

プロセッサと機械語

2年次前期 (第6回)

中島 克人

情報メディア学科

nakajima@im.dendai.ac.jp

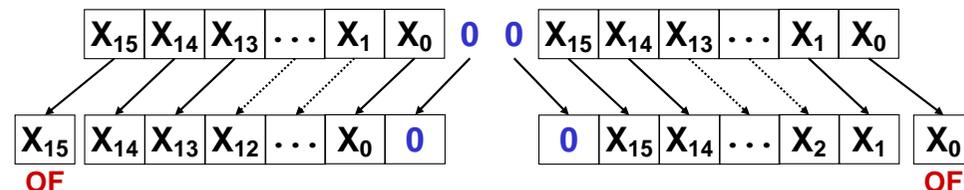
1

シフト命令

• Logical shift (論理シフト)

- ◆ 最上位ビットを特別扱いしない
- ◆ 左シフト時
 - 空いたビットには 0 をシフト・イン
 - 最後に [15] からシフト・アウトされた値が OF にセットされる
- ◆ 右シフト時
 - 空いたビットには 0 をシフト・イン
 - 最後に [0] からシフト・アウトされた値が OF にセットされる

左1ビット(これをシフト数分繰り返す) 右1ビット(これをシフト数分繰り返す)



2

COMET II マシンの機械命令 (教科書 p.24)

• 論理左シフト

(shift left logical) 命令

[書き方] SLL gr,adr[,xr]

[機能] 0→OF; e → t (シフト数);

```
while (t≠0){
  <GRn[15]>→OF;
  14 → i;
  while (i≥0){
    <GRn[i] >→ GRn[i+1];
    i-1 → i;
  };
  0 → GRn[0];
  t-1 → t;
};
SZの設定
```

[実行例] SLL GR1,3

実行前		
GR1	03F3	FR [?] [?] [?]
GR1	1F98	FR [?] [?] [?]
GR1	F52D	FR [?] [?] [?]
GR1	A968	FR [?] [?] [?]

実行後		
GR1	1F98	FR [0] [0] [0]
GR1	FCC0	FR [1] [0] [0]
GR1	A968	FR [1] [0] [1]
GR1	4B40	FR [0] [0] [1]

3

演習

- 各自、右記の実行例を手計算で確かめて見よ

[実行例] SLL GR1,3

実行前		
GR1	03F3	FR [?] [?] [?]
GR1	1F98	FR [?] [?] [?]
GR1	F52D	FR [?] [?] [?]
GR1	A968	FR [?] [?] [?]

実行後		
GR1	1F98	FR [0] [0] [0]
GR1	FCC0	FR [1] [0] [0]
GR1	A968	FR [1] [0] [1]
GR1	4B40	FR [0] [0] [1]

4

COMET II マシンの機械命令 (教科書 p.24)

● 論理右シフト

(shift right logical) 命令

[書き方] SRL gr,adr[,xr]

[機能] 0→OF; e → t (シフト数);

```
while (t≠0){
  <GRn[0]>→OF;
  1 → i;
  while (i<16){
    <GRn[i]> → GRn[i-1];
    i+1 → i
  };
  0 → GRn[15];
  t-1 → t
};
SZの設定
```

[実行例] SRL GR1,3

実行前	
GR1	1FBA FR [?] [?] [?]
GR1	03F7 FR [?] [?] [?]
GR1	F51D FR [?] [?] [?]
GR1	9EA3 FR [?] [?] [?]

実行後	
GR1	03F7 FR [0] [0] [0]
GR1	007E FR [0] [0] [1]
GR1	1EA3 FR [0] [0] [1]
GR1	13D4 FR [0] [0] [0]

5

演習

(教科書 p.24)

- 各自、右記の実行例を手計算で確かめて見よ

[実行例] SRL GR1,3

実行前	
GR1	1FBA FR [?] [?] [?]
GR1	03F7 FR [?] [?] [?]
GR1	F51D FR [?] [?] [?]
GR1	9EA3 FR [?] [?] [?]

実行後	
GR1	03F7 FR [0] [0] [0]
GR1	007E FR [0] [0] [1]
GR1	1EA3 FR [0] [0] [1]
GR1	13D4 FR [0] [0] [0]

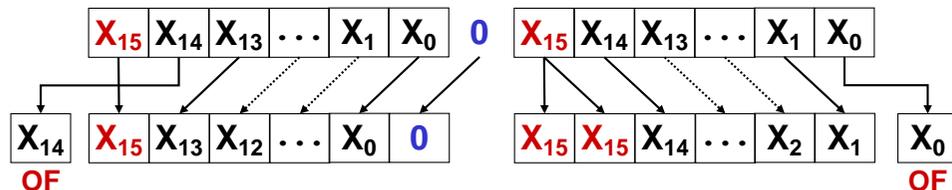
6

シフト命令

● Arithmetic shift (算術シフト)

- ◆ 最上位ビット(符号ビットと見なす)は変化しない
- ◆ 左シフト時
 - 空いたビットには 0 をシフト・イン
 - 最後に [14]からシフト・アウトされた値が OF にセットされる
- ◆ 右シフト時
 - 空いたビットには 符号ビット をシフト・イン
 - 最後に [0]からシフト・アウトされた値が OF にセットされる

左1ビット(これをシフト数分繰り返す) 右1ビット(これをシフト数分繰り返す)



7

COMET II マシンの機械命令 (教科書 p.22)

● 算術左シフト

(shift left arithmetic) 命令

[書き方] SLA gr,adr[,xr]

[機能] 0→OF; e → t (シフト数);

```
while (t≠0){
  <GRn[14]>→OF;
  13 → i;
  while (i≥0){
    <GRn[i]> → GRn[i+1];
    i-1 → i
  };
  0 → GRn[0];
  t-1 → t
};
SZの設定
```

[実行例] SLA GR1,3

実行前	
GR1	03F3 FR [?] [?] [?]
GR1	1F98 FR [?] [?] [?]
GR1	F12D FR [?] [?] [?]
GR1	8968 FR [?] [?] [?]

実行後	
GR1	1F98 FR [0] [0] [0]
GR1	7CC0 FR [0] [0] [1]
GR1	8968 FR [1] [0] [1]
GR1	CB40 FR [1] [0] [0]

8

演習

(教科書 p.22)

- 各自, 右記の実行例を手計算で確かめて見よ

[実行例] SLA GR1,3

実行前							
GR1	03F3 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	1F98 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	F12D FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	8968 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					

実行後							
GR1	1F98 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	S	Z	O	0	0	0
S	Z	O					
0	0	0					
GR1	7CC0 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	0	0	1
S	Z	O					
0	0	1					
GR1	8968 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	1	0	1
S	Z	O					
1	0	1					
GR1	CB40 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	S	Z	O	1	0	0
S	Z	O					
1	0	0					

9

COMET II マシンの機械命令

(教科書 p.22)

- 算術右シフト

(shift right arithmetic) 命令

[書き方] SRA gr,adr[,xr]

[機能] 0 → OF; e → t (シフト数);

```
while (t≠0){
  <GRn[0]>→OF;
  1 → i;
  while (i<16){
    <GRn[i]> → GRn[i-1];
    i+1 → i;
  };
  t-1 → t;
};
```

SZの設定

[実行例] SRA GR1,3

実行前							
GR1	1FBA FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	03F7 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	8968 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	F12D FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					

実行後							
GR1	03F7 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	S	Z	O	0	0	0
S	Z	O					
0	0	0					
GR1	007E FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	0	0	1
S	Z	O					
0	0	1					
GR1	F12D FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	1	0	1
S	Z	O					
1	0	1					
GR1	FE25 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	1	0	1
S	Z	O					
1	0	1					

10

演習

(教科書 p.22)

- 各自, 右記の実行例を手計算で確かめて見よ

[実行例] SRA GR1,3

実行前							
GR1	1FBA FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	03F7 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	8968 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					
GR1	F12D FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr></table>	S	Z	O	?	?	?
S	Z	O					
?	?	?					

実行後							
GR1	03F7 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	S	Z	O	0	0	0
S	Z	O					
0	0	0					
GR1	007E FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	0	0	1
S	Z	O					
0	0	1					
GR1	F12D FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	1	0	1
S	Z	O					
1	0	1					
GR1	FE25 FR <table border="1"><tr><td>S</td><td>Z</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	S	Z	O	1	0	1
S	Z	O					
1	0	1					

11

シフト命令の使用例(その1)

- 2の倍数(2,4,8,16, ...)の乗算・除算とその応用

ある値の入った GRx を左1ビットシフトすると値は 2¹倍になる

ある値の入った GRx を左3ビットシフトすると値は 2³倍になる

ある値の入った GRx を右1ビットシフトすると値は 2¹分の1になる

ある値の入った GRx を右3ビットシフトすると値は 2³分の1になる

2¹倍した値と2³倍した値を加算すると10倍となる

$$(SLA GRx, 1) + (SLA GRy, 3)$$

問題: 20倍するのに効率の良い方法は?

12

シフト命令の使用例(その2)

- ビットパターンの合成

例: GRx の上位8ビットをGRyの下位8ビットに置き換えるには,
(GRx ∧ #00FF) ∨ (SLL (GRy ∧ #00FF),8ビット)

問題: GRx の上位8ビットを下位に, GRyの下位8ビットに上位
に持つ1語をGRz上に合成する方法は?

問題: GRx の上位8ビットを #00 にするのをAND命令を用いず
に行うには?

13

アセンブリ言語CASL II

- 演習 SHFT ... -1 を1ビット算術左シフトした数(-2)と, -1 を
3ビット算術左シフトした数(-8)を加算し, 0から算術減算する
と 10 になることをプログラムを書いて確かめよ

```
SHFT  START
      LAD  GR1,-1
      LAD  GR2,-1,
      LAD  GR0,0
      ST   GR0,RSLT
      RET
RSLT  DS 1
      END
```

- 演習 SHFT2 ... 上記と同じ事を, 論理シフト, 論理減算すると
どうなるかを確かめよ

14

アセンブリ言語CASL II

- 演習 SHFT2 ... -1 を1ビット論理左シフトした数(-2)と, -1
を3ビット論理左シフトした数(-8)を加算し, 0から論理減算す
るプログラムを書いて, 結果を確かめよ

```
SHFT2  START
      LAD  GR1,-1
      LAD  GR2,-1,
      LAD  GR0,0
      ST   GR0,RSLT
      RET
RSLT  DS 1
      END
```

15

第1回テストのお知らせ

- ★次回(第7回)の授業の前半に第1回テスト(総
合演習(1))を行う予定です(自由席のまま).
- ★範囲は第6回までの内容全体です.
- ★出題および提出は紙で行います.
- ★本科目の授業ページの参照と
シミュレータ(WCASL-II)の使用に限って
PCの使用を認めます.

16