

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>

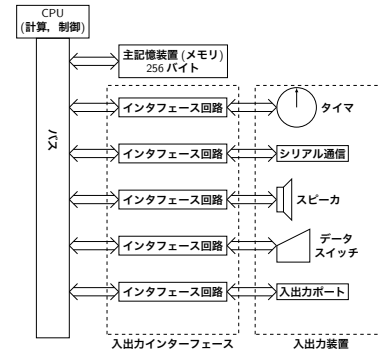
本スライドの入手:



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
TMP	JMP LOOP
	DS 1

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

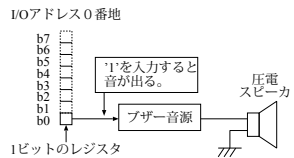
フローチャート: 平行四辺形の中に説明を書く (IN と同じ)。



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



- 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。