

## 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:



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

1 / 10

## 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

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

2 / 10

## 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。

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

3 / 10

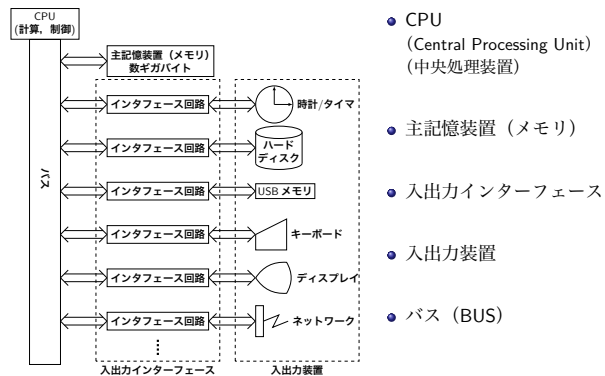
## ノイマン型コンピュータの特徴

- 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。

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

4 / 10

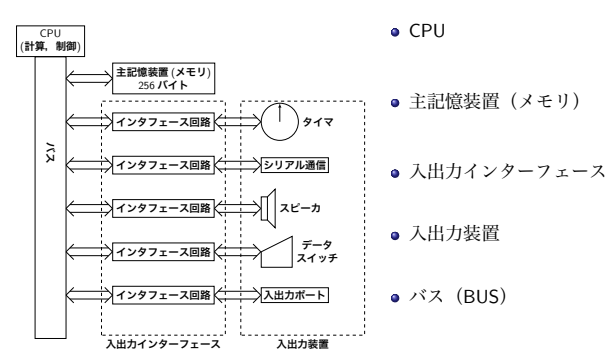
## コンピュータの構成 (一般的)



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

5 / 10

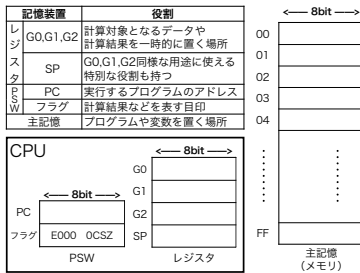
## コンピュータの構成 (TeC の場合)



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

6 / 10

## TeC 内部の記憶装置



- PSW (Program Status Word) は CPU の状態
  - PC (Program Counter) はプログラムのどこを実行中か記憶
  - フラグは直前の計算結果の特徴などを記憶
- レジスタ：G0, G1, G2, SP は計算に使用
- 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)

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

7 / 10

## 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

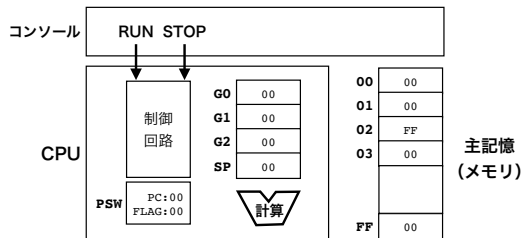
| 機械語命令                  | ニーモニック | 意味           |
|------------------------|--------|--------------|
| 0000 0000 <sub>2</sub> | NO     | No Operation |
| 1111 1111 <sub>2</sub> | HALT   | Halt         |

「ニーモニック」＝命令の意味の英語を簡略化した綴

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

8 / 10

## 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の一つ取出す.
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.

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

9 / 10

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

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

10 / 10