

# 2023年 後期 エキスパート

CGクリエイター検定／Webデザイナー検定／CGエンジニア検定  
画像処理エンジニア検定／マルチメディア検定

2023  
後期

**試験開始前までに、以下に記載の注意事項を必ずお読みください。**  
**(試験開始の合図があるまでは、問題冊子を開いてはいけません)**

## ■ 注意事項

### ○受験票関連

- 着席して受験票と写真付身分証明書を机上に提示してください。
- 携帯電話、スマートフォンなど試験の妨げとなるような電子機器は電源を切り、受験票・写真付身分証明書・時計・筆記用具以外のものはバッグ等にしまってください。
- 受験票に記載されている検定名に間違いがないか確認してください。検定名の変更は、同レベルでの変更のみ試験開始前までに試験監督者に申し出てください。
- その他受験票の記載に誤りがある場合も、試験開始前までに試験監督者に申し出てください。
- 受験票は着席している間は机上に提示してください。
- 受験票と問題冊子は、試験終了後にお持ち帰りいただけます。
- 今回の検定試験の解答は今週水曜日以降、合否結果は試験日から約30日後にCG-ARTSのWebサイトにて発表します。URLは受験票の切り離し部分に記載されています。

### ○試験時間・試験実施中

- 試験時間は、単願は80分、併願は150分です。
- 試験開始後、35分を経過するまでは退出を認めません。35分経過後、解答を終えて退出したい方は举手して着席したままでお待ちください。退出する際は、他の受験者の妨げにならないよう速やかに退出してください。試験教室内、会場付近での私語は禁止です。
- 試験終了10分前からは退出の指示があるまでは退出を認めません。
- 試験時間は、試験監督者の時計で計ります。
- トイレへ行きたい方、気分の悪くなった方は举手して試験監督者に知らせてください。
- 不正行為が認められた場合は、失格となります。
- 計算機などの電子機器をはじめ、その他試験補助となるようなものの使用は禁止です。
- 問題に対する質問にはお答えできません。

### ○問題冊子・解答用紙

- 問題冊子と解答用紙(マークシート)が一部ずつあるか、表紙の年度が今回のものになっているか確認してください。

← 続けて裏表紙の注意事項も必ずお読みください。

17. 試験開始後、問題冊子・解答用紙に落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合は挙手して試験監督者に知らせてください。
18. 受験する検定の問題をすべて解答してください。受験する検定ごとに解答する問題が決まっています。違う検定の問題を解答しても採点はされません。各検定の問題は、以下の各ページからはじまります。

**・第1問(共通問題)は、受験者全員が、必ず解答してください。**

第1問(共通問題)を解答後、受験する検定の以下の各ページから解答してください。

■ CGクリエイター検定	.....	5ページ
■ Webデザイナー検定	.....	39ページ
■ CGエンジニア検定	.....	65ページ
■ 画像処理エンジニア検定	.....	89ページ
■ マルチメディア検定	.....	127ページ

19. 解答用紙の記入にあたっては、以下について注意してください。正しく記入およびマークされていない場合は、採点できないことがあります。

- (1) HB以上の濃さの鉛筆(シャープペンシル)で記入およびマーク欄をぬりつぶしてください。ボールペン等では採点できません。
- (2) 氏名欄へ氏名およびフリガナの記入、受験番号欄へ受験番号の記入およびマーク、受験者区分欄へ受験者区分をマークしてください。
- (3) 受験する検定の解答欄にマークしてください。 解答用紙の解答欄は、検定ごとに異なります。  
第1問(共通問題)は、マークシート表面の(共通問題)欄にマークしてください。第2問目からの解答は、受験する検定により解答をマークする箇所が異なるため注意してください。

■CGクリエイター検定／Webデザイナー検定

⇒ 表面の該当する解答欄へ記入。

■CGエンジニア検定／画像処理エンジニア検定／マルチメディア検定

⇒ 裏面の該当する解答欄へ記入。

- (4) 解答欄の a, b, c, …… は設問に対応し、それぞれ解答としてア～クから選び、マーク欄をぬりつぶしてください。

例：第1問 a の解答としてウをマークする場合

問 題 番 号	解 答 欄							
	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
1	a	○	○	●	○	○	○	○
	b	○	○	○	○	○	○	○
	c	○	○	○	○	○	○	○

（マーク例）

良い例	悪い例 (しっかりぬりつぶされていない、薄い)						
	●	○	×	○	○	○	○
	●	○	×	○	○	○	○

- (5) 問題文中に注記がない限り、1つの解答群から同じ記号を2度以上用いることはできません。

- (6) 必要事項が正しく記入およびマークされていない場合、採点できないことがあります。

試験監督者の指示に従い、解答用紙に必要事項を記入して、  
試験開始までお待ちください。

## 注意事項

第1問〈共通問題〉は、受験者全員が、必ず解答すること。

解答用紙の解答欄は、検定ごとに異なります。注意して解答すること。

# エキスパート 共通問題

問題数 1問 問題番号 第1問〈共通問題〉

CGクリエイター検定

Webデザイナー検定

CGエンジニア検定

画像処理エンジニア検定

マルチメディア検定

**注意事項**

第1問〈共通問題〉は、受験者全員が、必ず解答すること。

**第1問〈共通問題〉**

以下は、知的財産権に関する問題である。(1)～(4)の問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

(1) 著作権法における公衆送信権がはたらく行為として、正しいものはどれか。

**【解答群】**

- ア. 英語の音楽の歌詞を日本語に翻訳する。
- イ. 音楽CDから楽曲のデータをパソコン 컴퓨터にコピーする。
- ウ. 音楽データをインターネットでストリーミング配信する。
- エ. コンサートで電子ピアノを使って演奏する。

(2) 著作物の利用に関する説明として、適切でないものはどれか。

**【解答群】**

- ア. 著作物を複製する場合は、原則として、その著作物の利用について著作権者から許諾を得なければならない。
- イ. 私的使用のための複製は、いかなる場合であっても認められている。
- ウ. 自分が撮影した写真に、ほかの著作物が小さく写り込んでいても、その写真をブログに掲載できる。
- エ. 私設美術館の屋外に恒常に設置されている彫刻など美術の著作物をSNSのライブ映像で紹介できる。

(3) 著作権侵害に関する説明として、適切でないものはどれか。

**【解答群】**

- ア. 新しく創作した著作物が他人の著作物と偶然に一致した場合、その存在をまったく知らず独自創作であれば著作権侵害にあたらない。
- イ. 他人の著作物の画風や書風を参考にして新たな作品を創作した場合、その表現が異なっていても無許諾で行えば著作権侵害になる。
- ウ. 他人の著作物の文章から、一般にありふれた表現を無断で使用した場合は、著作権侵害にあたらない。
- エ. 日本では、第三者からの著作権侵害行為に対して民事上の救済を得るために、自身の著作物にマルシーマーク(©マーク)を付ける必要はない。

(4) 不正競争防止法に関する説明として、適切でないものはどれか。

#### 【解答群】

- ア. 顧客名簿やデータは、価値があるものでも著作権法では保護されないが、一定の条件を満たせばその盗用から保護される。
- イ. 著作権や特許権と同様に、成果を生み出した創作者が一定期間権利を与えられ、法的に保護される。
- ウ. 日本国内で最初に発売されてから3年以内の他人の新商品の形態を模倣した商品を販売する行為は、不正競争行為として禁止される。
- エ. 秘密として管理されている非公知な営業秘密を不正に入手し使用する行為は、不正競争行為として禁止される。

#### 注意事項

第1問〈共通問題〉を解答後、受験する検定の  
以下の各ページから解答すること。

- |               |       |        |
|---------------|-------|--------|
| ■ CGクリエイター検定  | ..... | 5ページ   |
| ■ Webデザイナー検定  | ..... | 39ページ  |
| ■ CGエンジニア検定   | ..... | 65ページ  |
| ■ 画像処理エンジニア検定 | ..... | 89ページ  |
| ■ マルチメディア検定   | ..... | 127ページ |

**エキスパート**  
**画像処理エンジニア検定**

---

問題数      問題番号

10問      第1問〈共通問題〉／第2問～第10問

## 注意事項

第1問<共通問題>(p.2)は、受験者全員が、必ず解答すること。

解答用紙の解答欄は、検定ごとに異なります。注意して解答すること。

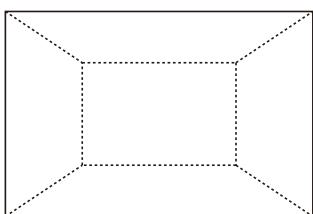
**注意事項**

画像処理エンジニア検定は、第1問(共通問題)と第2問～第10問を解答すること。

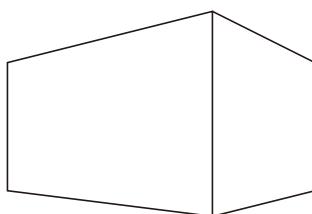
**第2問**

以下は、デジタル画像の撮影に関する問題である。a～dの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

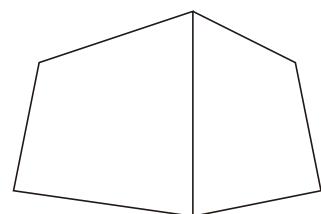
- a. 建築物などの直方体を透視投影で撮影するとき、直方体の12本の辺から生じる消失点について考える。直方体の辺と投影面との平行関係について、図1のように、〈1〉8辺が投影面と平行なとき、〈2〉4辺が投影面と平行なとき、および〈3〉どの辺も投影面と平行でないときのそれぞれについて、消失点の数はいくつになるか。



〈1〉



〈2〉



〈3〉

図1

**【解答群】**

	〈1〉	〈2〉	〈3〉
ア	0	2	3
イ	1	2	3
ウ	3	2	1
エ	3	2	0
オ	8	4	0

- b. 図2(1)の静止している物体を撮影した画像について、撮影条件を変更して再度撮影した結果、(2)の画像を得た。このとき変更した撮影条件の説明として、適するものはどれか。なお、撮影中に周辺光は変化していないものとする。



〈1〉



〈2〉

図2

### 【解答群】

- ア. 絞り値を大きくし, ISO感度を上げた.
- イ. 絞り値を大きくし, シャッタースピードを短くした.
- ウ. シャッタースピードを短くし, ISO感度を上げた.
- エ. シャッタースピードを短くし, ISO感度を下げた.
- オ. レンズの焦点距離を短くし, 絞り値を大きくした.
- カ. レンズの焦点距離を短くし, 被写体に近づいた.

c. 画像のデジタル化に関する以下の文章中の [ ] に適するものの組み合わせはどれか.

[①] ビット量子化では, 撮像素子が出力する電圧信号を, A/D変換器により, 256段階の画素値(0~255の整数)に置き換える. 量子化では, 連続値を有限個の数値に置き換えるため, 量子化誤差とよばれる丸め誤差が生じる. アナログ画像の値の範囲が同じときには, [②] が大きいほど量子化誤差は [③] なる.

### 【解答群】

	[①]	[②]	[③]
ア	8	標本化間隔	大きく
イ	8	標本化間隔	小さく
ウ	8	量子化レベル数	大きく
エ	8	量子化レベル数	小さく
オ	10	標本化間隔	小さく
カ	10	量子化レベル数	大きく

d. 1/2[cycle/画素]の空間周波数成分をもつ横1,000画素×縦1,000画素の画像を, 横500画素×縦500画素に縮小したい. 縮小画像におけるエイリアシングの発生を抑えるために, 元の画像に対して縮小前に適用する処理として, 正しいものはどれか.

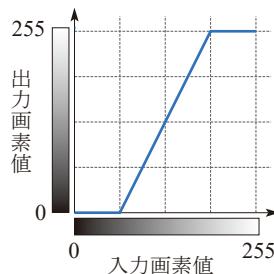
### 【解答群】

- ア. 1/4 [cycle/画素]未満の空間周波数成分を除去する.
- イ. 1/4 [cycle/画素]以上の空間周波数成分を除去する.
- ウ. 1/3 [cycle/画素]未満の空間周波数成分を除去する.
- エ. 1/3 [cycle/画素]以上の空間周波数成分を除去する.
- オ. 1/2 [cycle/画素]未満の空間周波数成分を除去する.
- カ. 1/2 [cycle/画素]以上の空間周波数成分を除去する.

### 第3問

以下は、画像の撮影と色空間に関する問題である。a～dの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- a. ある8ビットグレースケール画像の画素値の最大値 $I_{\max}$ と最小値 $I_{\min}$ を調べたところ、それぞれ186と70であった。この画像のコントラストを上げるために、図1に示すトーンカーブを適用したところ、式①で表されるコントラストの値が増加した。このとき、確実に増加している画像の統計量として、正しいものはどれか。



义 1

## 【解答群】

- ア. 最頻値 イ. 中央値 ウ. 分散 エ. 平均値

- b. プルキニエ現象に関する以下の文章中の□に適するものの組み合わせはどれか。

明所視では①細胞がはたらき、暗所視では②細胞がはたらく。②細胞の視感度特性は、①細胞の視感度特性よりも③側にシフトしており、暗い場所では赤が黒ずんで見えるのに対して、青は鮮やかに見える。

## 【解答群】

	①	②	③
ア	杆体 <small>(かんたい)</small> （桿体）	錐体	短波長
イ	杆体	錐体	長波長
ウ	錐体	杆体	短波長
エ	錐体	杆体	長波長

- c. 図2(1)の画像は、白色光の下で撮影を行ったものである。その後で、光源にフィルタを接着して撮影したところ、(2)の画像が得られた。このとき、接着された色フィルタの分光透過率を表すグラフはどれか。なお、画像は光源の変化の効果をわかりやすく表したもので、物体や背景の反射特性は特殊なものではなく均等拡散面を想定したものである。

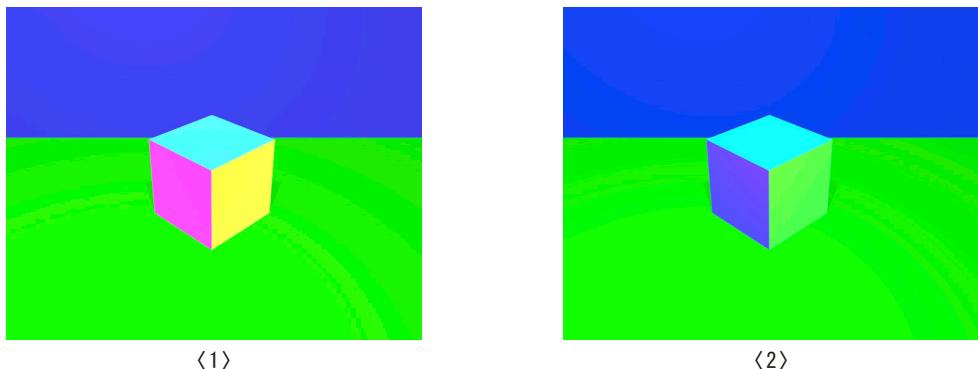
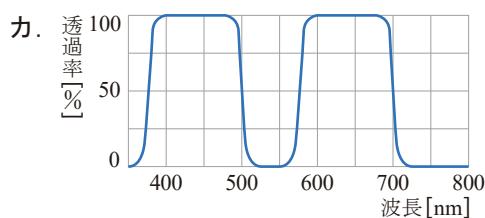
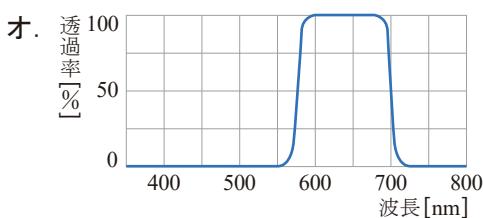
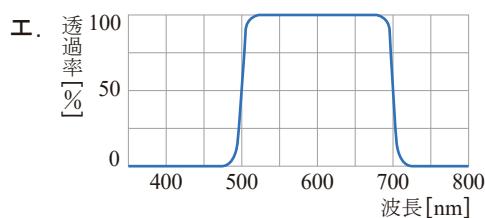
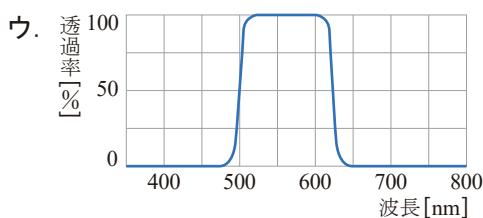
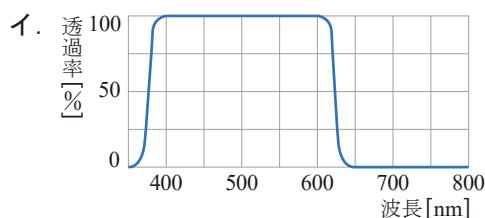
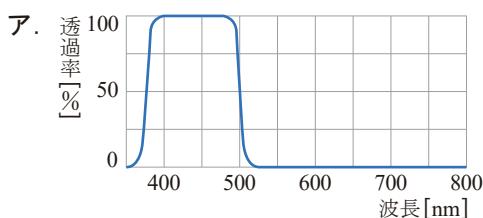


図2

【解答群】



- d. 図3は、HSV6角錐モデルの色空間の概念図である。この色空間内において、色は、色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Intensity)で表される。黄色を $(H, S, I) = (60^\circ, 100\%, 100\%)$ と表すとき、青色( $R, G, B = 0, 0, 255$ )および白色( $R, G, B = 255, 255, 255$ )を表しているものはどれか。

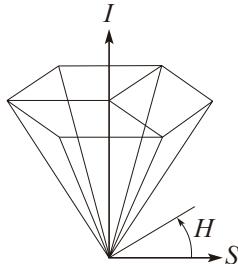


図3

【解答群】

	青色	白色
ア	$0^\circ, 100\%, 100\%$	$180^\circ, 100\%, 0\%$
イ	$60^\circ, 0\%, 100\%$	$180^\circ, 0\%, 100\%$
ウ	$60^\circ, 100\%, 0\%$	$0^\circ, 100\%, 0\%$
エ	$240^\circ, 100\%, 0\%$	$0^\circ, 0\%, 0\%$
オ	$240^\circ, 100\%, 100\%$	$0^\circ, 0\%, 100\%$

## 第4問

以下は、画像の濃淡変換と空間フィルタリングに関する問題である。a～eの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- a. 色補正において、 $3 \times 3$ 行列で定義される線形変換は、式①で表される。

ここでは、入力画像の各画素のRGB値をそれぞれ $R, G, B$ 、色補正後のRGB値をそれぞれ $R', G', B'$ として、 $3 \times 3$ の色補正行列を

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix}$$

とする。すなわち

$$R' = m_{11}R + m_{12}G + m_{13}B$$

$$G' = m_{21}R + m_{22}G + m_{23}B$$

$$B' = m_{31}R + m_{32}G + m_{33}B$$

である。ここで、入力画像の  $R$  の値を 0.6 倍、 $G$  の値を 0.8 倍にそれぞれ変換し、 $B$  の値は入力画像と同じ値に出力する変換を行うとき、行列  $M$  はどれか。

【解答群】

$$\mathcal{P} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.8 & 1.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix}$$

$$1. \begin{pmatrix} 0.6 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.8 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{\varPsi} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.0 & 0.0 \\ 0.8 & 0.0 & 0.0 \\ 1.0 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix}$$

$$\text{工. } \begin{pmatrix} 0.6 & 0.8 & 1.0 \\ 0.6 & 0.8 & 1.0 \\ 0.6 & 0.8 & 1.0 \end{pmatrix}$$

$$\text{才. } \begin{pmatrix} 0.6 & 0.6 & 0.6 \\ 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 1.0 & 1.0 & 1.0 \end{pmatrix}$$

- b. 図1(1)の画像に2つの異なる平滑化フィルタを施したところ、それぞれ(2), (3)の出力画像が得られた。図2～図4のうち、画像に施した各フィルタの組み合わせとして、正しいものはどれか。

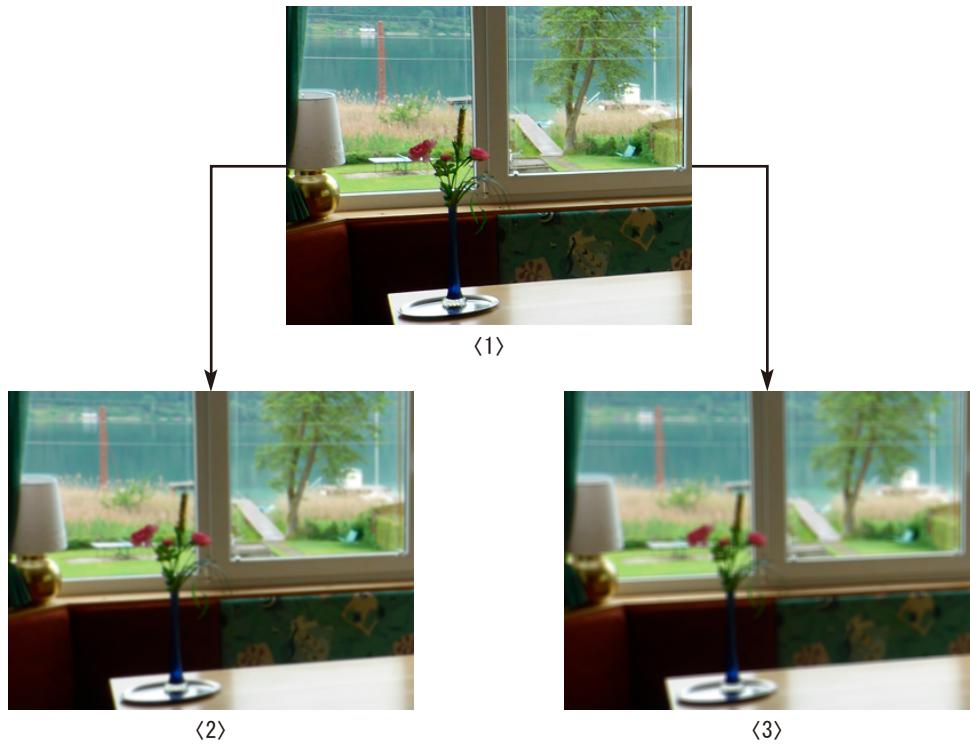


図 1

$\frac{1}{5}$	0	0	0	0
0	$\frac{1}{5}$	0	0	0
0	0	$\frac{1}{5}$	0	0
0	0	0	$\frac{1}{5}$	0
0	0	0	0	$\frac{1}{5}$

図 2

$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$

図 3

$\frac{1}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{6}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{1}{256}$
$\frac{4}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{4}{256}$
$\frac{6}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{36}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{6}{256}$
$\frac{4}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{4}{256}$
$\frac{1}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{6}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{1}{256}$

図 4

【解答群】

	図 1	
	〈2〉	〈3〉
ア	図 2	図 3
イ	図 2	図 4
ウ	図 3	図 2
エ	図 3	図 4
オ	図 4	図 2
カ	図 4	図 3

- c. 図5の画像に対して、図6の空間フィルタを適用して得られる結果を $f_x$ とする。さらに、 $f_x$ に対して、図6の空間フィルタを適用して得られる結果を $f_{xx}$ とする。 $f_x$ と $f_{xx}$ の組み合わせとして、正しいものはどれか。なお、図5では明るい画素ほど大きな画素値をもつ。また、解答群では、フィルタを適用して得られた値をある定数倍したうえで、正の値を黄色、負の値をシアンで表示している。

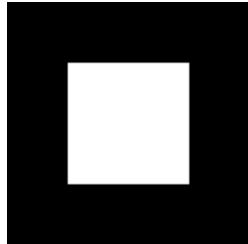
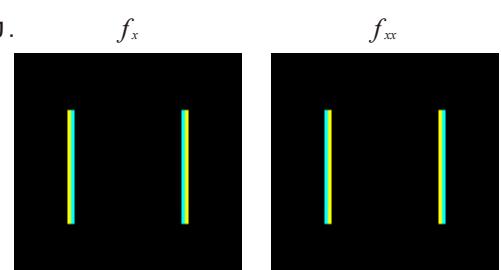
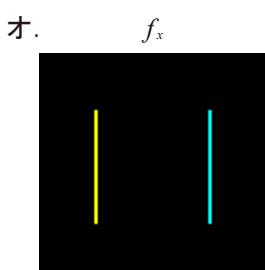
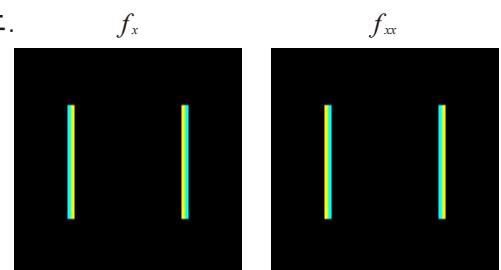
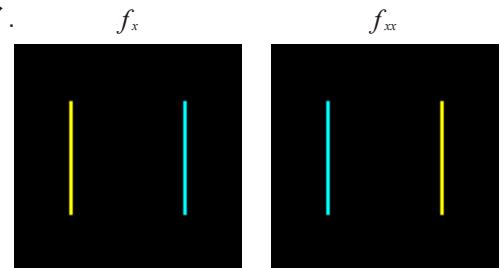
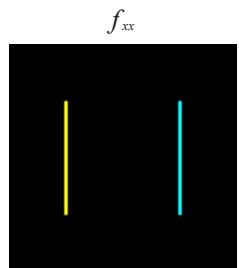
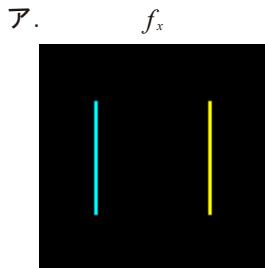


図5

0	0	0
-1	0	1
0	0	0

図6

【解答群】



- d. 図7の入力画像に対して、横3画素×縦3画素の大きさのメディアンフィルタを適用する。図中の赤枠で示した画素位置に対応する出力値はいくらになるか。

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
0	0	1	4	6	4	1	0	0	0
0	0	4	9	10	9	4	0	0	0
0	2	6	10	12	10	6	1	0	0
0	0	4	9	10	9	4	0	0	0
0	0	1	4	6	4	1	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図7

【解答群】

ア. 0

イ. 1

ウ. 2

エ. 4

オ. 9

カ. 12

- e. バイラテラルフィルタの処理は、入力画像を $f(i, j)$ 、出力画像を $g(i, j)$ とすると、式②で表される。このとき、 $w(i, j, m, n)$ は画素値 $f(i+m, j+n)$ に対する重みであり、式③で表される。図8の画像に対して、バイラテラルフィルタにより得られる画像はどれか。なお、 $W=9$ ,  $\sigma_1=75$ ,  $\sigma_2=75$ で処理するものとし、解答群のほかの画像は、平均化フィルタ、鮮鋭化フィルタ、ラプラシアンフィルタ、ケニーのエッジ検出により得られる画像である。

$$g(i, j) = \frac{\sum_{n=-W}^W \sum_{m=-W}^W w(i, j, m, n) f(i+m, j+n)}{\sum_{n=-W}^W \sum_{m=-W}^W w(i, j, m, n)} \dots \dots \dots \text{②}$$

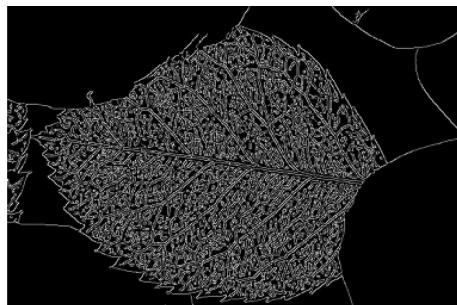
$$w(i, j, m, n) = \exp\left(-\frac{m^2+n^2}{2\sigma_1^2}\right) \exp\left(-\frac{(f(i, j)-f(i+m, j+n))^2}{2\sigma_2^2}\right) \dots \dots \dots \text{③}$$



図8

【解答群】

ア.



イ.



ウ.



エ.



オ.



## 第5問

以下は、画像の復元と生成に関する問題である。a～dの問い合わせ最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。ただし、振幅スペクトル画像とフィルタの中心は直流成分を表し、白いところほど値が大きいものとする。

- a. 式①における $f(x, y)$ が図1<1>,  $g(x, y)$ が<2>であるとき,  $h(x, y)$ はどれか. なお,  $h(x, y)$ は係数の総和が1になるように正規化し, 0を黒で表している. また,  $h(x, y)$ の座標原点は画像の中心にあり, 拡大して表示しており, 解答群の画像は点拡がり関数を模式的に表したものである.

$$g(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x - \xi, y - \eta) h(\xi, \eta) d\xi d\eta \dots \quad \text{①}$$

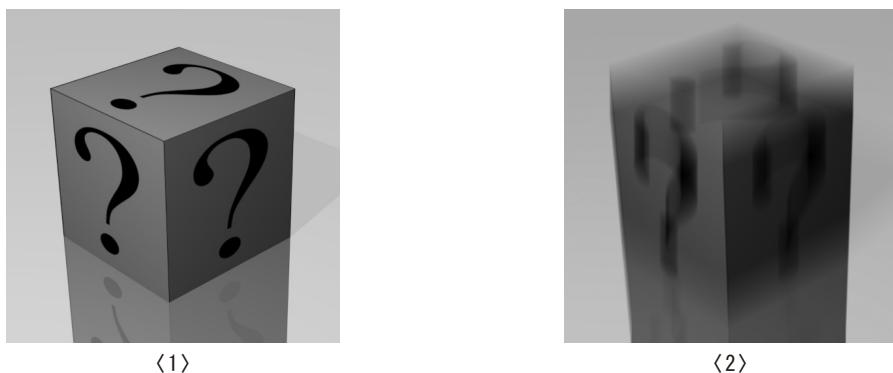
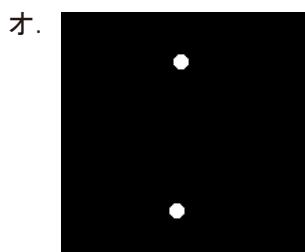
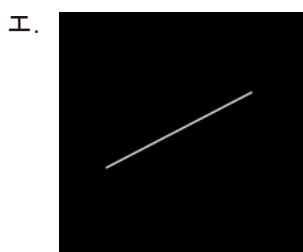
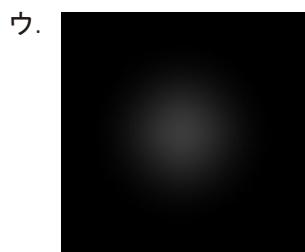
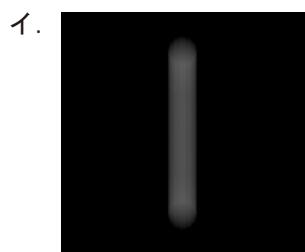
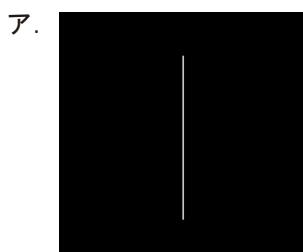
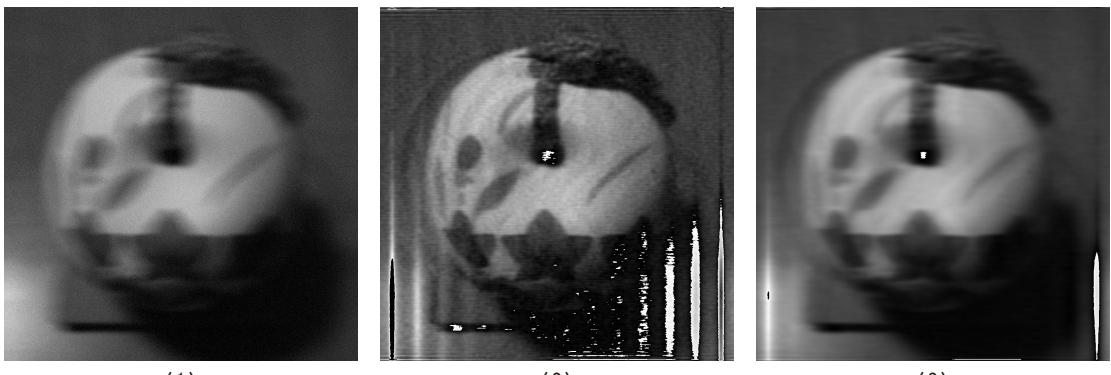


図 1

【解答群】



- b. 図2<1>はカメラのぶれで劣化し、かつノイズも含む画像である。この画像の周波数領域で式②のようなフィルタを適用して画像を復元することを考える。ここで、 $\Gamma$ はパラメータであり、<2>と<3>は異なるパラメータで画像復元を行った結果を示している。



2

$$\frac{1}{H(u,v)} \frac{|H(u,v)|^2}{|H(u,v)|^2 + \Gamma} \dots \dots \dots \quad \text{②}$$

式②の  $H(u, v)$  は、ぶれを表す点拡がり関数  $h(x, y)$  の 2 次元フーリエ変換を表す。このとき、画像に適用したパラメータ  $\Gamma$  の値と適用したフィルタの名称の組み合わせはどれか

### 【解答群】

	$\langle 2 \rangle$ の $\Gamma$	$\langle 3 \rangle$ の $\Gamma$	フィルタ
ア	0.0165	0.165	逆フィルタ
イ	0.0165	0.165	ウイーナフィルタ
ウ	0.165	0.0165	逆フィルタ
エ	0.165	0.0165	ウイーナフィルタ

- c. 図3に示すノイズを含む画像に対して、画素値の勾配を抽出して、低勾配を除去し、高勾配を強調するような勾配操作を行った。操作された勾配に基づいて復元した画像はどれか。



図3

【解答群】

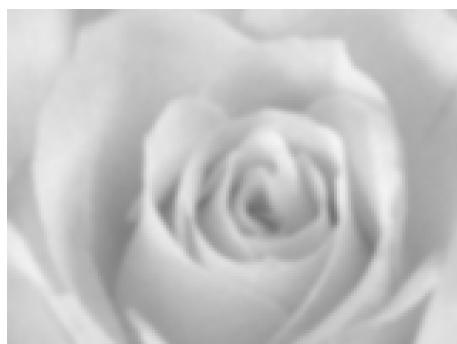
ア.



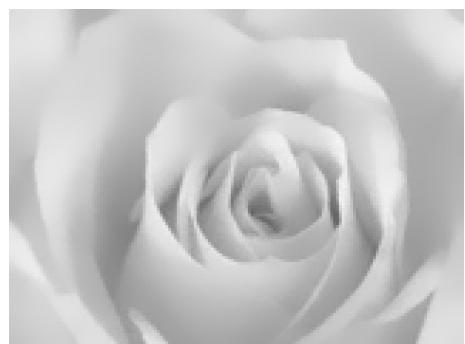
イ.



ウ.



エ.



- d. コンピュテーションナルフォトグラフィでは、光の分布を以下のプレノプティック関数で表現する。

$$P(X, Y, Z, \theta, \phi, \lambda, t)$$

ここで、 $(X, Y, Z)$ は光線の3次元空間の位置を、 $(\theta, \phi)$ は光線の向きを、 $\lambda$ は光線の波長を、 $t$ は時刻を、それぞれ表す。図4に示すようなピンホールカメラを考えた場合の説明として、正しいものはどれか。なお、光学中心を原点とする。

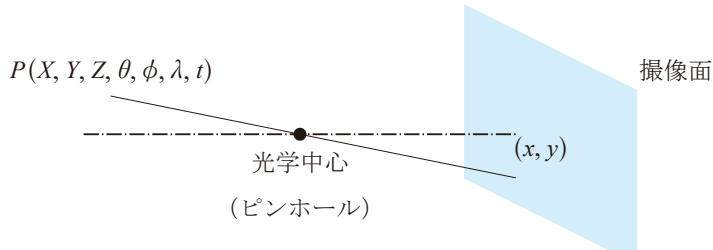


図4

【解答群】

- ア. 撮像面の位置や向きが変化すると、プレノプティック関数も変化する。
- イ. ピンホールカメラでは、光学中心を通り、光線の向き $(\theta, \phi)$ の光が、波長 $\lambda$ と時刻 $t$ に関して積分された量が撮像面で計測される。
- ウ. ピンホールカメラによる一度の撮影で、対応する時刻のプレノプティック関数を求めることができる。
- エ. プレノプティック関数が既知であれば、撮像面の位置と向きがわからなくても、プレノプティック関数だけを用いて、ピンホールカメラで撮影された画像を生成することが可能である。

## 第6問

以下は、幾何学的変換とその応用例に関する問題である。a～dの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。なお、変換前の座標を $(x, y)$ 、変換後の座標を $(x', y')$ とし、変換後の画像には適切な補間処理を施している。

- a. 図1(1)の画像の左下を座標原点に平行移動したところ、(2)の画像を得た。その後、反時計まわりに $30^\circ$ の回転を施したところ、(3)の画像を得た。このとき用いた合成変換の変換行列はどれか。

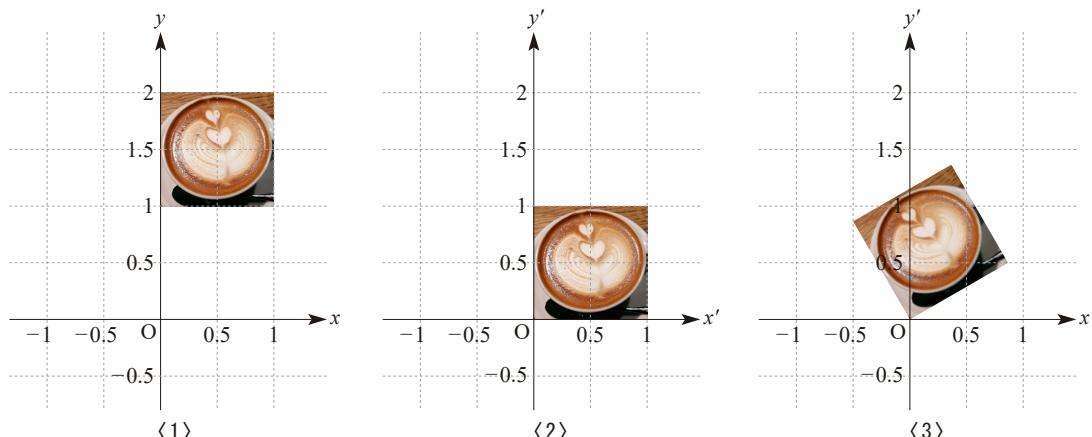


図1

### 【解答群】

ア.  $\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

イ.  $\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & -1 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

ウ.  $\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

エ.  $\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$

オ.  $\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

- b. 図2(1)に示す座標に配置された画像に対して射影変換を施したところ、(2)の画像が得られた。この射影変換を表す同次座標を用いた変換式はどれか。なお、射影変換は、同次座標を用いると式①で表せる。これより、 $x, y$ は式②で求められる。

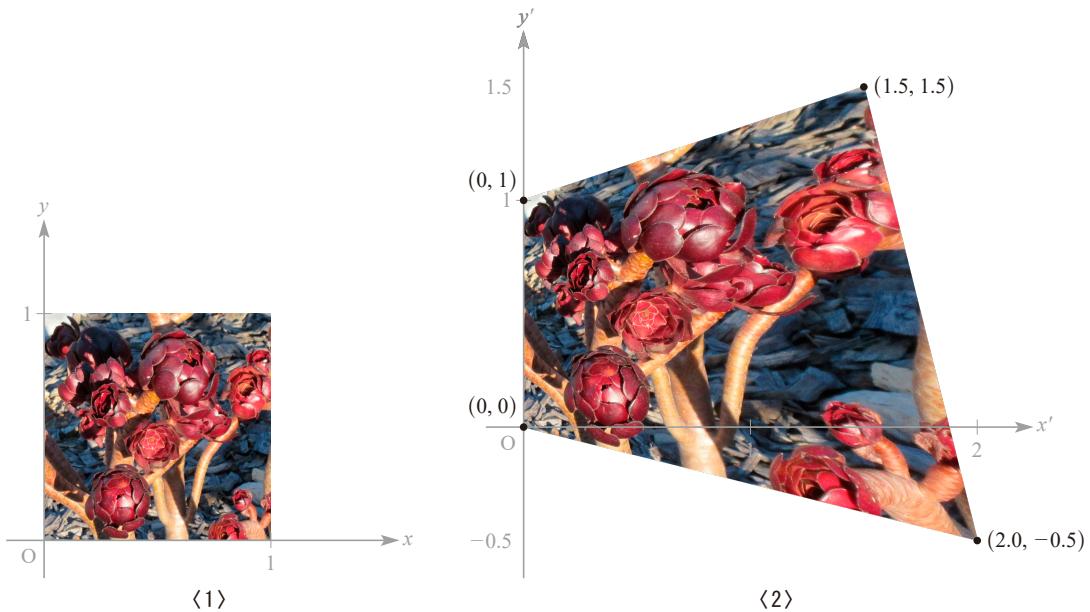


図2

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \dots \quad \textcircled{1}$$

$$x' = \frac{a_1x + a_2y + a_3}{c_1x + c_2y + c_3} \quad \textcircled{2}$$

$$y' = \frac{b_1x + b_2y + b_3}{c_1x + c_2y + c_3}$$

### 【解答群】

ア.  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} \frac{12}{13} & -\frac{3}{13} & -\frac{7}{13} \\ 0 & \frac{15}{13} & \frac{2}{13} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$  イ.  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} \frac{12}{13} & 0 & -\frac{7}{13} \\ -\frac{3}{13} & \frac{15}{13} & \frac{2}{13} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$  ウ.  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} \frac{12}{13} & 0 & 0 \\ -\frac{3}{13} & \frac{15}{13} & 0 \\ -\frac{7}{13} & \frac{2}{13} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$

エ.  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} \frac{12}{13} & -\frac{3}{13} & 0 \\ 0 & \frac{15}{13} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$  オ.  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} \frac{12}{13} & -\frac{3}{13} & 0 \\ -\frac{3}{13} & \frac{15}{13} & 0 \\ 0 & \frac{2}{13} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$

- c. 式③は、平行移動を表す行列 $\mathbf{A}$ 、回転を表す行列 $\mathbf{B}$ 、鏡映を表す行列 $\mathbf{C}$ を積で組み合わせた変換式である。この式③を用いて、図3の画像に対して幾何学的変換を施したとき、得られる結果はどれか。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \mathbf{ABC} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{\sqrt{2}}{2} \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \cdots \cdots ③$$

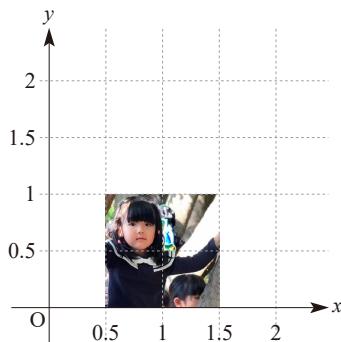
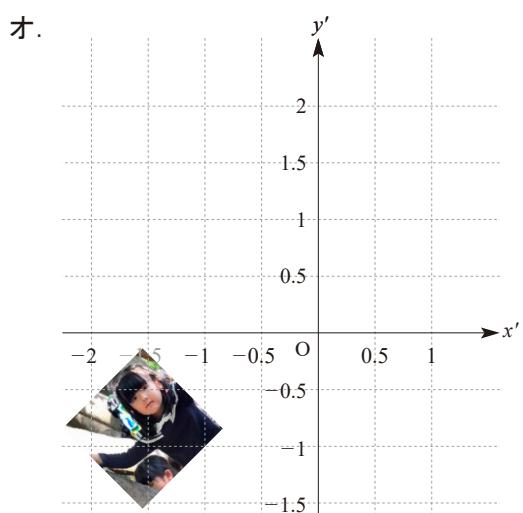
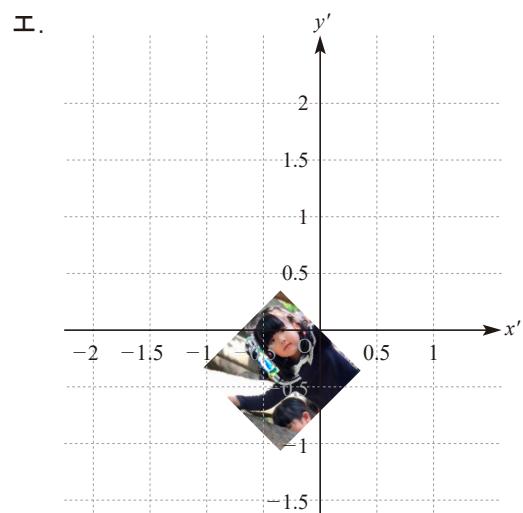
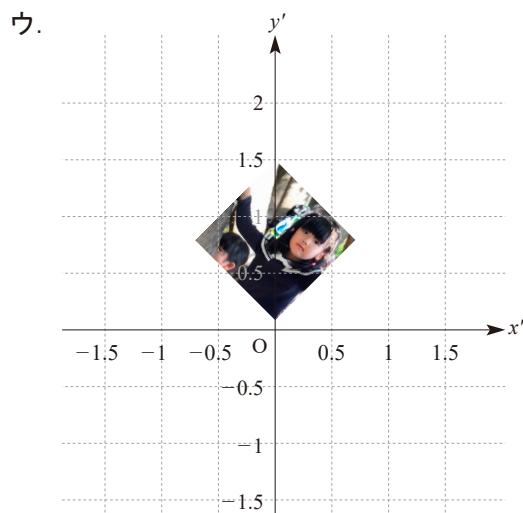
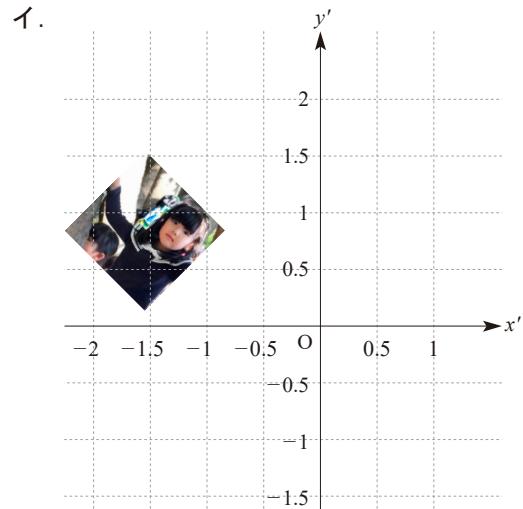
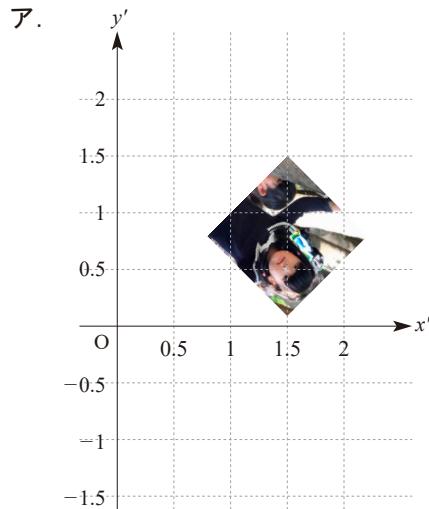


図3

【解答群】



- d. 図4の画像中の赤枠の領域A, B(横24画素×縦18画素)を10倍に拡大表示するため、各領域にニアレストネイバー、バイリニア補間、バイキュービック補間を用いて画像の再標本化を行い、図5<1>～<6>の画像を得た。このうち、以下で説明される画像の組み合わせとして、正しいものはどれか。

[説明]

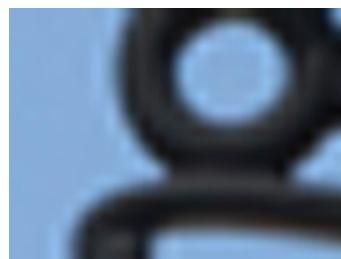
1. 領域Aに対して、バイリニア補間によって得た画像。
2. 領域Bに対して、ニアレストネイバーによって得た画像。



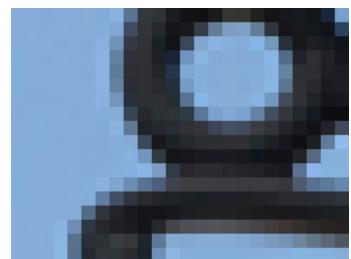
図4



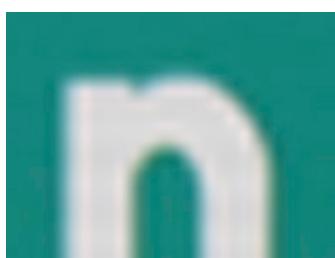
<1>



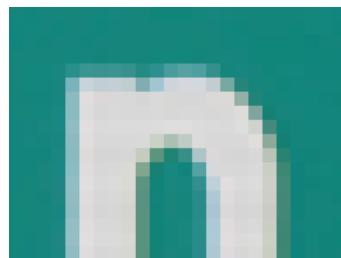
<2>



<3>



<4>



<5>



<6>

図5

【解答群】

	領域A	領域B
ア	〈1〉	〈4〉
イ	〈1〉	〈5〉
ウ	〈2〉	〈4〉
エ	〈2〉	〈6〉
オ	〈3〉	〈5〉
カ	〈3〉	〈6〉

## 第7問

以下は、2値画像処理に関する問題である。a～dの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- a. 2値画像中の図形がもつ連結成分の数や穴の数などの形状特徴は、画素の連結性を4連結で定義するか、8連結で定義するかによって異なる。図1～図6に示す図形のうち、4連結で定義するときと8連結で定義するときで、オイラー数が異なる図形をすべて選んだものはどれか。なお、各図形は黒画素によって構成され、図形の形状特徴は黒画素の連結性で考えるものとする。

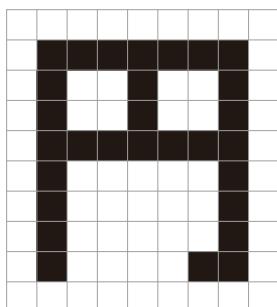


図1

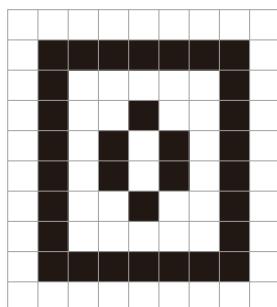


図2

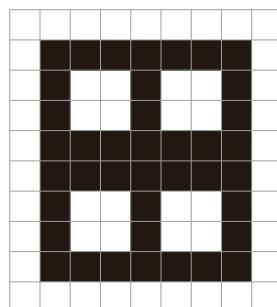


図3

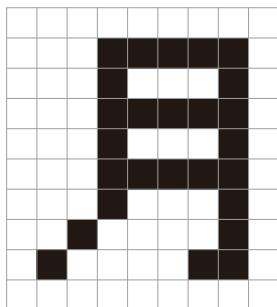


図4

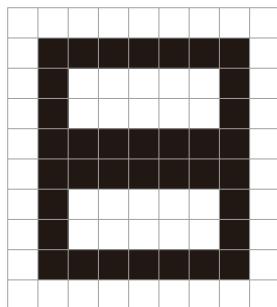


図5

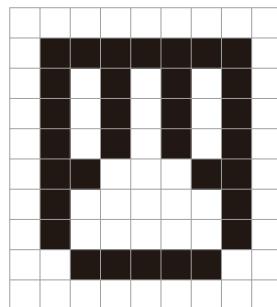


図6

### 【解答群】

- ア. 図2  
エ. 図1, 図5

- イ. 図4  
オ. 図1, 図3, 図5

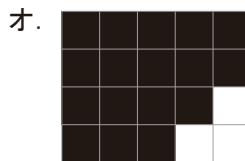
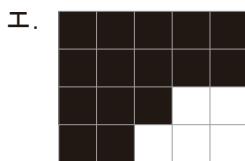
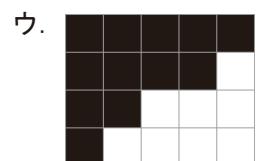
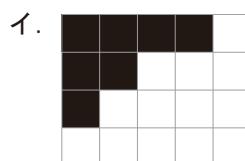
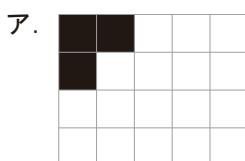
- ウ. 図1, 図3  
カ. 図2, 図4, 図6

- b. 図7の画素値で表されるグレースケール画像をp-タイル法(積算頻度は黒画素数の60%)で2值化したとき、得られる画像はどれか。なお、この画像は0～7までの8つの値を画素値として、0が黒、7が白を表している。

0	1	2	2	3
1	2	3	3	4
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7

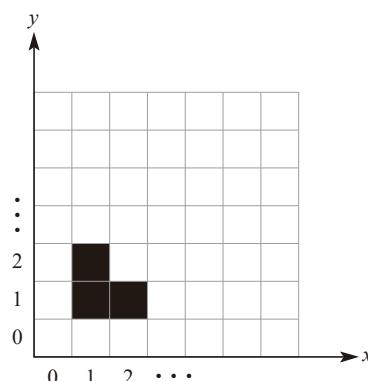
义 7

【解答群】



- c. 図形の形状特徴を表すパラメータの1つにモーメント特徴があり,  $(p+q)$ 次モーメント  $M(p, q)$  を用いて式①で表される.

ここで、 $i, j$ はそれぞれ黒画素の $x$ 座標値と $y$ 座標値であり、 $f(i, j)$ はその位置に黒画素があるときは1、ないときは0をとる関数である。図8における $M(0, 0)$ の値はどれか。



8

【解答群】

7.0

1. 1

文 3

工. 4

才. 9

- d. 図9の画素列について、2分割法によってベクトル化を行うことを考える。2分割法では、以下の処理で画素列を折れ線で近似してベクトル化を行う。

[処理]

- ①画素列の始点・終点をつないだ直線に対して、各画素の中心からの距離を計算する。
- ②最大距離が、あるしきい値以下の場合、①の直線を線分として採用する。そうでない場合は、最大距離となる画素で画素列を2つに分割し、分割されたそれぞれの画素列で①～②の処理を再帰的に繰り返す。
- ③画素列の分割がない場合、処理を終了する。

図9に示す画素列を2分割法によって線分で近似したとき、使用される線分の本数はいくらか。なお、②の処理における距離のしきい値が3、分割は画素の中心で行われるものとする。

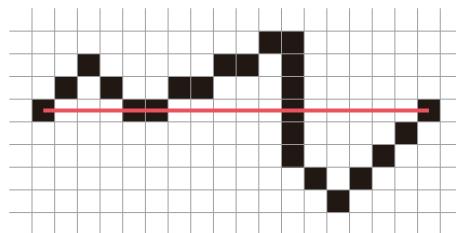


図9

【解答群】

- ア. 1 イ. 2 ウ. 3 エ. 4 オ. 5 カ. 6

## 第8問

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

- a. 図1～図3は船の移動を記録した画像である。図1は時刻 $t_0$ 、図2は時刻 $t_0 + \Delta t$ 、図3は時刻 $t_0 + 2\Delta t$ のものである。フレーム間差分法で、これら3枚の画像から時刻 $t_0 + \Delta t$ における移動物体を2値画像の白色領域として得た結果はどれか。



図1

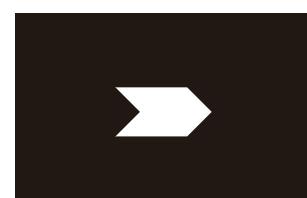
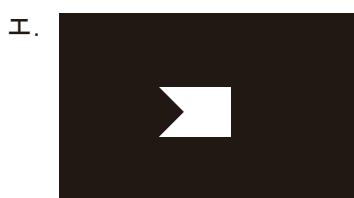
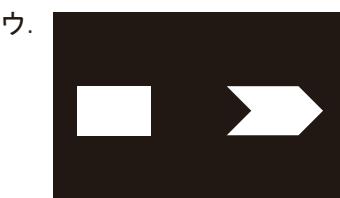
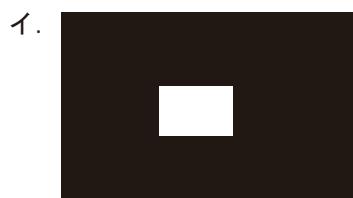
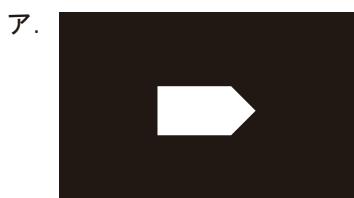


図2



図3

### 【解答群】



- b. オプティカルフローは、カメラと物体の相対的な運動によって生じる画像上での物体の見かけの動きのことで、連続するフレーム間で対応する画素の移動量と移動方向をベクトルとして表現したものである。図4は、大きさと形状が同じA, B, Cの3個の静止物体を、カメラで撮影したようすを示している。カメラを光軸方向前方に平行移動させたとき、撮影された静止物体A, B, Cのオプティカルフローの水平方向の向きはどのようになるか。

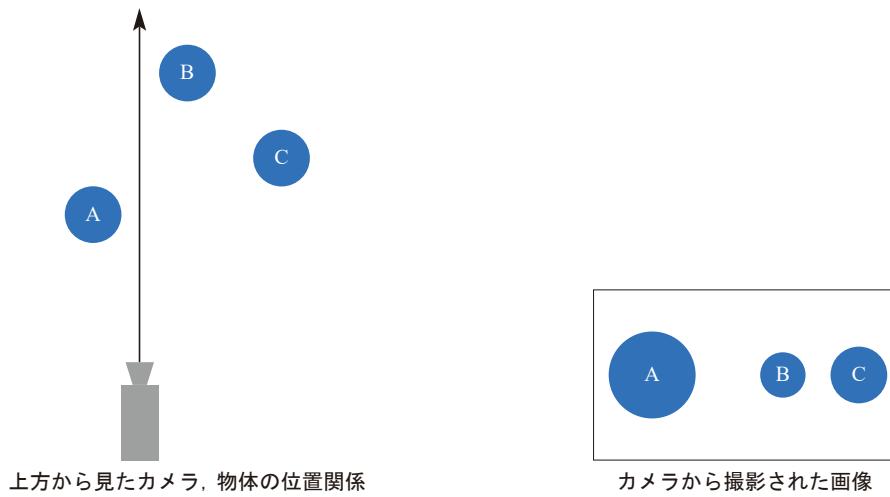


図4

【解答群】

	物体A	物体B	物体C
ア	←	←	←
イ	←	←	→
ウ	←	→	→
エ	→	→	→
オ	→	→	←
カ	→	←	←

- c. 設問bの図4において、図5のように、カメラを光軸に垂直な右方向に平行移動させたとき、撮影された静止物体A, B, Cのオプティカルフローの大きさを比較すると、どのような関係になるか。

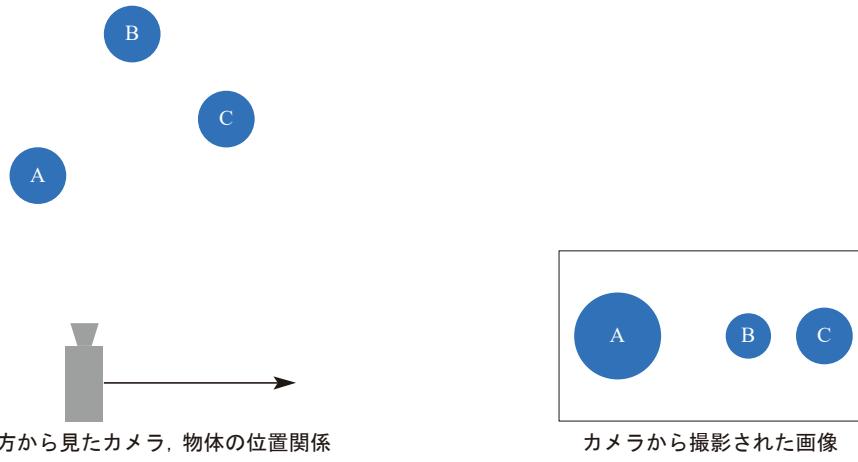


図 5

## 【解答群】

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ア. 物体A < 物体B < 物体C | イ. 物体A < 物体C < 物体B |
| ウ. 物体B < 物体A < 物体C | エ. 物体B < 物体C < 物体A |
| オ. 物体C < 物体A < 物体B | オ. 物体C < 物体B < 物体A |

d. オプティカルフローを求める方法に関する説明として、適切でないものはどれか。なお、解答群ウ～オのオプティカルフローの拘束条件式は、式①で与えられる。

$$C_1 = I_x u + I_y v + I_t = 0 \dots \dots \dots \quad (1)$$

ここで、 $(u, v)$ はオプティカルフロー、 $I_x$ と $I_y$ はそれぞれ画像上の画素値の $x$ 方向および $y$ 方向の偏微分、 $I_t$ は画素値の時間偏微分である。

【解答群】

- ア. Horn-Shunckの方法では、オプティカルフローの空間的滑らかさを拘束条件として、データ項と平滑化項からなるエネルギー関数の最小化によりオプティカルフローを求める。
  - イ. Lucas-Kanadeの方法では、注目画素の近傍で動きは滑らかであるという仮定に基づいて、近傍の複数の画素で同一のオプティカルフローを求める。
  - ウ. オプティカルフローの拘束条件式は、連続する2枚の画像において対応点の画素値が変化しないことから導かれる。
  - エ. オプティカルフローの拘束条件式は、連続する2枚の画像での対象物の移動量が大きい場合にも成り立つ。
  - オ. オプティカルフローの拘束条件式には $u$ と $v$ の2つの未知数があることから、この拘束条件式のみからオプティカルフローを一意に決定することはできない。

## 第9問

以下は、パターン認識と深層学習に関する問題である。a～dの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- a. 以下の文章中の [ ] に適するものの組み合わせはどれか。

図1は、2次元の特徴量データがグレーの点でプロットされている。この分布に主成分分析を適用すると、得られる第1主成分は直線 [ ① ] となり、第2主成分は直線 [ ② ] となる。

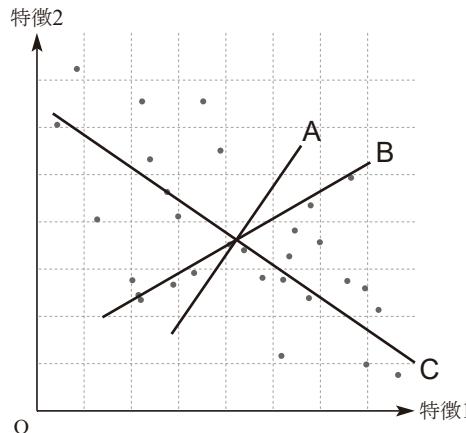


図1

### 【解答群】

	[ ① ]	[ ② ]
ア	A	B
イ	A	C
ウ	B	A
エ	B	C
オ	C	A
カ	C	B

- b. 線形判別分析は、クラス間をよく識別する特徴を選択する手法である。線形判別分析では、クラス間の分離度を大きくするように基底が選ばれる。いま、クラスAとクラスBに属する複数の画像について、特徴量 $x_1$ ,  $x_2$ を抽出し2次元の特徴空間上にプロットしたところ、図2に示す分布となった。このとき、クラスAとクラスBを線形判別分析するための基底を破線で表しているものはどれか。なお、特徴空間における距離はユークリッド距離とする。

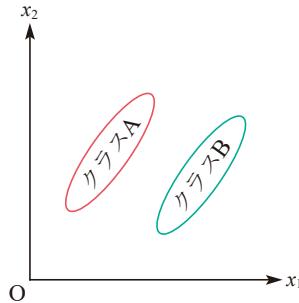
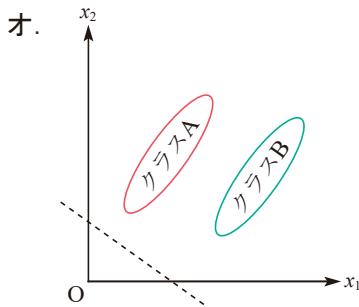
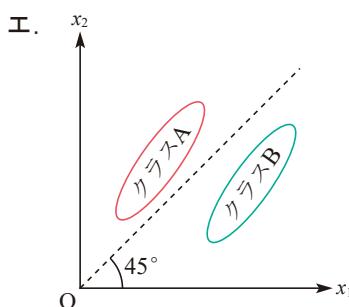
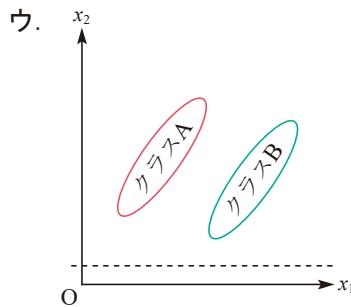
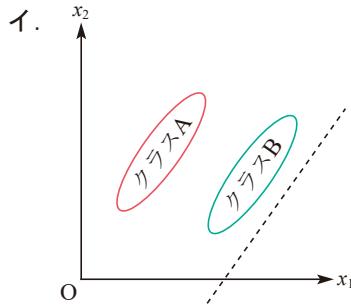
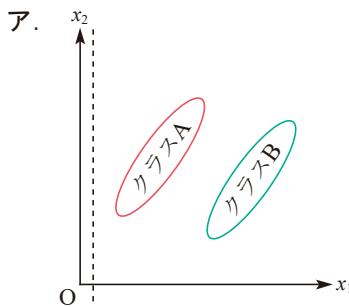


図2

【解答群】



- c. 図3は、単純パーセプトロンの構成図であり、出力値 $y$ は式①で表される。画像から抽出した3つの特徴量( $x_1, x_2, x_3$ )に基づいて画像を2クラスに分類するとき、パーセプトロンの重みを以下とした。

$$w_1=0.8$$

$$w_2 = -0.5$$

$$w_3=0.6$$

2枚の画像  $I_a$  および  $I_b$  から求めた特徴量がそれぞれ  $(-0.4, 0.3, -0.2)$  および  $(0.3, -0.2, -0.4)$  であったとき、出力クラス  $y_a$  および  $y_b$  の組み合わせはどれか。

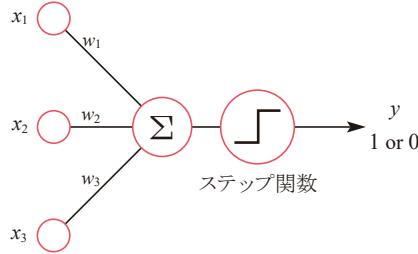


図 3

$$y = u\left(\sum_{j=1}^3 w_j x_j\right) \text{ ただし, } \begin{cases} u(x) = 1 & (x > 0) \\ u(x) = 0 & (x \leq 0) \end{cases} \dots \quad ①$$

【解答群】

	$y_a$	$y_b$
ア	0	0
イ	0	1
ウ	1	0
エ	1	1

- d. 図4は、深層学習の1つである、たたみ込みニューラルネットワークの構造例を示したものである。図中の [ ] に適するものの組み合わせはどれか。

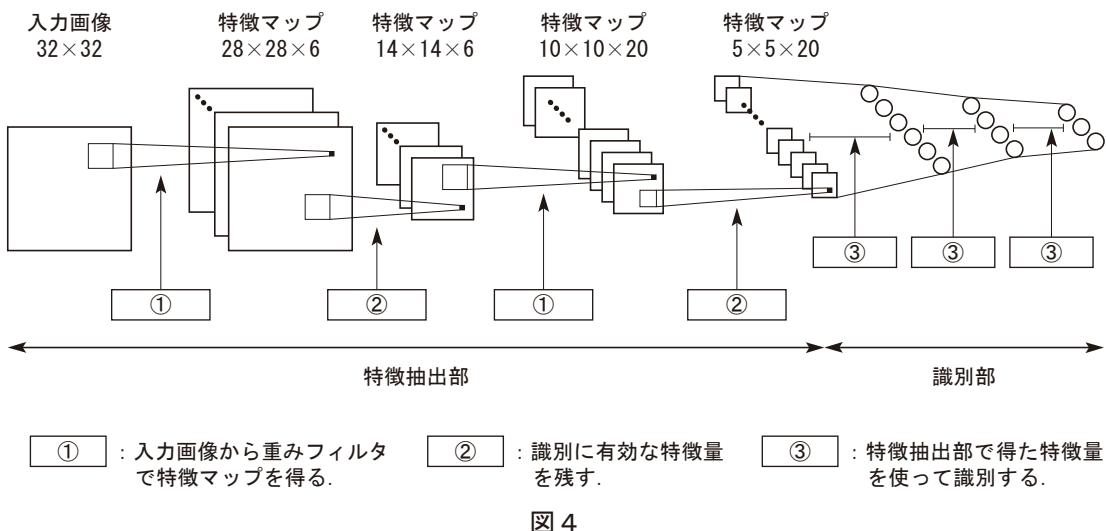


図4

【解答群】

	①	②	③
ア	全結合	たたみ込み	プーリング
イ	全結合	プーリング	たたみ込み
ウ	たたみ込み	全結合	プーリング
エ	たたみ込み	プーリング	全結合
オ	プーリング	全結合	たたみ込み
カ	プーリング	たたみ込み	全結合

## 第10問

以下は、画像符号化に関する問題である。a～dの問い合わせに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- a. 横640画素×縦480画素のR, G, B各256階調のカラー画像のデータ量を削減したい。以下の処理のうち、処理後の画像のデータ量が原画像のデータ量の $\frac{1}{4}$ となるものが2つある。その組み合わせとして、正しいものはどれか。なお、変換前のカラー画像と変換後の画像は、ともに非圧縮であり、画素値以外のヘッダ情報はないものとし、記載以外の条件は変えないものとする。

### [処理]

- ①R, G, Bカラー画像を同階調のグレースケール画像に変換する。
- ②R, G, Bそれぞれを4階調に変換する。
- ③R, G, Bそれぞれを64階調に変換する。
- ④横160画素×縦120画素に変換する。
- ⑤横320画素×縦240画素に変換する。

### 【解答群】

- ア. ①, ③ イ. ①, ④ ウ. ②, ④ エ. ②, ⑤ オ. ③, ⑤

- b. チェイン符号化は、線図形を表すために、ある始点から連なる画素の方向を、方向コードで表す方法である。図1は、方向コードの割り当てを示している。たとえば、図2の線図形で画素Aを始点とする場合、チェイン符号は6, 5, 4, 4, 3, 2, 1, 0になる。一方、差分チェイン符号化は、隣接する方向コードの差分に注目する方法である。図3は、方向コードの差分の割り当てを示している。隣接する方向コードを比べて、方向が変化しなかった場合には0を、左に変化した場合には-1～-3を、右に変化した場合には1～3を割り当てる。同様に、図2の線図形は、画素Aを始点とする場合、最初の方向コード6と、以後の差分チェイン符号-1, -1, 0, -1, -1, -1で表すことができる。このように、差分チェイン符号は0を中心とした狭い範囲に分布しやすく、生起確率に大きな偏りが生じ、ハフマン符号化などによって大きな圧縮効果が得られる。差分チェイン符号化による圧縮効果が最も大きいものはどれか。なお、いずれの線図形も画素Aを始点とするものとする。

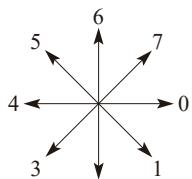


図 1

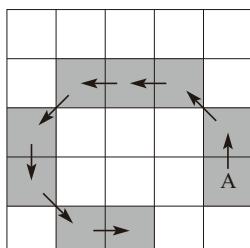


図 2

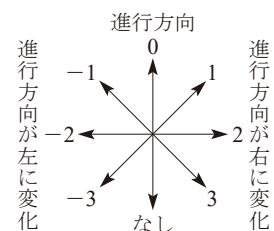
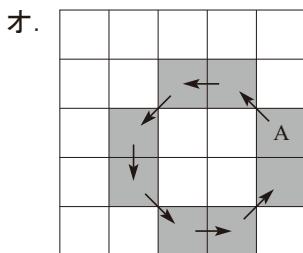
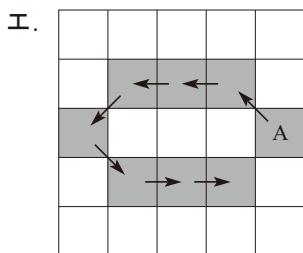
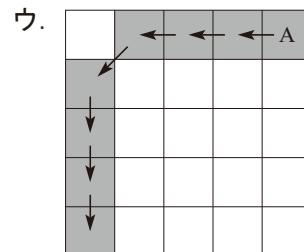
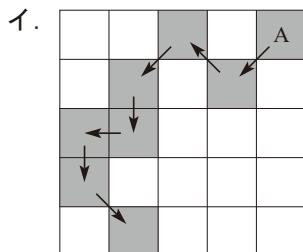
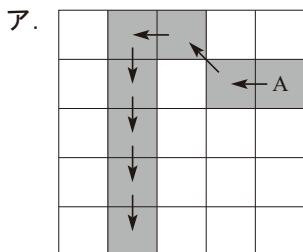


図 3

### 【解答群】



c. 以下の文章中の [ ] に適するものの組み合わせはどれか.

カラー画像の符号化では、人間の視覚特性は [ ① ] 比較して低いことを利用している。このことを確かめるために、図4に示す横800画素×縦800画素のRGBカラー画像を輝度成分Yと色差成分 $C_b C_r$ に変換してから、それぞれの成分を縦横1/16に間引き、画素数が同じになるようにニアレストネイバーで補間拡大して、再びRGBカラー画像に変換した。変換後のRGBカラー画像は、間引いた成分の空間分解能が低くなっている。図5<1>～<4>の [ ② ] は輝度成分Yだけを間引いた結果、[ ③ ] は色差成分 $C_b C_r$ だけを間引いた結果である。



図4



<1>



<2>



<3>



<4>

図5

【解答群】

	①	②	③
ア	明るさの空間分解能が色の空間分解能と	〈1〉	〈2〉
イ	明るさの空間分解能が色の空間分解能と	〈3〉	〈4〉
ウ	明るさの空間分解能が色の空間分解能と	〈4〉	〈3〉
エ	色の空間分解能が明るさの空間分解能と	〈1〉	〈2〉
オ	色の空間分解能が明るさの空間分解能と	〈3〉	〈4〉
カ	色の空間分解能が明るさの空間分解能と	〈4〉	〈3〉

- d. 図6の画像に離散コサイン変換(DCT)を施して得られたDCT係数の絶対値を画像化したもののが図7である。図7において、白いほど値が大きいことを示している。係数画像は黒い部分が多く、係数ヒストグラムに偏りがあることから、一部の領域のDCT係数のみを用いた逆変換により、図8のような原画像に近い画像を復元することができる。ここで、逆変換に用いたDCT係数 $F(u, v)$ として考えられるものはどれか。なお、図の左上を原点とし、逆変換に用いたDCT係数 $F(u, v)$ を赤の塗りつぶしで表している。



図6

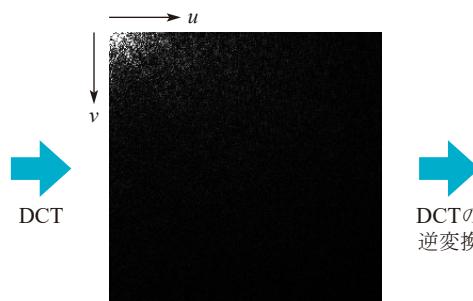
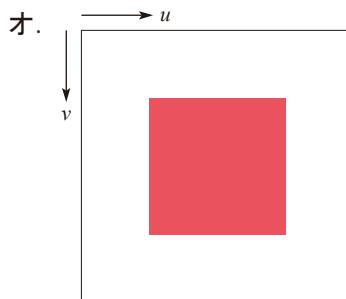
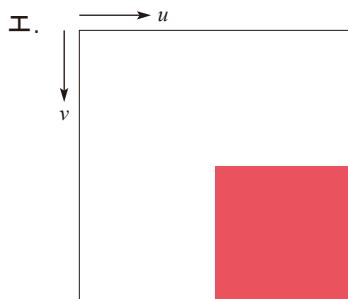
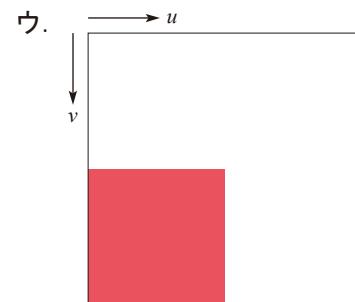
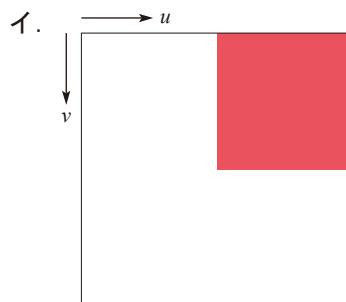
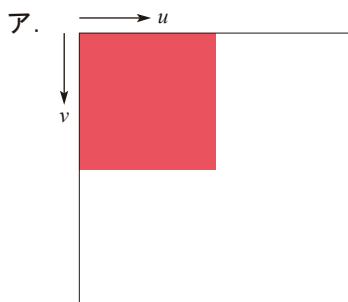


図7



図8

【解答群】



**注意事項**

画像処理エンジニア検定の受験者は、第1問(共通問題)と第2問～第10問までを解答し、試験を終える際は、第1問(共通問題)を解答したか、必ず確認すること。

公益財団法人 画像情報教育振興協会は、画像情報分野の『人材育成』と『文化振興』を行っています。

※活動の詳細につきましては協会 Web サイトをご覧ください。 <https://www.cgarts.or.jp/>

■教育カリキュラムの策定と教材の出版

■画像情報分野の検定試験の実施

CGクリエイター検定／Webデザイナー検定／CGエンジニア検定／  
画像処理エンジニア検定／マルチメディア検定

■調査研究と教育指導者支援

■学生 CG コンテストの主催

■展覧会・イベントプロデュース

本問題冊子の著作権は、公益財団法人 画像情報教育振興協会 (CG-ARTS) に帰属しています。

本書の内容を、CG-ARTS に無断で複製、翻訳、翻案、放送、出版、販売、貸与などの行為をすることはできません。

本書中の製品名などは、一般に各メーカーの登録商標または商標です。

本文中ではそれらを表すマークなどは明記しておりません。

©2023 CG-ARTS All rights reserved.



公益財団法人 画像情報教育振興協会

[www.cgarts.or.jp](https://www.cgarts.or.jp)

〒104-0045 東京都中央区築地1-12-22 tel : 03-3535-3501