

基礎コンピュータ工学

第5章 機械語プログラミング

(パート1：プログラムの実行)

<https://github.com/tctsigemura/TecTextBook>

本スライドの入手：



本科目の目的を再確認

「ノイマン型コンピュータ」の基本原理を学ぶ.
(99%以上のコンピュータはノイマン型だから.)

これまでに学んだこと.

- (1) 情報の表現 (2進数 (ON/OFF) で情報を表現できる.)
おおかみ情報, 数値 (計算, 負数, 小数), 文字
- (2) コンピュータの基本回路 (2進数の計算や記憶ができる.)
NOT, AND, OR, XOR, 加算器, RS-FF
- (3) マイコンの組み立てと操作
ハンダ, コンソールパネル, レジスタ, フラグ, メモリ

コンピュータとは

- コンピュータって何？
Compute (計算する) + er (もの) = Computer (計算機)
もともとは、数値計算をするための機械
- 計算機？ (電卓と何が違うの？)
計算手順を記憶することができる. (平均点を計算する例)

電卓：

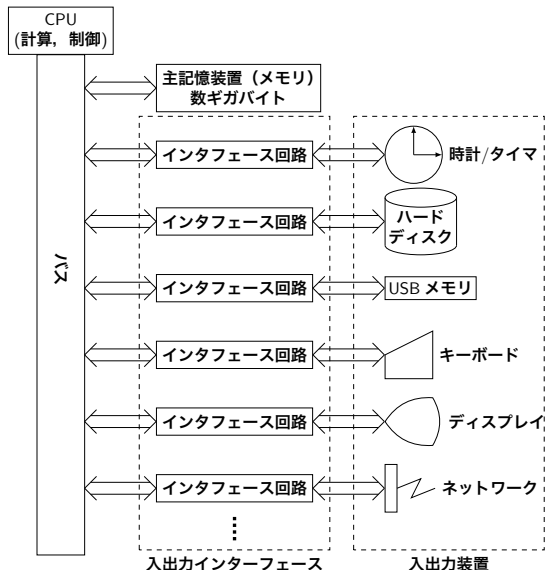
コンピュータ：

ノイマン型コンピュータは計算手順を記憶できる.

ノイマン型コンピュータの特徴

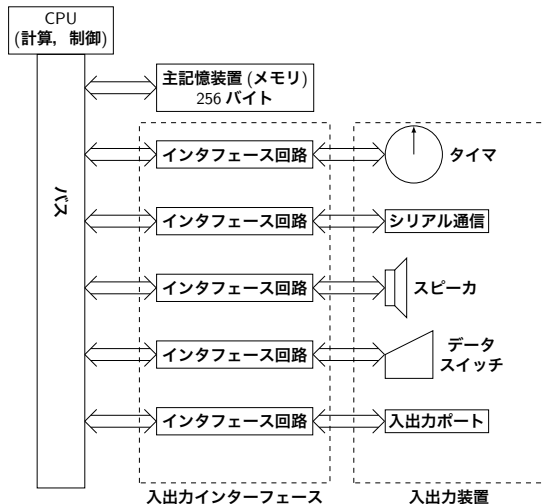
- プログラム内蔵方式（ストアード・プログラム方式）
データだけでなく，プログラムもメモリに記憶する.
- 逐次実行方式
メモリに記憶したプログラムの命令を，
一つ一つ順番に（自動的に）実行する.
- 2進法
コンピュータ内部の情報表現は，
ハードウェアで扱いやすい2進数を用いる.

コンピュータの構成（一般的）



- CPU
(Central Processing Unit)
(中央処理装置)
- 主記憶装置 (メモリ)
- 入出力インターフェース
- 入出力装置
- バス (BUS)

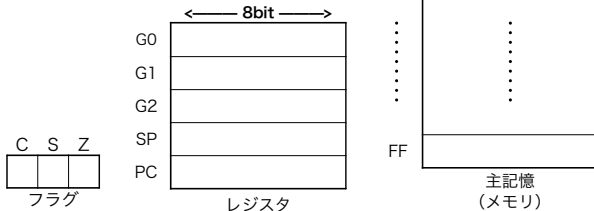
コンピュータの構成 (TeC の場合)



- CPU
- 主記憶装置 (メモリ)
- 入出力インターフェース
- 入出力装置
- バス (BUS)

TeC 内部の記憶装置

記憶装置		役割
フラグ		計算結果を表す目印
レジスタ	G0,G1,G2	計算対象となるデータや 計算結果を一時的に置く場所
	SP	G0,G1,G2同様な用途に使える 特別な役割も持つ
	PC	実行するプログラムのアドレス
主記憶		プログラムや変数を置く場所



- フラグ
- レジスタ：PC (Program Counter) は逐次実行の要
- 主記憶：プログラムとデータを置く (ストアード・プログラム方式)

機械語プログラミングと機械語命令

「機械語 (*Machine Language*)」 = 機械 (CPU) の言語

「機械語プログラミング」 = 機械語プログラムを作る作業のこと

「機械語プログラム」 = 機械語命令で記述したプログラムのこと

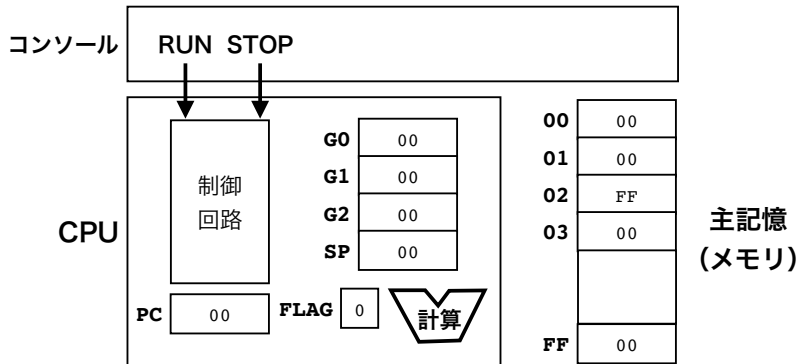
「機械語命令」 = 機械 (CPU) が理解できる命令のこと
(機械語命令は2進数で表現する.)

機械語プログラムの例

機械語命令	ニーモニック	意味
0000 0000 ₂	NO	No Operation
1111 1111 ₂	HALT	Halt

「ニーモニック」 = 命令の意味の英語を簡略化した綴

機械語命令の実行



CPU は以下を繰り返し機械語プログラムを実行する。

1. CPU はメモリからプログラムの機械語命令を一つ取出す。
2. CPU は機械語命令の種類を調べる。
3. CPU は機械語命令の内容により計算などを行う。
4. CPU は次の機械語命令について 1.～3. を行う。

演習

逐次実行と PC (Program Counter) の働きを確認する。
以下のプログラムを実行した後の PC の値はいくつになるか？

番地	命令
00 ₁₆	00 ₁₆ NO
01 ₁₆	FF ₁₆ HALT

番地	命令
00 ₁₆	00 ₁₆ NO
01 ₁₆	00 ₁₆ NO
02 ₁₆	00 ₁₆ NO
03 ₁₆	FF ₁₆ HALT

番地	命令
00 ₁₆	00 ₁₆ NO
01 ₁₆	00 ₁₆ NO
02 ₁₆	00 ₁₆ NO
03 ₁₆	00 ₁₆ NO
04 ₁₆	00 ₁₆ NO
05 ₁₆	00 ₁₆ NO
06 ₁₆	FF ₁₆ HALT

次の言葉の意味を確認しなさい。

- プログラム内蔵方式
- 逐次実行方式
- 2進法
- CPU, メモリ
- PC
- 機械語
- ニーモニック
- NO, HALT