

# 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10)

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

本スライドの入手：



# アドレッシングモード

LD, ST, ADD, SUB, CMP, AND, OR, XOR, JMP, JZ, JC, JM, JNZ, JNC, JNM の命令フォーマットは同じだった.

| 第 1 バイト   |              | 第 2 バイト          |
|-----------|--------------|------------------|
| OP        | GR XR        |                  |
| <i>OP</i> | <i>GR XR</i> | <i>aaaa aaaa</i> |

これまで, **XR フィールド**は  $00_2$  にしてきた.  
XR フィールドは, メモリデータのアドレス計算方法を決める  
**アドレッシングモード**を指定する.

| XR     | 意味           |            |
|--------|--------------|------------|
| $00_2$ | ダイレクトモード     | (直接モード)    |
| $01_2$ | G1 インデクストモード | (G1 指標モード) |
| $10_2$ | G2 インデクストモード | (G2 指標モード) |
| $11_2$ | イミディエイトモード   | (即値モード)    |

# ダイレクト（直接）モード

これまで使用してきたアドレッシングモードはダイレクトモード

- 実効アドレス (EA : *Effective Address*)

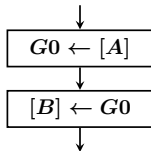
実効アドレス = 第2バイトの内容

- XR フィールド =  $00_2$

- ニーモニック例

```
LD  G0, A
ST  G0, B
```

- フローチャート例



実効アドレス = 命令の操作対象となるメモリアドレスのこと.

# インデクスト（指標）モード

G1, G2 が配列データをアクセスするために使用できる.  
(G0, SP は使用できないので注意!!)

- 実効アドレス (EA : *Effective Address*)

実効アドレス = 第2バイトの内容 + G1 の内容

実効アドレス = 第2バイトの内容 + G2 の内容

(この時, G1, G2 は**インデクスレジスタ**と呼ばれる.)

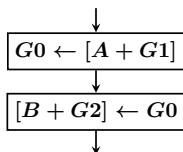
- XR フィールド ( $G1=01_2$ ,  $G2=10_2$ )

- ニーモニック例

LD G0, A, G1

ST G0, B, G2

- フローチャート例



- 機械語の例 (*LD* 命令)      LD    G0,A,G1

| 第1バイト |       | 第2バイト            |
|-------|-------|------------------|
| OP    | GR XR |                  |
| 0001  | 00 01 | <i>aaaa aaaa</i> |

- 機械語の例 (*ST* 命令)      ST    G0,A,G2

| 第1バイト |       | 第2バイト            |
|-------|-------|------------------|
| OP    | GR XR |                  |
| 0010  | 00 10 | <i>aaaa aaaa</i> |

- 機械語の例 (レジスタ)      LD    G2,A,G1

| 第1バイト |       | 第2バイト            |
|-------|-------|------------------|
| OP    | GR XR |                  |
| 0001  | 10 01 | <i>aaaa aaaa</i> |

# インデクスモードの使用例

配列 A の I 番目のデータ (A[I]) を X にコピーする.

| 番地 | 機械語   | ラベル | ニーモニック     |
|----|-------|-----|------------|
| 00 | 14 07 |     | LD G1,I    |
| 02 | 11 08 |     | LD G0,A,G1 |
| 04 | 20 0B |     | ST G0,X    |
| 06 | FF    |     | HALT       |
| 07 | 01    | I   | DC 1       |
| 08 | 08    | A   | DC 8       |
| 09 | 02    |     | DC 2       |
| 0A | 0A    |     | DC 10      |
| 0B | 00    | X   | DS 1       |

| 第 1 バイト |       | 第 2 バイト   |
|---------|-------|-----------|
| OP      | GR XR |           |
| 0001    | 00 01 | 0000 1000 |

# イミディエイト（即値）モード

命令の第2バイトがデータそのものになる。  
ZERO, ONE 等のデータを準備しなくても**即値**を使用できる。  
(ST 命令やジャンプ命令では使用できない.)

- 実効アドレス (EA : *Effective Address*)

実効アドレス = 第2バイト

- XR フィールド =  $11_2$

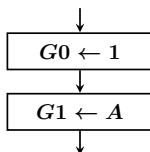
- ニーモニック例

LD G0, #1

LD G0, #A

#A は, A の内容ではなく, **A のアドレス**の意味!!

- フローチャート例



- 機械語の例 (データの1) LD G0,#1

| 第1バイト |       | 第2バイト     |
|-------|-------|-----------|
| OP    | GR XR |           |
| 0001  | 00 11 | 0000 0001 |

- 機械語の例 (アドレスA) LD G1,#A

| 第1バイト |       | 第2バイト            |
|-------|-------|------------------|
| OP    | GR XR |                  |
| 0010  | 01 11 | <i>aaaa aaaa</i> |

- イミディエイトなし・ありの比較

|      |     |         |
|------|-----|---------|
| ...  |     |         |
|      | LD  | G0,ZERO |
|      | ADD | G0,ONE  |
| ...  |     |         |
| ZERO | DC  | 0       |
| ONE  | DC  | 1       |

|     |     |       |
|-----|-----|-------|
| ... |     |       |
|     | LD  | G0,#0 |
|     | ADD | G0,#1 |
| ... |     |       |



# イミディエイトモードの使用例

A 番地のデータに 1 を加え B 番地に格納する。

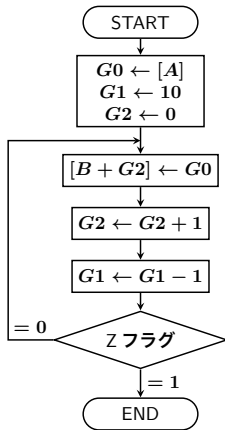
| 番地 | 機械語   | ラベル | ニーモニック    |
|----|-------|-----|-----------|
| 00 | 10 07 |     | LD GO,A   |
| 02 | 33 01 |     | ADD GO,#1 |
| 04 | 20 08 |     | ST GO,B   |
| 06 | FF    |     | HALT      |
| 07 | 05    | A   | DC 5      |
| 08 | 00    | B   | DS 1      |

| 第 1 バイト |       | 第 2 バイト   |
|---------|-------|-----------|
| OP      | GR XR |           |
| 0011    | 00 11 | 0000 0001 |

# アドレッシングモードの使用例

A 番地のデータで B 番地からの 10 バイトの配列を初期化する。

| 番地 | 機械語   | ラベル  | ニーモニック       |
|----|-------|------|--------------|
| 00 | 10 11 | LOOP | LD G0, A     |
| 02 | 17 0A |      | LD G1, #10   |
| 04 | 1B 00 |      | LD G2, #0    |
| 06 | 22 12 |      | ST G0, B, G2 |
| 08 | 3B 01 |      | ADD G2, #1   |
| 0A | 47 01 |      | SUB G1, #1   |
| 0C | A4 10 |      | JZ STOP      |
| 0E | A0 06 |      | JMP LOOP     |
| 10 | FF    | STOP | HALT         |
| 11 | AA    | A    | DC 0AAH      |
| 12 | 00 00 | B    | DS 10        |
| 14 | 00 00 |      |              |
| 16 | 00 00 |      |              |
| 18 | 00 00 |      |              |
| 1A | 00 00 |      |              |



# まとめ

## 学んだこと

- 「**実効アドレス (EA)**」 = 「データのメモリアドレス」
- 「アドレッシングモード」 = 「**実効アドレス**の計算方法」
- TeC では次のアドレッシングモードが使用できる。
  - (1) **ダイレクト (直接) モード**  
「命令の第2バイトの内容」が実効アドレス
  - (2) **インデクスト (指標) モード**  
「命令の第2バイトの内容 + レジスタの内容」が実効アドレス  
(アドレス計算には, G1, G2 レジスタ**だけ**が使用できる.)
  - (3) **イミディエイト (即値) モード**  
「命令の第2バイト」が実効アドレス

## 演習

- イミディエイトモードの ST 命令を TeC で実行してみる.
- A 番地からの 5 バイトのデータの和を B 番地に求める.
- A 番地からの 5 バイトのデータを B 番地から 5 バイトにコピーする.