

## 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 8 : シフト命令)

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

本スライドの入手:

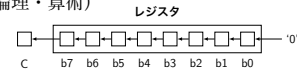


基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミング

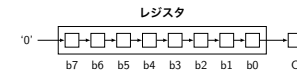
1 / 11

## シフト (桁ずらし) 命令

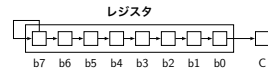
- データの 2 進数を左右に桁移動する命令のこと。
- TeC は 4 種類 (実質は 3 種類) の命令を持っている。
- 左シフト (論理・算術)



- 右シフト (論理)



- 右シフト (算術)

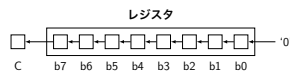


基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミング

2 / 11

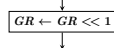
## SHLA (Shift Left Arithmetic) 命令

左算術 (算術 = Arithmetic) シフト命令。  
レジスタの値を左に 1 ビットずらす。 (シフトする)



- C フラグ** 上の図のように変化する。
- S フラグ** 結果が負なら 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。

フローチャート: Java のシフト演算子を流用する。



基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミング

3 / 11

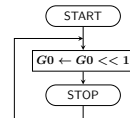
ニーモニック: SHLA GR

命令フォーマット: 1 バイトの長さを持つ。

第 1 バイト	
OP	GR XR
1001 <sub>2</sub>	GR 00 <sub>2</sub>

例題 5-4: SHLA 命令を実行して確かめる。(イリュミネーション?)  
(次のプログラムを G0 に何かデータをセットしたあとで G0 を表示したまま実行する。)

00	90	LO	SHLA	G0
01	FF		HALT	
02	A0 00		JMP	L0



注: 左シフトは  $\times 2$  を計算している。

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミング

4 / 11

## SHLL (Shift Left Logical) 命令

左論理 (論理 = Logical) シフト命令。  
レジスタの値を左に 1 ビットずらす。 (シフトする)  
(SHLL 命令と SHLA 命令の動作は全く同じ。)

フラグ SHLA と同じ

フローチャート: SHLA と同じ

ニーモニック: SHLL GR

命令フォーマット: 1 バイトの長さを持つ。

第 1 バイト	
OP	GR XR
1001 <sub>2</sub>	GR 01 <sub>2</sub>

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミング

5 / 11

## 左シフトを用いた $\times 2$ 計算

符号なし数の  $\times 2$

0000	0001	(1)
0000	0010	(2)
0000	0100	(4)
0000	1000	(8)
0001	0000	(16)
0010	0000	(32)
0100	0000	(64)
1000	0000	(128)
0000	0000	(ERR)

SHLL 命令はこちら用

符号付き数の  $\times 2$

1111	1111	(-1)
1111	1110	(-2)
1111	1100	(-4)
1111	1000	(-8)
1111	0000	(-16)
1110	0000	(-32)
1100	0000	(-64)
1000	0000	(-128)
0000	0000	(ERR)

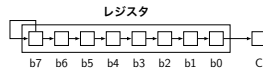
SHLA 命令はこちら用

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミング

6 / 11

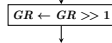
## SHRA (Shift Right Arithmetic) 命令

右算術 (算術 = Arithmetic) シフト命令。  
レジスタの値を右に 1 ビットずらす。 (シフトする)



フラグ SHLA と同じ

フローチャート: Java のシフト演算子を流用する。



命令フォーマット: 1 バイトの長さを持つ。

第 1 バイト	
OP	GR XR
1001 <sub>2</sub>	GR 10 <sub>2</sub>

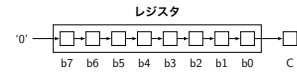
注: SHRA は符号付き数の  $\div 2$  を計算している。

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミ

7 / 11

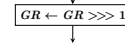
## SHRL (Shift Right Logical) 命令

右論理 (論理 = Logical) シフト命令。  
レジスタの値を右に 1 ビットずらす。 (シフトする)



フラグ SHLA と同じ

フローチャート: Java のシフト演算子を流用する。



命令フォーマット: 1 バイトの長さを持つ。

第 1 バイト	
OP	GR XR
1001 <sub>2</sub>	GR 11 <sub>2</sub>

注: SHRL は符号なし数の  $\div 2$  を計算している。

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミ

8 / 11

右シフトを用いた  $\div 2$  計算 (1)

符号なし数の  $\div 2$

1100 0000	(192)
0110 0000	(96)
0011 0000	(48)
0001 1000	(24)
0000 1100	(12)
0000 0110	(6)
0000 0011	(3)
0000 0001	(1)
0000 0000	(0)

SHRL 命令を使用する

符号付き数の  $\div 2$

1100 0000	(-64)
1110 0000	(-32)
1111 0000	(-16)
1111 1000	(-8)
1111 1100	(-4)
1111 1110	(-2)
1111 1111	(-1)
1111 1111	(-1)
1111 1111	(-1)

SHRA 命令を使用する

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミ

9 / 11

右シフトを用いた  $\div 2$  計算 (2)

符号付き正数の  $\div 2$

0100 0000	(64)
0010 0000	(32)
0001 0000	(16)
0000 1000	(8)
0000 0100	(4)
0000 0010	(2)
0000 0001	(1)
0000 0000	(0)
0000 0000	(0)

SHRA 命令使用

符号付き負数の  $\div 2$

1100 0000	(-64)
1110 0000	(-32)
1111 0000	(-16)
1111 1000	(-8)
1111 1100	(-4)
1111 1110	(-2)
1111 1111	(-1)
1111 1111	(-1)
1111 1111	(-1)

SHRA 命令使用

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミ

10 / 11

## まとめ

学んだこと

- TeC のシフト命令は 1 ビットシフトする。
- TeC は 4 種類 (実質は 3 種類) のシフト命令を持っている。
- シフト命令はイルミネーション (?) に使用できる。
- 左シフト (論理・算術) は、  
符号付き・なし兼用の  $\times 2$  計算に使用できる。
- 右シフト (論理) は、符号なし数の  $\div 2$  計算に使用できる。
- 右シフト (算術) は、符号付き数の  $\div 2$  計算に使用できる。

演習

- ビットの右回転 (例題 5 - 5 を参考に)
- シフト命令を使用した「 $\times 7$  の計算」 (例題 5 - 6 を参考に)
- シフト命令を使用した「 $\div 4$  の計算」
- シフト命令を使用した「 $\times 1, 5$  の計算」

基礎コンピュータ工学第 5 章 機械語プログラミ

11 / 11