

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9：論理演算命令)

<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 / 12

論理演算

「2.8 コンピュータの基本回路」で学んだ論理演算を再確認。

論理積 (AND)

入力	出力
A B X	
0 0 0	
0 1 0	
1 0 0	
1 1 1	

ANDの真理値表

$X = A \cdot B$
ANDの論理式



ANDの回路記号

論理和 (OR)

入力	出力
A B X	
0 0 0	
0 1 1	
1 0 1	
1 1 1	

ORの真理値表

$X = A + B$
ORの論理式



ORの回路記号

排他的論理和 (XOR)

入力	出力
A B X	
0 0 0	
0 1 1	
1 0 1	
1 1 0	

XORの真理値表

$X = A \oplus B$
XORの論理式



XORの回路記号

否定 (NOT)

入力	出力
A X	
0 1	
1 0	

NOTの真理値表

$X = \bar{A}$
NOTの論理式

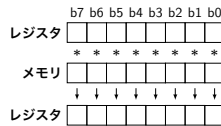


NOTの回路記号

論理演算命令

論理演算を行う TeC の命令

8ビットデータを単位に、ビット毎の論理演算を行う。



次の3種類がある (NOT はない)。

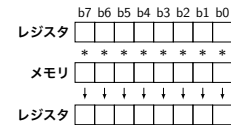
- 論理積 (AND)
- 論理和 (OR)
- 排他的論理和 (XOR)

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

3 / 12

AND (Logical AND) 命令 (論理積)

レジスタ値とメモリ値のビット毎の論理積を計算し、結果をレジスタに格納する。



Cフラグ 常に0になる。

Sフラグ 結果が負 (MSBが1) なら1, それ以外は0になる。

Zフラグ 結果がゼロなら1, それ以外は0になる。

ニーモニック : AND GR, EA (GR ← 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		
0110 ₂	GR XR	aaaa	aaaa

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

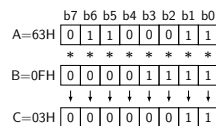
4 / 12

フローチャート : Java の演算子を流用する。



使用例 : A番地のデータとB番地のデータのビット毎の論理積を計算し、C番地に格納するプログラムの例を示す。

番地	機械語	ラベル	ニーモニック
00	10 07		LD GO, A
02	60 08		AND GO, B
04	20 09		ST GO, C
06	FF		HALT
07	63	A	DC 63H
08	0F	B	DC 0FH
09	00	C	DS 1



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

5 / 12

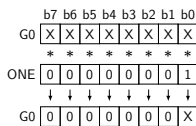
AND 命令の応用 (1)

特定のビットがゼロか判定する。

ANDの結果が00₁₆かどうかで判断できる。

次は最下位ビット (LSB) を調べる例。

ラベル	ニーモニック
	AND GO, ONE
	JZ L1
	...
L1	...
ONE	DC 01H



LSB : Least Significant Bit (最下位ビットのこと, P.10 参照)

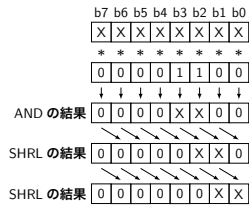
基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

6 / 12

AND 命令の応用 (2)

特定のビットを右詰めで取り出す。
(b_3 , b_2 を右詰めで取り出す.)

ラベル	ニーモニック
...	AND GO,MSK
SHRL GO	
SHRL GO	
...	
MSK	DC OCH



OR (Logical OR) 命令 (論理和)

レジスタ値とメモリ値のビット毎の**論理和**をレジスタに格納する。

Cフラグ 常に0になる。

Sフラグ 結果が負 (MSB が1) なら1, それ以外は0になる。

Zフラグ 結果がゼロなら1, それ以外は0になる。

ニーモニック: OR GR,EA ($GR \leftarrow GR \mid [EA]$)

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		
0111 ₂	GR XR	aaaa	aaaa

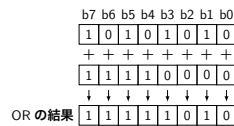
MSB : Most Significant Bit (最上位ビットのこと, P.10 参照)

フローチャート: Java の演算子を流用する。



応用: GO の上位 4 ビットを全部 1 にする。

ラベル	ニーモニック
...	LD GO,DATA
OR GO,MSK	
...	
DATA	DC OAAH
MSK	DC OFOH



16 進数の表記: ラベルと区別が付くように注意! (P.44 参照)

XOR (Logical XOR) 命令 (排他的論理和)

レジスタ値とメモリ値のビット毎の**排他的論理和**をレジスタに格納する。

Cフラグ 常に0になる。

Sフラグ 結果が負 (MSB が1) なら1, それ以外は0になる。

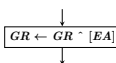
Zフラグ 結果がゼロなら1, それ以外は0になる。

ニーモニック: XOR GR,EA ($GR \leftarrow GR \oplus [EA]$)

命令フォーマット: 2 バイトの長さを持つ。

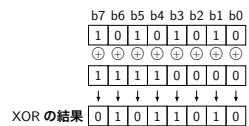
第1バイト		第2バイト	
OP	GR XR		
1000 ₂	GR XR	aaaa	aaaa

フローチャート: Java の演算子を流用する。



応用: GO 上位 4 ビットの 1/0 を入れ替える (ビット反転する)。

ラベル	ニーモニック
...	LD GO,DATA
XOR GO,MSK	
...	
DATA	DC OAAH
MSK	DC OFOH



まとめ

学んだこと

- ビット毎の論理演算命令
- TeC は次の演算命令を持っている。
 - (1) 論理積 (AND) 命令
 - (2) 論理和 (OR) 命令
 - (3) 排他的論理和 (XOR) 命令

演習

- TeC には NOT 命令が無い。
NOT 命令があったとすると, どんな計算をする命令になるか?
- NOT 命令の代用となる命令を考えなさい。
- 値が奇数か偶数か判定する方法を考えなさい。
- 8 で割った余りを計算する方法を考えなさい。