

# 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3)

# 算術演算命令（2種類）

算術計算（普通の計算）をする命令

- ADD (Add) 命令：加算命令（足し算をする）  
 $\text{CPU のレジスタ} \leftarrow \text{CPU のレジスタ} + \text{メモリ}$
- SUB (Subtract) 命令：減算命令（引き算をする）  
 $\text{CPU のレジスタ} \leftarrow \text{CPU のレジスタ} - \text{メモリ}$

CPU のレジスタは一つだけ使用できる.

- ADD 命令の例：  
 $G0 \leftarrow G0 + [EA]$
- SUB 命令の例：  
 $G1 \leftarrow G1 - [EA]$

# ADD (Add) 命令 (ニーモニックと命令フォーマット)

メモリ (EA) のデータを CPU のレジスタ (GR) 足し込む.

**ニーモニック:** ADD GR,EA            ( $GR \leftarrow GR + [EA]$ )

**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	
0011 <sub>2</sub>	GR XR	aaaa aaaa

**例:** メモリの 3 番地のデータを G2 レジスタへ足し込む.

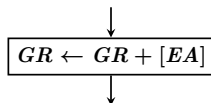
**ニーモニック:** ADD G2,03H            動作:

**命令フォーマット:** G2 と 03H を反映する.

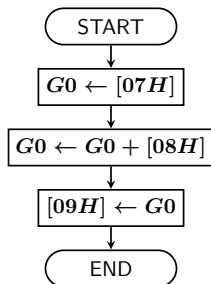
第 1 バイト		第 2 バイト
OP	GR XR	
0011 <sub>2</sub>	10 <sub>2</sub> 00 <sub>2</sub>	0000 0011 <sub>2</sub>

# ADD (Add) 命令 (フローチャートの描き方)

ADD 命令のフローチャート：[と] を忘れないように！



例：7番地のデータと8番地のデータの和を9番地に求める。  
(今回はG0を使用してみた.)



# ADD (Add) 命令 (プログラム例)

プログラムの例： 7 番地と 8 番地のデータの和を 9 番地に求める。

番地	機械語	ラベル	ニーモニック
00	10 07		LD G0,07H
02	30 08		ADD G0,08H
04	20 09		ST G0,09H
06	FF		HALT

メモリに格納した状態： 何かデータも準備する必要がある。

番地	機械語	意味
00	10	LD G0,07H
01	07	
02	30	ADD G0,08H
03	08	
04	20	ST G0,09H
05	09	
06	FF	HALT
07	12	データ！！
08	34	データ！！
09	00	データ！！

# SUB (Subtract) 命令 (ニーモニックとフォーマット)

メモリ (EA) のデータを CPU のレジスタ (GR) から引く.

**ニーモニック:** SUB GR,EA            (GR  $\leftarrow$  GR - [EA])

**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	
0100 <sub>2</sub>	GR XR	aaaa aaaa

**例:** メモリの 3 番地のデータを G1 レジスタから引く.

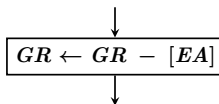
**ニーモニック:** SUB G1,03H            動作:

**命令フォーマット:** G1 と 03H を反映する.

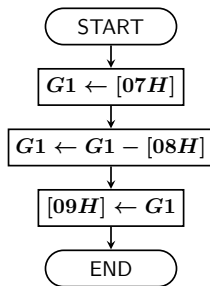
第 1 バイト		第 2 バイト
OP	GR XR	
0100 <sub>2</sub>	01 <sub>2</sub> 00 <sub>2</sub>	0000 0011 <sub>2</sub>

# SUB (Subtract) 命令 (フローチャートの描き方)

SUB 命令のフローチャート : [と] を忘れないように !



例 : 7 番地のデータと 8 番地のデータの差を 9 番地に求める.  
(今回は G1 を使用してみた.)



# SUB (Subtract) 命令 (プログラム例)

プログラムの例： 7 番地と 8 番地のデータの差を 9 番地に求める。

番地	機械語	ラベル	ニーモニック
00	14 07		LD G1,07H
02	44 08		SUB G1,08H
04	24 09		ST G1,09H
06	FF		HALT

メモリに格納した状態： 何かデータも準備する必要がある。

番地	機械語	意味
00	14	LD G1,07H
01	07	
02	44	SUB G1,08H
03	08	
04	24	ST G1,09H
05	09	
06	FF	HALT
07	0A	データ！！
08	03	データ！！
09	00	データ！！



# 演習 (1)

足し算プログラム，引き算プログラムのデータを変更して計算結果を確認しなさい。

0000 1010	(10)	0000 1010	( 10)	1100 0000	(-64)
+ 0000 1010	(10)	+ 1111 0110	(-10)	+ 0111 0000	(112)
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
0001 0100	(20)		( )		( )

0000 1010	( )	0000 1100	( 12)	0000 0000	( 0)
- 0000 0101	( )	- 1111 0011	(-13)	- 0000 0001	( 1)
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
	( )		( )		( )

# 演習 (1)

足し算プログラム，引き算プログラムのデータを変更して計算結果を確認しなさい。

0000 1010	(10)	0000 1010	( 10)	1100 0000	(-64)
+ 0000 1010	(10)	+ 1111 0110	(-10)	+ 0111 0000	(112)
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
0001 0100	(20)	0000 0000	( 0)	0011 0000	( 48)

0000 1010	(10)	0000 1100	( 12)	0000 0000	( 0)
- 0000 0101	( 5)	- 1111 0011	(-13)	- 0000 0001	( 1)
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
0000 0101	( 5)	0001 1001	( 25)	1111 1111	(-1)

# 演習 (2)

次の手順を守って演習を行う。

1. フローチャートを描いて考えをまとめる。
2. ニーモニック（オペレーション，オペランド）に変換する。
3. 番地（アドレス）を決める。
4. 機械語を決める。
5. TeC に打ち込み実行して結果を確認する。

Title 基礎計算機工学 演習課題 No. ____ 氏名 _____		Date _____		No 6	
(1) 11H番地のデータを12H番地に、10H番地のデータを11H番地にコピーするプログラム					
フローチャート	アドレス	機械語	ラベル	オペレーション	オペランド