

平成25年度 知能機械情報学専攻

大学院博士課程入学試験問題

「知能機械情報学（科目）」

試験日時：平成25年2月8日（金）9：30～11：30

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
2. 問題は3題出題されている。問題1（必答問題）は必ず解答し、問題2Aおよび問題2B（選択問題）から1題を選択して解答すること。
3. 問題の解釈に複数の可能性が考えられる場合は、適宜言葉の定義や条件などを付加して解答してよい。
4. 問題冊子に落丁、乱丁、あるいは印刷不鮮明な箇所があれば申し出ること。
5. 答案用紙は2枚配布される。枚数を確認し、過不足があれば申し出ること。問題ごとに1枚の答案用紙を用いて解答すること。解答を表面で書ききれない場合は裏面を使用しても構わない。その際は裏面にも解答した旨を表面に記入すること。
6. 答案用紙の指定された箇所に、科目名の「知能機械情報学（科目）」、修士・博士の別、受験番号、その答案用紙で解答する問題番号を記入すること。これらが記入漏れの場合は採点されないことがある。
7. 解答に関係のない記号や符号を記入した答案は無効となる。
8. 答案用紙は、解答ができなかった問題についても、上の6.の指示に従い必要事項を記入した上で、2枚全部を提出すること。
9. 下書きは問題冊子の草稿用のページを用いること。
10. この問題冊子にも受験番号を記入し提出すること。

受験番号	
------	--

上欄に受験番号を記入すること。

草稿用紙
(切り取らないこと)

草稿用紙
(切り取らないこと)

問題1 (必答問題)

- 問1. 回転角度を計測する異なる3種類のセンサをあげ、それぞれの原理と特色を述べよ.
- 問2. ロボットの関節に用いられるアクチュエータとして異なる3種類の方式をあげ、それぞれの原理と特色を述べよ.
- 問3. ユーザに正の整数 n をキーボード入力させ、 $n!$ を出力するプログラムを再帰関数を用いて作成せよ. プログラム言語はC言語を用いよ.

草稿用紙
(切り取らないこと)

問題 2 A (選択問題)

問 1. 発振回路について以下の問に答えよ.

(1) 図 1 に示す電気回路の入力 V_{in} , 出力 V_{out} の間の伝達関数 $G_1(s)$ を求めよ. オペアンプの特性は理想的であるとする.

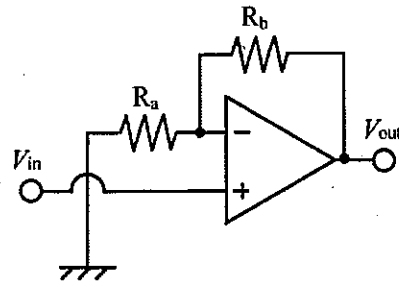


図 1

(2) 図 2 に示す電気回路の入力 V_{in} , 出力 V_{out} の間の伝達関数 $G_2(s)$ を求めよ.

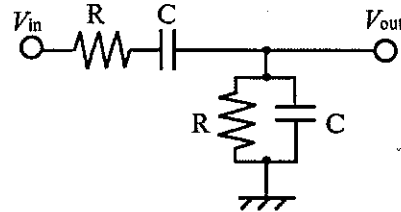


図 2

(3) 図 3 のブロック線図に従って, 図 1 と図 2 の回路を接続した. この系が安定限界で動作するとき, R_a と R_b の関係, および系の発振周波数を求めよ.

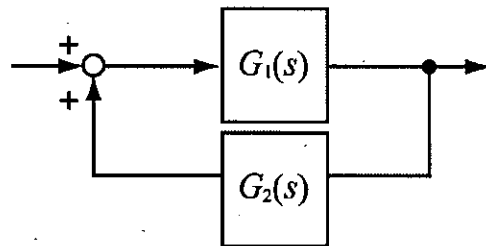


図 3

問 2. 図 4 のように, 微小な片持ち梁を考える. 梁は自重が無視できる導電性の弾性体で, その先端部に質点 P がある. スイッチを ON にすることにより梁と地面に設置した電極に交流電圧を印加できる. 質点 P の質量がゆっくりと m から $m + \Delta m$ に変化するとき, この梁を使い微少な質量変化 Δm を計測する. ただし, 梁の曲げ剛性を EI (E はヤング率, I は断面 2 次モーメント), 長さを l とする.

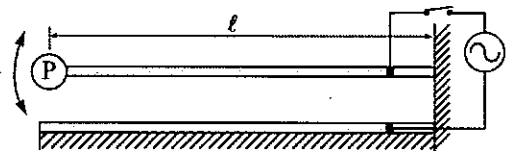


図 4

(1) スイッチ OFF の状態で, 質量変化 Δm に伴う梁の最大たわみ量の変化を求めよ. 重力は鉛直下向に働くものとし, 重力加速度を g とする.

(2) スイッチ ON にすると梁が振動する. この梁の振動は単純なバネ-質量系で記述できるとした場合, 共振周波数を求めよ. また, 質点 P の質量変化 Δm を検出する方法を, 数式を用いて述べよ. 必要に応じて, 近似式 $1/\sqrt{1+\Delta x/x} \approx 1-\Delta x/2x$ を用いてよい.

(3) (1) に比べ (2) の方法が適している用途を一つとその理由を 2, 3 行で説明せよ.

草稿用紙
(切り取らないこと)

問題 2 B (選択問題)

離散確率変数 $X \in \{\alpha, \beta, \gamma, \delta\}$ に対して確率分布 $P(X=\alpha)=1/2$, $P(X=\beta)=17/64$, $P(X=\gamma)=7/64$, $P(X=\delta)=1/8$ が与えられている. この確率分布に基づいて n 個の変数 x_1, x_2, \dots, x_n を生成する. これらの変数よりなる変数列 $x_1 x_2 \cdots x_n$ を二値配列に置き換える変換 T について考える. 変換 T は i 番目の変数 x_i を $x_i = \alpha$ であるとき 1110 に, $x_i = \beta$ のとき 110 に, $x_i = \gamma$ のとき 10 に, $x_i = \delta$ のとき 0 に変換する. 得られた二値配列を $B_n = T(x_1 x_2 \cdots x_n) = b_1 b_2 \cdots b_{|B_n|}$ とする. ただし b_j は B_n の j 番目の二値変数であり, $|B_n|$ は B_n の長さを表す. 例えば $n=1$, $x_1 = \alpha$ の場合, $B_1 = 1110$ であり, $|B_1|=4$, $b_1=1$, $b_2=1$, $b_3=1$, $b_4=0$ となる. 以下の間に答えよ. ただし $\log_2 7 = 2.81$, $\log_2 17 = 4.09$ として計算せよ.

問 1. 情報量 $I(b_1 = 0)$ を求めよ. ただし $I(b_1 = 0)$ は,

$$I(b_1 = 0) = -\log_2 P(b_1 = 0)$$

で与えられる.

問 2. 全ての可能な B_2 を列挙せよ.

問 3. エントロピー $H(b_2)$ を求めよ. ただし $H(b_2)$ は,

$$H(b_2) = -\sum_{b_2 \in \{0,1\}} P(b_2) \log_2 P(b_2)$$

で与えられる.

問 4. $|B_1|$, $|B_2|/2$ の期待値を求めよ.

問 5. $|B_n|/n$ の期待値を求めよ. 理由も記せ.

問 6. $|B_n|/n$ の期待値が 2 未満になる変換 T' の例を一つ示せ. そのときの $|B_n|/n$ の期待値を求めよ. ただし B_n から $x_1 x_2 \cdots x_n$ が一意に求まるものとする.

草稿用紙
(切り取らないこと)

草稿用紙
(切り取らないこと)

草稿用紙
(切り取らないこと)