

平成 29 年度

名古屋大学大学院情報科学研究科  
メディア科学専攻  
入学試験問題

専 門

平成 28 年 8 月 4 日 (木)  
12:30~15:30

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 試験終了まで退出できない。
3. 英語で解答してもよい。外国人留学生は、日本語から母語への辞書 1 冊に限り使用してよい。電子辞書の持ち込みは認めない。
4. 問題冊子、解答用紙 3 枚、草稿用紙 3 枚が配布されていることを確認せよ。
5. 問題は解析・線形代数、確率・統計、デジタル信号処理、プログラミング、感覚・知覚基礎、学習・記憶基礎、思考・問題解決基礎、感覚・知覚論述、学習・記憶論述、思考・問題解決論述の 10 科目がある。  
このうち 3 科目を選択して解答せよ。(ただし、音声映像科学講座、知能メディア工学講座、情報メディア空間構成論講座における研究指導を希望する学生は、解析・線形代数、確率・統計、デジタル信号処理の 3 科目のうち、少なくとも 2 科目を選択すること。)  
選択した科目名を解答用紙の指定欄に記入せよ。
6. 解答用紙は指定欄に受験番号を必ず記入せよ。解答用紙に受験者の氏名を記入してはならない。
7. 解答用紙は試験終了後に 3 枚とも提出せよ。
8. 問題冊子、草稿用紙は試験終了後に持ち帰ってよい。

# 解析・線形代数

(解の導出過程を書くこと)

[1] 次の微分方程式について考える.

$$(1 + y^2) \frac{d^2 y}{dx^2} = 2y \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \quad (1)$$

(a) まず,  $p = \frac{dy}{dx}$  とおいて, 式 (1) の微分方程式を解き,  $p$  を  $y$  の多項式の形で表せ. ここで,  $\frac{dp}{dx} = \frac{dp}{dy} p$  となることに留意せよ.

(b) 次に, (a) で得られた微分方程式において,  $y = \tan \theta$  とおくことで, 式 (1) の微分方程式の一般解を求めよ.

[2] 漸化式  $a_n = 4a_{n-1} - 3a_{n-2}$  により定義された数列  $\{a_n\}$  について考える.

(a)  $\begin{pmatrix} a_n \\ a_{n-1} \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} a_{n-1} \\ a_{n-2} \end{pmatrix}$  を満たす  $2 \times 2$  行列  $A$  を求めよ.

(b) 行列  $A$  の全ての固有値と, その各々に属する固有ベクトルのうち大きさが 1 のものを求めよ.

(c) 行列  $A$  は, ある行列  $P$  によって,  $D = P^{-1}AP$  の形で対角化できる. このような行列  $P$  及び対角行列  $D$  を求めよ.

(d) 行列  $A^n$  を求めよ.

(e) 数列  $\{a_n\}$  の一般項  $a_n$  を,  $a_1$  と  $a_2$  を用いて表せ.

[3] 3次元空間中の領域  $K = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid x^2 + y^2 \leq 1, x \geq 0, y \geq 0, 0 \leq z \leq \sqrt{2}\}$  及び平面  $L = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid x + y - z = 0\}$  について考える. ここで,  $\mathbb{R}$  は実数全体の集合を表す.

(a)  $xy$  平面上の曲線  $C = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x^2 + y^2 = 1, x \geq 0, y \geq 0\}$  上の点について,  $x$  を用いて, その  $y$  座標を表せ.

(b) 領域  $K$  の中で平面  $L$  と  $xy$  平面に挟まれた領域の体積  $V$  を求めよ.

## Translations of technical terms

微分方程式	differential equation	一般項	general term
多項式	polynomial	次元	dimension
一般解	general solution	空間	space
漸化式	recurrence relation	領域	region
数列	series	平面	plane
行列	matrix	実数	real number
固有値	eigenvalue	集合	set
固有ベクトル	eigenvector	曲線	curve
大きさ	magnitude	点	point
対角化	diagonalization	座標	coordinate
対角行列	diagonal matrix	体積	volume

## 確率・統計

解の導出過程も書くこと。

- ① 次のような確率変数  $X, Y$  の2次元同時確率分布表があるとき、以下の問いに答えなさい。

		Y		
		1	2	3
X	1	a	b	c
	2	b	c	a
	3	c	a	b

- (1)  $a, b, c$  の間の関係を式で表しなさい。  
 (2)  $X$  と  $Y$  が互いに独立であるとき、 $a, b, c$  の値を求めなさい。
- ② 次の確率密度関数で表される確率変数  $X$  について、以下の問いに答えなさい。

$$f_X(x) = \begin{cases} 2\alpha e^{-\lambda x} & (x \geq 0) \\ 0 & (x < 0) \end{cases}$$

ただし、 $\alpha$  と  $\lambda$  は定数で、 $\alpha > 0, \lambda > 0$  とする。

- (1)  $\alpha$  を  $\lambda$  で表しなさい。  
 (2)  $X$  の期待値  $E(X)$  を  $\lambda$  で表しなさい。  
 (3)  $X$  の分散  $V(X)$  を  $\lambda$  で表しなさい。
- ③  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  を、母平均  $\mu$ 、母分散  $\sigma^2$  の母集団における大きさ  $n$  の標本変量とする。ここで次の統計量を作る。

標本平均

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

不偏分散

$$U^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 母集団の母数を標本変量の関数値（つまり統計量）と考えることを点推定といい、この関数値を推定量という。そして、推定量に関する性質に一致性と不偏性がある。この2つを説明しなさい。  
 (2) 上記の  $\bar{X}, U^2$  はそれぞれ  $\mu, \sigma^2$  の不偏推定量であることを示しなさい。

### 用語一覧 (Technical Terms)

確率変数 (random variable),

2次元同時確率分布表 (2-dimensional joint probability distribution table),

互いに独立 (mutually independent), 確率密度関数 (probability density function),

期待値 (expected value), 分散 (variance), 母平均 (population mean),

母分散 (population variance), 母集団 (population), 標本変量 (sample variable),

統計量 (statistics value), 標本平均 (sample mean), 不偏分散 (unbiased variance),

母数 (parameter), 点推定 (point estimation), 推定量 (estimator), 一致性 (consistency),

不偏性 (unbiasedness), 不偏推定量 (unbiased estimator)

# デジタル信号処理 (解の導出過程も書くこと)

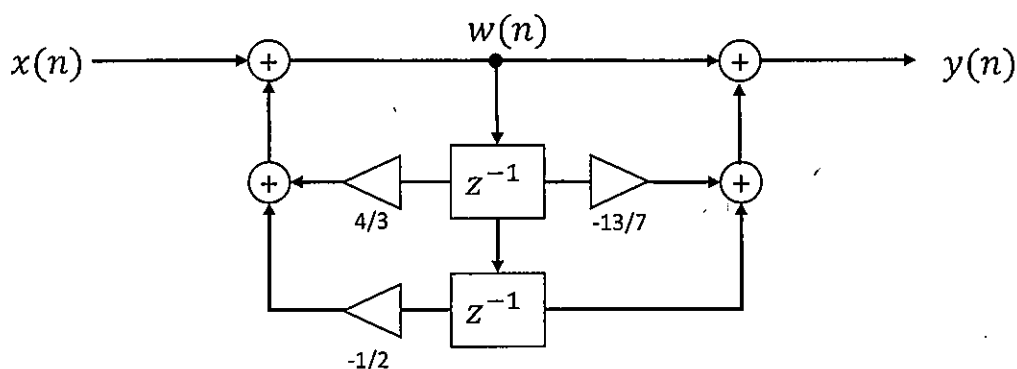
[1] 次のシステム関数の回路を構成せよ。なお入力を $x(n)$ 、出力を $y(n)$

とし、遅延素子に $z^{-1}$ 、加算器に $\oplus$ 、乗算器に $\triangleright$ を用いてよい。

(1)  $y(n) = 2x(n) - 3x(n-2)$

(2)  $y(n) = \sum_{k=0}^{\infty} 0.2^k x(n-k)$

[2] 下図の回路で構成されるシステムについて、以下の問いに答えよ。



(1) 入力 $x(n)$ と $w(n)$ 、 $w(n)$ と $y(n)$ との間に成り立つ関係を式で示せ。

(2) (1) の2つの式について $z$ 変換せよ。

(3) システム関数 (伝達関数) を求めよ。

(4) システム関数の極と零点を求めよ。

(5) このシステムは安定か否かを述べよ。

(6) サンプリング周波数を 1 kHz としたとき、このシステムに何 Hz の正弦波信号を入力した際に出力振幅が最小となるか。式を示せ。(tan<sup>-1</sup>関数等を用いてよい)。

## Translated words

遅延素子 delay element 加算器 adder 乗算器 multiplier

システム関数 system function 伝達関数 transfer function 安定性 stability

極 pole 零点 zero サンプリング周波数 sampling frequency 正弦波

信号 sine-wave signal 振幅 amplitude 最小 minimum

# プログラミング

プログラム P は、与えられた整数の配列 numbers (s 個の要素を持つ) を  $\text{numbers}[0] \leq \text{numbers}[1] \leq \dots \leq \text{numbers}[s-1]$  となるようソートする C 言語プログラムである。プログラム P に対して以下の問いに答えよ。

(1) 11, 14 行目の空欄 A, B, C, D にあてはまる式を答えよ。

(2) 29, 30 行目の空欄 E, F, G にあてはまる式を答えよ。

(3) 2 行目の定数 N の定義は 36 行目の配列宣言 numbers[6] の添え字に応じて変更しなければならない場合がある。36 行目の numbers の配列宣言の添え字を m とし、N が最低いくらでなければならないか m を使って答えよ。

(4) プログラム P の実行結果として標準出力に表示される結果を答えよ。

(5) プログラム P の 18 行目のコメント開始記号 “/\*” とコメント終了記号 “\*/” を削除したときのプログラムをプログラム P' とする。P' において、18 行目がはじめて実行されたときに標準出力に出力される実行結果を書け。

(6) プログラム P の 22 行目のコメント開始記号 “/\*” とコメント終了記号 “\*/” を削除したときのプログラムをプログラム P'' とする。P'' において、22 行目が 3 回目に実行されたときに標準出力に出力される実行結果を書け。

プログラム P (行頭の数字は行番号を表す)

```
1  #include<stdio.h>
2  #define N 10
3  void func1(int* numbers, int start, int size) {
4      int h, i, j, k, tmp[N] = {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0};
5
6      h = size / 2;
7      i = start;
8      j = start + h;
9      for (k = 0; k < size; k++) {
10         if ((j == start + size) || (i < start + h) && (numbers[i] <= numbers[j])) {
11              = ;
12             i++;
13         } else {
14              = ;
15             j++;
16         }
17     }
18     /* printf("%d,%d,%d,%d,%d,%d\n", tmp[0], tmp[1], tmp[2], tmp[3], tmp[4], tmp[5]); */
19     for (k = 0; k < size; k++) {
20         numbers[start + k] = tmp[k];
21     }
22     /* printf("%d,%d,%d,%d,%d,%d\n", numbers[0], numbers[1], numbers[2], numbers[3],
23         numbers[4], numbers[5]); */
23 }
```

```

24 void func2(int* numbers, int start, int size) {
25     int h;
26     printf("%d, %d\n", start, size);
27     if (size > 1) {
28         h = size / 2;
29         func2(numbers, start, );
30         func2(numbers, , );
31         func1(numbers, start, size);
32     }
33 }
34
35 void main(int argc, char** argv) {
36     int numbers[6] = {3, 2, 5, 4, 6, 1 };
37
38     func2(numbers, 0, 6);
39 }

```

## Translation of technical terms

プログラム	program	式	expression
整数	integer	定数	constant
配列	array	宣言	declaration
要素	element	添え字	index
ソート	sort	標準出力	standard output
C 言語	C programming language	コメント	comment

# 感覚・知覚基礎

以下の用語について、キーワードを用いて200字から400字程度 (or about 100 - 200 words in English) で解説せよ。

しんごうけんしゆつりろん  
(1) 信号検出理論 (signal detection theory)

キーワード: ざつおん 雑音 (noise)、りつ ヒット率 (hit rate)、ごけいほうりつ 誤警報率 (false alarm)、バイアス (bias)

しよつかく  
(2) 触覚 (tactile sense)

キーワード: あつりよく 圧力 (pressure)、おんど 温度 (temperature)、つうかく 痛覚 (pain sensation)

ちやうりよく  
(3) 聴力 (hearing ability)

キーワード: しゅうはすう 周波数 (frequency)、ちやうりよくていか 聴力低下 (decrease of hearing ability) と ないじ 内耳 (inner ear)、

かれい  
加齢 (aging)

しかく せんたくてきちゆうい  
(4) 視覚の選択的注意 (visual selective attention)

キーワード: がんきゅううんどう 眼球運動 (eye movement)、せんざいてきちゆうい 潜在的注意 (covert attention)

## 学習・記憶基礎

以下の各問について 200 字～400 字程度(or about 100 - 200 words in English)で解説せよ。

- (1) 試行錯誤学習しこうさくごがくしゅう(trial-and-error learning)と効果の法則こうか ほうそく(law of effect)
- (2) 古典的条件づけこてんてきじょうけん(classical conditioning)と道具的条件づけどうぐてきじょうけん(instrumental conditioning)
- (3) 学習性無力感がくしゅうせいむりょくかん(learned helplessness)と認知行動療法にんちこうどうりょうほう(cognitive-behavioral therapy)
- (4) 事後の記憶の再構成じご きおく さいこうせい(post-event reconstruction)とスキーマ(schema)



## 思考・問題解決基礎

- (1) 帰納的推論 (inductive inference) の特性を説明し、帰納的に有力 (inductively strong) とはどのようなことかについて記述しなさい。
- (2) 帰納的推論に用いられるヒューリスティクス(heuristics)の一例を取り上げ、説明しなさい。
- (3) 文章理解における文脈(context)の効果に関して、具体例をあげて説明しなさい。
- (4) 問題解決(problem solving)の方略 (strategy)について、具体例をあげて説明しなさい。

# 感覚・知覚論述

実験に関する以下の記述を読んで問に答えなさい。この実験では、観察者の正面にスクリーンを配置し、身体の前で、かつ身体ちゅうしんせんの中心線 (body midline) の左側と右側に反応キーはんのう (response key) を一つずつ配置している。

問1. 各試行しこう (trial) で視野しや (visual field) の左側か右側に光点こうてん (light spot) を提示し、ある条件では光点と同じ側の手 (光点が右視野なら右手) の人差し指で同じ側の反応キーを押した。別の条件では、光点と反対側の手の指で反対側の反応キーを押した。その結果、右側に提示された光点に対しては右側の反応キーの方が左側の反応キーより反応時間はんのうじかん (reaction time) が速く、左側の光点に対しては左側の反応キーの反応時間が速いという結果が得られた。なぜこのような結果が生じたか、考えられる説明を2つ答えなさい。

問2. 問1の実験に関して、光点の提示を右視野内に限定し、右視野内で光点の相対的な左右の位置が異なるように提示するという変更を加えた場合でも、同じ結果が得られることが知られている。そのことから、問1で回答した説明の1つ (どちらでもよい) が妥当と言えるかどうかについて、理由とともに論述しなさい。

問3. 問1の実験に関して、右手で左側の反応キーを押し、左手で右側の反応キーを押しという変更を加えた場合でも、同じ結果が得られることが知られている。そのことから、問1で回答した説明の1つ (どちらでもよい) が妥当と言えるかどうかについて、理由とともに論述しなさい。

## 学習・記憶論述

学習に関する諸観点

心理学と認知科学についての最も重要な3種類の観点は、(1)行動主義的観点、

(2)認知的観点、(3)生物学的観点である。心理学と認知科学のどのような分野で

あっても、学習の研究はこれら3種類の観点を<sup>ふく</sup>含む。

問(A)：これら3種類の観点(1)(2)(3)について述べなさい。

問(B)：それらの観点が、学習の研究に相互に重要かつ<sup>ふかけつ</sup>不可欠である理由を述べなさい。

Perspectives on Learning

Three of the most important perspectives on psychology and cognitive science are the (1) behaviorist, (2) cognitive, and (3) biological perspectives. As much as any area in psychology and cognitive science, the study of learning has involved all three of these perspectives.

Describe (A) these three different perspectives (1)(2)(3), and (B) why they are mutually important and indispensable for the study of learning.

## 思考・問題解決論述

人間の思考(thinking)は、速く(fast)機能するシステムとゆっくり(slow)機能するシステムという、異なる2種類のシステムによって構成されているという考えがある。これらのシステムに関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) それぞれのシステムの特性(features)について述べ、両者のシステムの相互関係(interaction)を説明しなさい。
- (2) 速く機能するシステムの特性を示す実験(experiment)の例を示し、その結果(result)、および解釈(interpretation)を述べなさい。
- (3) 洞察(insight)に関して、これらの2種類のシステムがどう関与しているのかを述べなさい。