

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 11 : 入出力命令)

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

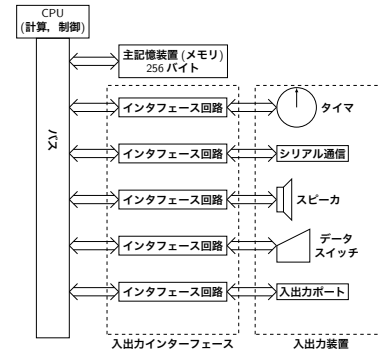
本スライドの入手:



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

TeCの構成を思い出してみる



入出力装置を操作するにはどうしたら良いのか?

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

メモリ領域とI/O 領域

メモリ領域とは別に、
入出力インタフェースを配置した I/O 領域がある。

| 番地 | 内容 |
|-----|----------------|
| 00 | RAM 自由に使用可能 |
| 01 | |
| ... | |
| DA | |
| DB | |
| DC | システム領域 |
| ... | |
| FF | |

LD, ST, ADD... 命令で使用
(プログラムもここに置いた)

| 番地 | 内容 |
|-----|-----------------|
| 0 | Data-Sw/b0:Beep |
| 1 | Data-Sw/b0:Spk |
| 2 | SIO-Data |
| 3 | SIO-Clt/Stat |
| ... | ... |
| F | 空き/空き |

IN, OUT 命令で使用

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

I/O マップ (I/O 領域内の配置を書いたもの)

I/O 領域の内容を表す I/O マップがある。

| I/O マップ | | |
|---------|-----------|-------------|
| 番地 | Read | Write |
| 0 | データスイッチ | ブザー |
| 1 | データスイッチ | スピーカ |
| 2 | SIO 受信データ | SIO 送信データ |
| 3 | SIO ステータス | SIO コントロール |
| 4 | タイマ現在値 | タイマ周期 |
| 5 | タイマステータス | タイマコントロール |
| 6 | 空き | INT3 コントロール |
| 7 | PIO 入力ポート | PIO 出力ポート |
| 8 | ADC CH0 | 空き |
| 9 | ADC CH1 | 空き |
| A | ADC CH2 | 空き |
| B | ADC CH3 | 空き |
| C | 空き | PIO コントロール |
| D | 空き | 空き |
| E | 空き | 空き |
| F | 空き | 空き |

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

IN (Input) 命令 (入力命令)

I/O 領域からデータを**入力 (Read)** し結果をレジスタに格納する。

フラグ: 変化しない。

ニーモニック: IN GR, P (GR ← IO[P])

命令フォーマット: 2 バイトの長さを持つ。

| 第1バイト | | 第2バイト |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| OP | GR XR | |
| 1100 ₂ | GR 00 ₂ | 0000 ₂ pppp |

フローチャート: 平行四辺形の中に説明を書く。



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

IN (Input) 命令の使用例

データスイッチの値をデータランプに表示する。

| 番地 | 機械語 | ラベル | ニーモニック |
|----|-------|-------|---------|
| 00 | C0 00 | START | IN G0,0 |
| 02 | A0 00 | JMP | START |

- 無限ループになっているので停止しない。
- IN 命令は I/O の 0 番地 (データスイッチ) を読む。
- IN 命令は即座に次の命令に進む (入力待はしない)。
- プログラムは全速力でループをまわる。
- G0 を表示した状態でプログラムを実行すると、データスイッチの値がデータランプに表示され続ける。

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

IN (Input) 命令の応用

入力したデータの合計を G0 に求める。

| ラベル | ニーモニック |
|-------|------------|
| START | LD G0,#0 |
| LOOP | IN G1,00H |
| | ST G1,TMP |
| | ADD G0,TMP |
| | HALT |
| | JMP LOOP |

1. プログラムを入力
2. PC に実行開始番地をセット (0 番地なら RESET でも良い)
3. G0 を表示した状態にする
4. データスイッチにデータをセット
5. RUN ボタンを押す
6. データ分, 4, 5 を繰り返す
7. データランプに合計表示中

OUT (Output) 命令 (出力命令)

I/O 領域へレジスタのデータを出力 (Write) する。

フラグ: 変化しない。

ニーモニック: OUT GR,P (IO[P] ← GR)

命令フォーマット: 2 バイトの長さを持つ。

| 第 1 バイト | | 第 2 バイト |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| OP | GR XR | |
| 1100 ₂ | GR 11 ₂ | 0000 ₂ pppp |

フローチャート: 平行四辺形の中に説明を書く (IN と同じ)。

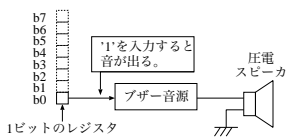


OUT (Output) 命令の応用

データスイッチ (D0) の操作でブザーを鳴らしたり止めたりする。

- TeC のブザーの仕組み

I/O アドレス 0 番地



- ブザーを鳴らすプログラム

| 番地 | 機械語 | ラベル | ニーモニック |
|----|-------|-----------|----------|
| 00 | C0 00 | START | IN G0,0 |
| 02 | C3 00 | | OUT G0,0 |
| 04 | A0 00 | JMP START | |

ブザーが鳴り続けて困ったら RESET を押す。

まとめ

学んだこと

- 「入出力命令」= 「IN 命令と OUT 命令」
- I/O 領域と I/O マップ
- IN 命令と応用
データスイッチの値をデータランプに表示する。
データスイッチから入力した値の合計を求める。
- OUT 命令と応用
ブザーを鳴らす。

演習

- 0 で終わるデータ列を入力し合計を X 番地に求める。
- データスイッチのビット 7 (D7) でブザーを制御する。