

2021年度立命館大学大学院情報理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（共通科目・専門科目）

情報理工学専攻（計算機科学コース・人間情報科学コース）

【解答方法】

問題冊子はコース共通です。下記の方法に従って解答して下さい。

共通科目①～③の中から2科目、専門科目（計算機科学、人間情報科学）から1科目を選択すること。
専門科目（計算機科学）を選択する場合は④～⑨の中から3問を解答すること。
専門科目（人間情報科学）を選択する場合は⑩・⑪から1問を解答すること。
志願するコースに関わらず専門科目はどちらでも選択できます。
人間情報科学を選択した場合、解答用紙は2枚余ります。

共通科目	①線形代数 ②確率統計 ③データ構造とアルゴリズム	
専門科目	計算機科学	④計算機アーキテクチャ ⑤オペレーティングシステム ⑥ソフトウェア工学 ⑦コンピュータネットワーク ⑧データベース ⑨人工知能
	人間情報科学	⑩画像処理 ⑪人工知能

【解答時間】

9：30～11：30（120分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- (1) 解答は1問につき解答用紙1枚を使用して下さい。
- (2) 受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- (3) 解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- (4) 無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

共通科目

- ①線形代数
- ②確率統計
- ③データ構造とアルゴリズム

①～③の中から2科目を
解答すること

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

共通科目① 線形代数

問1. 以下の行列 A 、 B が与えられたとき、 $|A| = |B|$ を満たす x 、 y 、 z を求めよ。ただし、 a 、 b 、 c は定数とする。

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \\ 20 & 18 & 16 & 14 & 12 \\ 22 & 24 & 26 & 28 & 30 \\ 40 & 38 & 36 & 34 & 32 \\ 42 & 44 & 46 & 48 & 50 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ x & a & a & a \\ x & y & b & b \\ x & y & z & c \end{pmatrix}$$

問2. 行列 C について、以下の問いに答えよ。

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -6 & 5 \end{pmatrix}$$

- (1) C の固有値、固有ベクトルを求めよ。
- (2) C を対角化せよ。
- (3) C^n を求めよ。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

共通科目② 確率統計

以下の問いにすべて答えよ。

問1. 独立な事象

ある試験の出願者数は 250 名だった。各出願者が試験に欠席するか否かは互いに独立な事象で、どの出願者も欠席する確率は 0.8% だとする。以下の (2)、(4) では計算過程も記入せよ。

- (1) 試験の欠席者数 X が従う確率分布は何か。その確率分布を $P(X = k)$ として、分布の名称、 $P(X = k)$ の式 (k の関数としての式)、 k がとる値の範囲を記入せよ。
- (2) 欠席者数 X の平均と分散を求めよ。
- (3) 上記 (1) の確率分布は、別の確率分布で近似できる。 X が近似的に従う確率分布を $\tilde{P}(X = k)$ として、その分布の名称、 $\tilde{P}(X = k)$ の式 (k の関数としての式)、 k がとる値の範囲を記入せよ。
- (4) 試験会場の座席数が 248 しかないとき、出席者数が座席数を超えない確率を求めよ。ここでは、上記 (3) で近似的に従うとした確率分布 $\tilde{P}(X = k)$ を用いて計算せよ。さらに、求めた確率に対して、自然対数の底 (ネイピア数) e の値を $e = 3$ とした近似値を、既約分数で答えよ。

問2. ベイズの定理

3つの箱 A, B, C があり、どの箱にも赤い玉と白い玉が合わせて 100 個入っているが、外から箱は区別できない。箱 A には赤玉が 80 個と白玉が 20 個、箱 B には赤玉が 60 個と白玉が 40 個、箱 C には赤玉が 20 個と白玉が 80 個、それぞれ入っている。いま、3つの箱から無作為に 1つ選び、そこから無作為に 1つ取り出した玉の色で、どの箱かを推定したい。選んだ箱が A, B, C である事象をそれぞれ A, B, C とし、取り出した玉の色が赤、白である事象をそれぞれ R, W と書くことにする。以下では計算過程も示し、得られた確率は既約分数で表せ。

- (1) 条件付き確率 $p(R|A), p(R|B), p(R|C)$ をそれぞれ求めよ。
- (2) 条件付き確率 $p(A|R), p(B|R), p(C|R)$ をそれぞれ求めよ。
- (3) 取り出した玉の色は赤だった。その赤玉を元の箱に戻した後、同じ箱から再び無作為に 1つ玉を取り出すと、また赤だった。このとき、選んだ箱が A, B, C である確率をそれぞれ求めよ。
- (4) 前問 (3) と同様に、玉を 1つ取り出して色を記録してから元の箱に戻した後、同じ箱から再び無作為に 1つ玉を取り出して色を記録した。その後、1つ目の玉も 2つ目の玉も赤色だったと分かった。このとき、選んだ箱が A, B, C である確率をそれぞれ求めよ。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

共通科目③ データ構造とアルゴリズム

問1. 図1の有向グラフを考える。図1の円は頂点、円の外の数値は頂点番号であり、頂点間を結ぶ矢印は有向辺である。以下の問いに答えよ。

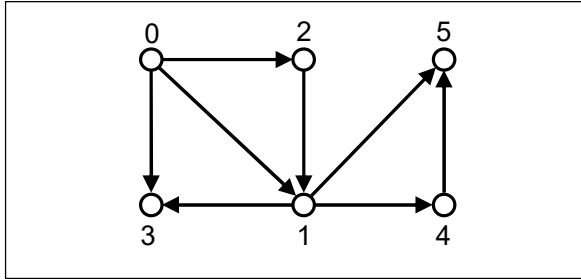


図1：有向グラフ

- (1) 図1の有向グラフの隣接行列を図示せよ。各頂点に隣接する頂点は頂点番号で昇順に並べること。
- (2) (1)で求めた隣接行列を用いて、頂点番号0の頂点を始点とし、すべての頂点を重複なく訪問するために深さ優先探索を行う。訪問する頂点番号の順番を示せ。

問2. 図2のような二分木で表されるヒープを考える。図2の円は接点を表し、接点の中の数値は接点に割り当てられる要素（データ）を表している。図2のヒープを一次元配列Aで実現するため、一次元配列Aのi番目の添字番号の領域をA[i]とすると、根にあたる接点の要素をA[0]に格納し、接点A[i]の左の子をA[2×i+1]に、右の子をA[2×i+2]に格納する。このとき、ヒープに新しい要素(接点)を挿入する操作 insert は、図3の擬似コードで表せる。size は、n個の要素が挿入された一次元配列Aの添字番号n-1を管理する変数である。 $\lfloor x \rfloor$ はx以下の最大の整数を表す。swap関数は二つの接点の要素を入れ替える操作を意味する。以下の問いに答えよ。

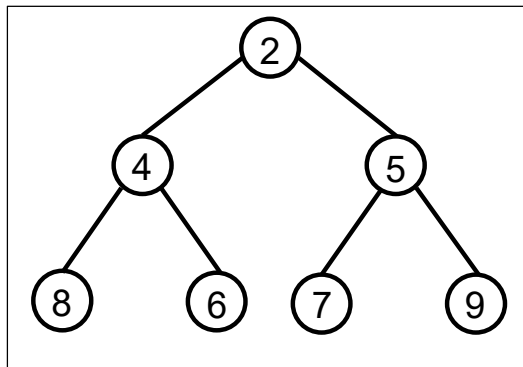


図2：ヒープ

```
1: insert(key):  
2:   size ← size + 1  
3:   A[size] ← key  
4:   shift-up(size)  
5:  
6: shift-up(i):  
7:   j ← ⌊i/2⌋  
8:   if i > 0 and A[i] < A[j] then  
9:     swap(A[i], A[j])  
10:  shift-up(j)
```

図3：ヒープへの挿入操作 insert の擬似コード

- (1) 図2のヒープの一次元配列Aを図示せよ。添字番号も明記すること。
- (2) 図2のヒープに対して図3のinsert関数を使い、insert(3)を実行したとき、図3のshift-up関数が何回呼び出されるかと、交換する一次元配列Aの添字番号の組合せおよび順番を示せ。
- (3) 図3のshift-up関数は、自分自身の定義に自分自身(の関数)を呼び出している。このような呼び出しを一般的に、何呼び出しと呼ぶか述べよ。
- (4) 図3のshift-up関数のプログラムを(3)で述べた呼び出しを用いずwhileを使ったプログラムに書き直したものを、図3の擬似コードの形式で示せ。行番号は不要とする。
- (5) ヒープに格納する要素数をnとしたときのinsertの最悪時間計算量をオーダーで答え、その理由を簡潔に説明せよ。

専門科目

計算機科学

- ④ 計算機アーキテクチャ
- ⑤ オペレーティングシステム
- ⑥ ソフトウェア工学
- ⑦ コンピュータネットワーク
- ⑧ データベース
- ⑨ 人工知能

計算機科学を選択する場合、
④～⑨の中から3問を解答
すること

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学④ 計算機アーキテクチャ

問1. 以下の問いにすべて答えよ。以下では、仮想記憶、パイプライン制御を考慮する必要はない。

- (1) ハードウェアの物理番地、A 番地にある 1 語(4 バイト)長のロード命令がフェッチされ、そして実行される過程において、1 語長の 0 番汎用レジスタ GR0 および以下の考慮するレジスタ群が更新されていく様子を順序だてて解説せよ。ただし、解答に際しては A 番地の 1 語長の命令は X と略記せよ。また、同命令は、物理番地 B にある 1 語長のデータ Y を汎用レジスタ GR0 にロードする命令であるとする。

[考慮するレジスタ群] プログラムカウンタ、命令レジスタ、メモリアドレスレジスタ (MAR)、メモリデータレジスタ (MDR)

- (2) 次の 3 種類のアドレス指定方式の差異を明確にしつつ、それぞれのメモリアクセスの様子を説明せよ。
- ①即値アドレス指定方式
 - ②直接アドレス指定方式
 - ③間接アドレス指定方式

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学⑤ オペレーティングシステム

問1. 以下の問いにすべて答えよ。

- (1) 横取りのあるスケジューリングアルゴリズムと横取りのないスケジューリングアルゴリズムとはそれぞれどのようなものか対比させながら説明せよ。
- (2) 横取りのあるスケジューリングアルゴリズムと横取りのないスケジューリングアルゴリズムはそれぞれどのようなシステムに適しているか、その理由とともに説明せよ。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学⑥ ソフトウェア工学

問1. ソフトウェア工学に関する以下の用語に関して、それぞれ説明せよ。

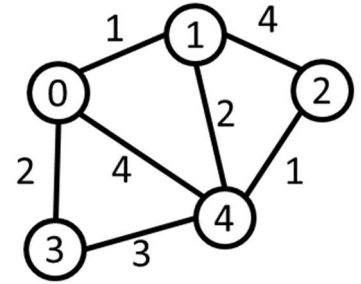
- (1) ソフトウェア開発におけるステークホルダー(stakeholder)
- (2) 要求定義における非機能要求(non-functional requirement)
- (3) ソフトウェアテストにおけるホワイトボックステスト(white-box testing)
- (4) オブジェクト指向における関連(association)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学⑦ コンピュータネットワーク

以下の問いにすべて答えよ。

問1. 右図のようなネットワークにおいて、ノード0から各ノードへの最短距離を求めたい。ただし図中の○内はノードの番号であり、ノード間の線は接続を表す。接続の横に書かれている数字は、その接続に対する距離である。



- (1) ダイクストラのアルゴリズム(あるいはダイクストラ法)を一手順ずつ説明しながら図のネットワークに適用せよ。途中経過や説明文章などアルゴリズムの説明に必要な事柄を省略してはならない。
- (2) ダイクストラ法で最短距離が確定するノードの順番及び確定した各ノードへの最短距離およびそれを与える経路を示せ。最短距離確定順は、ノードの番号のみをカンマ「,」で接続して示せ。例えば ノード 0, 5, 6, 7 の順に最短距離確定と回答したい場合、確定順: 0, 5, 6, 7 と表記せよ。各ノード番号に続いてコロン「:」、最短距離を与える経路、コロン「:」、最短距離と表記して、各ノードへの最短距離およびそれを与える経路を示せ。また、経路は通過順にノードの番号のみをマイナス記号「-」で接続せよ。例えばノード6への最短距離が10で、途中にノード5、ノード7を順に通過するのが最短距離を与える経路であると解答したい場合、6:0-5-7-6:10 と表記せよ。なお、ノード0からノード0への最短距離は最初に0と確定するため0:0-0:0は自明であるが、この旨も省略せずに答案に明記すること。

問2. コンピュータネットワークに関する以下の説明文(1)～(7)について、囲みの部分ア～コに最も適した文字列を記入しなさい。囲み内に選択肢がある場合には、選択肢の記号いずれか一つを記入せよ。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。

- (1) 国際連合の専門機関であって、無線通信と電気通信分野において各国間の標準化と規制の確立を図っている組織の、英語での略称は である。
- (2) LAN規格であるFDDIにおいては、 と呼ばれる特殊な電文をノードからノードへ巡回させ、送信権制御を行っている。送信要求のあるノードは を受信したときに送信権を得る。
- (3) OSI基本参照モデル(あるいはOSI参照モデル)において、中間開放型システム(intermediate open system)あるいはintermediate system)が提供する最上位の層は 層である。IP(Internet Protocol)ネットワークにおいて中間開放型システムに相当する装置をIP と呼ぶ。
- (4) 小数点付き10進記法(dotted decimal notation)で172.31.26.1と示されるIPv4(Internet Protocol version 4)アドレスについて、このネットワークはクラス である。サブネットマスクが同じく小数点付き10進記法で255.255.255.128である場合、使用すべきブロードキャストアドレスは である。
- (5) IPv4では32ビットだったアドレス空間は、IPv6(Internet Protocol version 6)では ビットに拡張されている。IPヘッダにおいて、IPパケットの誤りを受信時に検出するためのIPヘッダのチェックサムフィールドは にある。
- (6) IPv4でのTCPとUDPのうち、ヘッダにチェックサムフィールドがあるのは である。
- (7) は伝送メディアの物理量の「高→低」か「低→高」の二遷移のいずれかが各データビットの符号化であるような伝送路符号またはライン符号であって、10BASE-Tイーサネットなどに用いられている。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学⑧ データベース

問1. データベースに関する以下の説明文（1）～（3）について、囲みの部分ア～コに最も適した文字列を記入せよ。囲み内に選択肢がある場合には、選択肢の記号いずれか一つを記入せよ。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。

(1) データベースの理論的基盤である関係代数において、ある関係から指定した属性のみを取り出す演算を **ア** ① 選択 ② 直積 ③ 和集合 ④ 自然結合 ⑤ 等結合 ⑥ 射影演算と呼び、ある関係から指定した条件を満たすタプルを取り出す演算を **イ** ① 選択 ② 直積 ③ 和集合 ④ 自然結合 ⑤ 等結合 ⑥ 射影演算と呼ぶ。また、二つの関係に対して、ある属性の値が等しいという条件を満たすタプルの組を取り出して組み合わせる演算を **ウ** ① 選択 ② 直積 ③ 和集合 ④ 自然結合 ⑤ 等結合 ⑥ 射影演算と呼び、この結果から重複する属性を取り除いた演算を **エ** ① 選択 ② 直積 ③ 和集合 ④ 自然結合 ⑤ 等結合 ⑥ 射影演算と呼ぶ。さらに、その条件を取り除き、ある二つの関係のすべてのタプルの組み合わせを求める演算を **オ** ① 選択 ② 直積 ③ 和集合 ④ 自然結合 ⑤ 等結合 ⑥ 射影演算と呼ぶ。

(2) データベースへの問い合わせを行う言語 SQL で、表から複雑な条件でデータを検索するために、複数の select 文を組み合わせた副問い合わせを用いることができる。たとえば、学生(学生番号、学生名、GPA、所属学部)の表があるときに、所属学部が「情報」が付く学生の GPA の最大値よりも GPA の大きな学生のすべての列を出力するには以下の問い合わせを用いる。

```
select カ ① any ② all ③ some ④ * from 学生
where GPA > キ ① any ② all ③ some ④ * (select GPA from 学生
where 所属学部 ク ① in ② = ③ like ④ == '%情報%');
```

(3) データベースのインデックスのためによく使用されるデータ構造に B 木がある。図 1 に示す B 木に 32 を追加した後の B 木は **ケ** ① a ② b ③ c ④ d、その後、さらに 7 を追加した後の B 木は **コ** ① e ② f ③ g ④ h である。

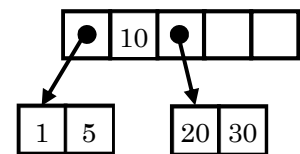
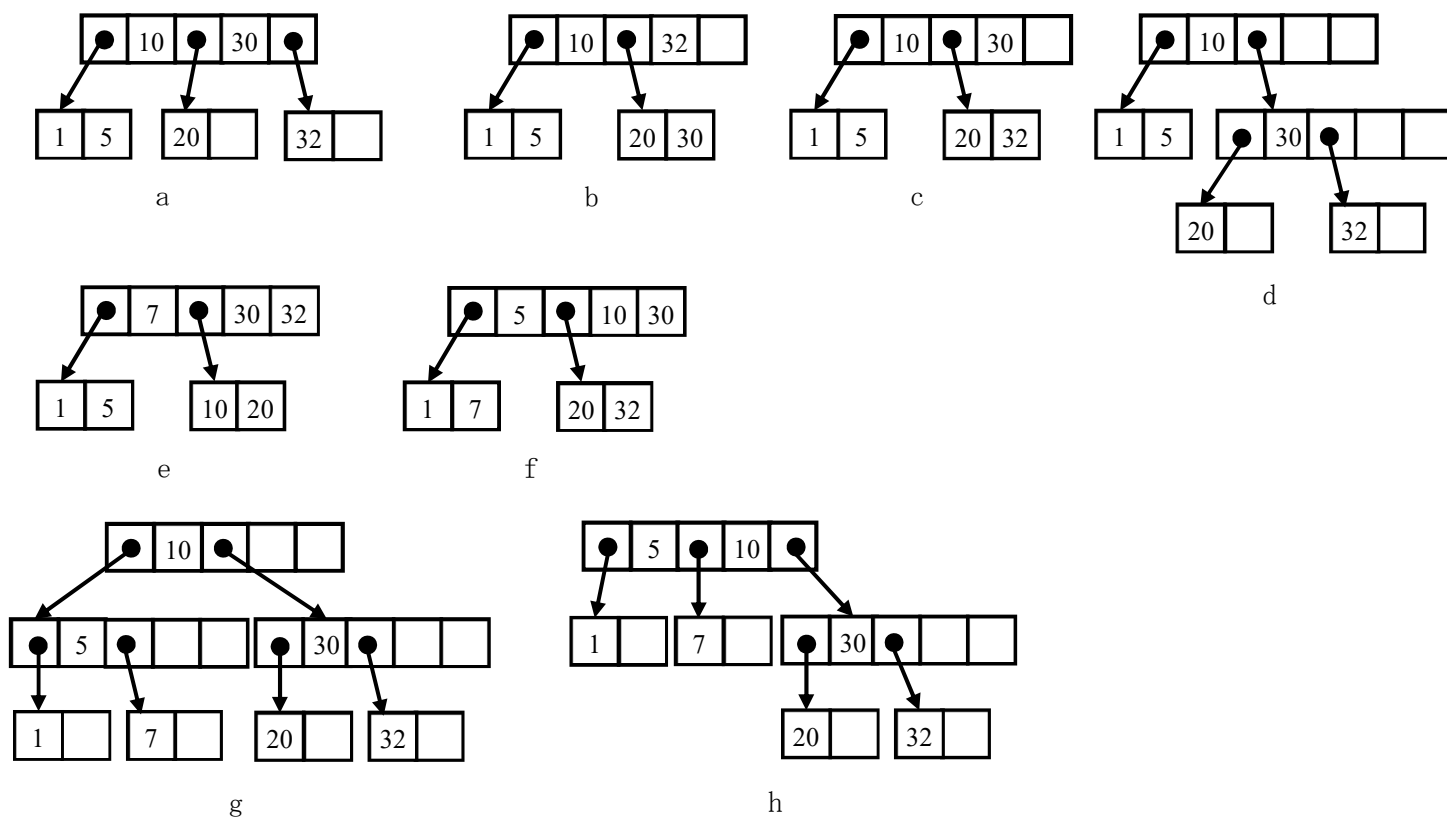


図 1: B 木



立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学⑨ 人工知能

問1. 人工知能に関連する以下の説明文（1）～（5）について、囲みの空欄部分ア～ソに最も適した語句を、選択肢から選び、アルファベットで示された記号で答えよ。ただし、選択肢には無関係のものも含まれており、アルファベットも一部を省いていることに注意せよ。なお、同じ問題記号の囲みには同じ語句が入ると仮定せよ。

- (1) マルチエージェントシステム（以降、MAS と記す）とは、問題を複数のエージェントが分散協調して解く系の事である。MAS による協調問題解決の一方式として、複雑なタスクを独立した部分タスクに分割し、それらを複数のエージェントに割り当てる プロトコルがある。複数ある プロトコルのうち、人間社会の協調的契約プロセスをモデル化した プロトコルでは、タスク揭示、入札、落札のメッセージをエージェント間でやりとりする事で、部分タスクを担当するエージェントが決定される。 プロトコルの特徴として、トップダウンにタスク割り当てが行われる事、およびタスクの割り当てを決めるマネージャとタスクを実行する契約者による であることが挙げられる。
- (2) ニューラルネットワークは、人間の神経回路網を模倣した情報処理モデルで、 や分類問題に用いることが出来る。多層で構成されるニューロン間の結合係数を繰り返し修正する事で入力データを正しく判別できるように学習する。具体的な学習方法としては、教師信号と出力との誤差が徐々に なるように出力層から入力層に向かって順次、結合係数を修正していく と呼ばれる方法がある。近年、 の欠点を改良した が高い性能を発揮し、注目されている。
- (3) A*アルゴリズムは、グラフ上の2つのノード間の を探索するアルゴリズムであり、初期ノードから現在のノードまでにかかったコストと、現在のノードからゴールノードまでの将来かかるであろう に基づいて、処理が行われる。なお、A*アルゴリズムによって得られた経路が最適解であると保証するためには、現在のノードからゴールノードまでの が、実際のコスト である必要がある。
- (4) 機械学習は、教師あり学習、、教師なし学習の3つに分類することができる。 は、学習器が を基に適切な行動を学習する学習アルゴリズムである。
- (5) 自然言語を計算機で処理するための自然言語処理における要素技術として、形態素解析、、意味解析、文脈解析がある。このうちの形態素解析では、文の形態素分割、形態素への の付与、および形態素の語形変化の解析が行われる。形態素解析では単語辞書や接続辞書が用いられ、解析の対象である文を構成する単語の候補からなるグラフ構造（）が生成される。

【選択肢】

a	相互選択制	b	最適コスト	c	予測評価値	d	バックプロパゲーション
e	程度	f	単語ラティス	g	構造解析	h	ベイズフィルタ
j	最短経路	k	強化学習	m	小さく	p	契約ネット
q	交渉	r	マルコフ決定問題	s	転移学習	t	報酬
u	大きく	w	以下	x	深層学習	y	最長経路
z	構文解析	A	分かち書き	B	ゲーム木	D	パーティクルフィルタ
E	活用	G	品詞	H	回帰問題	R	ナイーブベイズ

専門科目

人間情報科学

⑩画像処理

⑪人工知能

人間情報科学を選択する
場合、⑩～⑪から1問を
解答すること

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

人間情報科学⑩ 画像処理

※この問題は、4ページあります。すべての問題に答えよ。

問1. 以下は、画像の標本化・符号化に関する問題である。

- (1) 図1に横800画素×縦800画素の正弦波状に変化する縞模様を示す。これを縦横格子状に等間隔に配置した標本点で再標本化するとき、水平と垂直の両方向に対して標本化定理を満たすためには、標本点の間隔は何画素より小さくする必要があるか、最も適切なものを解答群から選び記号で答えよ。

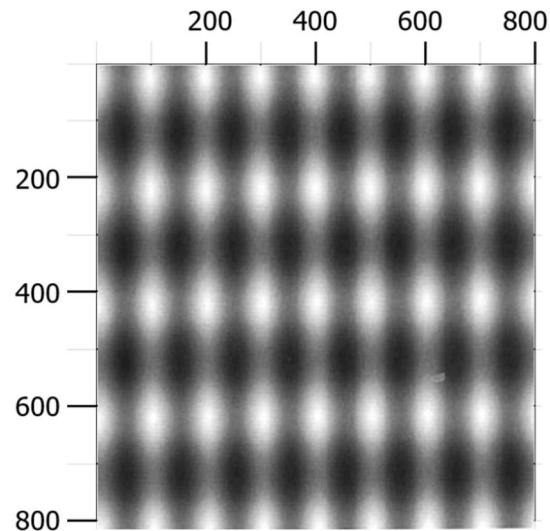


図1

【解答群】

ア. 25 イ. 50 ウ. 75 エ. 100 オ. 125

- (2) 横1,280画素×縦960画素、R,G,Bの各画素値が0~255までに量子化されているRGBカラー画像について、画像の画素数を変えずに、R,G,Bそれぞれの量子化レベル数を32にしたとき、画像のデータ量は何バイトになるか、最も適切なものを解答群から選び記号で答えよ。ただし、1kB=1,024バイト、1バイト=8ビットとする。

【解答群】

ア. 576kB イ. 1,728kB ウ. 2,250kB エ. 4,608kB オ. 13,824kB

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

※この問題は、4 ページあります。すべての問題に答えよ。

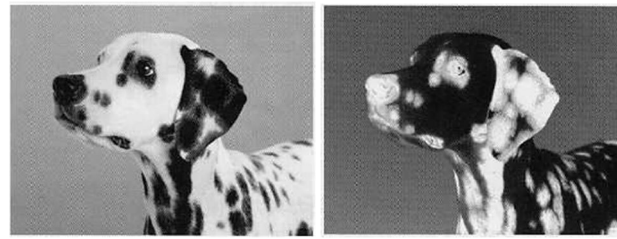
問 2. 以下は、画素ごとの濃淡変換および空間フィルタリングに関する問題である。

(1) 図 2.1 と図 2.2 に示す入力画像に対して、画素ごとの濃淡変換を施したところ、出力画像がそれぞれ得られた。このとき使用したトーンカーブとして適切なものはどれか、また、その変換は何と呼ぶか、それぞれに最も適切なものを解答群から選び記号で答えよ。



入力画像 出力画像

図 2.1

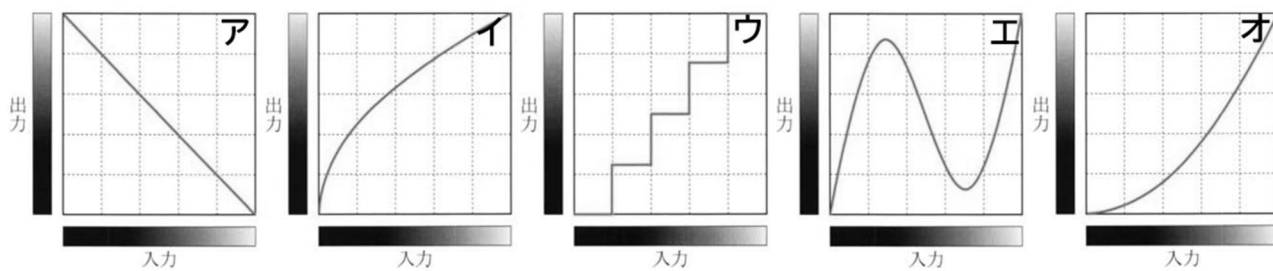


入力画像 出力画像

図 2.2

【解答群】

トーンカーブ



変換名

カ. ガンマ変換 キ. ネガ・ポジ反転 ク. ソラリゼーション ケ. ログ変換 コ. ポスタリゼーション

(2) 図 2.3 のグレースケール画像に対して、次のフィルタを適用した画像はどれか、それぞれ最も適切なものを解答群から選び記号で答えよ。

- ① 鮮鋭化フィルタ
- ② 2 値化フィルタ
- ③ 平滑化フィルタ



図 2.3 原画像

【解答群】



ア

イ

ウ

エ

オ

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

※この問題は、4 ページあります。すべての問題に答えよ。

問3. 以下は、幾何学的変換に関する問題である。

- (1) 図3(a)の画像に式[1]を施すことにより、拡大・縮小およびスキューの変換を行った結果、図3(b)の画像を得た。 a, c, d それぞれの値を答えよ。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & 0 \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad [1]$$

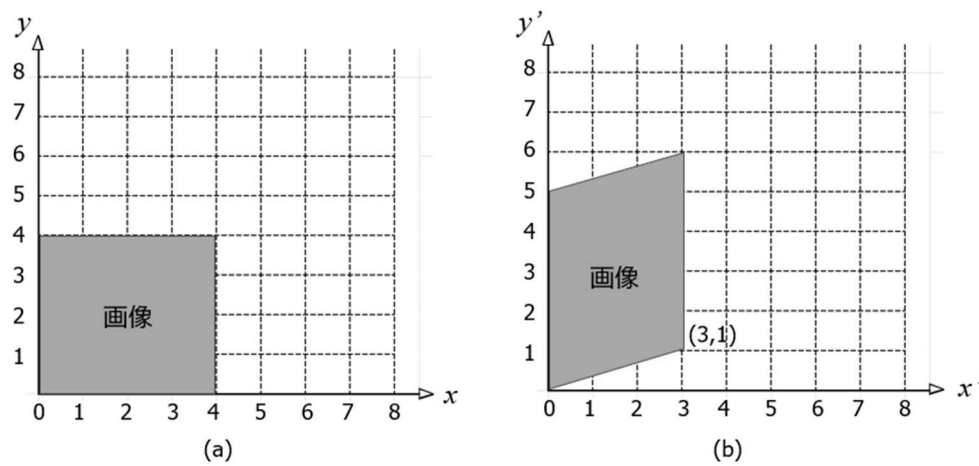


図3

- (2) アフィン変換は任意の線形変換と平行移動を組み合わせた変換である。同次座標で表すと式[2]になる。点 (x, y) を反時計まわりに90度回転し、さらに x と y 方向にそれぞれ1平行移動を行ったとき、以下の $a \sim f$ の値をそれぞれ答えよ。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad [2]$$

- (3) 点 $(1, 0)$ に対して、(2)の条件下でアフィン変換を行ったとき、変換後の点 (x', y') を求めよ。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

※この問題は、4ページあります。すべての問題に答えよ。

問4. 以下は、画像の復元に関する問題である。

- (1) カメラの「焦点ぼけ」や「ぶれ」によって、撮影された画像が劣化することがある。式[3]に示すように、劣化後の画像 $g(x, y)$ は、原画像 $f(x, y)$ に対して、劣化させる性質をもった空間フィルタリング処理を施したものと考えることができる。式[3]において、 $h(x, y)$ は劣化過程を表す空間フィルタであり、記号 $*$ は、畳み込み積分を表す。

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y) \quad [3]$$

ここで、フィルタ関数 $h(x, y)$ がある特殊な関数であれば、劣化がない原画像 $f(x, y)$ がそのまま出力される。この関数を何と呼ぶか、最も適切なものを解答群から選び記号で答えよ。

【解答群】

ア. 2次元デルタ関数 イ. 陽関数 ウ. 点拡がり関数 エ. 逆関数 オ. 陰関数

- (2) 劣化画像 $g(x, y)$ の2次元フーリエ変換 $G(u, v)$ は、原画像の2次元フーリエ変換 $F(u, v)$ と、劣化過程を表す空間フィルタ $h(x, y)$ の2次元フーリエ変換 $H(u, v)$ の積（式[4]）で表される。

$$G(u, v) = F(u, v)H(u, v) \quad [4]$$

劣化過程を表す空間フィルタ $h(x, y)$ が既知である場合、復元方法として正しいものはどれか、最も適切なものを解答群から選び記号で答えよ。

【解答群】

- ア. $H(u, v)$ を $G(u, v)$ に乗算し、その結果をフーリエ逆変換する。
イ. $H(u, v)$ を $g(x, y)$ に乗算し、その結果をフーリエ逆変換する。
ウ. $H(u, v)$ の逆フィルタを $G(u, v)$ に乗算し、その結果をフーリエ逆変換する。
エ. $H(u, v)$ の逆フィルタを $G(u, v)$ に加算し、その結果をフーリエ逆変換する。
オ. $H(u, v)$ の逆フィルタを $g(x, y)$ に乗算し、その結果をフーリエ逆変換する。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

人間情報科学⑩ 人工知能

問1. 文字列間の距離を測る尺度にハミング距離と編集距離がある。今、類似した文字列「みなみくさつ」と「みんなのくさつ」の間の距離を測ることを考える。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 「みなみくさつ」と「みんなのくさつ」の間のハミング距離を求めよ。なお文字列として先頭で揃えるものとし「み」と「み」が比較対象になるものとする。
- (2) 動的計画法を用いて「みなみくさつ」と「みんなのくさつ」の編集距離を求めよ。この際、動的計画法の途中で生じるメモ化した値は全て記述すること。（ヒント：表形式で記述すればよい）
- (3) 長さ M の文字列と長さ N の文字列の編集距離を計算するのにかかる計算量はいくらか。オーダ表記で示せ。

問2. 以下の問いに答えよ。

- (1) 自然言語処理における構文解析とは何か？ 英文“The boy brings a bottle to the kitchen.”を例文として用いながら説明せよ。
- (2) ゲーム理論における囚人のジレンマとはどのような利得行列において生じるか？ 囚人のジレンマが生じる利得行列の一例を示せ。また、囚人のジレンマとは何かに関して、ナッシュ均衡という言葉を用いて説明せよ。
- (3) マルコフ決定過程と部分観測マルコフ決定過程の違いを説明せよ。
- (4) ベイズの定理とは何か？ 定理を数式で示した上で説明せよ。
- (5) 変数 x が鳥であることを $\text{bird}(x)$ という述語関数で表し、変数 x が飛べることを $\text{fly}(y)$ と書く時に、「あらゆる鳥は飛べる」という命題を述語論理式により記述せよ。