

2022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。

このページは白紙

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

このページは白紙

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

以下の問題に対して答えだけではなく過程を記述せよ。

問1. $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 0 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$ とする。次の設問に答えよ。

- (1) A の逆行列 A^{-1} を求めよ。
- (2) A の逆行列 A^{-1} の最大固有値と最小固有値を求めよ。
- (3) A の逆行列 A^{-1} の最大固有値に対応する固有ベクトルを求めよ。

問2. 以下の行列の階数（ランク）を求めよ。（そう判断した根拠も示せ）

(1) $\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & 8 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

(2) $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(4) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$

このページは白紙

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。計算過程も示すこと。

問1. 以下の各確率関数について、定数 C_i ($i = 1, 2, \dots, 8$)と平均、分散の値を求めよ。

(1) 確率関数：
$$P(X = k) = \begin{cases} C_1, & (k = 0, \pm 1, \pm 2), \\ 0, & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

(2) 確率関数：
$$P(X = k) = \begin{cases} C_2, & (k = 9998, 9999, 10000, 10001, 10002), \\ 0, & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

(3) 確率関数：
$$P(X = k) = \begin{cases} C_3, & (k = 0, \pm 100, \pm 200), \\ 0, & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

(4) 確率関数：
$$P(X = k) = \begin{cases} C_4 \cdot k^2, & (k = 0, \pm 1, \pm 2), \\ 0, & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

(5) 確率密度関数：
$$f(x) = \begin{cases} C_5, & (|x| \leq 2), \\ 0, & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

(6) 確率密度関数：
$$f(x) = \begin{cases} C_6 \cdot x^2, & (|x| \leq 2), \\ 0, & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

(7) 確率密度関数：
$$f(x) = C_7 \cdot \exp\left(-\frac{1}{4}x^2 + x\right), \quad (x \in \mathbb{R})$$

(8) 確率密度関数：
$$f(x, y) = C_8 \cdot \exp\left(-\frac{1}{4}x^2 - y^2 + x - 2y - 2\right), \quad (x, y \in \mathbb{R})$$

この二変数関数に対しては、定数 C_8 、各変数の平均と分散に加えて、共分散も求めよ。

問2. 二次元データ (X, Y) に対して、次の5つの標本が得られた： $(X, Y) = (1, 1), (2, 3), (3, 2), (4, 5), (5, 4)$.
このとき、 X と Y それぞれの平均と分散、 X と Y の共分散と相関係数を求めよ。

このページは白紙

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

以下の問いにすべて答えよ。

問1. 二分探索木について以下の問いに答えよ。なお、二分探索木は以下の要件を満たしていることとする。

・点 v の左の子の値 $<$ 点 v の値 $<$ 点 v の右の子の値

(1) 空の二分探索木に数列 {21, 5, 37, 28, 8, 19, 3} をこの順番で挿入した。この二分探索木の図を示せ。

(2) (1) の二分探索木から要素 {21} を削除した後の二分探索木の図を示せ。

(3) (1) の数列の要素の順番を入れ替えて高さ 2 の二分探索木を作成した。この二分探索木の図を示せ。

問2. ヒープについて以下の問いに答えよ。なお、ヒープの各要素は以下の要件を満たしていることとする。

・点 v の値は、点 v の子に割り当てられる値よりも常に小さいか等しい

(1) 空のヒープに対して数列 {41, 25, 44, 50, 22, 31} をこの順番で挿入した。このヒープの図を示せ。

(2) (1) のヒープから最小の要素を削除したときのヒープの図を示せ。

問3. サイズが n のデータにおけるアルゴリズムの時間計算量について、以下の文章の(a)-(d)に入る語句を答えよ。

線形探索アルゴリズムの時間計算量は $O(a)$ である。探索対象のデータを半分に分割する二分探索の時間計算量は $O(b)$ である。ヒープでは、要素を1つ追加して再構成するのに必要な時間計算量は $O(c)$ である。また、最小の要素を削除して再構成するのに必要な時間計算量は $O(d)$ である。

このページは白紙

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

このページは白紙

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

以下の問いにすべて答えよ。

問1. ダイレクトマッピング方式のキャッシュとフルアソシアティブ方式のキャッシュに関して、主記憶のブロックとキャッシュメモリ内のブロックの対応付けの方法の違いを説明せよ。また、キャッシュのヒット率とハードウェアの複雑さについて、両者の違いも説明せよ。

問2. 制御ハザードとは何かを具体例をあげて説明せよ。また、制御ハザードの影響を解消もしくは軽減する方法を説明せよ。

このページは白紙

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

以下の問いに答えよ。

問. 現在の一般的なオペレーティングシステムに用いられている仮想記憶について、関連する技術に触れつつ総括せよ。そのとき、以下の各用語の意味を正しく用いながら、すべての用語を網羅し解答文中で使用すること。また解答記述は、解答用紙の表面のみで完結させること。

[使用する用語]

TLB、FIFO、LRU、OPT、置換え、仮想記憶、仮想アドレス、記憶管理、局所性、参照ストリング、実アドレス、主記憶、セグメンテーション、ページテーブル、二次記憶、非連続割付け、フェッチ、ページング、補助記憶、連続割付け

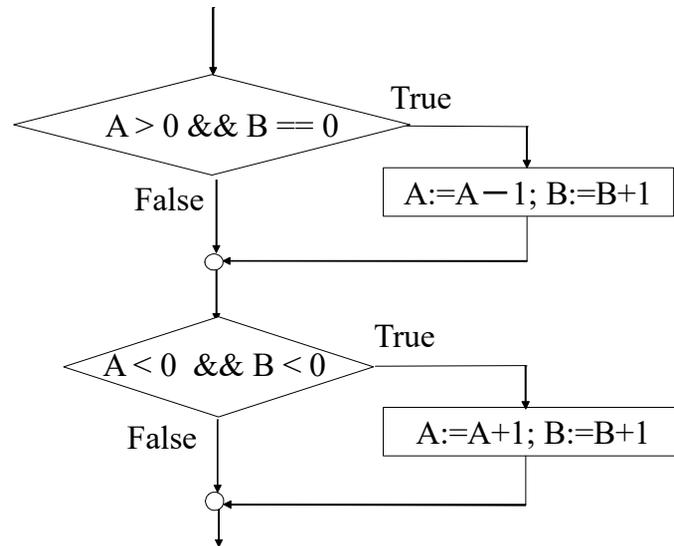
このページは白紙

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. 以下の問いにすべて答えよ。

- (1) 以下のフローチャートにおいて、 $\&\&$ は論理積を表す。A,B は整数型変数であり、値は-1,0,1 のいずれかを取るものとする。分岐網羅（判定条件網羅）基準を 100%満たす最少のテストケースを示せ。



- (2) 進化型（成長型）プロトタイピングと比較して、使い捨て型プロトタイピングの利点を 2 点説明せよ。
- (3) モジュールの評価基準におけるスタンプ結合の問題点を説明せよ。
- (4) オブジェクト指向における集約関係について説明せよ。
- (5) ソフトウェアテストの目的を 2 つ示せ。

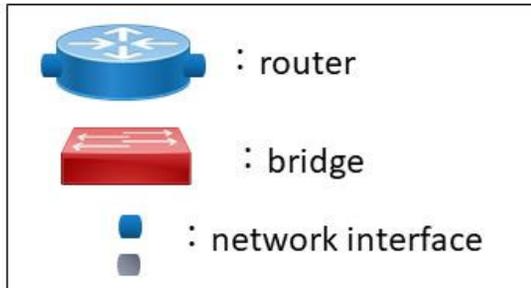
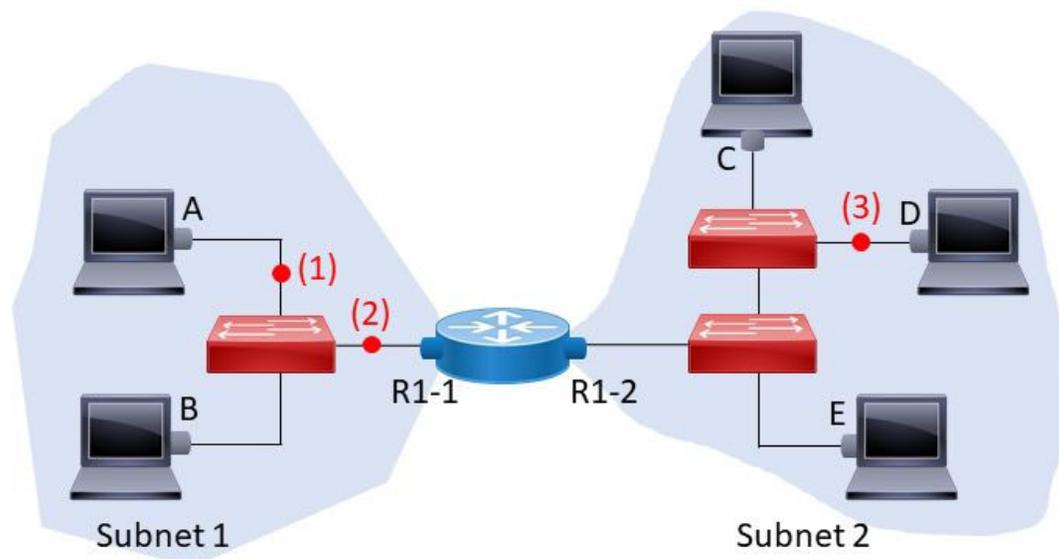
このページは白紙

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

この問題は2ページあります。以下の問いにすべて答えよ。

問1. 下図のネットワークにおいて、データリンク層プロトコルとしてEthernetを用いてAからDへIPデータグラムを送信することを考える。AからDに向かうIPデータグラムについて、下図の(1)、(2)、(3)のそれぞれの点における送信元MACアドレスと宛先MACアドレス、および送信元IPアドレスと宛先IPアドレスはどのようなになるか？3つの点それぞれにおけるアドレスを書け。



Node (network interface)	IP address	MAC address
R1-1	192.168.1.1	20:FF:3A:BC:01:4E
A	192.168.1.2	AA:12:F3:5C:01:BC
B	192.168.1.3	BB:D4:E1:A2:97:F0
R1-2	192.168.2.1	20:FF:3A:BD:12:3A
C	192.168.2.2	CC:89:34:E7:01:3B
D	192.168.2.3	DD:26:14:B7:01:3F
E	192.168.2.4	EE:B2:43:C4:BB:BC

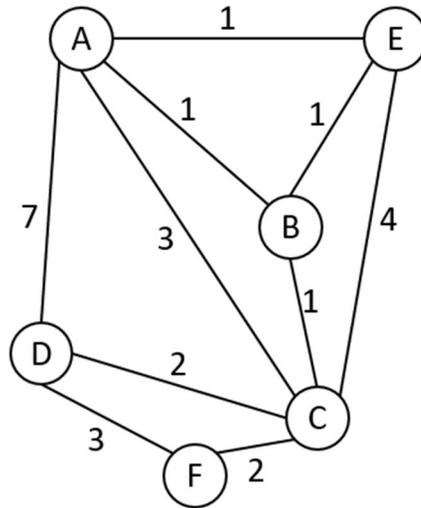
問2. 演奏時間 3 分の音楽（ステレオ）を標準化周波数 8kHz，それぞれのチャンネルあたり量子化ビット数 16 ビットでリッピングし未加工ファイル形式で保存した。このファイルを 1Mbps の通信リンクで送信する場合、どれくらい時間がかかるか？正しいものを選択せよ。

- (1) 約 23 秒
- (2) 約 46 秒
- (3) 約 3 分
- (4) 約 6 分
- (5) 音量に依存する

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

※この問題は2ページあります。

問3. 下図のネットワークにおいて、各ノードは最初に各隣接ノードまでのコストを知っていると仮定する。距離ベクトルアルゴリズムを使用して、アルゴリズムが収束した後のノードCの距離ベクトル表を完成させ、(1)～(14)に対応するコストを書け。ポイズンリバーサルアルゴリズムを必ず考慮して計算すること。つまり、距離ベクトル表の一部のエントリが ∞ のコストを持つ場合もある。



Distance Vector table at node C		Cost to destination node					
		A	B	C	D	E	F
Distance	A	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Vector from neighbor	B	1	0	∞	∞	1	∞
	D	∞	∞	∞	0	∞	3
	E	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	F	∞	∞	∞	(13)	∞	(14)

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

以下の問いにすべて答えよ。

問1. 関係データベースの設計について述べた以下の説明文に対して、【】内に入れるべき適切な語句を選択肢の中から選び、記号で答えよ（同じ番号の括弧内には同じ語句が入るが、異なる番号の括弧内に同じ語句が入る場合もある）。

市民のワクチン接種記録を管理するデータベースを考える。図1に示す実体関連図に対して、市民がワクチンを接種した日を表す「接種日」の情報を追加するには【①】の属性とする。また、関連「接種」を関係に変換した場合の主キーは、【②】となる。さらに、実体「ワクチン」から変換される関係を考えた場合、【③】を決めると【④】が一つに決まり、【④】を決めると【⑤】が一つに決まるという関数従属性があるため、この関係は【⑥】正規形までの条件を満たす。（注：市民は異なるロット番号のワクチンを複数回接種する。また、同じロット番号のワクチンを複数の市民が接種する。）

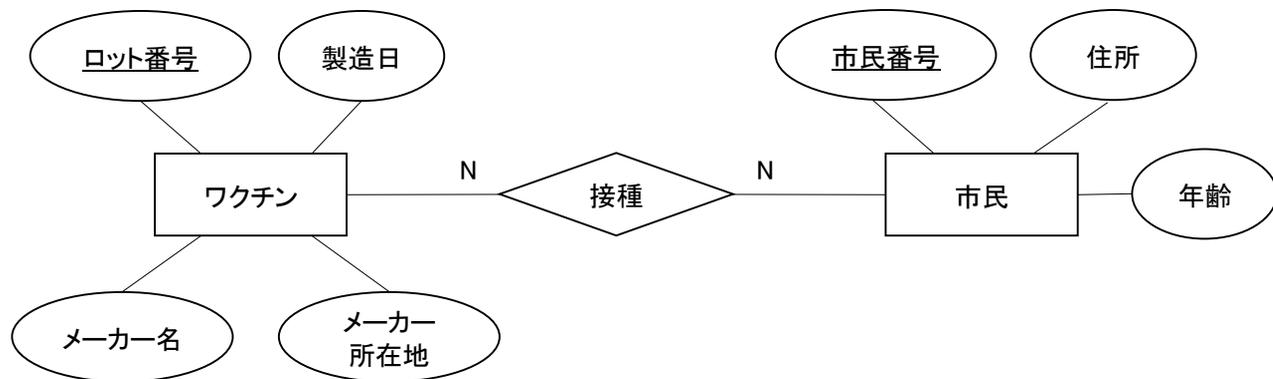


図1: 実体関連図

【選択肢】

a	ワクチン	b	市民	c	接種	d	ロット番号
e	市民番号	f	ロット番号, 市民番号	g	接種日	h	製造日
j	メーカー名	k	メーカー所在地	m	住所	n	年齢
p	第一	q	第二	r	第三	s	ボイスコード

問2. データベースの並行処理制御に関する以下の説明文について、囲みの部分ア～オに最も適した語句を選び、選択肢の記号で答えよ。選択肢とその記号は、囲み内に記述されている。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した語句を記入せよ。同じ問題記号の囲みには同じ語句が入ると仮定せよ。

ア ① リレーション ② スキーマ ③ トランザクション ④ インデックス とは不可分な複数の処理をひとつにまとめたものであり、すべての処理を実行するか、すべて実行しないかのどちらかである。イ ① 一元性 ② 原子性 ③ 統一性 ④ 排他性 を満たす必要がある。また、複数のアを同時に実行した場合にデータの一貫性が損なわれないようにする並行処理制御としては ウ ① ロギング ② 2相コミット ③ 2相ロック ④ スライシング という手法が用いられる。ただし、ウではすべてのアが待ち状態となる。エ ① アンロック ② ディスク障害 ③ バグ ④ デッドロック が発生しうる。エを解消するには、待ち状態になっているアの オ ① すべて ② ひとつ を強制終了しなければならない。

問3. 以下の関係代数による演算をSQL文で表現するとき、【】内に入れるべき適切な式を答えよ。

関係代数演算： $\pi_{P.a, Q.d}(\sigma_{Q.d < 20}(P \bowtie_{P.b=Q.c} Q))$

SQL文：SELECT 【①】 FROM 【②】 WHERE 【③】 AND 【④】

このページは白紙

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

この問題は2ページあります。以下の問いにすべて答えよ。

問. 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または数字を、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) 経路探索の手法として、最良優先探索やA*などのアルゴリズムがある。最良優先探索アルゴリズムでは が小さいノードから優先して探索し、A*アルゴリズムでは が小さいノードから優先して探索する。たとえば、下のグラフにおいて、最良優先探索アルゴリズムを用いて求めたSからGまでの経路は であり、A*アルゴリズムを用いて求めた経路は である。最良優先探索は最適性を保証しないが、A*アルゴリズムは予測評価値が実際のコスト であれば、最適性を保証する。

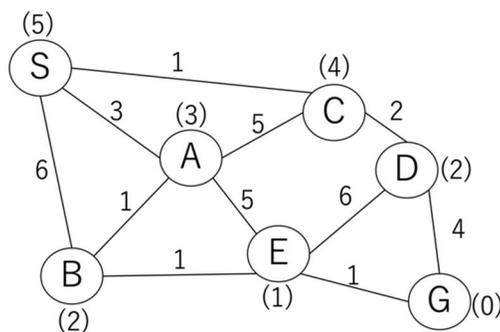


図1: グラフ（括弧内が各ノードの予測評価値、辺の横の数字は移動コスト）

- (2) ある時点 t で選択した行動が次の時点 $t+1$ の状態を決め、その行動選択に基づいて利得が得られるとき、その利得の和を最大化する意思決定問題を多段決定問題という。この多段決定問題を部分問題に分割して効率的に解く方法として、 がある。 では、部分問題の計算結果を再利用するために が行われる。
- (3) 実世界の不確実性を扱うために、ベイズの定理を活用して事象の推定が行われる。独立した事象AとBを用いると、ベイズの定理は という式で表され、スパムフィルターなどに活用されている。たとえば、単語 w_1, w_2, w_3 が、それぞれスパムメールに含まれる確率、正常なメールに含まれる確率が以下の表で与えられたとする。スパムメールが確率 0.1 で届くとすると、 w_2 を含むメールがスパムメールである確率は である。また、 w_3 を含むメールはスパムメールである確率が、正常メールである確率よりも 。

	w_1	w_2	w_3
$P(w_i \text{スパムメール})$	0.5	0.1	0.4
$P(w_i \text{正常メール})$	0.5	0.3	0.2

- (4) 言葉で表される事象を記号に変換し、その論理関係を表現する方法を記号論理とよぶ。このうち、命題を主語と述語に分け、変数を用いて表現するものを述語論理という。たとえば、「すべての人は平和を好む」を述語論理式で表現すると、
 (human(x) like(x, PEACE))
 と表すことができる。ただし、human(x)、like(x, y)は「x が人である」、「x が y を好む」という述語であり、PEACEを「平和」という定数とする。

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

※この問題は2ページあります。

- (5) 教師あり学習では、教師信号を含む を用いて学習を行う。学習時には、モデルの出力と教師信号との誤差を求めて、この誤差が小さくなるようにパラメータを更新する。誤差関数の傾きに基づいてパラメータを更新する方法を とよぶ。入力値に対して、実数値を返す関数を学習する や、離散値に分類する分類問題に用いられる。

【選択肢】

a	$P(B A) = \frac{P(A B)P(B)}{P(A)}$	b	最急上昇法	c	予測評価値	d	$P(A, B) = P(A B)P(B)$
e	最適化問題	f	実際のコストと予測評価値の和	g	$P(A) = \sum_B P(A, B)$	h	$\exists x$
j	以上	k	訓練データ	l	線形計画法	m	最大化
n	$\forall x$	o	メモ化	p	報酬	q	\rightarrow
r	実際のコスト	s	高い	t	\wedge	u	低い
v	動的計画法	w	テストデータ	x	以下	y	最急降下法
z	回帰問題	A	ミニマックス法	B	ハッシュ化	D	探索問題
E	27/100	G	1/100	H	1/28	J	27/28
L	S→B→E→G	M	S→A→B→E→G	Q	S→C→D→G	R	S→C→E→G

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

このページは白紙

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。以下の問いにすべて答えよ。

問1. 各問に答えよ。

- (1) かつて日本のアナログテレビ放送で使われていた NTSC 映像信号規格ではカラーの表現に YIQ 表色系を採用していた。RGB 表色系の表現 (R, G, B) から YIQ 表色系での表現 (Y, I, Q) への変換は以下の式で表現される。

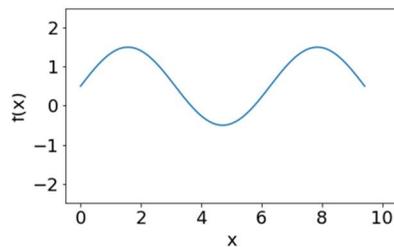
$$X_1 = 0.596R - 0.275G - 0.321B$$

$$X_2 = 0.212R - 0.523G + 0.311B$$

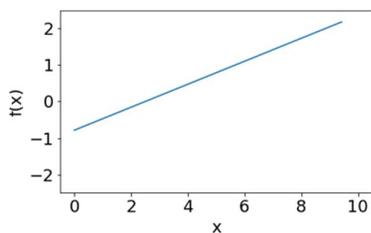
$$X_3 = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

X_1, X_2, X_3 のうち、画素の明るさを表す信号 Y に相当するものはどれか。そのように判断した理由を添えて答えよ。

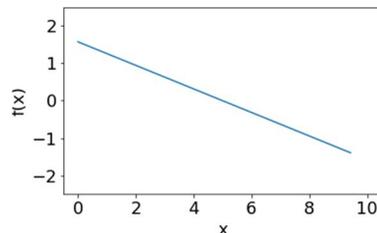
- (2) パターンマッチングによるステレオ対応付けでは SSD (Sum of Squared Difference) や相関係数がよく用いられる。以下に示す 1 次元原信号 $f(x)$ に対して最も大きい相関係数を与える信号を (a) ~ (d) から一つ選べ。



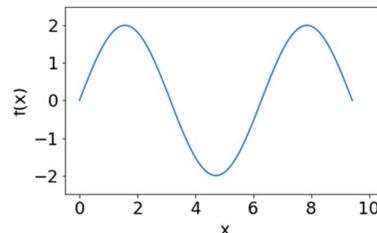
原信号 $f(x)$



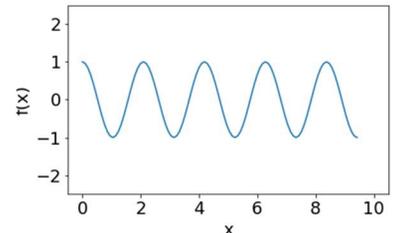
(a)



(b)



(c)



(d)

選択肢

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。

問2. 運動する物体を撮影した時系列濃淡画像 $I(x, y, t)$ ((x, y) は画素の横方向および縦方向の座標、 t は時刻) について、画素ごとの動き情報であるオプティカルフロー $\left(\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}\right) = (u(x, y, t), v(x, y, t))$ を勾配法によって求めたい。 u と v が満たす時空間勾配制約式は以下であたえられる。

$$\frac{\partial I(x, y, t)}{\partial x} u(x, y, t) + \frac{\partial I(x, y, t)}{\partial y} v(x, y, t) + \frac{\partial I(x, y, t)}{\partial t} = 0$$

(1) t 時刻に撮影した画像の画素 (x, y) における画素値を $I(x, y, t)$ とする。このとき画素 (x, y) のオプティカルフローを $(u(x, y, t), v(x, y, t))$ と仮定すると、この画素に写っている物体上の点は微小時間 Δt 後に撮影した画像上では画素 $(x + u\Delta t, y + v\Delta t)$ に写っているはずであり、その画素値は $I(x + u\Delta t, y + v\Delta t, t + \Delta t)$ である。この2つの画素値が等しいと仮定して、上の時空間勾配制約式を導出せよ。

(ヒント：テーラー展開の1次近似を用いよ)

(2) 1画素につき1個の時空間勾配制約式が得られるが、 (u, v) を画素ごとに一意に決定するには式の個数が足りない。これを窓問題 (aperture problem) と呼ぶ。窓問題の存在にも関わらずオプティカルフロー $(u(x, y, t), v(x, y, t))$ を求めるにはどうすればよいか。有効な解決策を1つ示し、できるだけ詳しく説明せよ。

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

※この問題は4ページあります。

問3. 深層学習による画像認識では特徴抽出層に積和フィルタ(convolutional filter: Conv)を用いたConv層がよく使われる。下の入力画像に対し、(1)～(3)の3x3画素フィルタを用いて積和フィルタ処理した出力画像として最も適切なものを選択肢から選んでそれぞれ答えよ。

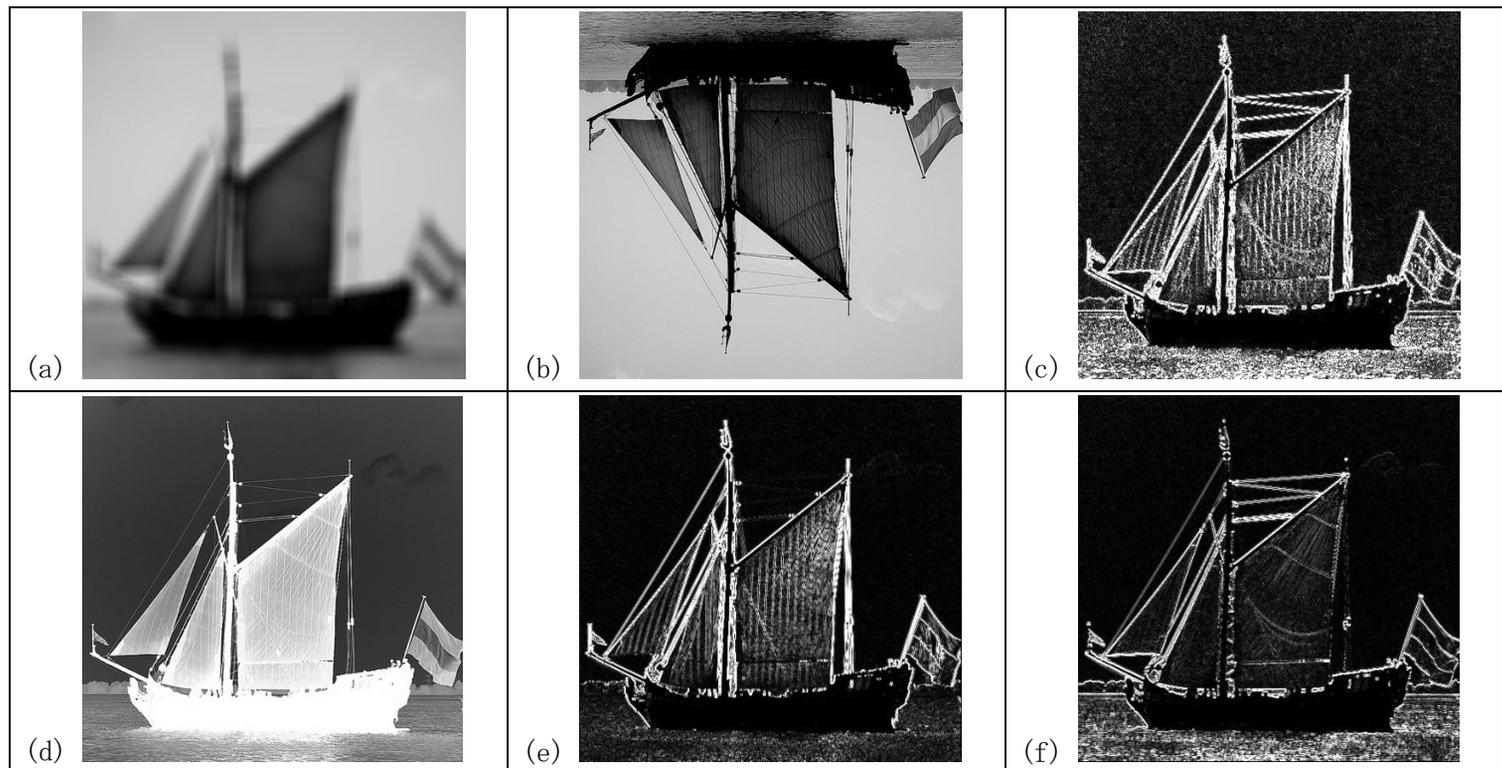


入力画像（濃淡画像）

積和フィルタ

(1)	(2)	(3)																											
<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	1	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>8</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> </table>	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-2</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	-1	-2	-1	0	0	0	1	2	1
-1	0	1																											
-2	0	2																											
-1	0	1																											
-1	-1	-1																											
-1	8	-1																											
-1	-1	-1																											
-1	-2	-1																											
0	0	0																											
1	2	1																											

選択肢



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。

問4. ネットワークを用いた動画の配信では、画像データの圧縮を行うことで限られた通信速度の回線でもライブ映像を配信することができる。動画の配信サーバと再生端末の間の平均的な通信速度が 20Mbps (Mega bit per second) のとき、動画を平均 30fps (frame per second) で送信するためには、動画内の各フレーム画像のデータ量を平均で元の何%に圧縮することが必要か。

なお圧縮される前の動画の各画像フレームは 1000x1000 画素の解像度で、RGB カラーの3プレーンで構成されており、各プレーンの各画素値はそれぞれ 8bit で表現されているとする（すなわち1画素はRGB合計で 24bit）。またネットワークの通信速度のばらつきが極めて少ない理想的な場合を想定してよい。

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

以下の問いにすべて答えよ。

問1. 以下の語彙について具体的に例をあげて簡素に説明せよ。

- (1) 構成論的アプローチ
- (2) 記号接地問題
- (3) ナッシュ均衡
- (4) マルコフ決定過程

問2. 以下の文の空欄を埋めるのに最も適した語句を下の選択肢の中から選択して番号を記述せよ。

機械学習はフィードバック情報の扱い方によって強化学習と教師あり学習、教師なし学習に分類される。一般的にクラスタリングやデータの低次元化には教師なし学習が用いられる。代表的なクラスタリング手法としては、[(1)]が知られており、低次元化手法としては、[(2)]がある。また、機械学習で解かれる問題は、[(3)]問題と分類問題に大別される。分類問題においてナイーブベイズは[(4)]モデル、サポートベクターマシンは[(5)]モデルによるアプローチである。

【選択肢】 ①ベイズの定理 ②ファジィ論理 ③微分 ④主成分分析 ⑤k-means 法 ⑥積分 ⑦多項分布 ⑧生成
⑨ガウス分布 ⑩模倣 ⑪転移 ⑫識別 ⑬正規分布 ⑭回帰 ⑮ベータ分布

問3. 以下の文の空欄を埋めるのに最も適した語句を下の選択肢の中から選択して番号を記述せよ。

確率の基本式は人工知能の構成において活用される。ある同時確率 $P(A, B)$ が $P(A, B) = P(A|B)P(B)$ と書き換えられることを乗法定理と呼ぶ。このとき、 $P(A|B)$ は [(1)] である。 $P(A, B)$ を B について周辺化すると、[(2)] になる。ベイズの定理は、[(3)] の性質から導かれる式であり、結果の事象に対する原因の確率である事後確率を尤度と事前確率から求める事ができる。また、確率変数間の [(4)] を図式的に示したものはグラフィカルモデルと呼び、 $P(A | \partial A, B) = P(A | \partial A)$ で定義されるノードの集合 [(5)] をマルコフブランケットと呼ぶ。

【選択肢】 ①乗法定理 ② $P(B|A)$ ③加法定理 ④条件付確率 ⑤同時確率 ⑥事後確率 ⑦依存関係 ⑧ $P(B)$ ⑨期待値
⑩ニューラルネットワーク ⑪ ∂A ⑫ A ⑬条件付期待値 ⑭ $P(A)$

問4. 次の命題論理式を連言標準形に変換しなさい。

$$P \equiv Q \vee R$$

このページは白紙