

CPUとは

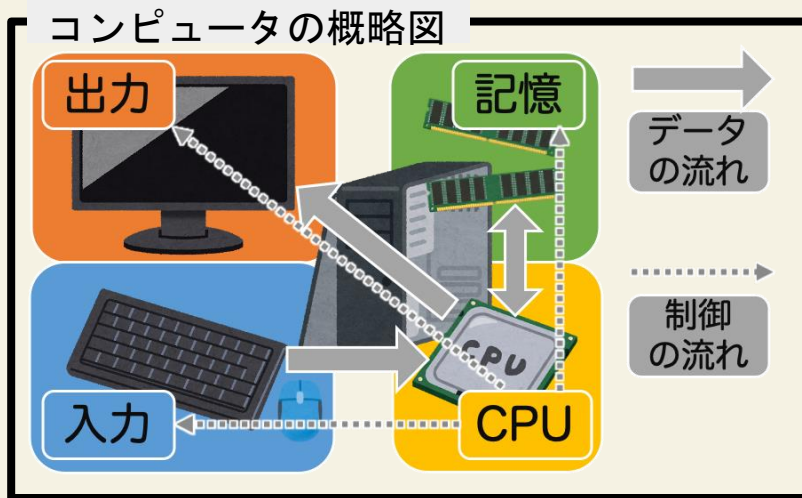
理論

コンピュータは大きく分けて入出力装置，記憶装置，CPUからなります。

入出力装置はユーザーからの指示をコンピュータに伝えたり，結果をユーザーに提示する役割を持ちます。スマートフォンもコンピュータの一種です。音楽再生アプリを立ち上げるにはそのアイコンをタップします。これが入力です。そして操作の結果音楽がスマホから流れます。これが出力です。

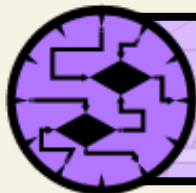
記憶装置はコンピュータが使用するデータを保管します。先の例の音楽再生アプリも，データとしてスマホの記憶装置に保存されています。

CPUは，これらの装置を制御し，各種の演算を行う役割を持ちます。スマホのディスプレイは，それだけでは何も映すことが出来ません。CPUが計算し制御することで初めて適切な表示を行うことが出来ます。



参考文献

・ 山口和紀. 情報. 東京大学出版会, 2006.



2進数

~binary number~

この展示では、2進数と10進数の対応を確認することができることができます。

https://kazuhikoarase.github.io/simcirjs/#-MGCPN_6xtXRusOo9Ibk

LEDが2進数、7セグメントディスプレイが10進数で数字を表示します。

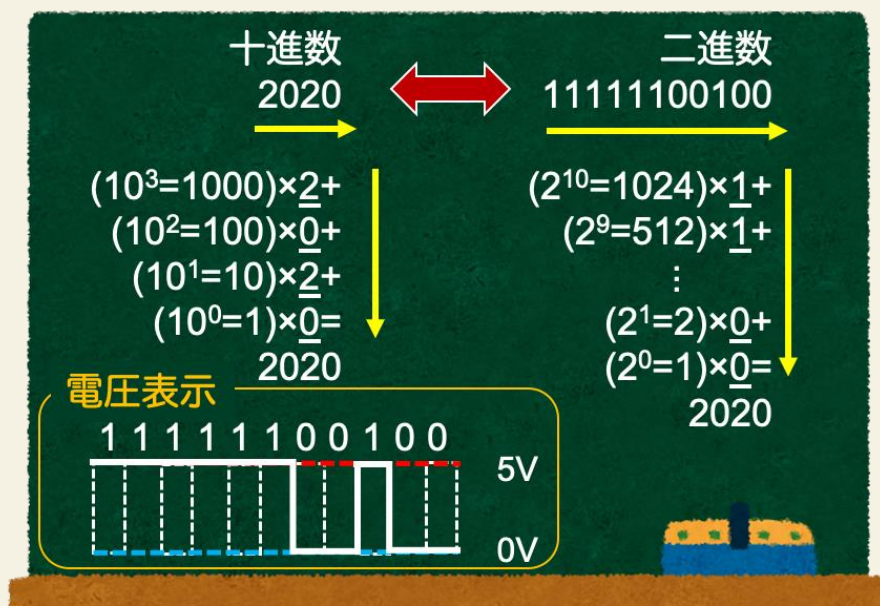
理論

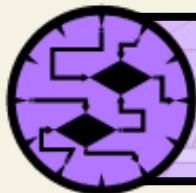
コンピュータの中ではあらゆるデータが2進数で扱われています。2進数は0と1だけなので、例えば電圧の高低を対応させることができ、扱いやすいのです。

この展示自体は非常に単純ですが、一種のコンピューターであるとも言えます。すなわち、2進数の入力を受け取り、それを10進数に変換して表示しています。

2進数の1桁を、**1bit**といい、情報の単位になっています。8bit、すなわち8桁まとめて扱うことが多々あり、これを1byte(1B)といいます。

僕のスマホは家族で月々5GBなのですが、1GB = 1000MB = 1000000KB = 1000000000Bです。一方で、2進数の世界では1000倍ではなく1024倍 = 2^{10} 倍で単位が変わることもあります。このような場合は例えばKBではなくKiB (キビバイト) 等と表記するように言われていますが、実際は1KBと書いてあっても1KiBのことだったりします。





論理素子

~logic elements~

理論

CPUは様々な論理演算を行います。論理演算は論理素子というものの組み合わせた回路（**論理回路**）で表現することが出来ます。

論理素子はAND,OR,NOT,XOR,NOR,NAND,XNORの7種類があり、それぞれの素子は0または1の入力を1つか2つ受け取って、0か1を出力します。これらの素子を組み合わせた回路を組み合わせ回路と呼びます。

例として、AND素子の振舞いを以下のURLから確かめることが出来ます。この素子は入力が両方とも1のときのみ1を出力します。

https://kazuhikoarase.github.io/simcirjs/#-MGCP-qz7OpjPVFm_-7V

その他の素子について、入力と出力の関係を表にしたものが以下のサイトに記載されています。これを真理値表と呼びます。

<http://www.cs.shinshu-u.ac.jp/Lecture/LogicCirc/chap7/chap7.html>

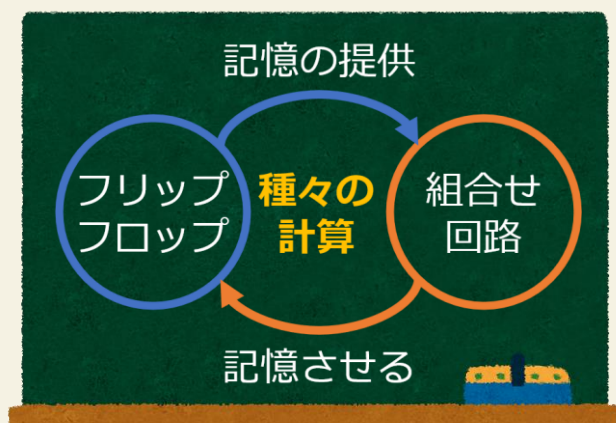
これらの素子の他に、記憶の役割を果たすフリップフロップと呼ばれる素子があります。フリップフロップと先に紹介した素子の違いは、内部状態を持つか否かにあります。フリップフロップは内部状態を持つことで記憶が可能で、フリップフロップを含み記憶を用いる回路を順序回路と呼びます。

フリップフロップにも種類がありますが、一例としてDFF(Delay flip-flop)の動作を以下で確かめることが出来ます。

入力は2種類あり、CLK(クロック)入力の立下り、すなわち1から0に切り替わる瞬間に、出力がD入力の値に一致します。（なお、この振舞いはものにより異なります。）この出力は次にクロックが立ち下がるまで保持されます。つまり、DFFは1bitの情報を保持することが出来ます。

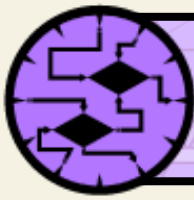
<https://kazuhikoarase.github.io/simcirjs/#-MGCOp6xoKtivc4A5J8Q>

以上の素子を組み合わせることで、様々な計算を行うことが可能になります。



参考文献

- ・ 山口和紀. 情報. 東京大学出版会, 2006.
- ・ “論理回路記号とその変換”. <http://www.cs.shinshu-u.ac.jp/Lecture/LogicCirc/chap7/chap7.html>, (参照2020-9-12).



論理素子

~logic elements~

論理素子を組み合わせると様々な計算を行うことが可能で、その例として1桁の2進数同士の足し算を行う回路を示しています。

<https://kazuhikoarase.github.io/simcirjs/#-MGCPaJjul4wkugYyu6P>

この回路を利用して、より大きな桁同士の足し算を行う回路を作成することも出来ます。

理論

実験で紹介している7つの論理ゲート、つまりAND, OR, NOT, XOR, NOR, NAND, XNORを組み合わせることで様々な回路を組むことができます。例えば、先ほどの2進数を10進数に変換する回路は、一つの回路として市販されていますが、等価な回路をこれら7つの論理素子で作ることができます。

これらと、記憶の役割を果たすフリップフロップを組み合わせることでコンピューターは複雑な処理が可能になります。

