

出題の意図と解答例（基礎数学・情報数学・応用数学）

令和 8 年度入学者一般選抜（大学院博士（前期）課程 A 日程）試験における基礎数学・情報数学・応用数学の出題の意図と解答例（略解）は以下の通りです。答えが具体的に表される問題については、最終的な値のみを示していますが異なる表現もあり得ます。また、採点においては最終的な答えが正しいかどうかだけでなく、正解に至るまでの過程を論理的に正しく記述できるかといった「思考力・判断力・表現力」も含めて総合的に評価します。

出題の意図

基礎数学：

- I 解析学に関する問題。関数の極限とガンマ関数を理解しているか。ネイピア数に関する極限の計算を求められるか。部分積分，広義積分を用いて，ガンマ関数の性質を求められるか。
- II 線形代数に関する問題。行列の階数，固有値・固有ベクトル，線形変換の像などを理解したうえで，具体的な計算をできるか。

情報数学：

- I 離散グラフに関する問題。単純無向グラフにおけるハミルトン閉路を理解しているか。また，帰納的アルゴリズムを用いることができるか。

応用数学：

- I ポアソン分布に関する問題。確率関数の規格化，確率母関数を用いて 1 次，2 次，3 次の積率を求められるか。更に，それらを用いて分散，歪度を求められるか。

基礎数学

解答例（略解）

I 問 1 1

問 2 $p\Gamma(p), n!$

II 問 1

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & 3 \\ 2 & -6 & 4 \\ 4 & -11 & 7 \end{pmatrix}$$

問 2 $\text{rank} A = 2$

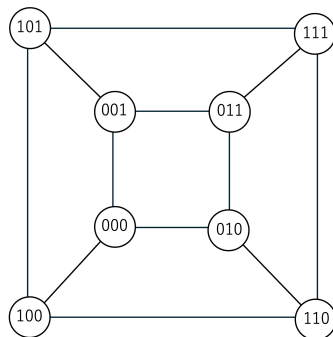
問 3 固有値 2, 固有ベクトル

$$\frac{1}{\sqrt{38}} \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$$

問 4 基底の例 : $(\boldsymbol{v}_1 + 2\boldsymbol{v}_2 + 3\boldsymbol{v}_3)$ と $(2\boldsymbol{v}_1 + 3\boldsymbol{v}_2 + 5\boldsymbol{v}_3)$

情報数学

I 問 1 例



問 2 $|V_n| = 2^n$, $|E_n| = n2^{n-1}$

問 3 例

000, 001, 011, 010, 110, 111, 101, 100

問 4 省略

応用数学

I 問 1 $e^{-\lambda}$

問 2 省略

問 3 $E[X] = \lambda, E[X^2] = \lambda^2 + \lambda, E[X^3] = \lambda^3 + 3\lambda^2 + \lambda,$
 $V[X] = \lambda, S[X] = \lambda^{-1/2}$

出題の意図と解答例（アルゴリズムとデータ構造）

令和 7 年度大学院（A 日程）試験におけるアルゴリズムとデータ構造の出題の意図と解答例（略解）は以下の通りです。

出題の意図

- I 探索アルゴリズムの基本となる線形探索，二分探索の特性を理解していることを確認する．
また，解決したい問題に合わせたアルゴリズムの適用方法を分析する能力を確認する．

解答例

I 問 1 $O(n)$

問 2 (1) $O(\log n)$ (2) 配列のすべての要素が k であるような配列 (3) $O(n)$

問 3 (1) (ア) `idx` (イ) `k+1` (ウ) `right-left` (2) $O(\log n)$

データベース工学

出題意図

データモデルの特徴を理解しているかを問うものである。(JSON, 半構造化データ構造, SQL, 関係データモデル)

I 書籍を管理するデータ book を考える。book は以下の四つの情報を含む。

- author
- title
- publisher
- year

author は書籍の著者である。title は書籍名、publisher は出版社、year は書籍の刊行年である。1冊の書籍の著者が複数のこともある。同一著者が複数の書籍の著者であることもある。同じ書籍名で別の著者のこともある。また、著者と書籍名が同じでも刊行年が異なることもある。このとき、以下の問いに答えよ。【配点 50 点】

問 1 データ book を関係データベースで管理するとき、格納するテーブルの定義を SQL により表せ。正規化、テーブル分割、サロゲートキー（もとのデータにはない主キーに相当する属性）を追加しなくてもよい。

解答例 配点 10 点

```
CREATE TABLE book (  
    author text,  
    title text,  
    publisher text,  
    year int,  
    primary key (author, title, publisher, year)  
);
```

text 型でなく, varchar や char でも良い.

解答例は複数著者を切らずに格納, タイトル, 著者, 出版社, 刊行年は被ることがある仮定で, すべての属性集合を主キーとした.

正規化したテーブル定義でもよい. 正規化すると, 書籍管理用のテーブル, 著者テーブル. 書籍管理テーブルと著者テーブルの関係管理テーブルの 3 つが出来ると. 書籍と著者にサロゲートキーを作成.

正規化した場合の解答例:

```
CREATE TABLE book (  
    bookid int,  
    title text,  
    publisher text,  
    year int,  
    primary key (bookid)  
);  
  
CREATE TABLE author (  
    authoid int,  
    author text,  
    primary key (authoid)  
);  
  
CREATE TABLE book_author (  
    bookid int,  
    authoid int,  
    primary key (bookid, authoid)  
);
```

問 2 次の書籍情報を管理するデータ book を JSON 形式で表せ.

著者が, “佐藤一子, 鈴木次郎”, 書籍名が “はじめてのデータベース”, 出版社が “未来大学出版会”, 刊行年が 2024 の書籍

解答例 配点 10 点

```
{  
    "author": ["佐藤一子", "鈴木次郎"],  
    "title": "はじめてのデータベース",  
    "publisher": "未来大学出版会",  
    "year": 2024  
}
```

解答例では著者を配列にしたが, “佐藤一郎, 鈴木次郎” のように 1 つの String としても良い.

問 3 関係データモデルのような標準化された形式をもつデータに対して, JSON 形式のようなデータ構造をなんというか, 答えよ.

解答例 配点 10 点

半構造化データ構造

問 4 データを JSON 形式で管理する場合と, 関係データベースで管理する場合との違いを, データ構造の違いに着目して, それぞれの利点, 欠点がわかるように説明せよ.

解答例 配点 20 点

JSON 形式は正規化が難しいデータを扱いやすい利点がある. 欠点として, 属性間の関係を半構造化データとしてしか記述できない. 正規化が難しく, 正規化したデータは扱いにくい. 対応しているデータ型が少ない, がある. 関係データベースは属性間の関係を正規化して記述することが出来る. 対応しているデータ型が JSON にくらべて多い. 欠点として, 開発言語で取り扱うとき言語上のデータモデルと関係データモデルを対応付ける必要がある.

情報デザイン

情報デザインは、「情報を正確に読み取る理解力」、「コンセプトを立案する発想力」、「要素を組み合わせる構成力」、「具体的なかたちをつくる表現力」を問う問題から構成されています。

出題の意図

I

問1 リチャード・ソール・ワーマンの5つの基準を理解し、具体的な情報に適用し、情報を分類することができるか。

問2 重複あるいは区別可能な情報を選別し、具体的なかたちで表現することを想定した特

長を設定できるか。具体的には「白銀サンタ」の商品名から想像する言葉（季節、パッケージや菓子の色や形状、その印象を想起させる言葉）、「県名」から想像する言葉、「個数」から想像する言葉のいずれかを用いて20文字以内で推薦、訴求するピクトグラムを制作可能な文章を制作できるか。

問3 自身が設定した特長を具体的なかたちに表現する構想, 表現を受け取る相手を意識した構想ができるか. また, 自身の構想の必然性を説明できるか.

解答例

I

問1

- ・都道府県名の50音（またはアルファベット）順
- ・ブランド名の50音（またはアルファベット）順
- ・商品名の50音50音（またはアルファベット）順
- ・賞味期限の期間が短い（または長い）順
- ・価格の金額（または価格）の高い（または低い）順

問2

採点の観点：

「白銀サンタ」の商品名または「新潟」の県名から想像できる言葉, 個数から想像を膨らませる言葉 が含まれる20文字以内の商品推薦文章であること. 具体的には季節（冬, 雪）, パッケージや菓子の色や形状, 食感, サイズ等に関連する言葉を含むことが条件となる.

問3

採点の観点：

- ・問2で解答者が設定した特長の要素すべてに対する図案（文字のみは不可）が, デザイン案の枠の中に書かれていること.
- ・推薦, あるいは訴求を示す図案（記号や形状等）が含まれていること.
- ・問2で解答者が設定した特長の要素すべてに対する図案の部位と対応づけた説明が, 周りのスペースに引き出し線を用いて書かれていること.

ヒューマンインタフェース

出題の意図：

本問題は、触覚的アフォーダンスに関する理解・応用力・研究設計力を総合的に評価することを目的とする。

問1では、特定のユーザ層や使用状況に存在する課題を発見し、それに対して触覚的アフォーダンスを用いた支援をどのように提案できるかを問う。これにより、受験者の課題発見力および支援設計の発想力を評価する。

問2では、問1で提案した支援方法を実証的に検証するための実験計画の構想力と実装設計力を問う。実験条件の設定、タスク設計、測定指標の選定、ユーザ属性による比較など、HCI分野における基本的な研究設計能力が評価対象となる。

全体を通じて、触覚的アフォーダンスの理解を単なる技術知識にとどめず、アクセシビリティ、モバイル利用、AR/VR環境といった現代的な利用文脈に応用する力が求められる。

以上のように、理論理解・実践的応用・研究設計という3つの観点から、受験者のヒューマンインタフェースに関する総合的な能力を問う問題である。

模範解答：

例 1

支援：視覚障がい者向けスマートフォン操作支援

意図： 視覚に障がいのあるユーザは、画面の視認が困難なため、タッチ操作の位置や成功を確認しづらいという課題を抱える。そのため、触覚的アフォーダンス（バイブレーション）を導入することで、操作可能性や完了の感覚を得やすくし、自立的かつ安心してスマートフォンを操作できるように支援する。

目的・仮説： 視覚障がいを持つユーザにおいて、触覚的フィードバック（バイブレーション）がボタン操作の成功率と安心感を向上させると仮定する。

比較条件： 音声出力のみ vs 音声＋バイブフィードバック

タスク： スマホ上で 5 つの UI 要素から特定のボタンを選ぶ（例：「予約」ボタン）

測定指標： 操作時間、成功率、操作後の主観評価（Likert 尺度）

手順： 音声読み上げを使ったナビゲーションの下、条件を交互に実施（カウンターバランス）

知見： 触覚が視覚の代替手段として有効であり、アクセシビリティ設計に寄与する。

例 2

支援：VR 環境におけるオブジェクト操作支援

意図： VR 空間では視覚情報が多く、対象の把握や操作の確実性が損なわれやすい。そこで、「つかむ」「押す」といった物理的操作を触覚でフィードバックすることで、身体感覚を補い、没入感を損なうことなく直感的な操作を実現する。仮想空間におけるインタラクションのリアリティと操作精度を高めることを目的とする。

目的・仮説： VR 空間では視覚情報が多く錯綜するため、触覚的アフォーダンスが「つかむ」「押す」などの操作において認知と動作の精度を高める。

比較条件： 力触覚付き VR コントローラ vs 通常コントローラ

タスク： VR 内でスイッチを押して順にタスクを進める（脱出ゲーム型）

測定指標： タスク完了時間、失敗数、主観評価（没入感、操作しやすさ）

手順： 同じ VR 空間で両条件を体験させ、順序をランダム化

知見： 没入型 UI における操作支援として触覚フィードバックの有効性が示される。

設問意図. 認知心理学の基本的な実験計画・分析の基礎知識について問う問題である.

解答例.

(1) 「赤」「緑」「青」「黄」の 4 色を用いる. 以下の 10×10 のマトリックス状に項目が書かれた 3 種類のカードを用意する. 項目は以下のようなものとする.

- i) 不一致: 色単語でインクの色との意味が一致しないもの
- ii) 一致: 色単語でインクの色との意味が一致するもの
- iii) 正方形: インクで塗りつぶされた正方形

なお, インクの色については 4 色がそれぞれ 25 回現れるようにする. 色名とインクの色が一致しないものの色単語は, 他の 3 つの色からできるだけ偏りがないように選ぶ. また, 10×10 の項目は乱数などによりランダムに配置する.

(2) 各被験者が上の 3 つのカード, それぞれを読み上げる時間を測定する. よって, 要因はカードの種類で, 被験者内要因 (3 条件) である. 被験者がどの順番から読み上げるかは, 被験者間でカウンターバランスする.

(3) 実験手続き

被験者は, インクの色を口頭で, できるだけはやく, かつ, 正確に読み上げ, 終わったら終わりといってもらう. 実験者の開始の合図によりはじめ, 終わりというまでの時間をストップウォッチで測定する.

(4) かかった時間を従属変数とし, 要因をカードの種類とした被験者内 1 要因分散分析を行う. 主効果が有意だった場合, 事後検定として Holm 法などによる多重比較を行い, 条件間に差があるのかの検定を行う. また, 各被験者について, 不一致の条件と一致の条件の読み上げ時間の差, もしくは, 不一致の条件と正方形の条件の読み上げ時間の差を求め, それを各被験者のストローク効果の大きさとする. その平均値について 95%信頼区間, もしくは, 標準誤差を求める.

人工知能

8 パズルとは 3x3 のマス上に 8 個の駒が置かれており、空いている 1 マスへと上下左右の隣接する駒を動かしてゴールの配置を目指すものである。ゴールを図 1 とし、現在の盤面の状態 S は図 2 のようになっている。図 3 のようなゲーム木を考える。各ノードは盤面の状態を表し、エッジの横の添字は動かす駒の番号とする。(配点 50 点)

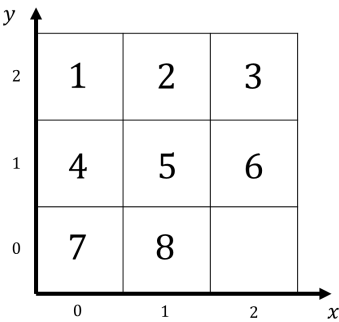


図 1 ゴールの盤面

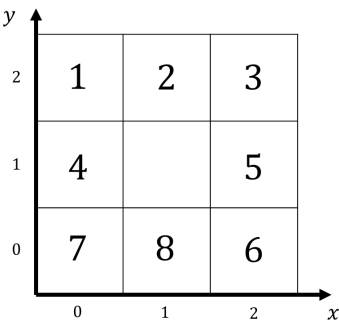


図 2 状態 S の盤面

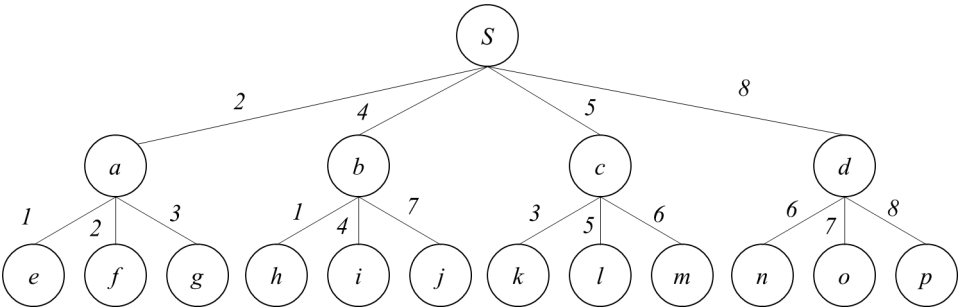


図 3

問 1 状態 k の盤面を図 4 の例にならって図示せよ。

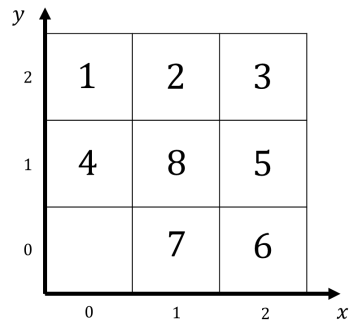


図4 状態 o の盤面

問2 A*探索で用いるヒューリスティック関数 H を，現在の状態を s_n ，駒 i の座標を (x_i, y_i) ，ゴールの駒 i の座標を (X_i, Y_i) とし，以下のように定める．

$$H(s_n) = \sum_{i=1}^8 \{|x_i - X_i| + |y_i - Y_i|\} \quad (1)$$

これにより例えば状態 o の盤面におけるヒューリスティック関数の値は4となる．このとき，状態 h, l, m の各盤面におけるヒューリスティック関数の値を答えよ．

問3 幅優先探索と A*探索それぞれの場合の探索順序を示せ．ただし駒を動かす1手のコストはすべて1とする．また同一の条件下ではアルファベット順の若い方を優先するものとする．例えば状態 S から状態 a ，状態 e の順で探索する場合は $S \rightarrow a \rightarrow e$ のように示すこと．

問4 この場合，深さ優先探索が不向きである理由を説明せよ．

1 解答

問 1

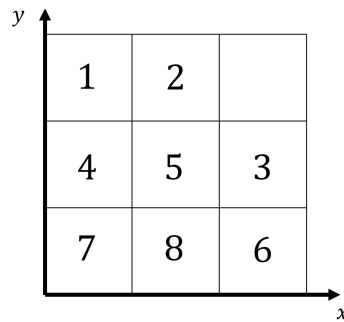


図 5 状態 k の盤面

問 2 $H(h) = 4, H(l) = 2, H(m) = 0$

問 3

幅優先探索：

$S \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow g \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow k \rightarrow l \rightarrow m$

A*探索:

$F(a) = G(a) + H(a) = 1 + 3 = 4, F(b) = G(b) + H(b) = 1 + 3 = 4, F(c) = G(c) + H(c) = 1 + 1 = 2, F(d) = G(d) + H(d) = 1 + 3 = 4$

$F(k) = G(k) + H(k) = 2 + 2 = 4, F(l) = G(l) + H(l) = 2 + 2 = 4, F(m) = G(m) + H(m) = 2 + 0 = 2$

$S \rightarrow c \rightarrow m$

問 4

8 パズルでは解が見つかるまで駒を動かし続けることが可能なので、解の存在しない分岐で無限に探索を続け、解が見つからない可能性があるため。

出題意図

人工知能分野における探索問題と、幅優先探索、深さ優先探索、A*探索などの代表的な手法の知識を問う。