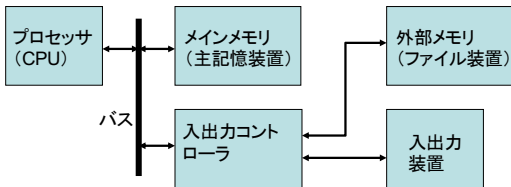


では、次のテーマに進みます

- 教科書の p.29～35(2.1節) を読んでください。
- 一通り内容を理解したら、次のページへ。

基本ハードウェア構成

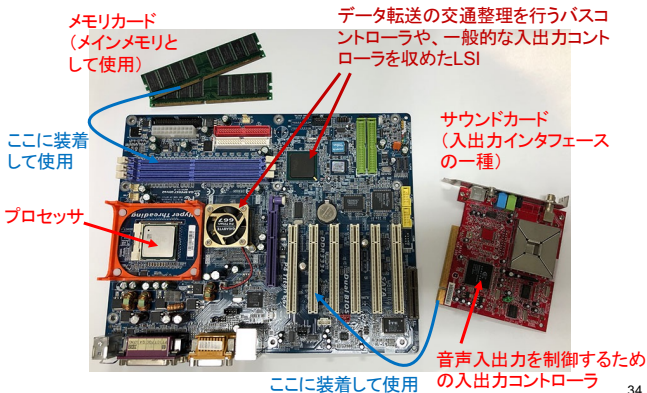
- コンピュータハードウェアの構成を非常に単純化して描いたものが下図です。



- プロセッサ (processor) またはCPU (Central Processing Unit)
 - 命令の実行および演算を担当。
- メインメモリ (main memory)
 - 実行中のプログラムの命令語やデータを格納。
- バス (bus)
 - データや命令語の転送路。
- 外部メモリ (ファイル装置)
 - ファイルを格納するための外部メモリ装置。
 - 例) 外付けハードディスク(HDD)、USBメモリ など

- 入出力装置
 - 例) ディスプレイ、マウス、キーボード、ネットワークインタフェース など
- 入出力コントローラ
 - 入出力装置やファイル装置などの外部装置とのデータ転送を制御。
 - 外部装置の種類ごとに、通常は複数個設けられる。

- 以下は、パソコンのマザーボードです。



さて、ここで、メインメモリの機能と構成について説明しておきます。

- 教科書では以下に説明がありますが、まだ習っていない内容も含みますので、参考程度に読んでおいてください。
 - 7.1.1項(a) (p.222)
 - 7.1.4項(a)(b)(c) (p.229～231)

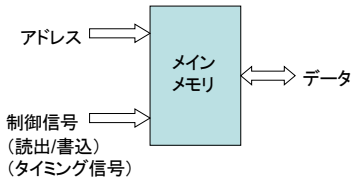
メインメモリの構成

- 現在のコンピュータでは、DRAMという種類のICメモリを用いてメインメモリを構成しています。
 - 1ビットの情報(0か1か)を、コンデンサに電荷を蓄えているか否かで記憶します。
 - 過去には、磁気コア(N極S極の向きが正方向に磁化されているか逆方向に磁化されているかで記憶)を用いていた頃もあり、将来は、今とは異なる記憶素子でメインメモリを構成する時代が来るかもしれません。

メインメモリの機能

- メインメモリに対する操作は、データの書き込みと読み出しの2種類です。
 - 書き込みと読み出しのいずれかを行うことを「アクセス(する)」と言います。
 - 通常、書き込みと読み出しのどちらかを行います。両方を同時に行うことはできません。
- 多くのデータを記憶するので、その中のどのデータに対して読み書きのアクセスを行うのかを指定するためにアドレス(address、番地)を用います。
 - 1バイト(=8ビット)単位でアドレスを振ります。
 - 従って、例えば、容量が512MB(=2²⁹ B)のメインメモリなら、アドレスには29ビット必要になります。

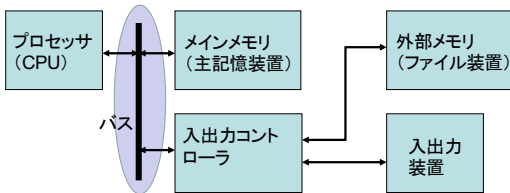
- 読み出し時の動作
 - アドレスと読み出し信号(制御信号)を入力して、そのアドレスに記憶しているデータを出力します。
- 書き込み時の動作
 - アドレスとデータと書き込み信号(制御信号)を入力して、そのアドレスで指定された記憶場所にデータを記憶します。



さて、メインメモリにアクセスするにはアドレスが必要だということがわかりました。

では、プロセッサから見て、アドレスというのはどういう意味を持つのでしょうか？

- もちろん、メインメモリにアクセスするときはそのアドレスを指定します。
- 入出力コントローラに動作指示を出すときも、その入出力コントローラ内の制御レジスタ(ここに指示を書き込むことによって入出力コントローラは動作を開始する)に割り振ったアドレスを用いてアクセスします。
 - 制御レジスタには、メインメモリと重ならないようにアドレスを振っておく必要があります。
- つまり、プロセッサから見れば、入出力コントローラの制御レジスタもメインメモリの一部であるかのように見えるよう、設計しているのです。



この範囲で1つのアドレス空間。つまり、プロセッサが出力するアドレスはこの範囲で場所を指定するためのものである。
従って、プロセッサからは、入出力コントローラの向こう側に接続されている入出力装置などに、直接、アクセスすることはできない。

フォンノイマン型コンピュータ

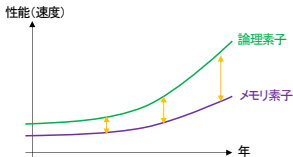
- 実際にフォンノイマン(J. von Neumann)氏が設計にどの程度関わったのか定かではありませんが(一応、大人の事情で、彼が設計したことになっています)、EDVACという名のコンピュータが1945年に発表されました。
- その制御方式が、現在の汎用コンピュータの制御方式の原型と考えられます。
- そのため、フォンノイマン型コンピュータと呼ばれています。

- フォンノイマン型コンピュータの特徴は教科書に書かれていますのですべては列挙しませんが、本講義では、以下の2点を強調しておきます。
 - 処理と記憶の分離分割
 - 情報の処理を担当するプロセッサと、情報の記憶を担当するメインメモリとで、明確な機能分担を行なっています。
 - 我々人間（や動物）の脳の構造とは全く異なっていますが、我々人間の論理的な思考とはマッチする？
 - しかし、このことが、現在に至るまで、後々の大きな問題の種にもなっています。【[フォンノイマンボトルネック](#)】（次ページ）
 - マシン命令実行の逐次性
 - 命令語を、原則としてプログラム中で並んでいる順に実行します。
 - これも、我々人間の思考形態と合致し、プログラムの書き易さ（作り易さ）にも寄与しています。
 - しかし、命令を直列かつ順に実行していたのでは、実行性能を向上させることは困難です。

- フォンノイマンボトルネック

- 情報処理と記憶を分離したことにより、プロセッサとメインメモリとの間のデータ転送性能が、コンピュータ全体の性能を左右する、という構造的問題。
- プロセッサだけ速くても性能は上がらない。メインメモリ内の命令語を読み出さなければ、プロセッサは何をどう処理することもできない。メインメモリのデータを読み出さなければ、そのデータを加工(処理)できない。よって、プロセッサとメインメモリとの性能バランスが重要。

- しかし、使用している素子の性能として、論理素子の方がメモリ素子よりも速い。つまり、プロセッサの性能に比べてメインメモリの性能は上げにくい。
 - メモリ素子も高速化されてきているが、論理素子との相対的な性能差は次第に大きくなってきている。つまり、**プロセッサから相対的に見て、メインメモリは以前よりもどんどん遅くなってきている。**



これをどう解決するかが、これまで以上に重要な課題に！