令和４年度３年次編入学試験（一般）問題用紙

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（問題番号が対応する解答用紙の解答欄の中）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。

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) C言語で書かれた f1 から f6 の各関数について、入力サイズ(問題の大きさ)を n として最悪時間計算量のオーダを求めなさい。解答用紙には答だけを書きなさい。

```
int f1(int n, int sum) {
    int i,j,k;
    for (i = 0; i < n * 10; ++i) {
        for (j = n; j > 0; j--) sum++;
        for (k = 0; k <= i; ++k) sum++;
    }
    return sum;
}

int f2(int n, int sum) {
    int i;
    if (n < 10) return sum;
    else {
        for (i = 0; i < n; ++i) sum++;
        return f2(n - 2, sum);
    }
}

int f3(int n, int sum) {
    while (n > 2) {
        sum++;
        n = n / 2;
    }
    return sum;
}

void f4(int n) {
    int i,j,k;
    for(i=0; i < n; i++)
        for(j=0; j < n; j++)
            for(k=0; k < n; k++) puts("!");
}
```

```
void f5(int n) {
    int i,j,k;
    for(i=0; i < n; i++)
        for(j=0; j < 10; j++)
            for(k=0; k < n; k++) puts("!");
}

int f6(int n, int pm) {
    if (n < 5) return n+pm;
    else return f6(n-1,pm+1) + f6(n-1,pm-1);
}
```

(2) 次のプログラムは二分探索法により要素数 n の配列 x から探索対象 t を見つける関数を C 言語で書いたものである。

(ア)プログラム中の空所①から④を埋め、プログラムを完成しなさい。

(イ)このプログラムによる探索が正しく行われるためには、あらかじめ配列 x の要素がある条件を満たすようにしておく必要がある。この満たすべき条件を簡潔に記しなさい。

(ウ)空所③を mid+2 とすると、正しく動作しない場合がある。どのような場合にどのような不具合が起こるかを「$\boxed{\quad A \quad}$場合に$\boxed{\quad B \quad}$という不具合が起こる」という形で具体的に答えなさい。空所 A は 25 文字以内で、空所 B は 15 文字以内で記しなさい。

```
int binarysearch(int t, int x[], int n) {
    int low, up, mid;
    low = 0;
    up = [ ① ] ;
    while (low [ ② ] up) {
        mid = (low + up)/2;
        if (x[mid] < t)
            low = [ ③ ] ;
        else if (x[mid] > t)
            up = [ ④ ] ;
        else
            return mid;
    }
    return -1;
}
```

$\boxed{\text{II}}$

(1) 3 変数の論理関数

$$f_1(a,b,c) = \overline{a+b} + \overline{b+c}$$
$$f_2(a,b,c) = \overline{a+\bar{c}} + \bar{b}$$

について、以下の問に答えなさい。

（ア）$f_1(a,b,c)$および$f_2(a,b,c)$の真理値表を示しなさい。なお、1 つの表にまとめて示してもかまいません。

（イ）$f_1(a,b,c) = f_2(a,b,c) \cdot f_3(a,b,c)$となる論理関数$f_3(a,b,c)$は何個存在するか、理由を示して答えなさい。

(2) 各桁がa_k($a_k = 0$または1)であるNビットの 2 進数の値A_Nは

$$A_N = \sum_{k=1}^{N} a_k \cdot 2^{N-k}$$

と表せる。このとき、次の仕様を満たす 1 入力（I）、1 出力（O）の順序回路を設計したい。

- 最上位ビットa_1から順に、Iに 1 ビットずつ入力する。
- $n(n \leq N)$ビット入力した時点、つまりIにa_nを入力した時点までの 2 進数の値A_nが 3 の倍数であればOから 1 を出力し、3 の倍数でなければOから 0 を出力する。
- A_nが 3 の倍数である状態をq_0、A_nが 3 で割って 1 余る状態をq_1、A_nが 3 で割って 2 余る状態をq_2、とする。なお、初期状態はq_0である。

$n-1$ビット入力した状態（現状態）において、次にnビット目（a_n）をIに入力したときに、どの状態（次状態）に遷移し出力がどうなるかを考える。下記の状態遷移表の空欄(A)～(D)を埋めて、この順序回路の状態遷移表を完成しなさい。

現状態	次状態/出力O	
	$I=0$	$I=1$
q_0	$q_0/1$	$q_1/0$
q_1	(A)	(B)
q_2	(C)	(D)

(3) 以下の文章の空欄(A)～(H)に当てはまる適当な術語を答えなさい。

・プログラミング言語で記述されたプログラムを実行するには、コンパイラによって $\boxed{\text{(A)}}$ のプログラムに変換する必要がある。

・プロセッサ（CPU）は、原則として、$\boxed{\text{(A)}}$ を1つずつ、プログラム中に並ぶ順に実行する。

・$\boxed{\text{(A)}}$ は、おもに、$\boxed{\text{(B)}}$ と $\boxed{\text{(C)}}$ から構成される。$\boxed{\text{(B)}}$ は演算操作の種類を指定するもので、その演算対象となるデータや演算結果の格納場所を指定するのが $\boxed{\text{(C)}}$ である。

・$\boxed{\text{(C)}}$ では、データの格納場所をメモリの番地やレジスタ番号で直接指定するだけでなく、プログラミング言語で使用する配列やポインタなどのデータ型に応じて、いくつかの種類の $\boxed{\text{(D)}}$ が用意されている。

・ところで、$\boxed{\text{(A)}}$ の処理を複数のステージに分割して、それらのステージ間の流れ作業で処理することにより高速化を図る方式を、$\boxed{\text{(E)}}$ 処理方式という。

・かつては、豊富な種類の $\boxed{\text{(D)}}$ を備えることがプログラムの実行時間短縮に役立つと考えられていたが、複雑な $\boxed{\text{(D)}}$ の処理は $\boxed{\text{(E)}}$ でのスムーズな処理の流れを阻害する要因となる。

・そこで、$\boxed{\text{(A)}}$ を高機能化・複雑化するのではなく、逆に単純化することで $\boxed{\text{(E)}}$ による高速化を達成するプロセッサアーキテクチャが提唱された。このような考えに基づいて設計されたコンピュータを $\boxed{\text{(F)}}$ と呼ぶ。

(4) ある情報源において $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ の4種の文字がそれぞれ 1/2, 1/4, 1/8, 1/8 の確率で発生するものとする。このとき、以下の文章の空欄(A)～(E)を適当な数値または符号語で埋めなさい。

・δ が発生したときに得られる情報量は、シャノンの定義によると $\boxed{\text{(A)}}$ ビットである。

・この情報源のエントロピーは $\boxed{\text{(B)}}$ ビットとなる。

・$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ からなる文字列を符号化するための瞬時符号（受信するビット列中で符号語が終了するごとに復号が可能な符号）を設計する。$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ の符号語をそれぞれ $\boxed{\text{(C)}}$、00、$\boxed{\text{(D)}}$、$\boxed{\text{(E)}}$、にすると、1文字あたりの平均符号長を上記のエントロピーと一致させることができる。

III

（1）図１に示すRC回路について、以下の問(ア)〜(エ)に答えなさい。
ただし、Rは抵抗値、Cはコンデンサの容量、tは時刻、sは複素媒介変数、ωは角周波数、$i(t)$は回路中の電流である。また、$x(t)$、$y(t)$は回路の入力電圧と出力電圧であり、下記の(式１−1)、(式１−2)で表すことができるものとする。

$$x(t) = Ri(t) + \frac{1}{C}\int_0^t i(t)dt \qquad (式1-1)$$

$$y(t) = \frac{1}{C}\int_0^t i(t)dt \qquad (式1-2)$$

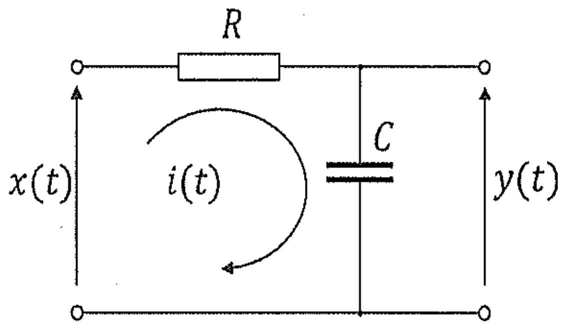

図１　RC回路

（ア）$i(t)$のラプラス変換を$I(s)$とするとき、$x(t)$、$y(t)$のラプラス変換をそれぞれ求めなさい。

（イ）このRC回路の伝達関数$H(s)$、インパルス応答$h(t)$をそれぞれ求めなさい。

（ウ）このRC回路のシステム関数$H(\omega)$を求めなさい。また、このRC回路の振幅応答特性が$\frac{1}{\sqrt{\omega^2C^2R^2+1}}$であることを、求めた$H(\omega)$を用いて示しなさい。

（エ）図１のようなRC回路の振幅応答のグラフを描くとき、横軸にωではなくωCRを用いる場合がある。このようなグラフを描くことの利点は何か説明しなさい。

（2）図2に示す周期信号$f(t)$、$g(t)$について、以下の問(ア)〜(エ)に答えなさい。ただし、tは時刻、Tは周期、$\omega = \frac{2\pi}{T}$は角周波数とする。また、周期信号$x(t)$のフーリエ級数表現は、下記の（式2－1）で得られるものとする。

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t) \qquad (式 2-1)$$

（ア）$f(t)$、$g(t)$が直流成分を含むか否かを、1周期の平均値を求めることによって、それぞれ説明しなさい。

（イ）$f(t)$、$g(t)$のフーリエ級数表現をそれぞれ求めなさい。

（ウ）$f(t)$、$g(t)$が偶数次の高調波を含むか否かを、(イ)の結果を用いてそれぞれ説明しなさい。

（エ）第5次高調波の振幅を $f(t)$、$g(t)$それぞれについて求め、どちらが大きいかを示しなさい。

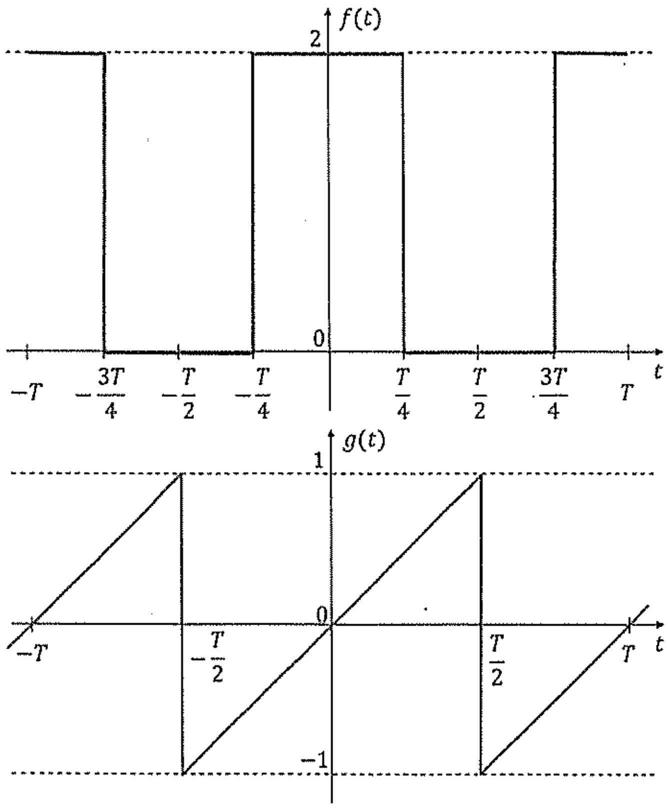

図2　周期信号$f(t)$、$g(t)$の波形

（以　上）

問題訂正

1. 科目等名　情報基礎

2. 訂正箇所及び訂正内容

Ⅱ

（３）

（誤）以下の文章の空欄(A)～(H)に当てはまる適当な術語を答えなさい。

（正）以下の文章の空欄(A)～(F)に当てはまる適当な術語を答えなさい。