

情報基礎（90分）

〔注意事項〕

1. 監督者の指示があるまで、この問題用紙と解答用紙を開いてはいけません。
2. 問題は、6ページからなっています。また、解答用紙は3枚、下書用紙は1枚あります。監督者から解答開始の合図があったら、問題用紙、解答用紙、下書用紙を確認し、落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所などがあれば、手をあげて監督者に知らせなさい。
3. 解答用紙には、受験番号を記入する欄がそれぞれ2箇所ずつあります。監督者の指示に従って、すべての解答用紙（合計3枚）の受験番号欄（合計6箇所）に受験番号を必ず記入しなさい。
4. この問題用紙の白紙と余白は、適宜下書きに使用してよろしい。
5. 解答は、必ず解答用紙の指定された場所（問題番号や設問の番号・記号などが対応する解答欄の中）に記入しなさい。なお、指定された場所以外や、裏面への解答は採点対象外です。また、解答や受験番号が判読不能の場合にも、採点対象外になります。
6. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
7. この問題用紙と下書用紙は、持ち帰りなさい。

I

- (1) 次に示す C 言語プログラムを実行したとき、標準出力に出力される内容を示しなさい。

```
#include <stdio.h>
struct Numbers {
    int x;
    int y;
};

struct Numbers add_x(struct Numbers sn) {
    sn.y += sn.x;
    return sn;
}

int main(void) {
    struct Numbers sn[] = {{1, 4}, {2, 5}, {3, 6}};
    struct Numbers *psn = sn;
    printf("%d\n", sn[0].y + sn[1].y + sn[2].y);
    printf("%d,%d\n", (*psn++).x, ++(*sn).y);
    printf("%d,%d\n", add_x(*psn).y, psn->y);
    return 0;
}
```

- (2) 次に示す関数 reverse は、int 型配列の要素を逆順に並べ替える関数である。空欄 ① ～ ③ を埋めて、プログラムを完成させなさい。ただし、第 1 引数には配列の先頭の要素へのポインタ、第 2 引数には配列の末尾の要素へのポインタがそれぞれ与えられる。

```
void reverse(int *head, int *tail) {
    int tmp;
    if(head < ①) {
        tmp = *head;
        *head = *tail;
        *tail = tmp;
        reverse(②, ③);
    }
}
```

- (3) 次に示すC言語プログラムを実行したとき、標準出力に出力される内容を示しなさい。なお、printf関数の変換指定子xは、値を16進数(a,b,c,d,e,fはそれぞれ小文字で表記する)に変換することを意味している。例えば、printf("%x", 26); を実行すると、1a という出力が得られる。

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    char s[] = "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ";
    int a = 0xf, b = 0x101010;
    printf("%c\n", *(s + a++));
    printf("%x\n", b * a);
    printf("%x\n", b / a);
    return 0;
}
```

- (4) 次に示すC言語プログラムについて、問(ア)(イ)に答えなさい。

```
#include <stdio.h>
void func(unsigned int value) {
    char s[32], *p = s;
    do {
        *p++ = '0' + value % 8;
        value /= 8;
    } while(value > 0);
    while(p > s)
        putchar(*--p);
    putchar('\n');
}

int main(void) {
    func(123);
    return 0;
}
```

- (ア) このプログラムを実行したとき、標準出力に出力される内容を示しなさい。
- (イ) 関数 func はどのような機能をもつ関数か、30文字以内で説明しなさい。

Ⅱ

(1) コンピュータ内部での数の表現について、以下の問(ア)～(エ)に答えなさい。

(ア) 10進数の 117.34375 を 2進数で表しなさい。

(イ) 8ビットの固定小数点数として、10進数の -117 を 1の補数を用いて表現した結果を 16進表記で示しなさい。

(ウ) 8ビットの固定小数点数として、10進数の -117 を 2の補数を用いて表現した結果を 16進表記で示しなさい。

(エ) 10進数の -117.34375 を単精度の IEEE 標準フォーマットに準拠する浮動小数点数として表現し、結果を 16進表記で示しなさい。なお、IEEE 標準フォーマットでは、上位ビットから順に、符号ビット、8ビットの指数部 (10進数の 127 をバイアスとする)、23ビットの小数部、の計 32ビットで単精度のデータを表現する。

(2) 現代の汎用コンピュータのアーキテクチャおよびハードウェア機構に関する以下の文章を読んで、問(ア)、(イ)に答えなさい。

- ・ コンピュータの命令語は、主に、演算・操作の種類を表す と、演算・操作の対象となるデータの値や格納場所を指定する とからなる。
- ・ プロセッサ (CPU) におけるマシン命令の処理は、おおよそ次のように行う。まず、実行すべきマシン命令のアドレスが に格納されているので、そのアドレスから命令語を読み出して、プロセッサ内の命令レジスタに転送する。この動作を という。次に、命令レジスタ内の命令語を解読し、プロセッサ内の各部へ送る制御信号を生成する。その後は、 での指定に従って演算に使用するデータを読み出し、演算装置で演算を行う。最後に、 で指定された場所に演算結果を書き込む。また、 の内容を更新し、以上で 1つのマシン命令の処理を終える。

(ア) 文章の空欄(A)～(D)を適切な術語で埋めなさい。

(イ) 下線部について、読み出すデータの実効アドレスを求めるのに加算処理を要するアドレッシングモードの例を 1つ挙げ、その場合の実効アドレスの求め方を簡潔に説明しなさい。

(3) ある仕事のために社員を子会社に派遣する。ただし、以下の条件 P～S をすべて満たさなければならない。

条件 P: 社員 A と B のどちらか、または両方が行く。

条件 Q: 社員 A と D は、一緒には行かない。

条件 R: 社員 C が行くなれば、社員 D も行く。

条件 S: 社員 C、D がどちらも行かないならば、社員 B も行かない。

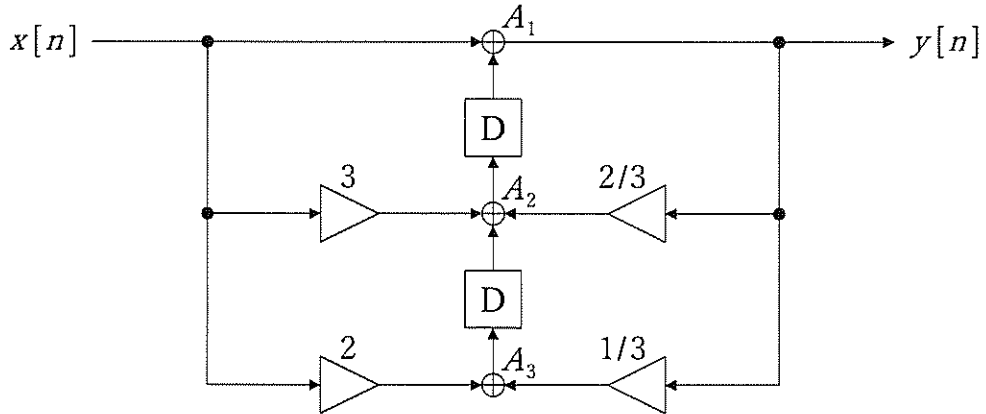
このとき、以下の問(ア)、(イ)に答えなさい。

(ア) 派遣する場合に 1、派遣しない場合に 0 となる論理変数 $a \sim d$ を、それぞれ社員 A～D に対応付けて設ける。これらの論理変数に対して、条件 Q、R が成立するときのみ、それぞれ関数値が 1 となる論理関数 $f_Q(a, b, c, d)$ 、 $f_R(a, b, c, d)$ を考える。 $f_Q(a, b, c, d)$ と $f_R(a, b, c, d)$ の論理式を答えなさい。ただし、論理演算子として、AND 演算子「 \cdot 」、OR 演算子「 $+$ 」、NOT 演算子「 \bar{X} 」(X は論理変数または論理式)の3種のみを用いるものとし、優先順位は高いものから NOT、AND、OR の順とする。

(イ) 派遣する社員の組み合わせをすべて答えなさい。

Ⅲ

- (1) 次の図のブロックダイアグラムで表されるデジタルフィルタ S について、以下の問(ア)～(ウ)に答えなさい。



図：デジタルフィルタ S

- (ア) 図中の3つの加算器 A_1, A_2, A_3 の出力を、それぞれ $p_1[n], p_2[n], p_3[n]$ とおく。このとき、加算器 A_1 における入出力関係は

$$p_1[n] = x[n] + p_2[n - 1]$$

となる。同様に、加算器 A_2 および A_3 における入出力関係を求めなさい。

- (イ) 問(ア)において、 $p_1[n], p_2[n], p_3[n]$ を消去することにより、デジタルフィルタ S の入力 $x[n]$ と出力 $y[n]$ に関する差分方程式を求めなさい。
- (ウ) デジタルフィルタ S の伝達関数 $H(z)$ を求めなさい。また、その極と零点を求めなさい。

- (2) 情報源アルファベット $A = \{a, b, c, d, e, f\}$ 上の値をとる確率変数を X とする。確率変数 X の生起確率は次の表の確率分布 P にしたがう。

記号 x	a	b	c	d	e	f
確率 $P(x)$	0.2	0.08	0.12	0.16	0.4	0.04

このとき、以下の問(ア)～(ウ)に答えなさい。

- (ア) エントロピー $H(X)$ を確率分布 P を用いて表しなさい。また、 $H(X)$ の値を算出しなさい。ただし、 $\log_2 5 = 2.32$ および $\log_2 3 = 1.58$ とする。
- (イ) 確率変数 X に対するハフマン木を描きなさい。また、ハフマン木からハフマン符号 C を構成しなさい。
- (ウ) 問(イ)で求めたハフマン符号 C の平均符号語長 $L(C)$ を求めなさい。

(以 上)