

POCO の命令セット、ハードウェア構成は 2 ページ目以降に示しますが、問題中に不明な点がある場合や手元に資料がない場合は、各自判断して答え、その旨を記して下さい。

1-1. 以下の 10 進数を 2 進数と 16 進数で示せ。また符号付き数と考えて 16bit に符号拡張し、16 進数で示せ。

(1) $33 = 100001$ (2 進) = 21 (16 進)

(2) $207 = 11001111$ (2 進)= CF (16 進)

1-2. 2 の補数を求めてこれを加算することにより、以下の減算を実行する手順と結果を示せ。

(1) $1011 - 0111$

0111 の 1 の補数は 1000、したがって 2 の補数は $1001\ 1011 + 1001 = 10100$ 最上位を無視して $100 = 4$

(2) $0110 - 1010$

1010 の 1 の補数は 0101 、したがって 2 の補数は $0110\ 0110+0110=1100$ 最上位が 1 なのでマイナスの数 -4

2. 16bit RISC POCO で下の命令を順に実行した。

```
LDI r0, #0x01  01000 000 00000001
LD r2,(r0)    00000 010 000 01001
MV r1,r2      00000 001 010 00001
ADD r1,r2     00000 001 010 00110
LD r3,(r1)    00000 011 001 01001
ADD r1, r3    00000 001 011 00110
ST r3,(r1)    00000 011 001 01000
```

ここで、データメモリ中の値は以下のように設定した。

0 番地 0005, 1 番地 0002, 2 番地 0004, 3 番地 0001, 4 番地 0003

a) 上記の機械語命令を示せ。またそれぞれの opcode フィールド、function(funcnt) フィールド (あれば) はどうなるかを示せ

機械語の横に示します。

b) $r0, r1, r2, r3$ の値はどのように変化するかを示せ。また、最終的に、どの番地にどのような値が書き込まれるかを示せ。

$r0 : 1$
 $r1 : 2\ 4$
 $r2 : 2$
 $r3 : 3\ 7$

4 番地に 7 が書かれる。

3 16bit RISC POCO で a)SUB 命令、b)ADDIU 命令、c)BNZ 命令を実行する際に、各制御信号線をどのように設定すれば良いか? 表に付け加えよ。

表 1: 各命令の制御信号

	comsel	alu_bsel	rf_csel	rwe	we	pcsel
LDI	01	01	0	1	0	00
SUB	00	00	0	1	0	00
ADDI	01	10	0	1	0	00
BNZ	-	-	-	0	0	01 かつ Zero=0

4-1. 0 から 7 までに格納されている数のうち何個が 0 なのかを数えるプログラムを書け。

```
LDI r0,#0
LDI r1,#8
LDI r2,#0
loop: LD r3,(r0)
      BNZ r3,skip
      ADDI r2,#1
```

```
skip: ADDI r0,#1
      ADDI r1,#-1
      BNZ r1, loop
end:   BEZ r1,end
```

上記のプログラムでは答えは r2 に入る

4-2. 4-1 のプログラムをサブルーチン化せよ。スタート番地を r0、調べる数の個数を r1 に入れて呼び出し、答えを r2 に帰すようにせよ。

```
      LDI r0,#0
      LDI r1,#8
      LDI r2,#0
loop: LD r3,(r0)
      BNZ r3,skip
      ADDI r2,#1
skip: ADDI r0,#1
      ADDI r1,#-1
      BNZ r1, loop
      JR r7
```

4-3. 4-2 のプログラムで保存しなければならないレジスタはどれかを示せ。
r0,r1,r3

5-1. 64Kword の主記憶に対して 1Kword のキャッシュを設けた。ブロックサイズは 8 ワードとした時、以下の構成のキャッシュの index と tag(key) の大きさを求めよ。

(a) ダイレクトマップキャッシュ

Cache: 256 blocks, index:8bit, tag: 13-8=5bit

(b) 2-way セットアソシシアティブキャッシュ

index:7bit, tag:6bit X 2

(c) 4-way セットアソシシアティブキャッシュ

index:6bit, tag:7bit X 4

5-2. ライトスルーキャッシュに対するライトバックキャッシュの利点を簡単に説明しなさい。

ライトバックキャッシュは、リプレイス時にのみ主記憶にデータを書き戻すため、バスの利用率が低い。また、主記憶との転送がキャッシュのブロック単位だけですむため、DDR-SDRAM で構成される主記憶に向いている。

A) POCO の命令コード

NOP		00000 --- --- 00000
MV rd,rs	rd <- rs	00000 ddd sss 00001
AND rd,rs	rd <- rd AND rs	00000 ddd sss 00010
OR rd,rs	rd <- rd OR rs	00000 ddd sss 00011
SL rd	rd <- rd<<1	00000 ddd --- 00100
SR rd	rd <- rd>>1	00000 ddd --- 00101
ADD rd,rs	rd <- rd + rs	00000 ddd sss 00110
SUB rd,rs	rd <- rd - rs	00000 ddd sss 00111
ST rs, (ra)	rs -> (ra)	00000 sss aaa 01000
LD rd, (ra)	rd <- (ra)	00000 ddd aaa 01001
LDI rd,#X	rd <- X (符号拡張)	01000 ddd XXXXXXXX
LDIU rd,#X	rd <- X (符号拡張なし)	01001 ddd XXXXXXXX
ADDI rd,#X	rd <- rd + X (符号拡張)	01100 ddd XXXXXXXX
ADDIU rd,#X	rd <- rd + X (符号拡張なし)	01101 ddd XXXXXXXX
LDHI rd,#X	rd <- X 0	01010 ddd XXXXXXXX
BEZ rd, X	if (rd==0) pc <- pc + X	10000 ddd XXXXXXXX
BNZ rd, X	if (rd!=0) pc <- pc + X	10001 ddd XXXXXXXX
BPL rd, X	if (rd>=0) pc <- pc + X	10010 ddd XXXXXXXX
BMI rd, X	if (rd<0) pc <- pc + X	10011 ddd XXXXXXXX
JMP X	pc <- pc + X	10100 XXXXXXXXXXXX
JAL X	r7 <- pc, pc <- pc + X	10101 XXXXXXXXXXXX
JR rd	pc <- rd	00000 ddd --- 01010

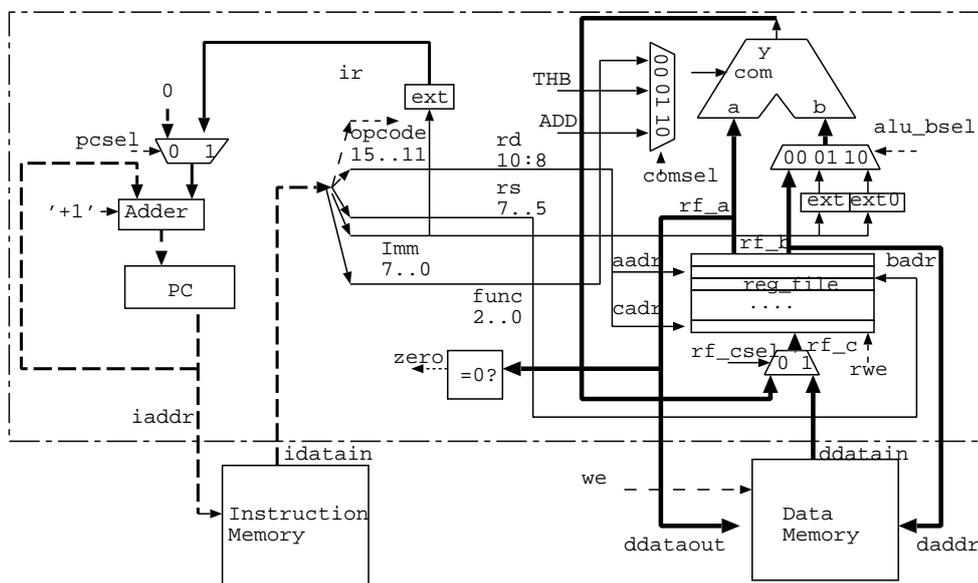


図 1: POCO のデータパス