

## 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：

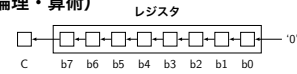


基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

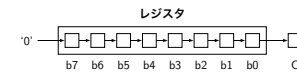
1 / 11

## シフト (桁ずらし) 命令

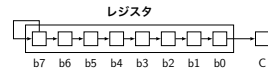
- データの2進数を左右に桁移動する命令のこと。
- TeCは4種類 (実質は3種類) の命令を持っている。
- 左シフト (論理・算術)



- 右シフト (論理)



- 右シフト (算術)

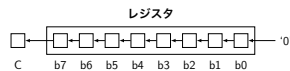


基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

2 / 11

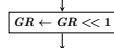
## SHLA (Shift Left Arithmetic) 命令

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：SHLA命令を実行して確かめる。(イルミネーション?)  
(次のプログラムをG0を表示したままSTEP実行する。)

00	10 05		LD	G0, N
02	90	LOOP	SHLA	G0
03	A0 02		JMP	LOOP
05	01	N	DC	1

注：左シフトは×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×2計算

符号なし数の×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×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)

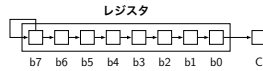
SHLA命令はこちら用

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

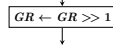
## SHRA (Shift Right Arithmetic) 命令

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>

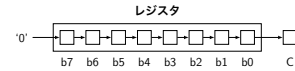
**注** : SHRA は符号付き数の  $\div 2$  を計算している。

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミング

7 / 11

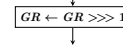
## SHRL (Shift Right Logical) 命令

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 機械語プログラミング

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 機械語プログラミング

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 機械語プログラミング

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 機械語プログラミング

11 / 11