

学籍番号 _____ 氏名 _____

1 CASL II とは

(1) 以下の文章の () に適当な語句を埋めよ。(各 1 点)

コンピュータ内部では、データと命令は(ア)と(イ)の(ウ)進数で表現されます。例えば、加算命令は、00100000000100000000000000001010 です。これを(エ)といいます。これは、おぼえるのが大変なので、人間に分かり易くする工夫が考えられました。(ア)と(イ)の(エ)の代わりに、ADDA GR1, ADDRESS と表記したのです。これが(オ)言語です。

実際のコンピュータの動作は(エ)で示す必要があるため、(オ)言語で書かれたプログラムは(カ)と言うプログラムで、(エ)に変換します。高級言語、たとえば FORTRAN とは、大きな違いがあります。高級言語の 1 個の命令をコンパイルして変換すると、それは数多くの(エ)から構成されます。一方、(オ)言語の場合には、(エ)と(キ)の対応があります。

(オ)言語は(ク)の動作を指示するものとも言えます。したがって、(ク)の種類によりその(オ)言語は異なります。基本情報技術者試験でも、(オ)言語があります。その場合、(ク)毎に試験をしていたのでは、大変です。そこで、仮想の(オ)言語、(ケ)が考えられました。この(オ)言語が動作する仮想のハードウェアを(コ)といいます。

(ア) 1	(カ) アセンブラ
(イ) 0	(キ) 1対1
(ウ) 2	(ク) CPU
(エ) 機械語(マシン語)	(ケ) CASL II
(オ) アセンブラ	(コ) COMET II

2. 基数の変換

(1) ビットに関して以下の問いに答えよ。(各 2 点)

- 16 桁の 2 進数は、何ビットか?
16 ビット
- 1 桁の 16 進数は、何ビットか?
4 ビット
- 4 桁の 16 進数は、何ビットか?
16 ビット
- 16 桁の 2 進数は、何桁の 16 進数で表現できるか?
4 桁

(2) 2 進数を 10 進数に変換しなさい。(各 3 点)

$$\begin{aligned} & (10001101)_2 \\ &= (1 \times 2^7 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0)_{10} \\ &= (128 + 8 + 4 + 1)_{10} \\ &= (141)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (10101001)_2 \\ &= (1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0)_{10} \\ &= (128 + 32 + 8 + 1)_{10} \\ &= (169)_{10} \end{aligned}$$

(3) 10 進数を 2 進数に変換しなさい。(各 3 点)

$$\begin{aligned} & (125)_{10} \\ &= (64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 1)_{10} \\ &= (1111101)_2 \end{aligned}$$

別解(筆算をつかう)

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 125} - 1 \\ 2 \overline{) 62} - 0 \\ 2 \overline{) 31} - 1 \\ 2 \overline{) 15} - 1 \\ 2 \overline{) 7} - 1 \\ 2 \overline{) 3} - 1 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{aligned} & (161)_{10} \\ &= (128 + 32 + 1)_{10} \\ &= (10100001)_2 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 161} - 1 \\ 2 \overline{) 80} - 0 \\ 2 \overline{) 40} - 0 \\ 2 \overline{) 20} - 0 \\ 2 \overline{) 10} - 0 \\ 2 \overline{) 5} - 1 \\ 2 \overline{) 2} - 0 \\ 1 \end{array}$$

(4) 16 ビット 2 進数を 16 進数に変換しなさい。(各 3 点)

$$(1011011011000011)_2$$

2 進数の 4 桁が 16 進数の 1 桁に対応するので、2 進数を 4 桁ずつに区切り、それぞれを 16 進数に変換する。

$$\begin{aligned} (1011)_2 &= (8+2+1)_{10} = (b)_{16} \\ (0110)_2 &= (4+2)_{10} = (6)_{16} \\ (1100)_2 &= (8+4)_{10} = (c)_{16} \\ (0011)_2 &= (2+1)_{10} = (3)_{16} \end{aligned}$$

したがって、 $(1011011011000011)_2 = (b6c3)_{16}$ となる。

$$(1010110101011011)_2$$

先に示した方法で計算を行う。

$$\begin{aligned} (1010)_2 &= (8+2)_{10} = (a)_{16} \\ (1101)_2 &= (8+4+1)_{10} = (d)_{16} \\ (0101)_2 &= (4+1)_{10} = (5)_{16} \\ (1011)_2 &= (8+2+1)_{10} = (b)_{16} \end{aligned}$$

したがって、 $(1010110101011011)_2 = (ad5b)_{16}$ となる。

(5) 16 進数を 16 ビット 2 進数に変換しなさい。(各 3 点)

$$(abcd)_{16}$$

16 進数の 1 桁は、2 進数の 4 桁に変換される。

$$\begin{aligned} (a)_{16} &= (8+2)_{10} = (1010)_2 \\ (b)_{16} &= (8+2+1)_{10} = (1011)_2 \\ (c)_{16} &= (8+4)_{10} = (1100)_2 \\ (d)_{16} &= (8+4+1)_{10} = (1101)_2 \end{aligned}$$

したがって、 $(abcd)_{16} = (1010101111001101)_2$ となる。

$$(975f)_{16}$$

先に示した方法で計算を行う。

$$\begin{aligned} (9)_{16} &= (8+1)_{10} = (1001)_2 \\ (7)_{16} &= (4+2+1)_{10} = (0111)_2 \\ (5)_{16} &= (4+1)_{10} = (0101)_2 \\ (f)_{16} &= (8+4+2+1)_{10} = (1111)_2 \end{aligned}$$

したがって、 $(975f)_{16} = (1001011101011111)_2$ となる。

3. 負の数の表現と演算

(1) コンピュータ内部では、負の整数は2の補数で表現されます。8ビットのメモリーに以下の整数を格納する場合の2進数表現を示しなさい。(各3点)

$(-14)_{10}$

00001110 ← 絶対値の2進数表現(8ビット)
 11110001 ← ビット反転
 11110010 ← +1加算

答え 11110010 とデータは格納される

$(-19)_{10}$

00010011 ← 絶対値の2進数表現(8ビット)
 11101100 ← ビット反転
 11101101 ← +1加算

答え 11101101 とデータは格納される

(2) 以下を2の補数と加算を用いて、計算しなさい。計算過程を示して、結果を10進数で示しなさい。10進数への変換過程も示すこと。計算は8ビットとします。(1)の結果を利用。(3点)

$(-14-19)_{10}$

11110010 ← -10の表現
 + 11101101 ← -7の表現
 11101111

8ビット演算なので第8ビットは無視する。
 第7ビットが1なので、負の数を表している

11011111 ← 計算結果の負の数の絶対値
 00100000 ← ビット反転
 00100001 ← +1加算

これは、 $(32+1)_{10}=(33)_{10}$ を表す。

したがって、 $(-14-19)_{10}=(-33)_{10}$ が計算できた。

4. COMET II の文字と数字

(1) 以下の場合、COMET IIの主記憶装置のデータ内容を示しなさい。(各アドレス 3点)

- アドレス B000 から、"Akita"と5文字のアルファベットが格納されている。JIS X0201は表1に示している。
- アドレス B005 に数値の $(25)_{10}$ 、B006 に数値の $(-35)_{10}$ 、B007 に数値の $(fc75)_{16}$ が格納されている。
- アドレス B008 に文字の"9"が格納されている。

アドレス	データ (2進数)
A F F F	
B 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
B 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1
B 0 0 2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 1
B 0 0 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0
B 0 0 4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1
B 0 0 5	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1
B 0 0 6	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1
B 0 0 7	1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1 0 1
B 0 0 8	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1

表1 JIS X0201の一部

下位 4ビット	上位4ビット					
	2	3	4	5	6	7
0	間隔	0	@	P	`	p
1	!	1	A	Q	a	q
2	"	2	B	R	b	r
3	#	3	C	S	c	s
4	\$	4	D	T	d	t
5	%	5	E	U	e	u
6	&	6	F	V	f	v
7	'	7	G	W	g	w
8	(	8	H	X	h	x
9	)	9	I	Y	i	y
10	*	:	J	Z	j	z
11	+	;	K	[	k	{
12	,	<	L	\	l	|
13	-	=	M	]	m	}
14	.	>	N	^	n	~
15	/	?	O	_	o	

5. COMET II の動作

(1) 以下の文章の()に適切な語句を埋めよ。(各2点)

COMET IIでは、(ア)ビットを1ワードと言い、この単位で処理をします。主記憶装置には、1ワード毎にアドレスがつけられており、アドレスは(イ)ビットで表現されます。

コンピュータのプログラムは、(ウ)と(エ)から構成されます。プログラムは、実行時に(オ)に格納されます。

CPUは(オ)のアドレスを指定することにより、そこに格納されているデータを引き出します。そして、それを(カ)に記憶させ、その中身に従い処理します。処理された結果である(カ)のデータを(オ)に戻すことにより、データの加工が完了します。

(ア) 16	(エ) 命令
(イ) 16	(オ) 主記憶装置
(ウ) データ	(カ) レジスタ

(2) COMET IIのレジスタの名称と機能について、表の(ア)~(カ)を①~⑫の中から選択して埋めよ。(各1点)

記号	名称	機能
GR	(ア) ②	(エ) ⑪
SP	スタックポインタ	スタック領域の最上段のアドレスを保持
PR	(イ) ⑥	(オ) ⑧
FR	(ウ) ⑤	(カ) ⑨

- ① メモリアドレスレジスタ ⑦ 命令そのものを保持
- ② 汎用レジスタ ⑧ 次の命令のアドレスを保持
- ③ 命令レジスタ ⑨ 演算結果の状態を保持
- ④ メモリデータレジスタ ⑩ プログラムの先頭アドレス保持
- ⑤ フラグレジスタ ⑪ 計算等に用いる
- ⑥ プログラムレジスタ ⑫ 演算装置

(3) 主記憶装置とレジスタのそれぞれの役割を述べよ。(4点)

主記憶装置はプログラム(命令とデータ)を蓄える場所である。プログラム実行時、CPUが主記憶装置のアドレスを指定することにより命令やデータを引き出す。そして、命令に沿って、データが逐次処理される。CPUがデータを処理するために一時的に記憶する場所がレジスタである。