかを含めて、説明してください。

.....

.....

.....

同様に、読み書き可能なので、ハードディスクの代わりに使うことができるでしょうか。上のメインメモリとしての利用可能性の議論と、どう整合した議論ができるか、説明してください。

.....

.....

10-4 まとめ

a. メモリの基本

構造: ( )の要素がたくさん並んでいて、それぞれは( )で区別される。

アクセス: 外からの( )か( )かの要求が来て、メモリはそれに対応して動作する。

コンピュータでは2種類のメモリ(記憶装置)があって、( )にはCPUからアクセスされる( )と( )が置かれている。他方、( )はファイルなどが格納される。

b. デバイスの種類

ROMとは( )、RAMとは( )

揮発性とは( )、不揮発性とは( )

半導体メモリの分類

	種類	性質	用途
半導体RAM			
半導体ROM			