



B ロボットの中身

-ロボットを知る-

2018

© 洛星ロボット研究部・同好会 Rakusei Robotics and Electronics Association

第0章 導入以前？ロボットの定義

私達ロボット研究部は、ロボットを作っています。しかし、ロボットとはいえ例えばドラえもんや鉄腕アトム、R2D2のようなものを作っているわけではありません。では何を作っているのか、それはこの展示を見てもらうとして、とりあえずここではロボットの定義を人によって作られた何らかのプログラムにそって自分で考え動く機械やシステムとして定義しましょう。

第1章 マイコン

さて、今述べた定義から、ロボットというものは自分で何かを考え動くわけです。それにはまず自分がどう動くのかを考える頭脳が必要です。その頭脳は様々なセンサーなどから、今自分がしなくてはならない仕事を考え、そして行動します。

そのため、最近のロボットでは小さなコンピューターのようなものがロボットの頭脳に使われています。

ロボットに実際何が使われているのかというと、“マイコン”、や“シングルボードコンピューター”、そして本物の（一般的に想像される）コンピューターなどが使われています。

マイコンと残りの2つは主にオペレーションシステムを持つかどうかで区別されます。つまり、ベースとなるシステムの上でソフトウェア(一般的にオフィスソフトやブラウザ)を動かすことができるかです。

実はマイコンは残りの2つと構造的にはほとんど同じ構造を持ちます。

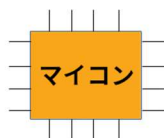
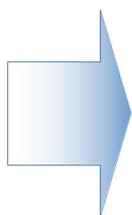
1. マイコンの仕組み

ではでは、マイコンはどのような構造を持ち、どうやって動いているのでしょうか。

例えば、パソコンを使うとき電源を入れなくてはならないように、マイコンも電気で動いています。つまり、マイコンは電気を情報に変換する機器とも言えます。しかし、電気信号だけでどうやってロボット、さらにはマイコンは動いてるのでしょうか。

1-1. マイコンの中身

それを知るためには、まずマイコンの中身について知る必要があります。マイコンとは「**マイクロコンピューター**」の略であり、英語で“**小さなコンピューター**”のことを指します。また、それとともにマイコンには“**ワンチップマイコン**”という呼び名を有り、それは“**一つのチップにまとまった**（小さな）**コンピューター**”という意味です。“**一つのチップにまとまった**”というのは一般のコンピューター（の小規模版）が一つのチップになったということです。ではまとまった中身をばらして紹介していきます。

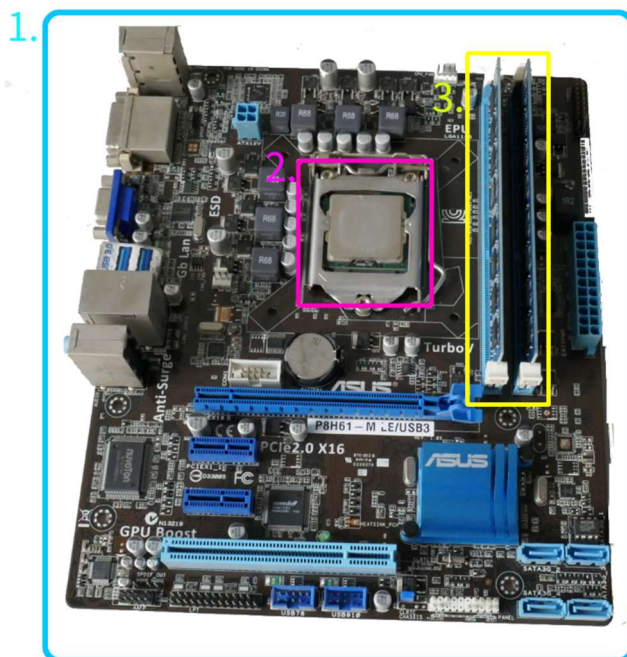


マイコンの例
(STM マイコン)

右の写真は、デスクトップコンピュータの中身の写真です。

まず、**四角 1** これは**マザーボード**と言われる基板です。そしてこの基盤に装着されている**四角 2** が**CPU**、**中央演算装置**と言われるものです。また、もう一つ、マザーボードに装着されているこれ**四角 3** が**メモリ**と呼ばれているものであります。

マザーボードは**電源**、**CPU**、**メモリ**をつなぎ、そしてCPUとキーボードやマウス、ディスプレイと接続するためにあると思ってください。そしてこの**CPU**、**メモリ**、**マザーボード**が**ワンチップ**で担っているものが、**マイコン**なのです。一つずつ紹介していきます。

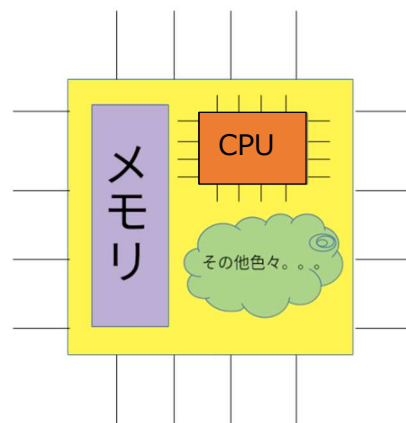


• CPU (中央演算装置)

CPUは”中央演算装置”の略であるように、計算をする機械です。

計算と言っても、例えば $1 + 1 = 2$ や、 $2 * 2 = 4$ などという一般的な計算以外にも、”このAという値をBに移動させる”などというものも扱います。これについては後述するとします。

なお、例外もありますが基本的にCPUは**モノを記憶する**ということができません。これを行うのが**メモリ**です。(難しいので今回はここまで)

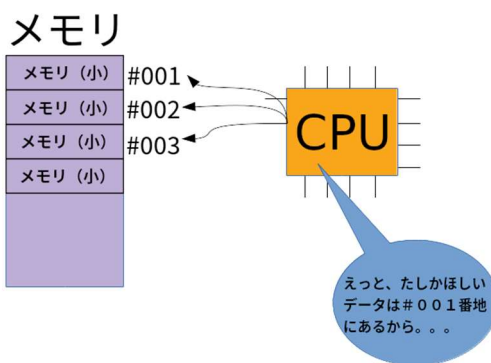


・メモリ

皆さんが想像しているであろうメモリとここでいうメモリは少し違います。

ここで扱う”メモリ”は、CPUなどが利用するデータを少しの間記憶するためにあり、また長時間記憶することがないため電源をきるとデータはなくなります。つまり iPhone などに入ってるものでは「8GB」とかのほうです。このメモリは一般に”RAM”と呼ばれています。一方「128GB」とかのほうは”ROM”と呼ばれ電源を切っても中身は保存されます。

このメモリ(RAM)は、実行中のプログラムで一時的に必要な値やプログラムの”本体”を記憶するために使います。また、少し難しい話になりますが、メモリはCPUが扱いやすくするため小さく分割されています。それぞれに住所のような番地(アドレス)が割り振られていて、CPUはその番地(アドレス)を利用することで、そこにあるメモリにアクセスできます。なお、マイコンの場合メモリにはプログラムが収められるプログラムメモリとCPUが計算するときを使うデータメモリがあります。



・I/O

I/O (アイオー) とは、英語での”出力/入力”の略で、これは例えばコンピュータでならキーボードやマウス、モニターなどのように外部と情報をやり取りする機械のことを指します。マイコンでは、LEDを光らせる、モーターを回す、などのことがこのI/Oを通して行われます。また、I/Oはメモリと同じように番地(アドレス)によって管理されます。

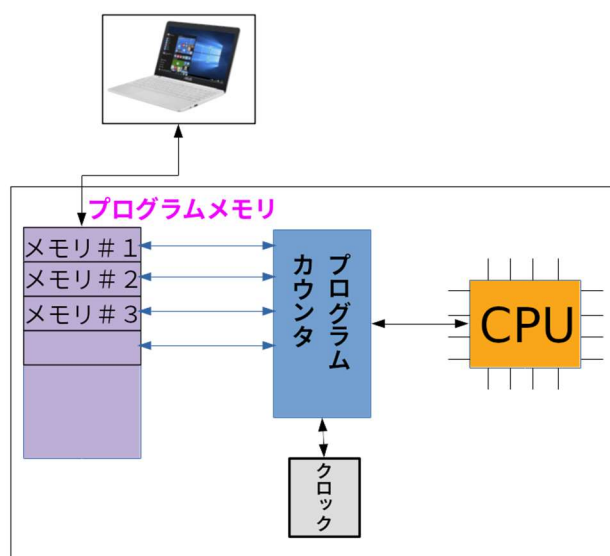
1-2 マイコンの動き

では、マイコンはどうやって動いているのでしょうか。どうやってこのプログラムをマイコンに送り、マイコンに認識させ、そしてマイコンを動かすのでしょうか。

・プログラムカウンタ

ではまではまず一つ目の疑問、どうやってマイコンがプログラムを認識しているのかを考えましょう。プログラムは一般的に普通のコンピュータで書かれ、それを後述されるであろう”通信”によってマイコンへと送られます。このとき、プログラムは”マイコンの CPU が起動時に最初に見る場所にあるプログラムメモリ”へと送られます。しかし、前述したとおり CPU は”計算”を行うことしかできません。そのため、”プログラムメモリを読み込むこと”さえ自力ではできません。

そこでプログラムカウンタというものが存在します。このプログラムカウンタですが、これはマイコンに内蔵されている時計（クロック）をもとに、ある一定の時間ごとに CPU にプログラムメモリからプログラムを読み取り、CPU におくる機械です。これのおかげで、CPU はプログラムを実行できます。(#fig12)



・ 命令

ところでプログラムは一度人の手によって作られたあと、後述する“コンパイル”という作業によって“小規模なプログラム”に分割されます。

なぜこのようなことをするかというと、かんたんに言うとCPUがあまり賢くないからです。CPUは**ただの計算機**です。そこでもっとかんたんなプログラムに分割するのです。

この“小規模なプログラム”のことを**命令**と呼びます。この命令は、プログラムの書き込み時にプログラムカウンタがアクセス可能なメモリに書き込まれ、プログラムカウンタは一定の間隔で命令をメモリから順番にCPUに読み込ませます。この一定の間隔を図るのがクロックです。

命令は各マイコンやコンピュータのCPUによって異なりますが、基本的なものは共通しています。

・ ノイマン型コンピューターと非ノイマン型コンピューター

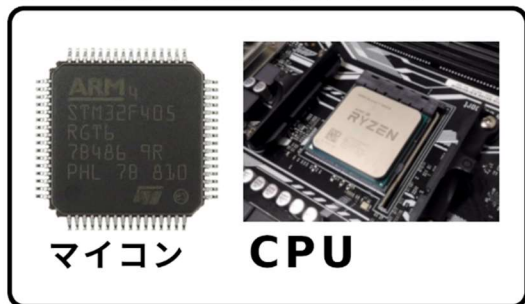
さきほどマイコンとコンピューターは基本的に同じ構造をしていると述べましたが、それは基本的に“**ノイマン型コンピューター**”に限った話です。これは今まで説明してきたマイコンの仕組みと同じもので、また現在使われているコンピューターのほとんどがこの**ノイマン型コンピューター**です。

もちろん現代のコンピューターにもノイマン型のアーキテクチャーを利用しないものもあり、量子コンピューターや機械学習専用チップであるニューロンプロセッサなどがあります。また、本来映像の描画に特化した機械であるGPUや、電子回路をパソコン上で組み立てることを可能にした機械であ

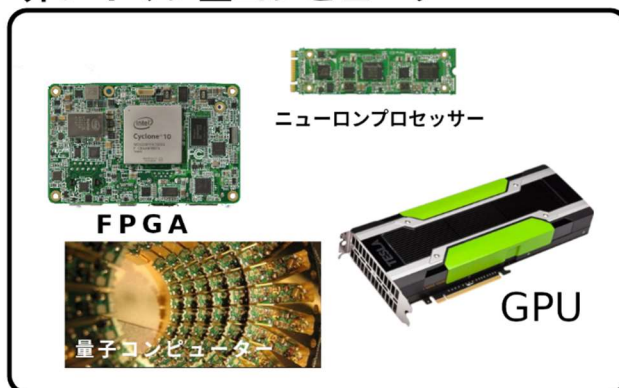


る FPGA など非ノイマン型コンピューターとしてみなすこともできます。

ノイマン型コンピューター



非ノイマン型コンピューター



終わりに

今一通りロボットの”頭脳”について解説しましたが、もちろんこれだけではありません。その他の大勢のことは「ロボットを知る」展示を見てもらうとして、わたしたちがどのようにロボットを理解し、作っていったのかを理解してもらえれば幸いです。