

**【問1】**

以下は、画像処理に関する問題である。(a)~(d)の問いに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (a) スパイク状のノイズが存在する画像に対し、画像のエッジの先鋭度を損なうことなくノイズを除去するための効果的なフィルタはどれか。

**【解答群】**

- ア. メディアンフィルタ      イ. 平均化フィルタ  
ウ. ラプラシアンフィルタ      エ. ガウシアンフィルタ  
オ. 鮮鋭化フィルタ



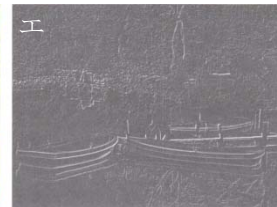
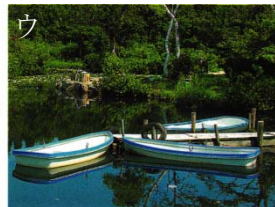
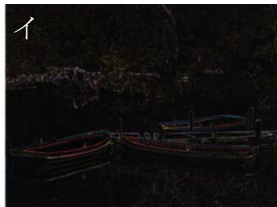
図1.1

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

図1.2

- (b) 図1.1の原画像に対して図1.2のフィルタを施したときに得られる画像はどれか

**【解答群】**



- (c) 図1.3<1>に示す原画像に対して画素ごとの濃淡変換を施したところ、図1.3<2>に示す画像が得られた。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。

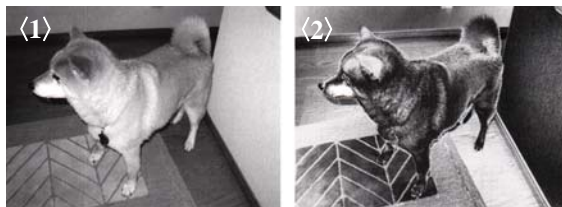
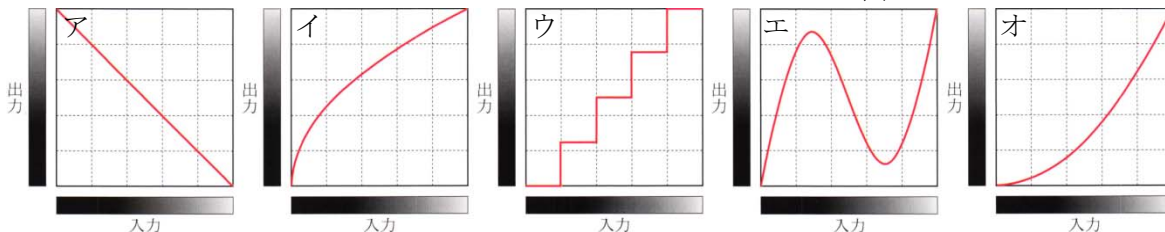


図1.3



- (d) 隣接する画素値の差に基づいてエッジの検出を行う微分フィルタは、画像に含まれる雑音に影響されやすいという欠点がある。これに対して、微分フィルタと平滑化フィルタを組み合わせることにより雑音の影響を低減したエッジ抽出フィルタがいくつか提案されている。たとえば、その1つであるソーベルフィルタ

$$S_1 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, S_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}$$

のうち、横方向のエッジ抽出フィルタ $S_1$ は、つぎのフィルタ

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, B_1 = (-1 \quad 0 \quad 1)$$

を $B_1 \rightarrow A_1$ の順で連続して実行することと等価である。このとき、 $A_1, B_1$ のフィルタの働きとして、適切なものはどれか

**【解答群】**

- ア.  $A_1$ :縦方向平滑化フィルタ,  $B_1$ :横方向微分フィルタ  
イ.  $A_1$ :縦方向微分フィルタ,  $B_1$ :横方向平滑化フィルタ  
ウ.  $A_1$ :横方向平滑化フィルタ,  $B_1$ :横方向微分フィルタ  
エ.  $A_1$ :横方向微分フィルタ,  $B_1$ :横方向平滑化フィルタ

**【問2】**

以下は、空間フィルタリングに関する問題である。[ ]に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (a) 物体のエッジなど、本来濃淡変化が急激である箇所が緩やかな濃淡変化になっていると、画像がぼけているように感じることがある。これを改善するため、エッジを強調して画像を鮮鋭化するために使用されるフィルタは[ ]である。

**【解答群】**

ア.	1/16	2/16	1/16	イ.	1	2	1	ウ.	0	-1	0	エ.	0	0	0	オ.	1/9	1/9	1/9
	2/16	4/16	2/16		0	0	0		-1	5	-1		1	-2	1		1/9	1/9	1/9
	1/16	2/16	1/16		-1	-2	-1		0	-1	0		0	0	0		1/9	1/9	1/9



図2.1

- (b) 図2.1に対して鮮鋭化処理を行った画像は[ ]である。

**【解答群】**



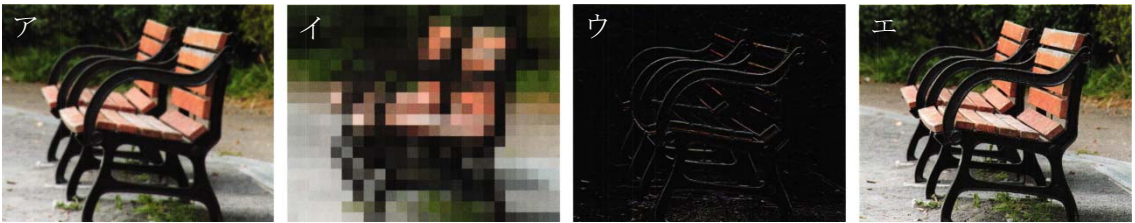
- (c) 画像に含まれる雑音を低減したり、細かい濃淡変化を緩やかにしたりすることを[ ]処理という。

**【解答群】**

ア. モザイク    イ. 平滑化    ウ. マスク    エ. 微分    オ. 細線化

- (d) 図3.1に対して設問(c)の処理を行った画像は[ ]ある。

**【解答群】**



- (e) (5)設問(3)の処理を実現する手法としては、濃淡レベルの平均値を用いる平均化フィルタや、濃淡レベルの中央値を用いるメディアンフィルタがあり、両者には[ ]という特徴がある。

**【解答群】**

- ア. 平均化フィルタもメディアンフィルタも、エッジの情報をまったく損なわない
- イ. 平均化フィルタでは雑音成分を低減するだけでなくエッジまでも緩やかにしてしまうが、メディアンフィルタではエッジの情報をあまり損なわない
- ウ. 平均化フィルタもメディアンフィルタもフィルタ係数と入力画像の積和演算で計算可能な線形フィルタである
- エ. 平均化フィルタの方がメディアンフィルタよりもスパイク状のノイズを効果的に除去できる

**【問3】**

以下は、画像の濃淡変換に関する問題である。(a)~(d)の問いに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (a) 濃淡ヒストグラムは、画素値の分布を表現したものであり、そこから画像の統計的な性質を表すさまざまな値を算出することができる。図3.1(1)の横5画素×縦5画素のグレースケール画像は、20から70まで10きざみの画素値をもち、その濃淡ヒストグラムは図3.1(2)のようになる。図3.1(2)の[ ]で示した値をそれぞれ何とよぶか。

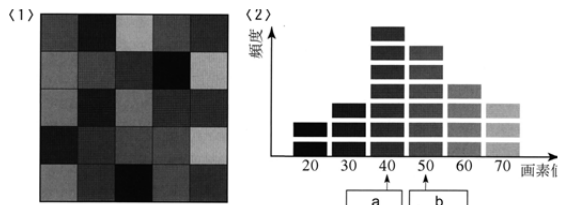


図3.1

**【abの解答群】**

ア. 最小値    イ. 平均値    ウ. 最大値    エ. 中央値    オ. 最頻値

(b) 図3.2は、黒から自のグラデーションを風景画像の下部に追加した画像である。図3.2に対して、ソラリゼーションを施したのちに、ネガ・ポジ反転を施して得られる画像はどれか。

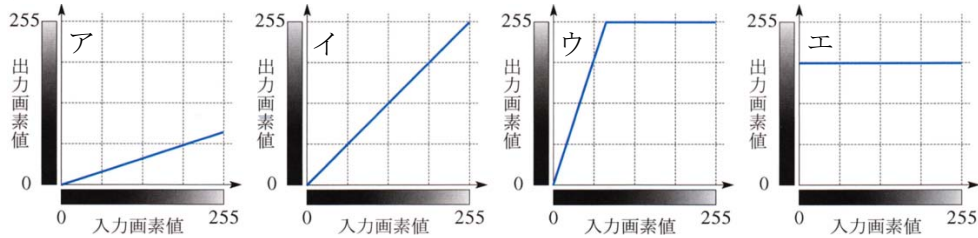
【解答群】



図3.2

(c) 画素値を3倍にする濃淡変換をトーンカーブで表したものはどれか。ただし、出力画素値が255を越える場合には255にする。

【解答群】



(d) 図3.3の画像を全体的に暗くするため、濃淡変換を施したところ、濃淡ヒストグラムが図3.4から図3.5へと変化した。このとき適用したトーンカーブはどれか。



図3.3 グレースケール画像

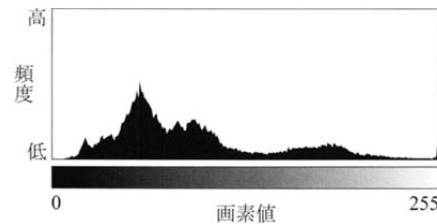


図3.4 図3.3の濃淡ヒストグラム

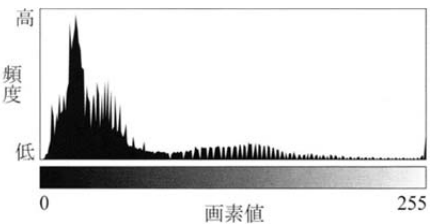
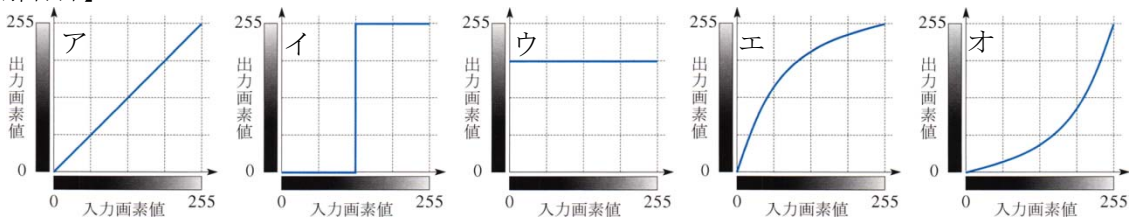


図3.5 出力画像の濃淡ヒストグラム

【解答群】



【問4】

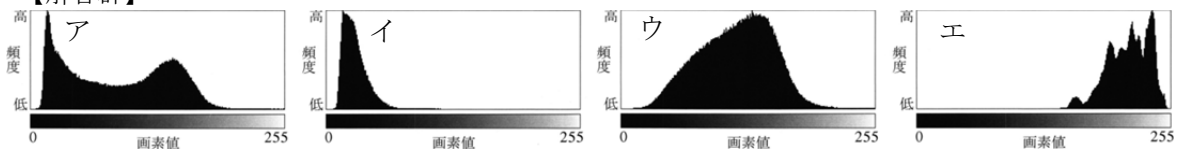
以下は、画像の濃淡変換に関する問題である。(a)~(d)の問いに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。ただし、画像は8ビットで量子化され、画素値は黒を0、白を255とした256階調で表されるものとする。

(a)(b) 濃淡ヒストグラムから統計的な性質を表すさまざまな値を算出することで、その画像の性質を分析することができる。図4.1に示すグレースケール画像において、(a),(b)が指し示す赤枠の正方形領域における濃淡ヒストグラムは、それぞれどれか。



図4.1

【解答群】



(c) 図4.2の原画像を、図4.3に示すトーンカーブを用いて変換した結果の画像はどれか.



図4.2

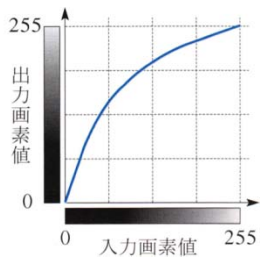


図4.3

【解答群】



(d) 図4.4のトーンカーブにより、画像に与える効果・処理を何とよぶか.

【解答群】

ア. ポスタリゼーション      ウ. ばかし      イ. 縮小      エ. ネガ・ポジ反転

(e) 図4.5のトーンカーブにより、画像に与える効果・処理を何とよぶか.

【解答群】

ア. 2値化      ウ. ガンマ変換      イ. ソラリゼーション      エ. ヒストグラム平坦化

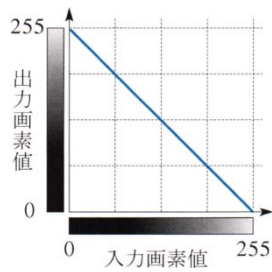


図4.4

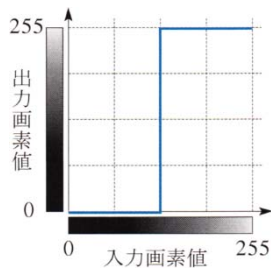


図4.5

### 【解答1】

(a) ア (b) ウ (c) エ (d) ア

- (a) スパイク状のノイズを除去する空間フィルタとしては、フィルタ内にある画素値のメディアン(中央値)を注目画素の値と置き換える、メディアンフィルタがあります。ガウシアンフィルタも平滑化フィルタの1つですが、フィルタ内の画素値を重み付き平均していますので、スパイク状のノイズの除去は、十分にできません。
- (b) 図1.2は鮮鋭化フィルタとよばれ、入力画像から画像の2次微分に相当するラプラシアンフィルタを施した結果を引くことにより、画像の濃淡情報を残したままエッジを強調します。アはガウシアンフィルタにより原画像を平滑化した画像、イはラプラシアンフィルタによりエッジ抽出を行った画像、ウは鮮鋭化フィルタによりエッジを強調した画像、エはエンボス処理により特殊効果をもたせた画像で、正解答はウになります。
- (c) 図1.3の画像(2)は、画像(1)の濃淡の一部を反転することにより、ネガ画像とポジ画像が混ざり合った画像とベアシックになっています。このような処理をソラリゼーションとよび、解答群のエのようなトーンカーブによる画素値の変換処理によって得ることができます。画像(2)は一見、解答群アのトーンカーブで実現されるネガ・ポジ反転の画像と間違いやすいので注意してください。
- (d)  $B_i$ は着目画素の右隣の画素値から左隣の画素値を引く演算を表しますので、横方向微分フィルタに相当します。一方、 $A_i$ は縦方向の隣接3画素を1, 2, 1の重みをつけて足し合わせる演算です。これは、1/4, 1/2, 1/4の重み付き平均を求めて4倍することと等価であり、縦方向平滑化フィルタに相当します。

### 【解答2】

(a) ウ (b) エ (c) イ (d) ア (e) イ

- (a) 画像中の物体の輪郭部分(エッジ)などを強調する処理を鮮鋭化とよびます。鮮鋭化を実現するフィルタ係数はウで与えられます。なお、ア、オは平均化フィルタ、イは縦方向の1次微分に対応するソーベルフィルタ、エは2次微分に相当するラプラシアンフィルタの係数をそれぞれ表しています。
- (b) 鮮鋭化処理を施した画像としては、輪郭や線の部分がくっきりとし、全体的に鮮明な画像であるエが該当します。なお、ウはソーベルフィルタでエッジを抽出した画像です。
- (c) 画像中の雑音を除去したり、局所的に大きい濃淡変換を緩やかにしたりするために画像の濃淡変化を滑らかにする処理を平滑化とよびます。
- (d) 平滑化処理を施した画像としては、全体にぼやけた印象をもつアが該当します。ガウシアンフィルタは重み付け平均値によって画素値を置き換える平均化フィルタの一種であるため、エッジ部分もぼけてしまうという特徴があります。
- (e) 平滑化の方法には、近傍領域の平均値をとる平均化フィルタや近傍領域の中央値をとるメディアンフィルタがあります。平均化フィルタは濃淡レベルの平均値を用いるため、雑音除去だけでなくエッジまでも緩やかにしてしまう傾向があります。これに対して、メディアンフィルタは濃淡レベルの中央値を用いることにより、エッジの情報を大きく損なうことなく平滑化を実現できます。さらに、メディアンフィルタには、スパイク状のノイズを効果的に除去できるという利点があります。なお、平均化フィルタは典型的な線形フィルタですが、メディアンフィルタは積和演算で計算できないため非線形フィルタに分類されます。

### 【解答3】

(a) オ (b) エ (c) イ (d) ウ (e) オ

- (a) 図3.1(2)の濃淡ヒストグラムを見ると、画素値40の画素が最も多く現れています。画像中で最も多く現れる画素値を、最頻値とよびます。
- (b) 中央値は画素値を大きさの順に並べたときに中央にくる画素の値です。図3.1(1)の画像は25画素ありますので、中央にくる画素は画素値の大きなほう(または小さなほう)から13番目になります。図3.1(2)で13番目の画素は画素値50になりますので、画素値50は中央値であることがわかります。
- (c) 正解答はイです。図Aは、濃淡が単調に変化する画像に対してソラリゼーション処理を施した結果と、ソラリゼーション処理のあとにネガ・ポジ反転した結果です。この例からわかるように、ソラリゼーション処理を施した画像では、濃淡が入れ替わっている部分と入れ替わっていない部分とがあり、すなわち、ネガのような部分があればポジのような部分もあります。原画像は山と空を写しています。空の領域を見ると、原画像では、山際から上にいくに従って暗くなっています。しかし、イでは途中で明暗が反転して

います。ネガ画像とポジ画像が混ざり合うというソラリゼーションの特徴が出ています。

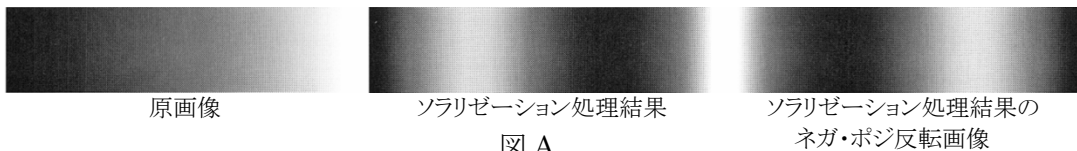


図 A

正解答以外の選択肢は、以下のとおりです。

- ア：入力画像をネガ・ポジ反転した画像で、明るい部分が暗く、暗い部分が明るくなっています。
- ウ：入力画像の濃淡レベル数を4に減少させた画像であり、濃淡の入れ替わりは生じていません。
- エ：ウの画像をネガ・ポジ反転したものです。

- (d) 画素値を3倍にするトーンカーブは、原点を通り傾きが3の直線です。また出力画素値が255を超える場合は、一律に255としますので、正解答はウになります。

正解答以外の選択肢は、以下のとおりです。

- ア：画素値を1/3にする濃淡変換です。
- イ：出力画素値は入力画素値と同一で、変換前後で何も変化しません。
- エ：画像全体が単一色に変換されます。

- (e) 変換前と変換後の濃淡ヒストグラムを比較すると、全体の分布の形状は維持しつつも、暗い画素の数が増えていることがわかります。アを適用した場合、濃淡ヒストグラムに変化は生じません。イを適用した場合、中間の画素値はとらず、両端にピークが現れます。ウを適用した場合、すべての画素が同じ画素値になり、1カ所にピークが現れます。エを適用した場合、すべての画素が明るく変換され、山が右側に移動します。オを適用した場合、すべての画素が暗く変換され、山が左側に移動します。したがって、正解答はオになります。

#### 【解答4】

(a) エ (b) ア (c) イ (d) エ (e) ア

- (a) 図4.1の画像中の(a)の領域を見ると、中間よりも明るい灰色から自の間に画素値が分布していることがわかります。このことより、解答群のなかで濃淡ヒストグラムが中間よりも大きい範囲の画素値に分布しているエが正解答であることがわかります。
- (b) 図4.1の画像中の(b)の領域を見ると、上半分には比較的暗い灰色が多い樹木の領域と、下半分には比較的明るい灰色が多い芝生の領域に分けられます。このことより、頻度の高い山が2箇所にあるアの濃淡ヒストグラムが正解答であることがわかります。
- (c) 図4.3のようなトーンカーブを用いると、中間調の灰色は原画像よりも明るくなります。したがって、正解答はイです。正解答以外の画像の変換は、以下のとおりです。
- ア：図4.3のトーンカーブとは逆に、中間調の灰色が原画像よりも暗くなるような変換をかけた結果です。
  - ウ：画素値に応じて色を割り当て、擬似カラー化した画像です。
  - エ：画像の濃淡の一部分を反転させた処理の結果です。このような処理はソラリゼーションとよばれます。
- (d) 図4.4のトーンカーブを用いると、暗い画素は明るく、明るい画素は暗くなり、画像のネガ・ポジ反転処理を行うことができます。
- (e) 図4.5のトーンカーブを用いると、ある明るさ以下の画素は出力が0で、ある明るさ以上では出力が255になります。つまり出力は、画素値が0か255の2値画像となります。