

情報電子工学専攻

受験番号

模範解答

コンピュータソフトウェア

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

プログラムtest1の実行結果を示す。ソースファイルtest1.cを参照し、各問に答えなさい。

```
hostname% ./test1
```

```
40, 4
```

```
配列:
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

```
実行結果:
```

```
1 3 8 10 5 2 7 9 4 6
```

※この「実行結果」の出力例は一例です。「実行結果」は、環境やタイミングによって異なる場合があります。

- (1) コード(A)を説明しなさい。

特に、変数、配列、ポインタ、メモリの使用やデータサイズ、sizeof関数の役割などについて説明しなさい。(20点)

```
int n = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);
```

※(1)

配列の要素数 $n = \text{配列全体のメモリサイズ} / \text{配列要素一つ分のメモリサイズ}$ 。

実行結果よりint型が4バイト、配列arrが40バイト。配列の要素数nは10。

sizeof関数を使うことで要素数の変更に対応できる。

(コードを変更しなくて済む)

情報電子工学専攻

コンピュータソフトウェア

受験番号

模範解答

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

(2) コード(B)を完成させなさい。

なお、完成させたコードについて、rand()関数の動作や、%演算子の使い方、また、このコードがプログラム全体の中で、どのような役割を果たすかなどについて説明しなさい。(20点)

```
j = rand() % (i + 1) ;
```

※(2)

rand()関数で乱数を発生させ、%(i + 1)で余りを求めることで、配列の置き換え対象となる要素番号を決定する。

(i + 1)の代わりにnでも実行可能であるが実行したときの動作の違いについて確認を行う。

(i + 1)：各要素が等確率で最終的にランダムな置き換えとなる。

n：等確率の保証が崩れ、偏りが生じる。

情報電子工学専攻

コンピュータソフトウェア

受験番号

模範解答

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

- (3) 以下の関数 swap は、関数を使って変数の内容に影響を与える処理の一部を示したものである。この関数の内部コード(C)を示しなさい。また、示したコードについて、関数を用いて変数の内容に影響を与える処理を行う際の一般的な注意点を説明しなさい。特に、「なぜポインタを使う必要があるのか」「どのような実装ミスが起こりやすいのか」といった観点から説明しなさい。(40点)

```
void swap(int *a, int *b) {  
    int tmp = *a;  
    *a = *b;  
    *b = tmp;  
  
}
```

※(3)

swap 関数の引数として、ポインタを宣言している。

main()関数内で宣言された配列 arr の要素を並べ替えるため、ポインタを使う必要がある。値渡しとアドレス渡しの違いについて理解をしていること。

情報電子工学専攻

コンピュータソフトウェア

受験番号

模範解答

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

- (4) プログラムtest1.cの目的や処理内容について、わかりやすく説明しなさい。
特に、「このプログラムがどのような動作をするものか」「どのようなアルゴリズムを用いているか」等に着目して説明しなさい。(20点)

※(4)

10個のデータをランダムに並べ替える。

(シャッフル)

$i = n - 1$ とし、配列の後方(i 番目)のデータから順に置き換えを行う。

配列の i 番目のデータと乱数で選ばれた j 番目($0 \leq j, j \leq i$)のデータを置き換える。

コンピュータソフトウェア

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

test1.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

void swap(int *a, int *b) {
    ----- コード(C)
}

void shuffle(int arr[], int n) {
    int i,j;
    srand(time(NULL));

    for (i = n - 1; i > 0; i--) {
        j = rand() %      ; ----- コード(B)
        swap(&arr[i], &arr[j]);
    }
}

int main() {
    int arr[] = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};
    int n = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]); ----- コード(A)

    printf("%lu, %lu %n", sizeof(arr), sizeof(arr[0])); /* %lu : unsinged long */
    printf("配列:%n");
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        printf("%d ", arr[i]);
    }
    shuffle(arr, n);
    printf("%n実行結果 : %n");
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        printf("%d ", arr[i]);
    }
    printf("%n");
    return 0;
}
```

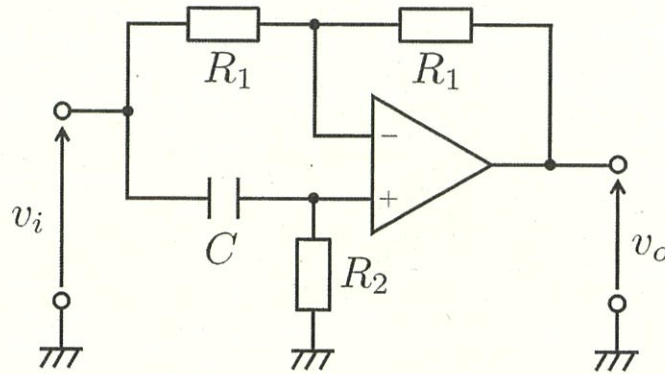
情報電子工学専攻

コンピュータハードウェア

受験番号

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

1. 以下の回路について、(1), (2)の問題に答えよ。ただし、オペアンプは理想オペアンプとする。



- (1) v_i から v_o までの伝達特性を求めよ。

オペアンプの + 端子, - 端子にかかる電圧をそれぞれ v_+ , v_- とする。分圧の公式より,

$$v_+ = \frac{R_2}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} v_i.$$

また、理想オペアンプの仮定よりオペアンプの入力端子に電流が流れ込まないことに注意すれば,

$$\frac{v_- - v_i}{R_1} = \frac{v_o - v_-}{R_1}$$

を得る。これを整理すれば, $v_- = (v_i + v_o)/2$ となる。ここで仮想短絡より, $v_+ = v_-$ であるから,

$$\frac{R_2}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} v_i = \frac{v_i + v_o}{2}.$$

上式を整理して,

$$v_o = \frac{2R_2}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} v_i - v_i = \frac{R_2 - \frac{1}{j\omega C}}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} v_i$$

となる。

A. 伝達特性は $\frac{R_2 - \frac{1}{j\omega C}}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}}$

別解:

上記の解の分母分子に $j\omega C$ をかけて以下の解を得る。

A. 伝達特性は $\frac{-1 + j\omega CR_2}{1 + j\omega CR_2}$

情報電子工学専攻

コンピュータハードウェア

受験番号

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。
 (2) 周波数特性の観点からこの回路がどのような特徴を持つか述べよ。

(必要であればホワイトボードにボード線図を描いて説明を補ってよい。)

前問の伝達特性からゲイン特性、位相特性を考察する。
 ゲイン特性は

$$\left| \frac{R_2 - \frac{1}{j\omega C}}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} \right| = \frac{\sqrt{R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}{\sqrt{R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} = 1$$

であるから、周波数に依存せず入力信号と出力信号の振幅を変化させない。
 一方、伝達特性の分子のみに着目して位相を考えると、

$$\angle \left(R_2 - \frac{1}{j\omega C} \right) = \tan^{-1} \frac{1}{\omega C R_2} =: \theta$$

を得る。分母は分子の複素共役であるから、その位相は $-\theta$ である。したがって伝達特性全体の位相は

$$\angle \left(\frac{R_2 - \frac{1}{j\omega C}}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} \right) = \angle \left(R_2 - \frac{1}{j\omega C} \right) - \angle \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C} \right) = \theta - (-\theta) = 2 \tan^{-1} \frac{1}{\omega C R_2}$$

となる。これより、角周波数と回路定数に応じて位相が変化することがわかる。ここまでの考察より、次の帰結を得る。

A. 入力信号の振幅を変えずに位相のみを変化させる回路特性を持つ

補足：前問で別解を採用した場合、伝達特性の位相は

$$\angle \left(\frac{-1 + j\omega C R_2}{1 + j\omega C R_2} \right) = -2 \tan^{-1} \omega C R_2 + \pi$$

と求められるが、これは $\omega C R_2 > 0$ において上で求めた位相と等価である。
 またボード線図は下記ようになる。

