

# 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：

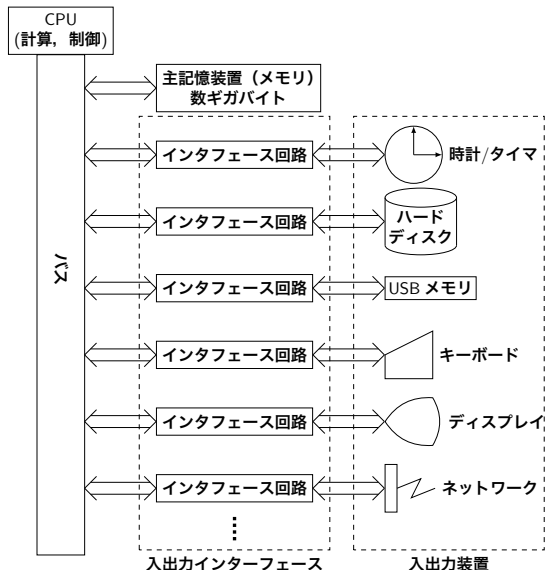
コンピュータ：

**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

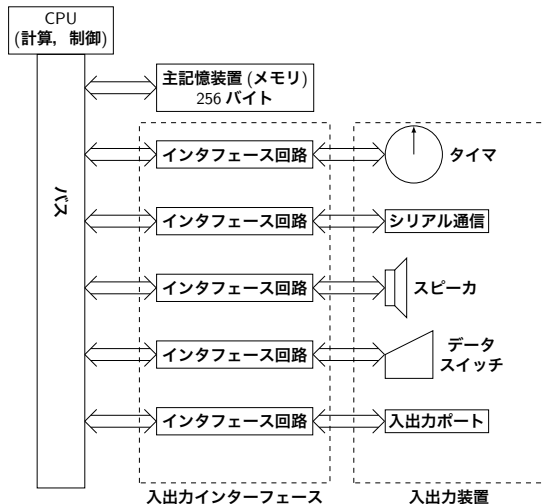
- **プログラム内蔵方式（ストアード・プログラム方式）**  
データだけでなく、プログラムもメモリに記憶する。
- **逐次実行方式**  
メモリに記憶したプログラムの命令を、  
一つ一つ順番に（自動的に）実行する。
- **2進法**  
コンピュータ内部の情報表現は、  
ハードウェアで扱いやすい2進数を用いる。

# 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)

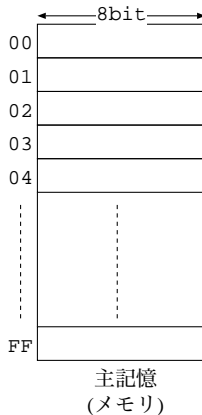
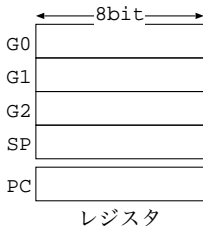
# コンピュータの構成 (TeC の場合)



- 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

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。 特別な使い方もできる。
	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.)

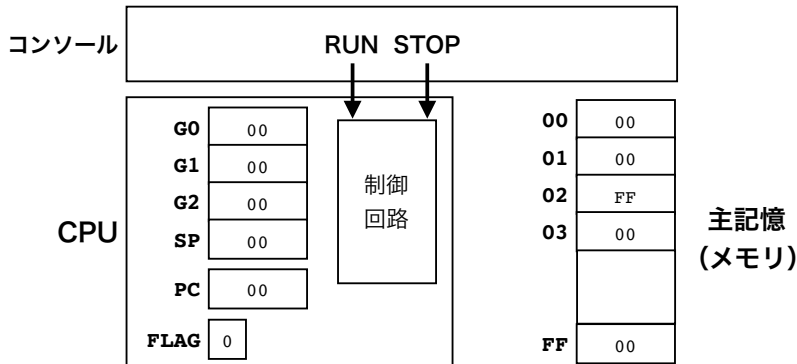
## 機械語プログラムの例

機械語命令	ニーモニック	意味
0000 0000 <sub>2</sub>	NO	No Operation
1111 1111 <sub>2</sub>	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。

## 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 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
01 <sub>16</sub>	FF <sub>16</sub> HALT

番地	命令
00 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
01 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
02 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
03 <sub>16</sub>	FF <sub>16</sub> HALT

番地	命令
00 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
01 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
02 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
03 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
04 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
05 <sub>16</sub>	00 <sub>16</sub> NO
06 <sub>16</sub>	FF <sub>16</sub> 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