

ブレイズ・パスカルの主張

私の名前はブレイズ・パスカル。1623年にフランスで生まれた。科学、数学、哲学など様々な分野で私の名前が君たちの時代に残っているはずだ。この後に出てくる、バベッジやシャノンの話はそれほど気にしなくても良い。なぜなら、私が生み出した時に、コンピュータはすでにコンピュータだったのだから。私の主張を一言でまとめるなら、コンピュータとは計算する機械である、ということだ。そして、その特徴を持った機械を発明したのが、この私なのだ。

私は17歳¹の時に、機械式の計算機を実際に開発した。1640年ごろになる。私はその機械をパスカリーヌと名付けた。

パスカリーヌはこの写真のように6個のダイヤルが並んでいる。そして、ダイヤル毎に数字を表示する窓が付いている。この1つ1つのダイヤルと窓が、1桁ごとの数字を表している。つまり、0から999999までの数を扱えたということだ。

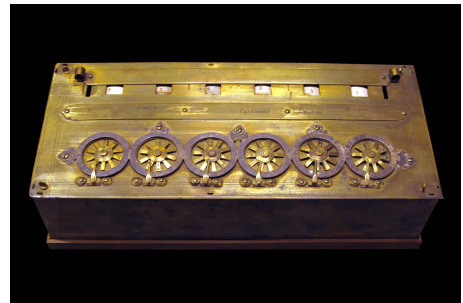


fig.1 パスカリーヌ

パスカリーヌは足し算と引き算を行うことができた。例えば、 $28+5$ を計算する時は、次のように行う。まず、28を入力する。これは、1位のダイヤルを8目盛回し、10の位のダイヤルを2目盛回すことで行う。次に、加える5を、1の位のダイヤルを5目盛回して入力する。すると、まず1の位の足し算 $8+5$ の結果である3が1の位の窓に表示される。ここで、繰り上がりの処理が必要になるが、パスカリーヌは自動的に10の位のダイヤルが1つ分回り、10の位には3が表示される。こうして、足し算が正しく行えるようになっている。人間はダイヤルを回すだけ。結果はパスカリーヌが正確に計算してくれるというわけだ。引き算も同じように、ダイヤルを回すだけで繰り下がりも正確にパスカリーヌが処理してくれる。

このような足し算を行うことができる仕組みを、君たちの時代では、加算器と呼んでいる。また、計算した結果を保持する仕組みは、アキュムレータやカウンタ、レジスタなどと呼ばれている。これらの装置は、君たちの時代のコンピュータの中で使用されている。私は、歯車を組み合わせて機械仕掛けの加算器とレジスタを利用したコンピュータを作ったのだ。歯車を電気じかけに変え、複雑な計算を物凄い速さでできるようにした機械を、君たちはコンピュータと呼んでいる。それは、私が生み出したパスカリーヌと同じ原理でできている。つまり、コンピュータとは突き詰めれば、計算する機械ということだ。そして、その特徴は、すでにパスカリーヌが持っていたのだ。

他の2人の話も聞いて、じっくりと考えてくれ。では、君の回答を楽しみにしているよ。

¹ 牧野武文(2013) そろばん、計算尺、機械式計算機 ネーピアの対数とパスカルの計算機, p.538

チャールズ・バベッジの主張

若き紳士淑女の皆様。今晚は。私の名前はチャールズ・バベッジ。1791年にイギリスで生まれた²。パスカルが何か話していたようだが、気にすることはない。何しろ、コンピュータとはただ単に計算する機械とは異なるからだ。

君たちの家や学校にもまだ、電卓と呼ばれるものがあるだろう。写真のような品だ。それを見て、「コンピュータだ」と思うだろうか。「いや、これは計算機だよ」と言うはずだ。それに対して、君たちの一番身近なコンピュータである、スマートフォンはどうだろうか。最大の違いは、一つの装置で、アプリを切り替えればいろいろなことができることだ。ゲームも、友達との手紙のやりとりも、音楽を聞くこともできる。そしてもちろん計算もできる。

一つの装置でいろいろなことができるのは、君たちのスマートフォンがプログラム制御できるからだ。プログラムとは命令文のことで、プログラムに従って、君たちのスマートフォンは動作している。そのため、プログラムを変えるだけで、装置自体を改造せずに、様々な働きをさせることができる。このようなプログラム制御できるという特徴を備えた装置を君たちはコンピュータと呼んでいる。

そして、そのプログラム制御できる装置を初めて設計したのが、この私、チャールズ・バベッジというわけだ。私はその装置を、解析エンジンと名付けた。1834年に私は解析エンジンの設計を始めた³。私の解析エンジンは、パンチカードに書かれたプログラムに従って、データを処理するように設計されていた。蒸気エンジンで動くように設計した。私の研究パートナーである、エイダ・ラブレースは、解析エンジンで動作するプログラムを記述して出版した。そして、彼女、エイダは世界初のプログラマーと呼ばれている。彼女は私への手紙の中でこのように述べている。「私たちの解析エンジンが扱うのは数字だけではないでしょう。」「例えば、より複雑でより多様な音楽を作り出す可能性があります。」「⁴君たちの時代では、音楽をはじめとして、映画、アニメなど様々な分野でコンピュータが芸術を作り出している。エイダには、プログラム制御できるコンピュータが何を生み出すか、分かっていたのだ。これで、コンピュータとはプログラム制御できる装置である、という特徴が加わってコンピュータになったことが分かってもらえただろうか。



fig.4 卓上計算機
(電卓)の例

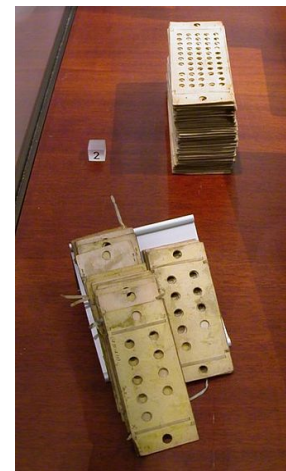


fig.5 プログラムを記述するためのパンチカード

² 新戸雅明(1996) バベッジのコンピュータ, 筑摩書房, p.28

³ 新戸(1996) p.166

⁴ Lovelace, Ada; Menabrea, Luigi (1842). "Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage Esq". *Scientific Memoirs*. Richard Taylor: 694.

クロード・シャノンの主張

みなさん、こんばんは。私の名前はクロード・シャノン。アメリカ人だ。1916年にミシガン州で生まれた⁵。私がどんな人物か一言で説明すると、機械いじりが得意な数学者だと思ってもらいたい。

パスカルとバベッジがこれまで話したと思うが、彼らの「コンピュータ」はみなさんから見て、コンピュータに見えるだろうか？ 歯車がかちかち音をたてて、人力や蒸気で動いているものを見ても、そうは見えないだろう。君たちの時代にはコンピュータは計算機ではなく、情報機器と呼ばれている。これは、コンピュータという言葉の意味が計算をする機械ではなく、情報を扱う機械だということを意味している。

情報を扱う機械という意味は、突き詰めれば、大量のデータを超高速で扱うことができる、ということだ。そして、これは2進数を電氣的に扱っているというコンピュータの特徴が実現している。電気の伝わるスピードは歯車が回転するスピードとは比べ物にならないくらい速い。これにより超高速に処理をすることが可能となった。また、2進数とは、0と1だけで表わされる数で、コンピュータは0と1を高低2つの電圧で表現している。2つの電圧しか必要としないため、2進数を利用すると、電気回路をシンプルにすることができる。シンプルにできるということは、狭いところにたくさんの回路を詰め込むことができるということだ。これにより、大量のデータを扱うことができるようになった。

このように、2進数と電気が結びついたことにより、大量のデータを超高速で扱う情報機器の実現が可能となった。そして、2進数と電気を結びつけたのが、私、クロード・シャノンなのだ。大学院生だった時、哲学の授業で学んだ⁶2進数についての理論と電気回路を結びつけることを、思いついたのだ。1937年のことだった。それは2進数と電気回路を結びつけたものは、論理回路と呼ばれるようになり、君たちの教科書にも載っている。2進数と電気回路が結びついたことにより、高速かつ大量のデータを扱うことを実現できるようになった。そして、君たちの時代では、2進数で表現され電氣的に扱われている情報を、デジタルと呼んでいる。つまり、私はデジタルを生み出したのだ。バベッジが先ほど話していたように、今のコンピュータは、音楽や映像を生み出している。それが実現できているのは、音楽や映像のデータをデジタル化しているからだ。そして、数字や文字だけでなく、音楽や映像など、様々なデータを扱うことができるからこそ、コンピュータは情報機器と呼ばれるようになった。

結論を述べるとしよう。コンピュータとはデジタルで情報を扱う機械、すなわち2進数で電氣的に情報を扱う機械である、ということだ。この特徴を持つことによって、初めてコンピュータはコンピュータになったのだ。

では、みなさんの答えを楽しみに待つこととしよう。

⁵ ジミー・ソニー、ロブ・グッドマン 小坂恵里訳(2019) クロード・シャノン 情報時代を発明した男、筑摩書房、p.25

⁶ ジミー・ソニー(2019)、p.57

写真の引用元

fig.1 https://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s_calculator

fig.2 <https://www.unisys.co.jp/com/eniac/eniac03.html>

fig.3

https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Schickard#/media/File:Rechenmaschine_wilhelm_schickard.png

fig.4

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Casio_calculator_JF-120VB_in_201807.jpg

fig.5

https://en.wikipedia.org/wiki/Analytical_Engine#/media/File:PunchedCardsAnalyticalEngine.jpg

fig.6

[https://en.wikipedia.org/wiki/Analytical_Engine#/media/File:Analytical_Engine_\(2290032530\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Analytical_Engine#/media/File:Analytical_Engine_(2290032530).jpg)

fig.7

https://en.wikipedia.org/wiki/Vannevar_Bush#/media/File:Cambridge_differential_analyser.jpg

fig.8 Claud Shannon(1937),A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits p.495

fig.9

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/34/German_Museum_of_Technology%2C_Berlin_2017_024.jpg