２０１８文化祭パネル

1. 導入以前？ロボットの定義  
   わ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”(大文字、注意引く)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”として定義します。
2. 導入  
   さて、今述べた定義より、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の情報をまとめて考え、そしてその情報をもとに今時分がしなくてはならない仕事を考え、そして行動しなければいけません。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。
   1. マイコン  
      さて、小さなコンピューターがロボットには使われていると言いましたが、それらは種類によって”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つは主に一般的なオペレーションシステム、つまりは私達が普段コンピューターでしている作業、おふぃすそふとをつかったり動画を見たり、ができるシステムを持っているかで区別されます。そのためマイコンは残りの２つと構造的にはほとんど同じ構造を持ちます。なお、ここで言うパソコンとはパソコン本体とディスプレイ、キーボードやマウスが組み合わさったコンピューターシステムのことではなく、パソコン本体のことです。マイコンも（頑張れば）キーボードやマウスをつなぎ、ディスプレイに文字を映し出すことができます。
   2. 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。パソコンを使うとき電源を入れなくてはいけないように、マイコンは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、電気には流れているか流れていないか、ONかOFFか、０か１かしかありません。そのようなものでどうやって高度な情報のやり取りを行っているのでしょうか。
      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（#fig1）になったということで、では一つのチップになる前、つまりコンピューターはどのような低みなのでしょうか。  
           
         (#fig2)  
           
         これは、コンピューターの中身の写真です。コンピューターを自作した経験がある人には馴染み深いものではないでしょうか。では、みt力ましょう。まず、(#fig2.Point1)これはこの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これ(#fig2.point2)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(#fig2.Point3)がメモリと呼ばれているものであります。マザーボードはこの電源、CPU,メモリをつなぎ、そしてCPUとキーボードやマウス、ディス牟礼と接続するためにある接続機と思ってもらって構いません。そしてこのCPU,メモリ、マザーボードが”ワンチップ”担っているものが、マイコンなのです。(#fig9)
         1. CPU（中央演算装置）  
            ではでは、まずコンピューターの中心部となるCPUという装置を見ていきます。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”もモノを記憶する”ということができません。これを行うのが”メモリ”です。(（＃小さく書く）ここでいうCPUとは、本来ALU（算術演算装置）という装置のことで、本来CPUはALUに後述するプログラムカウンタやなんやらかんやらいっぱい足したものになっています。それをいちいち解説していたらきりがないように今回はこう妥協をしました。)
         2. メモリ  
            ”メモリ”という言葉にはみなさんも聞き覚えがあるかもしれません。しかしもしかするとその”メモリ”という言葉はここで意味しているものと異なっているかもしれません。それは家電量販店なでにあるかもしれない”IPHONEメモリ１２８GB”などというもので意味している”メモリ”は、一般的には”ストレージ”や”ディスク”と呼ばれるもので、これは”データを長時間保存する”ために用いられます。(#fig6)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。このメモリは一般に”RAM”と呼ばれています。このメモリは、実行中のプログラムで一時的に必要となった値やプログラムの”本体”を記憶するために使います。(#fig8)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。これは、例えば日本が京都府や大阪府、東京都のように都道府県に分割されているのと同じと考えてもらって構いません。このとき、”京都府”などの名前に値するものが”番地（アドレス）”としてあり、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が計算するときに使うデータメモリがあります。(#fig14)
         3. 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会のことを指します。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。(#fig15)

(#fig10//まとめ)

* + 1. マイコンの動き  
       ではでは、ここまででマイコンの中身についての説明は大体終わりました。では果たしてどうやってマイコンは動いているのでしょうか。わたした私たちがマイコンにある仕事をさせたいと思うとき、プログラムをコンピューター上で書きます。ここで各プログラムにはC言語やPython、アセンブラといわれるものがありますが、後述するのでここでは扱いません。重要なのはこのプログラムが”CPUを用いてメモリとI/Oに電気のやり取りをさせる”ということです。ここまで簡単に書きましたが、ではまず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。
       1. 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ーで書かれ、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。(#fig11)そこに、プログラムカウンタというものが登場します。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)
       2. 命令  
          ところところで、”ある一定の時間ごとにCPUにプログラムを読み取らせる”と書きましたが、これはもちろんある時間ごとに全プログラムを読み込ませるものではありません。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。(#fig13)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。かなり先進的なものだとはいえ、ただの計算機に例えば”文字を表示する”や”言語を理解する”などという一見”計算”となんの関わりもないようなことをさせることはできません。だからもっとかんたんなプログラムに分割するのです。そして、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。(#fig16)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。
  1. 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  
     ここまでここまでマイコンの動きに着目してきましたが、ここからは金プーターの話です。さっき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。ノイマン型コンピューターとはジョン・フォン・ノイマンによって提唱されたコンピューターの仕組みのことです。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ーなどがあります。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なども日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。(#fig17)