

令和 7 年度

木更津工業高等専門学校専攻科

入学者選抜学力試験問題

専門科目

(制御・情報システム工学専攻)

2 科目選択し、選択した科目は、解答用紙の選択欄に○をつけること

【注意】

- (1) 指示された席に着席すること。
- (2) 教科書等は鞆の中に片づける。机の上に置けるものは筆記用具・受験票・時計のみである。
- (3) 試験室内にある時計を標準時とする。
- (4) 携帯電話等は、電源を切っておくこと。
- (5) 試験開始の合図があるまでは、問題用紙及び解答用紙には触れないこと。
- (6) 途中退出は認めない。体調不良やトイレに行きたい場合は挙手すること。
- (7) 不正行為、及び不正行為と疑われるような行為は慎むこと。
- (8) 試験中、試験問題等に疑義がある場合等は挙手すること。
- (9) 試験終了後、問題用紙は持ち帰ること。

1. 次の特性方程式をもつ系が安定になるような定数 K の範囲を求めよ。ただし $K > 0$ とする。

$$s^4 + 2s^3 + 18s^2 + 16s + 3K = 0$$

2. 伝達関数 $G(s)$ において、以下の設問に答えよ。

- (1) 一般的な積分要素の記述を答え、積分要素のベクトル軌跡を描画せよ。
- (2) むだ時間を L としたとき、一般的なむだ時間要素の記述を答え、むだ時間要素のベクトル軌跡を描画せよ。

3. PID 制御において、比例ゲイン K_P 、積分時間 T_I 、微分時間 T_D としたときの PID 制御器の要素をブロック線図で示せ。

4. 以下の一巡伝達関数 $L(s)$ に関して、

$$L(s) = \frac{7s+4}{s^2+9s}$$

- (1) 定常位置偏差定数 k_p と定常偏差 $e_p(\infty)$ を求めよ。ただし、 $\alpha=1$ とする。
- (2) 定常速度偏差定数 k_v と定常偏差 $e_v(\infty)$ を求めよ。ただし、 $\alpha=1$ とする。
- (3) 定常加速度偏差定数 k_a と定常偏差 $e_a(\infty)$ を求めよ。ただし、 $\alpha=1$ とする。

※特に断りの無い場合、真空中での現象とする。真空中の誘電率を ϵ_0 、真空中の透磁率を μ_0 として解答せよ。途中式もなるべく詳細に記載し、単位のある物理量には単位を記載すること。自然対数は $\ln$ または $\log_e$ 、円周率は π で示し、角度はラジアン表記とする。また、虚数単位には j を用い、解答に単位が必要な場合は単位も含め記入することとする。

- 図1の回路においてXY端子間の合成静電容量 C_0 [F]を求めよ。なお図中のそれぞれのキャパシタンスの静電容量は C [F]とし、分数表記で答えるものとする。
- 図2の断面図のように半径 a [m]のコイルAと半径 b [m]のコイルBが配置されている。コイルAの巻数を N_1 巻、コイルBの巻数を N_2 巻、両コイルに流す電流について I [A]とし、コイルAとコイルBで逆向きに電流を通電したとき、両コイルの中心の磁束密度がゼロになる条件を求めよ。なお、コイルの線径は無視できるほど細いものとする。
- 図3のように2本の無限長導体が d [m]の間隔で並行に配置されている。それぞれの導体について同じ方向に電流 I [A]を通電するとき、両導体間に単位長あたりに働く力 F_0 [N]を求め、両導体間に働く力は吸引力か反発力か求めよ。なお、無限長導体の線径は無視できるほど細いものとする。

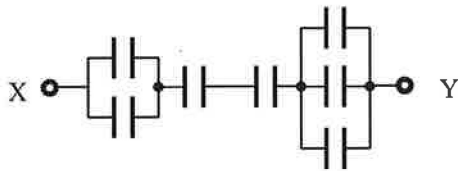


図1

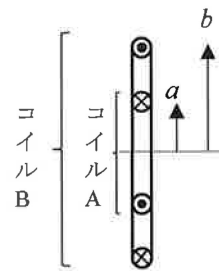


図2

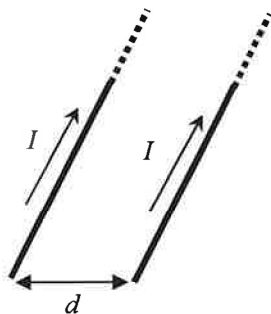


図3

4. 図4の相互誘導回路は図5のように変形できる。図4の回路の記号を用いて図5の回路の L_A 、 L_B 、 L_C を示せ。なお L_1 、 L_2 は自己インダクタンス、 M は L_1 と L_2 の相互インダクタンスを示し、 L_1 、 L_2 、 M 、 L_A 、 L_B 、 L_C の単位はすべて[H]である。
5. 図6の回路においてスイッチSは開いており、定常状態となっている。時刻 $t=0$ [s]でスイッチSを閉じたとき、インダクタンスの両端に発生する電圧 v_L [V]について求めよ。ただし図中の記号は電源電圧 V [V]、インダクタンス L [H]、抵抗 r [Ω]、 R [Ω]をそれぞれ示すものとする。

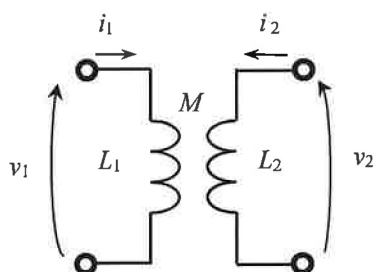


図4

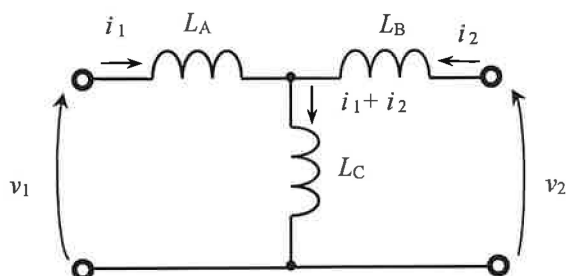


図5

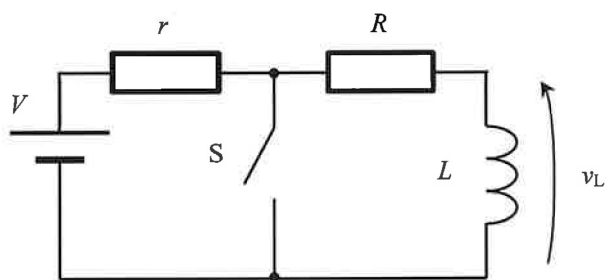


図6

問題 1.

ある CPU の命令実行は、必ず以下の 5 ステージに分けて処理が行われており、各ステージはそれぞれ 1 クロックで処理が行われている。

- ① Data fetch
- ② Decode
- ③ Execute
- ④ Fetch
- ⑤ Write back

- (1) 各ステージ①～⑤の説明として正しくなるように、以下の説明文 (ア) ～ (オ) から選んで記号で答えなさい。

- (ア) 命令の処理結果を出力する。
- (イ) 次に処理すべき命令を取得する。
- (ウ) 命令の内容を実行する。
- (エ) 命令を解釈して処理内容を決定する。
- (オ) 処理に必要なデータを取得する。

- (2) これら 5 つのステージが正しい順番で処理されることで、命令が実行される。各ステージの順番が正しくなるように並べ替えて、実行順に記号①～⑤で答えなさい。
- (3) 10 個の命令を実行するとき、実行制御としてパイプライン処理を行わずに順番に 1 つずつ命令を実行する場合に必要なクロック数を答えなさい。
- (4) 10 個の命令を実行するとき、実行制御として 1 本のパイプライン処理を行う場合に必要クロック数を答えなさい。ただし、各命令は他の命令実行と独立して実行可能であるとする。
- (5) パイプライン処理において、命令群を実行中に制御ハザードが生じることがある。この制御ハザードについて説明しなさい。また、制御ハザードが生じた後のパイプライン処理について説明しなさい。必要なら、図を用いてもよい。

問題 2.

図 1 のように LED を斜めに 3 個配置して、サイコロの目の 1~3 を繰り返し順番に表示する同期型の順序回路を設計したい。このとき、中央の **LED₁** を制御する出力を Q_1 、斜め両端の **LED₂** と **LED₃** を制御する出力を Q_2 として、JK-FF を 2 つだけ用いた順序回路を設計しなさい。

ただし、以下を条件とする。

- 出力が 1 のときに LED は点灯し、出力が 0 のときに消灯する。
- 使用できるのは、**2 つの JK-FF だけ**とする。
- JK-FF の出力として、 Q と $\overline{Q}$ が使用できる。
- JK-FF の全ての入力について、'0'または'1'に固定することは禁止する。
- JK-FF の動作表は、表 1 に示されている。

- (1) 表 2 の入力条件の空欄に、'0'、'1'、'×'のいずれかを正しく記入しなさい。
- (2) 表 2 の①が'×'、②が'×'であるとき、何通りの回路が設計できるかを答えなさい。
- (3) 表 2 の①が'0'、②が'0'であるとき、結線を追加して回路を完成させなさい。
- (4) 表 2 の①が'1'、②が'0'であるとき、結線を追加して回路を完成させなさい。

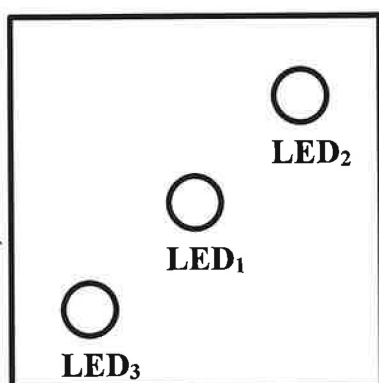


図 1 LED 表示

表 1 JK-FF の動作表

出力条件		入力条件	
$Q^t \rightarrow Q^{t+1}$		J	K
0	0	0	×
1	1	×	0
0	1	1	×
1	0	×	1

×: Don't care

表 2 設計表

状態名	現在の出力 Q^t		次の出力 Q^{t+1}		入力条件			
	Q_2	Q_1	Q_2	Q_1	J_2	K_2	J_1	K_1
1	0	1	1	0				
2	1	0	1	1				
3	1	1	0	1				
4	0	0	①	②				

問題 3.

図 2 に示すデコーダユニットは、その真理値表が表 3 に示されているように、2 ビットの入力 A_0, A_1 を 4 つの出力 $Y_0 \sim Y_3$ に変換する機能がある。

- (1) 真理値表の Y_0 を表す論理式を答えなさい。
- (2) 表 3 の機能を拡張して 3 ビットの入力 $B_0 \sim B_2$ を 8 つの出力 $Z_0 \sim Z_7$ に変換する、図 3 のデコーダユニットを設計してその回路を書きなさい。このとき、図 3 の入力 E の機能は表 3 の入力 G の機能に対応させること。ただし、設計条件として、使用できるのは図 2 のデコーダユニット 3 つだけとし、使用するデコーダユニットの全ての入力について、'0'または'1'に固定することは禁止する。
- (3) $A_0 \sim A_{15}$ のアドレス線をもつ CPU のアドレスデコードとして、図 4 のように接続を行った。このとき、図 4 の Q_1 が '1' となるアドレスの範囲と Q_3 が '1' となるアドレスの範囲を 16 進数で答えなさい。ただし、アドレス線の A_0 を LSB、 A_{15} を MSB とする。

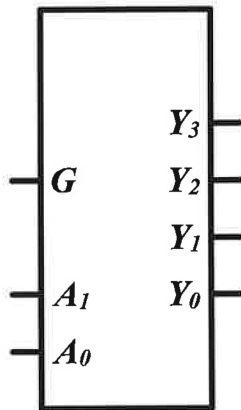


図 2 デコーダユニット

表 3 デコーダユニットの真理値表

入 力			出 力			
A_1	A_0	G	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1
×	×	0	0	0	0	0

×: Don't care

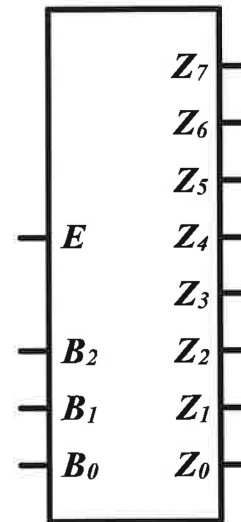


図 3 設計するデコーダユニット

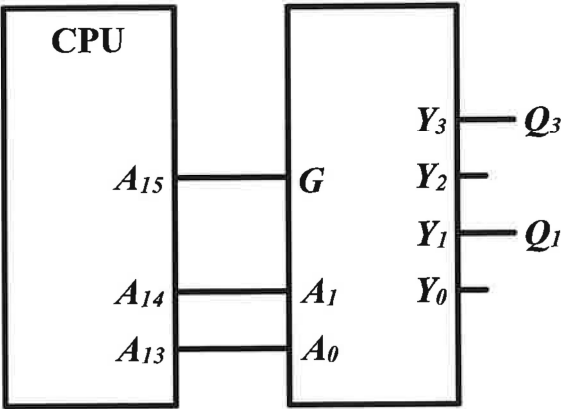


図 4 アドレスデコード回路

問題 1. プログラム 1 はキュー (FIFO バッファとも呼ばれる) を操作する C 言語のプログラムである。また表 1, 表 2 は, それぞれプログラム 1 で定義する二つの関数 `enqueue`, `dequeue` の仕様である。このプログラムに関して次の (1)~(3) の設問に答えなさい。なお, プログラム 1 ではプロトタイプ宣言, ヘッダファイルのインクルードなどが省かれている。

- (1) プログラム 1 の 9 行目まで実行した時点のキューの状態を図 1 に示す。これにならって, 図 2 が, 10 行目まで実行した時点のキューの状態を表すように, 空欄①~④を適切な記述で補いなさい。
- (2) プログラム 1 の空欄(A)~(D)を適切な記述で補って関数 `dequeue` を完成させなさい。
- (3) 格納されたデータの取出し順序がキューと逆であるデータ構造を答えなさい。

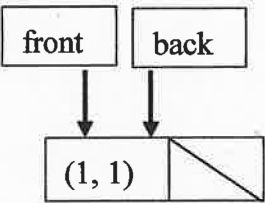


図 1

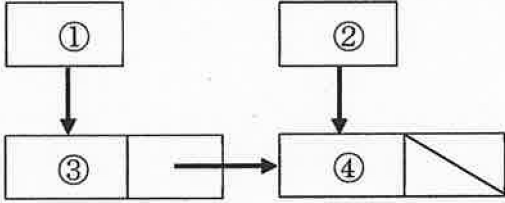


図 2

表 1

プロトタイプ	<code>void enqueue(int x, int y);</code>
引数	<code>x, y</code> : キューに格納する値の組
戻り値	なし
説明	二つの整数 <code>x, y</code> の組をキューに格納する

表 2

プロトタイプ	<code>int dequeue(int *x, int *y);</code>
引数	<code>x, y</code> : キューから取り出した値の格納先
戻り値	キューが空のとき 0, 空でないときに 0 以外を返す
説明	・ キューから値を取り出し, <code>x, y</code> が示す番地に格納する ・ 戻り値が 0 のとき, 格納される値は不定である

```
1  typedef struct node{
2      int x;
3      int y;
4      struct node *next;
5  } node_t;
6  node_t *front = NULL, *back = NULL;
7
8  main(void){
9      enqueue(1, 1);
10     enqueue(2, 2);
11 }
12
13 void enqueue(int x, int y){
14     node_t *p = (node_t *)malloc(sizeof(node_t));
15     p->x = x; p->y = y;
16     p->next = NULL;
17     if (back == NULL) front = back = p;
18     else{
19         back->next = p;
20         back = p;
21     }
22 }
23
24 int dequeue(int *x, int *y){
25     node_t *p;
26     if (front == (A) ) return 0;
27     else{
28         *x = front->x; *y = front->y;
29         p = (B) ;
30         (C) = front->next;
31         free(p);
32         if (front == NULL) (D) = NULL;
33         return 1;
34     }
35 }
```

問題 2. C 言語で記述されたプログラム 2 に関する (1)～(2) の設問に答えなさい。ただし、関数 `enqueue`, `dequeue` の仕様は問 1 の表 1～2 と同一である。またプロトタイプ宣言、ヘッダファイルのインクルードなどは省略されている。

- (1) 配列 `map[6][5]` に表 3 の値をセットしてプログラム 2 を実行したとする。6 行目の実行後の配列 `map` の値を答えなさい。
- (2) 配列 `map` にある値をセットして 6 行目を実行したところ、配列 `map` の値が表 4 のように変化し、かつ変数 `r` の値は 1 になった。このときの 6 行目実行前の配列 `map` の値を答えなさい。ただし、解答欄に入る各要素の値は 0 または 1 であるものとする。

表 3

	0	1	2	3	4
0	3	3	3	3	3
1	3	0	1	0	3
2	3	0	3	0	3
3	3	0	0	0	3
4	3	0	3	0	3
5	3	3	3	3	3

表 4

	0	1	2	3	4
0	3	3	3	3	3
1	3	2	2	2	3
2	3	2	3	2	3
3	3	2	2	2	3
4	3	2	3	2	3
5	3	3	3	3	3

```

1 void enqueue(int x, int y);
2 int dequeue(int *x, int *y);
3
4 main(void){
5     unsigned map[6][5], r;
6     r = f(map,1,1);
7 }
8
9 int f(unsigned map[][5],int x,int y){
10     enqueue(x, y);
11     while (dequeue(&x, &y)){
12         if (map[y][x] == 1){
13             map[y][x] = 2;
14             return 1;
15         }
16         map[y][x] = 2;
17         if (map[y + 1][x] <= 1) enqueue(x, y + 1);
18         if (map[y - 1][x] <= 1) enqueue(x, y - 1);
19         if (map[y][x + 1] <= 1) enqueue(x + 1, y);
20         if (map[y][x - 1] <= 1) enqueue(x - 1, y);
21     }
22     return 0;
23 }

```

プログラム2

問題 3. 次の (1)～(5) のアルゴリズムの計算量を (a)～(g) から選び、記号で答えなさい。
ただし、同じ記号を複数回選択してもよい。

- (1) 二つの n 次正方行列の積の計算
- (2) n 次元ベクトルの定数倍の計算
- (3) マージソートによる n 件の整数データの整列
- (4) 単純選択ソートによる n 件の整数データの整列
- (5) 要素数 n の線形リスト中の値の検索

(a) $O(1)$ (b) $O(\log n)$ (c) $O(n)$ (d) $O(n \log n)$ (e) $O(n^2)$ (f) $O(n^2 \log n)$ (g) $O(n^3)$