

Konrad Zuse : Rechenmaschine

http://www.zib.de/zuse/English_Version/Inhalt/Texte/Chrono/30er/0235.html (1939)

第二次世界大戦の前および戦争中のはげしい空襲のさ中、ドイツのベルリンで1人こつこつと世界初となるプログラマブルの計算機を作っている若者がいた。後にドイツでコンピュータの父と呼ばれる Konrad Zuse である。1935 年大学を卒業して航空機製造の会社に就職したが、仕事は機体の強度計算の連立方程式を解く計算ばかりであった。連立方程式を解くのは規則的な加減乗除の繰り返しなので、この計算は機械で自動的にできるはずと考えた。そこで、Zuse は会社に規則的な計算を連続的にかつ自動的に行える機械の作製を提案したが、会社は新米技術者の提案は取り上げてくれなかったため、彼は会社を辞め、独力で計算機を作り始めた。

1936 年から 1938 年にかけて、プログラムはテープ（使用済み映画フィルムに穴をあけて使用）から供給し、歯車ではなく純機械式に 2 進浮動小数点演算をする計算機 Z1 を自宅の居間に作り上げた。金属片を糸鋸や鑿でけずって作ったという。しかし、金属片が縦や横に移動して計算するには 2 進浮動小数点の演算はあまりにも複雑すぎ、部品点数は 20,000 個を超え、思うように作動させられなかった。やむなく、Zuse は純機械式をあきらめ、演算もメモリもリレーにした Z3 を 1941 年に完成させた。この Z3 は想定どおり作動し、世界最初のプログラマブルの計算機となった。英国の Charles Babbage が 1830 年代、プログラムで計算手順を制御する解析機関を考え出し、そして果たせなかった夢を 100 年後に Zuse が実現させたわけである。

この論文は、純機械式の Z1 をあきらめ、リレーの Z3 にとりかかる前、Zuse が兵役義務についている間の 1939 年に軍に提出されたもので、「1 等兵（兵隊の位で 1 番下から 2 番目）の報告」とある。この中では、Zuse が考えている計算機械が満たすべき性能とおよびその将来の応用について述べている。

- 加減乗除平方根の計算が自動的に行えること。人間がハンドルをまわしたりしない。
- 計算対象の数値（語という言葉は使っていない）の有効数字は 10 進数で 6 ~ 10 桁、 10^{-40} から 10^{+40} の範囲の値が扱えること。2 進数とも浮動小数点（浮動小数

点という言葉はまだない）とも言っていないが、2 進浮動小数点数を指している。

- 250 ~ 1,000 個の数値が小数点の位置、符号を含めて格納できる記憶装置を有すること。
- 英国通貨のポンド（10 進）、シリング（20 進）、ペンス（12 進）の計算ができること。
- 個々の数値を記憶するところ（細胞と言っている）には番号がついていて、その番号で細胞に値を記録したり、取り出したりできること。
- 穿孔テープから細胞に数値を読み込み、細胞から穿孔テープに数値を出力できること。
- 計算計画（プログラムのことであるが、プログラムという用語はまだない）で、計算順序を指示できること。
- 計算計画は 1 分間 20 ~ 30 ステップくらい進むこと。人間が手回し計算機で計算するより 10 倍以上も速い。ただし、リレーを真空管に置き換えれば 10,000 倍以上速くなるだろうと予測している。

当然のことながら、Z1 および同じ仕様の Z3 がほぼこれらの性能を満たしている。Zuse は周りに参考にするものがまったくない中で、1 人でこれだけのことを考え出した。

応用分野については、研究者の多様な計算、航空機の機体強度計算、天気予報、銀行業務、流体力学、原子物理などに多方面に貢献でき、将来科学技術の分野で計算機械は必須の道具になるとしている。しかし、軍の応用にまったく触れていないのは不思議である。

この論文は軍当局へ提出されたが、公刊はされなかった。したがって、学術論文ではないので「20 世紀の名著・名論」とするにはふさわしくないかもしれない。しかし、これは、指導者もなしに独力で、コンピュータといえれば人間の計算手を指す時代に、穿孔テープ（プログラム）で計算手順を制御し、2 進浮動小数点で演算することを考え出し、それを純機械式に計算機械として実際に作り上げた天才の貴重な記録である。この論文が書かれた 1939 年には、米国のハーバード・マーク 1 (ASCC) や ENIAC はまだ計画もされていなかった、そんな時期である。Z1 も Z3 も相次いで空襲で破壊されてしまった。

(平成 17 年 6 月 6 日受付)

大駒誠一
okoma@ae.keio.ac.jp