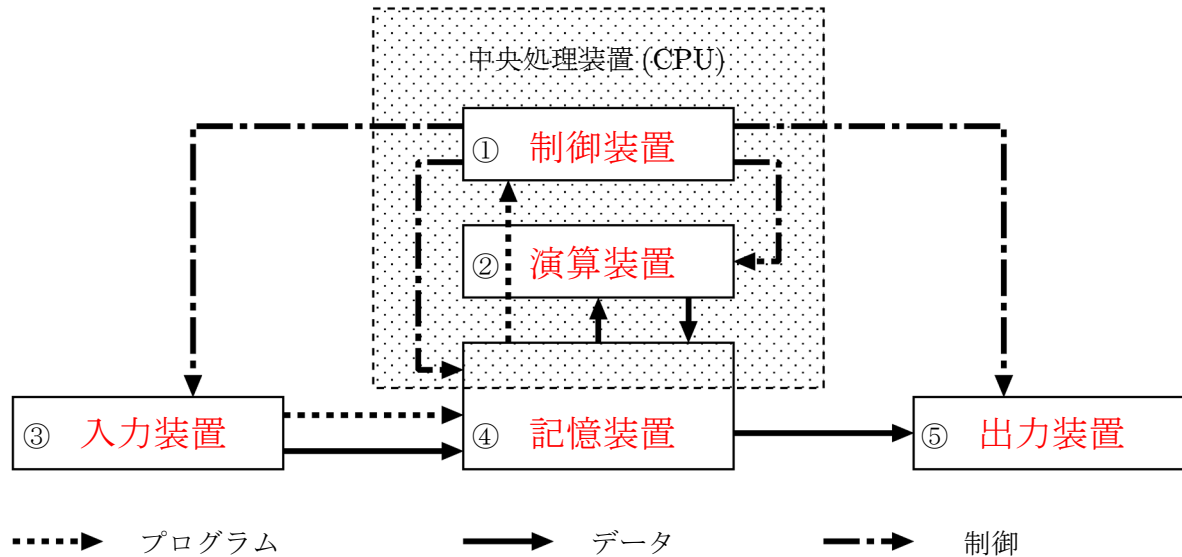


2014年度 プログラミング I 期末試験 (その 1)

学籍番号： _____

氏名： _____

問題 1 コンピュータシステムを実現するために、現在のコンピュータは下図のような関係を持つ 5 大機能から構成されている。下図の①～⑤の空欄に適切な語句を記入しなさい。(10 点)



問題 2 8 ビット (2 進数 8 桁) で補数表現するとき、負の 10 進数 -51 を 1 の補数で表しなさい。(10 点)

注意：計算過程のない解答は、正解であっても得点としない。

解答例 10 進数 51 は

$$51 = 32 + 16 + 2 + 1 = 2^5 + 2^4 + 2^1 + 2^0 = 110011(2)$$

である。したがって、1 の補数を計算すると

$$\begin{array}{r} 11111111(2) \\ -) \quad 110011(2) \\ \hline 11001100(2) \end{array}$$

となる。

答 11001100

/ 20

2014年度 プログラミング I 期末試験 (その2)

学籍番号： _____

氏名： _____

問題 3 以下の単精度 IEEE754 形式で表示された A～D の数を小さい順 (昇順) に並び替え、解答欄に A～D の記号で答えなさい。ただし、単精度 IEEE754 形式の符号部・指数部・仮数部のビット数は上位ビットから順に 1 ビット・8 ビット・23 ビットであり、指数部のバイアスは 127 である。(20 点) 注意：理由のない解答は、正解であっても得点としない。

A. 1 11100111 10101111001010111001010

B. 1 01011010 10101111001010111001010

C. 1 01011010 00001111000011110000111

D. 0 11100111 00001111000011110000111

解答例 単精度 IEEE754 形式による数の表現において、0 を除き、仮数部で表現可能な仮数は $1 \leq \text{仮数} < 2$ であることに注意する (仮数部の表記では「1.」が省略されていることに注意する)。まず、符号部に注目する。0 ならば正の数、1 ならば負の数であるから

$$A, B, C < 0 < D$$

が決まる。次に、指数部に注目する。バイアスが 127 ($=01111111(2)$) であるから、指数部の最上位ビットが 1 ならば正の指数、0 ならば負の指数 (または 0) である。ゆえに、A, B, C が負の数であることに注意すれば、

$$A < -1 < B, C$$

が更に決まる。最後に、B と C の符号部と指数部は全く同じであるから、大小関係を決定するには仮数 (仮数部) を比較すればよい。明らかに B の仮数 (仮数部) の方が大きいことから、

$$B < C$$

となる (B と C が負の数であることに注意)。

答 A < B < C < D

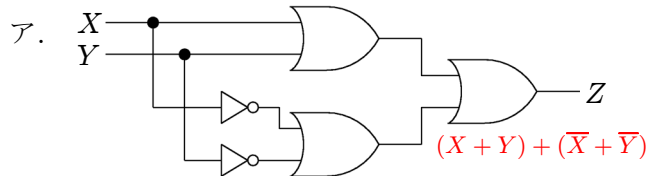
2014年度 プログラミングI 期末試験 (その3)

学籍番号：

氏名：

問題 4 以下のア～エの論理回路の内、入力 X と Y の値が同じときだけ出力 Z に 1 を出力する論理回路を全て選び (それぞれの論理回路について、条件を満たす場合は証明し、条件を満たさない場合はその理由を述べ)、解答欄にア～エの記号で答えなさい。(20 点)

注意：理由のない解答は、正解であっても得点としない。

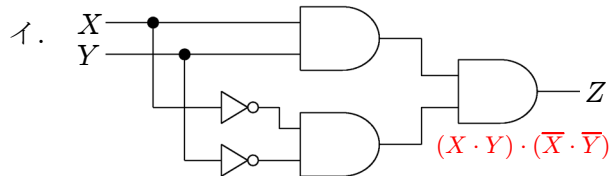


解答例

アの論理回路が表す論理関数は

$$\begin{aligned} Z &= (X + Y) + (\overline{X} + \overline{Y}) \\ &= (X + \overline{X}) + (Y + \overline{Y}) \\ &= 1 + 1 = 1 \end{aligned}$$

となり、条件を満たさない。



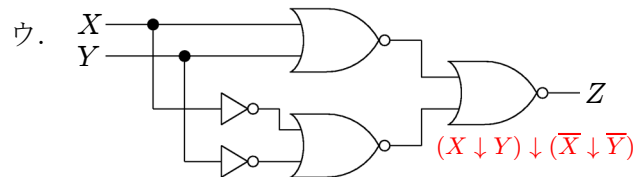
イの論理回路が表す論理関数は

$$Z = (X \cdot Y) \cdot (\overline{X} \cdot \overline{Y})$$

である。ここで、真理値表を描くと

X	Y	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	Z
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0

であるから、条件を満たさない。



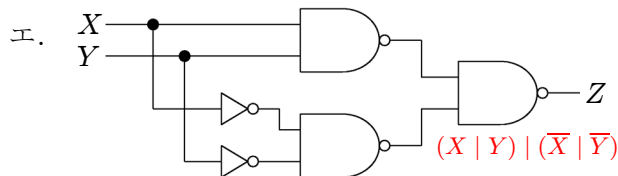
ウの論理回路が表す論理関数は

$$Z = (X \downarrow Y) \downarrow (\overline{X} \downarrow \overline{Y})$$

である。ここで、 $X = Y = 0$ を代入すると

$$\begin{aligned} Z &= (0 \downarrow 0) \downarrow (1 \downarrow 1) \\ &= 1 \downarrow 0 = 0 \end{aligned}$$

となり、条件を満たさない (反例)。



エの論理回路が表す論理関数は

$$\begin{aligned} Z &= (X | Y) | (\overline{X} | \overline{Y}) \\ &= \overline{X \cdot Y} | \overline{\overline{X} \cdot \overline{Y}} \\ &= \overline{X \cdot Y \cdot \overline{X} \cdot \overline{Y}} \\ &= \overline{\overline{X \cdot Y} \cdot \overline{\overline{X} \cdot \overline{Y}}} \\ &= X \cdot Y + \overline{X} \cdot \overline{Y} \end{aligned}$$

である。(続く …)

(… 続き)

ここで、真理値表を描くと

X	Y	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	$X \cdot Y$	$\overline{X \cdot Y}$	Z
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1

であるから、条件を満たす。

答

エ

2014年度 プログラミング I 期末試験 (その 4)

学籍番号：

氏名：

問題 5 以下のアセンブラ言語 (CASL II) によるプログラムを実行したとき、変数 **ANS1** と **ANS2** に記憶されている値をそれぞれ 10 進数で答えなさい。(20 点)

ラベル	命令コード	オペランド	
PROG	START		プログラム開始 (OS から処理を継続)
	LD	GR0, NUMX	レジスタ GR0 に定数 NUMX の値を代入
	LD	GR1, NUMY	レジスタ GR1 に定数 NUMY の値を代入
LOOP	LD	GR2, NUM0	レジスタ GR2 に定数 NUM0 の値を代入
	CPA	GR0, GR1	レジスタ GR0 の値とレジスタ GR1 の値を算術比較 (フラグ変化)
	JMI	BREAK	サインフラグ SF が真 (1) ならばラベル BREAK にジャンプ
	SUBA	GR0, GR1	レジスタ GR0 の値からレジスタ GR1 の値を引き、GR0 に代入
	ADDA	GR2, NUM1	レジスタ GR2 の値に定数 NUM1 の値を加え、GR2 に代入
BREAK	JUMP	LOOP	無条件にラベル LOOP にジャンプ
	ST	GR2, ANS1	レジスタ GR2 の値を変数 ANS1 に書き出す
	ST	GR0, ANS2	レジスタ GR0 の値を変数 ANS2 に書き出す
	RET		命令終了 (OS に処理を返す)、以下の部分はデータ
NUMX	DC	#01F4	定数名 NUMX の定数に 16 進数 01F4 (= 500) を設定
NUMY	DC	#0009	定数名 NUMY の定数に 16 進数 0009 (= 9) を設定
NUM0	DC	0	定数名 NUM0 の定数に 10 進数 0 を設定
NUM1	DC	1	定数名 NUM1 の定数に 10 進数 1 を設定
ANS1	DS	1	変数名 ANS1 の変数に 1 語 (16 ビット) を確保
ANS2	DS	1	変数名 ANS2 の変数に 1 語 (16 ビット) を確保
	END		プログラム終了

ラベル「LOOP」の行を実行した時点での各レジスタおよびフラグの値は以下の表のようになる。

	GR0	GR1	GR2	SF
初期値	500	9	0	--
Step0	500	9	0	0
Step1	491	9	1	0
Step2	482	9	2	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Step54	14	9	54	0
Step55	5	9	55	1

以上より、上記プログラムは「NUMX ÷ NUMY」を計算し、商「ANS1」と剰余「ANS2」を求めている。

答 **ANS1 = 55 , ANS2 = 5**

2014年度 プログラミング I 期末試験 (その 5)

学籍番号: _____

氏名: _____

問題 6 真値 $\alpha (\neq 0)$, $\beta (\neq 0)$ に対して、それぞれ、近似値を $a, b (\neq 0)$ 、絶対誤差を $\varepsilon_A(a)$, $\varepsilon_A(b)$ 、相対誤差を $\varepsilon_R(a)$, $\varepsilon_R(b)$ とするとき、商 $a \div b$ の相対誤差が $\varepsilon_R(a \div b) = \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)$ によって与えられることを示しなさい。ただし、相対誤差 $\varepsilon_R(a)$, $\varepsilon_R(b)$ はそれぞれ十分小さいものとする。(20 点) **注意: 式が羅列されているだけの解答は、大幅な減点対象とする。**

解答例 絶対誤差の定義より、近似値 $a \div b$ は

$$\begin{aligned} a \div b &= (\alpha \div \beta) + \varepsilon_A(a \div b) \\ &= (\alpha \div \beta) \left(1 + \frac{\varepsilon_A(a \div b)}{(\alpha \div \beta)} \right) \quad (\because \alpha \neq 0, \beta \neq 0 \text{ より } \alpha \div \beta \neq 0) \\ &= (\alpha \div \beta) (1 + \varepsilon_R(a \div b)) \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

と表される。一方、絶対誤差の定義より $a = \alpha + \varepsilon_A(a)$, $b = \beta + \varepsilon_A(b)$ だから、近似値 $a \div b$ を具体的に計算すると

$$\begin{aligned} a \div b &= \frac{\alpha + \varepsilon_A(a)}{\beta + \varepsilon_A(b)} \quad (\because b \neq 0) \\ &= \frac{\alpha \left(1 + \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha} \right)}{\beta \left(1 + \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta} \right)} \quad (\because \alpha \neq 0, \beta \neq 0 \text{ より}) \\ &= (\alpha \div \beta) \frac{1 + \varepsilon_R(a)}{1 + \varepsilon_R(b)} \\ &= (\alpha \div \beta) \frac{(1 + \varepsilon_R(a))(1 - \varepsilon_R(b))}{(1 + \varepsilon_R(b))(1 - \varepsilon_R(b))} \quad (\because \varepsilon_R(b) \text{ は十分小さいため } \varepsilon_R(b) \neq 1) \\ &= (\alpha \div \beta) \frac{1 + \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b) - \varepsilon_R(a) \cdot \varepsilon_R(b)}{1 - \varepsilon_R(b) \cdot \varepsilon_R(b)} \\ &\doteq (\alpha \div \beta) \frac{1 + \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b) - 0}{1 - 0} \quad (\because \varepsilon_R(a), \varepsilon_R(b) \text{ が十分小さいため}) \\ &= (\alpha \div \beta) (1 + \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)) \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

となる。したがって、①式と②式を比較すれば、商の相対誤差は

$$\varepsilon_R(a \div b) = \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)$$

によって与えられる。