| 受験番号 | | | | | | 氏名 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | | | | |

# ２０２２年度
# 放送大学大学院修士課程
# 文化科学研究科 文化科学専攻
# 情報学プログラム
# 筆記試験問題

試 験 日：２０２１年１０月２日（土）

試験時間：９時３０分～１１時３０分

注意事項

１．試験開始の合図があるまで、この試験問題冊子は開かないでください。

２．解答には、黒鉛筆かシャープペンシルを使用してください。

３．配付されるものは、「試験問題冊子１冊」、「解答用紙５枚」及び「下書き用紙５枚」です。追加配付はしません。

４．試験開始の合図の後、試験問題冊子を確認してください。**試験問題冊子は、表紙、白紙、問題（９ページ）**の順に綴じられています。試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙に落丁・過不足のある場合、あるいは印刷が不鮮明な場合には、手を挙げて試験監督員の指示に従ってください。

５．試験問題冊子の所定欄に、受験番号及び氏名を記入してください。

６．解答用紙は、「大問題（試験問題冊子に第１問、第２問…と表示されています。）」ごとに使用し、解答用紙の所定欄に、プログラム名、氏名、受験番号並びに「大問題」番号及び「大問題」ごとに何枚目であるかを、解答用紙別に必ず記入してください。

小問題及び選択問題を解答する際の番号等は、解答用紙のマス目の左側の「小問題番号等記入スペース」に記入してください。

なお、問題文中に別途記入方法の指示がある場合はそちらに従ってください。

７．解答用紙１枚につき、８００字まで記入することができます。解答用紙５枚のうち、**情報学プログラムは３枚以内**で解答してください。指定された字数に従って解答してください。

８．試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙を綴じているホチキス針をはずしたり、中身を破り取ったりしてはいけません。

９．試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙は試験終了後に回収します。試験問題冊子及び下書き用紙に解答を記入しても採点の対象にはなりませんので、必ず解答用紙に解答を記入してください。

10．試験時間は２時間です。試験開始後４０分を経過した後は、試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙を試験監督員に提出した上で、退室してもかまいません。ただし、試験終了５分前以降は退室できません。

## 情報学プログラム　筆記試験問題

以下の第 1 問から第 6 問までの問題のうち，第 1 問は共通問題である。第 1 問は全員が解答しなさい。第 2 問から第 6 問までは分野別問題である。研究計画に最も近いと考えられる分野を 1 つだけ選び，その分野の問題に解答しなさい。なお，第 2 問はソフトウェア分野，第 3 問は情報基盤分野，第 4 問はヒューマン分野，第 5 問はマルチメディア分野，第 6 問は情報数理分野の問題である。

### 第 1 問（全分野共通：必ず解答）

現代社会が抱える課題を 1 つ取り上げ，その課題を解決するために，どのように情報通信技術が活用できるかを論じなさい。ただし，下記のキーワードを 2 つ以上用いて 800 字以内で記述すること。

キーワード：サブスクリプション，ダイバーシティ，SDGs（持続可能な開発目標），アクセシビリティ，GIGA スクール構想，デジタル教材，第 5 世代移動通信システム，ビッグデータアナリティクス，レガシーシステム，RPA（ロボットによる業務自動化），HMI（Human Machine Interface），プラットフォーマー，機械学習，仮想現実，アジャイル開発

## 第2問（ソフトウェア分野）

以下の（1），（2）に答えよ。

（1）次の説明を読み，（ア）から（キ）に解答せよ。

8ビット符号なし整数に対して，下の表に示す演算子 NOT，LS，RS，AND，XOR，OR を定義する。ここで，a と b は8ビット符号なし整数，n は1以上7以下の整数であり，演算結果はすべて8ビット符号なし整数である。また，ビットを対象とする論理演算においては，ビットの1を真，0を偽とみなし，演算結果は，真なら1，偽なら0とする。

| 結合の強さ（小さいほど強い） | 演算子 | 意味 |
|---|---|---|
| 1 | NOT a | a の全ビットを反転した結果を返す。 |
| 2 | a LS n | a を n ビット論理左シフトした結果を返す。論理左シフト演算では，上位 n ビットを捨て，残りの (8−n) ビットをそれぞれ n 個上位にずらし，下位 n ビットをすべて0とする。 |
|  | a RS n | a を n ビット論理右シフトした結果を返す。論理右シフト演算では，下位 n ビットを捨て，残りの (8−n) ビットをそれぞれ n 個下位にずらし，上位 n ビットをすべて0とする。 |
| 3 | a AND b | a と b の同じビット位置の値で論理積演算を行い，それぞれの結果を対応するビット位置に格納した値を返す。 |
| 4 | a XOR b | a と b の同じビット位置の値で排他的論理和演算を行い，それぞれの結果を対応するビット位置に格納した値を返す。 |
| 5 | a OR b | a と b の同じビット位置の値で論理和演算を行い，それぞれの結果を対応するビット位置に格納した値を返す。 |

本問では，8 ビットのビット列を 0bxxxxxxxx（x は各ビットの値）と表記し，「ビット列表記」と呼ぶことにする。例えば，8 ビット符号なし整数 3 のビット列表記は 0b00000011 である。式に現れる定数と記号（変数）は，演算子 LS および RS の右オペランドなら整数，その他はすべて 8 ビット符号なし整数とみなす。

（ア）8 ビット符号なし整数のビット列 0b00011001 が表す値を 10 進法で表わせ。

（イ） 0b00110011 RS 3 の結果を，10 進法とビット列表記で表わせ。

（ウ） 12 XOR 10 の結果を，10 進法とビット列表記で表せ。

（エ） NOT (a XOR NOT a) を計算するとどのようになるか，簡潔に答えよ。

（オ） (a XOR b) XOR a を計算するとどのようになるか，簡潔に答えよ。

以降，演算子 LS および RS の右オペランド以外の場所で使える定数は，1 のみとする。

（カ） a OR (1 LS 2) は，a の下位から 3 番目のビットを 1 に変えた（元から 1 なら変更しない）値を返す。a の下位から 3 番目のビットを 0 に変えた値を返す式を 1 つ作れ。

（キ） a の下位から 2 番目と 4 番目のビットを 0 に変えた値を返す式を 1 つ作れ。

（2）次の説明を読み，（ク）から（コ）に解答せよ。

ボゾソートと呼ばれる整列法は，次のものである。

| |
|---|
| 入力を，長さ n の配列 x（要素は x[0] から x[n-1]）とする。<br>配列 x が昇順に整列しているかどうかを調べ，整列していなければ，以下を繰り返す。<br>● 0 から n−1 までの異なる 2 つの整数乱数 i，j を発生させる。<br>● x[i] と x[j] の値を交換する。(★) |

（ク） ボゾソートで，次の配列 x を昇順に整列させた。「★」で交換する回数は，それぞれ，最小で何回か。

(a) x = { 0, 1, 2, 3 }
(b) x = { 0, 2, 1, 3 }

（ケ） ボゾソートで，次の配列 x を昇順に整列させた。「★」で交換する回数は，最小で何回か。簡単に根拠も示せ。

(c) x = { 1, 2, 0 }

（コ） ボゾソートはアルゴリズムとはみなされないことがある。それは何故か。100 文字以内で示せ。

**第3問（情報基盤分野）**

次の（1），（2）に答えよ。

（1）コロナ禍でオンライン学習やテレワークが身近なものになった。そのセキュリティを考える場合，従来の境界防御の限界あるいは問題点を整理し，その対策を述べよ。(400 字以上 600 字以内)

（2）「サーバーの仮想化」について簡単に述べよ。また，仮想化による利点と欠点について述べよ。(400 字以内)

**第4問（ヒューマン分野）**

コロナ禍において様々な分野でデジタルトランスフォーメーション（DX）が加速しているが，あなたが関心のある分野において，今後5年間で，どのようなニーズにより，どのような技術を中心にデジタルトランスフォーメーションが進むと考えるか，具体的に述べなさい。また，そのデジタルトランスフォーメーションにより，どのようなメリット・デメリットが生じるようになるかも考察しなさい。（1600字以内）

## 第5問（マルチメディア分野）

マルチメディア技術は現代社会に劇的な変化をもたらしている。あなたが注目するマルチメディア技術の具体例をひとつ挙げ，それが現代社会に及ぼした（あるいは及ぼしつつある）影響について論じなさい。(800字以内)

**第６問（情報数理分野）**

以下の問題(1)，(2)に答えよ。なお，解答は結果だけを述べるのではなく，結果に至る過程も述べること。

(1) 以下の（ア）から（オ）に答えよ。ただし，$\ln 2 = 0.693$，$\ln 3 = 1.099$，$\ln 5 = 1.609$ とする。

（ア）ある都市 A では人口が単調増加している。その増加率は人口に比例する。これ（モデル A）を微分方程式としてモデル化し，その一般解を求めよ。

（イ）ある都市の人口は，1900 年を起点として，10 年ごとに表 6-1 のように変化した。この表 6-1 の 0 年，10 年のデータを用いて，モデル A の微分方程式の特殊解を求めよ。

表 6-1

| 年 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 人口（万人） | 10 | 12 | 14 | 16 | 17 | 19 | 20 |

（ウ）（イ）で得られた特殊解を用いて計算した人口と，実際の値を比較せよ。ただし，$e^x = 1 + x + \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1}{3!}x^3$ で近似できるものとする。

（エ）ある都市 B の人口 $y$ の増加率は人口増加に伴って変化し，$(1 - \frac{y}{M})y$ に比例する。これ（モデル B）を微分方程式としてモデル化し，その一般解を求めよ。ただし，人口 $y$ は範囲 $0 < y < M$ をとるものとする。

（オ）（イ）の表 6-1 の 0 年，10 年のデータを用いて，モデル B の微分方程式の特殊解を導け。ただし，最大人口を 22 万人とする。

(2) 次の説明文を読み，(ア)，(イ) に答えよ。
図 6-2 における，点 1 から点 5 への最短経路を求めることを考える。ここで，矢印の脇の数字は矢印の始点から終点までの距離を表す。

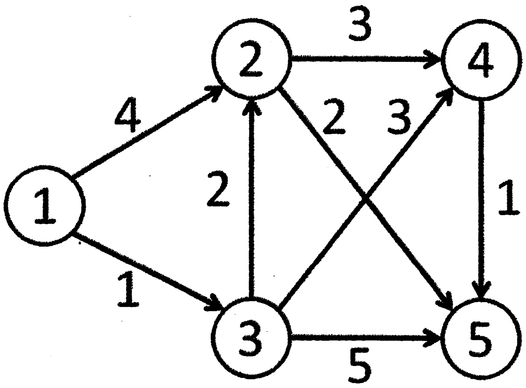


図 6-2

最短経路を求めるために以下に示すアルゴリズムがある。ただし，$V$ は点の集合を表し，上記の例では $V=\{1,2,3,4,5\}$ である。また，$(i,j)$ は始点が $i$ で終点が $j$ の矢印，$w_{ij}$ は $(i,j)$ の始点から終点までの距離，$E$ は矢印の集合を表す。$s$ は経路の始点で，上記の例では 1 である。

0. $S \leftarrow \{\}, \bar{S} \leftarrow V, d(s) \leftarrow 0, d(i) \leftarrow \infty \ (i \in V \backslash \{s\})$ とおく。ただし，$A \backslash B$ は差集合，すなわち集合 $A$ から集合 $B$ の要素を取り除いて得られる集合を表す。

1. $S=V$ なら終了。そうでないなら，$d(v)=\min\{d(i)|i \in \bar{S}\}$ である点 $v$ を選ぶ。

2. $\bar{S}$ から $v$ を取り除き，$v$ を $S$ に加える。$(v,j) \in E$ かつ $j \in \bar{S}$ であるようなすべての枝 $(v,j)$ に対して，$d(j) > d(v)+w_{vj}$ ならば $d(j) \leftarrow d(v)+w_{vj}$，$p(j) \leftarrow v$ として 1. に戻る。

(ア) 上記の例にこのアルゴリズムを適用したときの，
$v, S, \bar{S}, d(i) \ (i \in V), p(i) \ (i \in V)$ の変化の過程を示せ。

(イ) $p(i)$ から最短経路を読み取り，それを示せ。