

2022年 前期

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

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

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 受験票は着席している間は机上に提示してください。ヘルスチェックシート部分のみ出欠確認時に回収しますので、試験開始までに切り離した状態で提示してください。
6. 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。
7. 今回の検定試験の解答は今週金曜日以降、可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

8. 試験時間は、単願は80分、併願は150分です。
9. 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挙手して着席したままお待ちください。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。
10. 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。
11. 試験時間は、試験監督者の時計で計ります。
12. トイレへ行きたい方、気分の悪くなった方は挙手して試験監督者に知らせてください。
13. 不正行為が認められた場合は、失格となります。
14. 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。
15. 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

16. 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	91 ページ
■ マルチメディア検定	125 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 番	題 号	解 答 欄						
		ア	イ	ウ	エ	オ	カ	ク
1	a	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	ク
	b	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	ク
	c	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	ク

〈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

第1問〈共通問題〉

以下は、著作権に関する問題である。(1)～(4)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。

- (1) 著作権は、著作者の権利として、財産的利益を保護する著作(財産)権と人格的利益を保護する著作者人格権の2つがあり、著作(財産)権は複数の権利からなる。著作(財産)権はどれか。

【解答群】

- ア. 公衆送信権 イ. 氏名表示権 ウ. 放送権 エ. 録画権

- (2) 著作権の発生に関する説明として、適切でないものはどれか。

【解答群】

- ア. 著作財産権の1つである複製権は、著作物を創作した時点で自動的に発生する。
イ. 著作者には人格的利益を保護する著作者人格権が認められ、著作物を創作した時点で著作者人格権が自動的に発生し、著作者人格権取得のための手続きは必要ではない。
ウ. 二次的著作物の利用に関する権利は、著作物を創作した時点で自動的に発生する。
エ. レコード製作者には著作隣接権が認められるが、最初の録音の時点で著作隣接権は自動的に発生することではなく、取得のための手続きが必要である。

- (3) 著作者に関する説明として、正しいものはどれか。

【解答群】

- ア. 人工知能(AI)は、実質的な創作行為を行っていれば、著作者になることができる。
イ. 著作物のアイデアを提供したものは、実質的な創作行為を行っていないくても、著作者になることができる。
ウ. 著作物を公衆に伝達する放送事業者は、実質的な創作行為を行っていないくても、著作者になることができる。
エ. 小学生は、実質的な創作行為を行っていれば、著作者になることができる。

- (4) 著作物の例示として、著作物ではないものはどれか。

【解答群】

- ア. 学術論文に掲載された学術的な図面。
イ. 機械的に撮影された監視カメラの映像。
ウ. ありふれた言葉の意味を編集した用語辞典。
エ. 無言劇であるパントマイムにおける振り付け。

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	91 ページ
■ マルチメディア検定	125 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。

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に示すように、透視投影では3次元空間における平行な直線が1点に収束する。収束点は消失点とよぶ。3次元空間 (X, Y, Z) 上の点 $\mathbf{v} = (v_x, v_y, v_z)^T$ を通る直線を $t\mathbf{u} + \mathbf{v}$ とする。ただし、 $\mathbf{u} = (u_x, u_y, u_z)^T$ を直線方向ベクトル、 t を媒介変数とする。この直線上の点と、投影面上の画像中心を原点とする画像座標 (x, y) の関係は、光学中心から投影面までの焦点距離を f とすると、式①のように表すことができる。

$$\begin{cases} x = f \frac{tu_x + v_x}{tu_z + v_z} = f \frac{u_x + v_x/t}{u_z + v_z/t} \\ y = f \frac{tu_y + v_y}{tu_z + v_z} = f \frac{u_y + v_y/t}{u_z + v_z/t} \end{cases} \dots\dots\dots ①$$

$f=6$ としたとき、方向ベクトル $\mathbf{u} = (1, 2, 3)^T$ に平行な直線の消失点の画像座標はどれか。

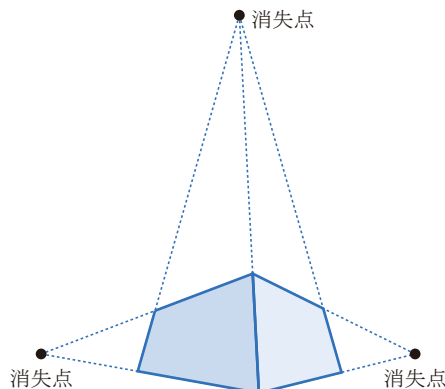


図1

【解答群】

- ア. (1, 2) イ. (1, 3) ウ. (2, 1) エ. (2, 4) オ. (3, 2) カ. (4, 2)

- b. 図2は、壁画をカメラで撮影するようすを示している。壁の一部(青枠の部分)には、横3m×縦4mの絵が描かれており、撮像素子サイズが1/3型(水平3.6mm×垂直4.8mm)のCCDカメラに、焦点距離30mmのレンズを付けて撮影を行う。この絵がすべて収まるように撮影したいとき、絵の中央から最低でも何m離れた位置から撮影する必要があるか。なお、カメラに取り付けた撮影レンズの光軸は撮影対象に垂直であり、光学中心Oの位置を撮影位置とする。

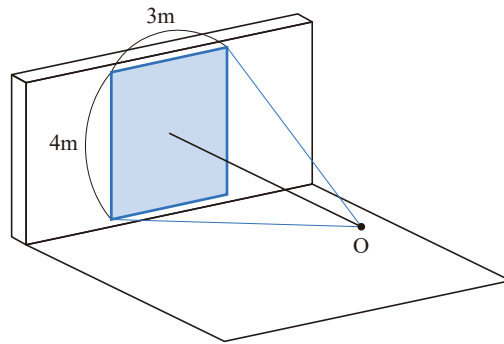


図2

【解答群】

- ア. 5m イ. 10m ウ. 15m エ. 20m オ. 25m

- c. 8ビット量子化の説明として、正しいものはどれか。

【解答群】

- ア. アナログ信号から、8箇所の位置におけるアナログ値を取り出す処理である。
 イ. アナログ信号から、64箇所の位置におけるアナログ値を取り出す処理である。
 ウ. アナログ信号から、256箇所の位置におけるアナログ値を取り出す処理である。
 エ. アナログ信号から取り出した値を、8段階のいずれかの値に変換する処理である。
 オ. アナログ信号から取り出した値を、256段階のいずれかの値に変換する処理である。

- d. 図3にあるような、細かい濃淡模様をもつ横1,000画素×縦1,000画素の画像を、横100画素×縦100画素に縮小したい。このとき、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、画像縮小前に行う処理の説明として、適するものはどれか。



図3

【解答群】

- ア. $1/20$ [cycle/画素]以上の周波数を遮断するLPFを適用する.
- イ. $1/20$ [cycle/画素]以下の周波数を遮断するHPFを適用する.
- ウ. $1/10$ [cycle/画素]以上の周波数を遮断するLPFを適用する.
- エ. $1/10$ [cycle/画素]以下の周波数を遮断するHPFを適用する.
- オ. 量子化レベル数を $1/20$ にする.
- カ. 量子化レベル数を $1/10$ にする.

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〈1〉のグレースケール画像の階調を補正したところ、〈2〉の画像になった。それぞれの画像の濃淡ヒストグラムを画像の下に示す。〈1〉の画像では、画素値の最大値は66であり、また、画素値の最小値は〈1〉、〈2〉ともに0であった。画像のコントラストを式①で定義したとき、階調補正前の〈1〉の画像のコントラストと、階調補正後の〈2〉の画像のコントラストの値の組み合わせとして、正しいものはどれか。なお、式①の $I_{\max}$ は画像中の画素値の最大値を、 $I_{\min}$ は画像中の画素値の最小値を示す。

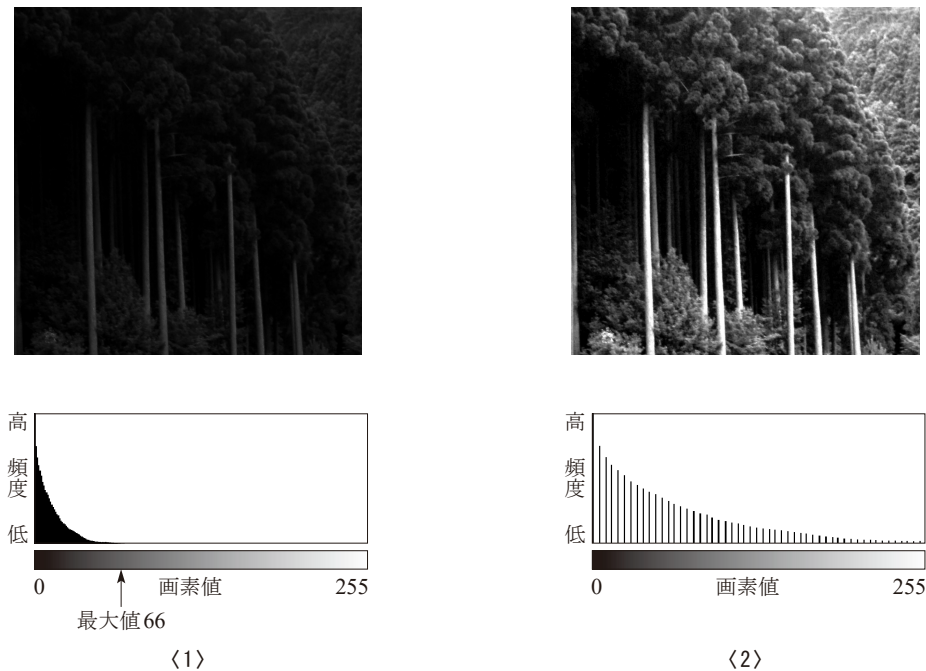


図1

$$C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \dots\dots\dots \text{①}$$

【解答群】

	〈1〉	〈2〉
ア	0.85	1.0
イ	1.0	0.85
ウ	1.0	1.0
エ	66	255
オ	255	66

b. 人間の眼球における虹彩の機能の説明として、正しいものはどれか。

【解答群】

- ア. 厚さや曲率を変化させて焦点の調節を行う。
- イ. 白色不透明な膜で眼球の形状を保持する。
- ウ. 被写界深度と眼球に入射する光量を調節する。
- エ. 眼球に入射した光を電気信号に変換して脳に伝達する。
- オ. 眼球に光を取り入れつつ、水晶体とともにピントを合わせるはたらきがある。

c. 可視光の波長範囲で単位放射量を発光する仮想光 $U(\lambda)$ を考えたとき、 $U(\lambda)$ に等色する三刺激値は、式②のように表すことができる。

$$U(\lambda) = \bar{r}(\lambda)\mathbf{R} + \bar{g}(\lambda)\mathbf{G} + \bar{b}(\lambda)\mathbf{B} \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$

ここで、 $\mathbf{R}$, $\mathbf{G}$, $\mathbf{B}$ はそれぞれ波長 700nm, 546.1nm, 435.8nm の波長の単色光の原刺激で、輝度比 1:4.5907:0.0601 としたものである。また、 λ は波長を表す。図 2 は、それぞれの等色関数を示したグラフであるが、グラフの曲線と $\bar{r}(\lambda)$, $\bar{g}(\lambda)$, $\bar{b}(\lambda)$ の対応として、正しいものはどれか。

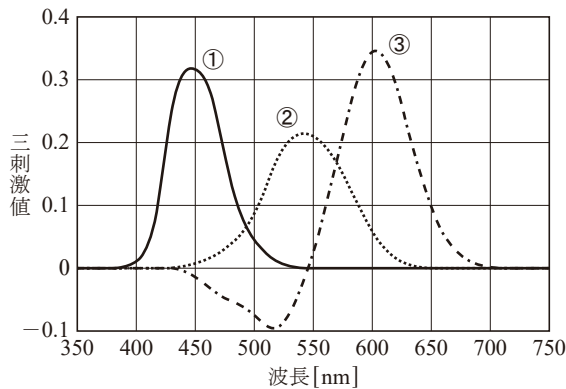


図 2

【解答群】

	$\bar{r}(\lambda)$	$\bar{g}(\lambda)$	$\bar{b}(\lambda)$
ア	①	②	③
イ	②	①	③
ウ	①	③	②
エ	③	②	①
オ	③	①	②

- d. 図3のRGB画像をHSI変換したのち、色相を $+60^\circ$ (反時計まわり)回転したとき、得られる画像はどれか。

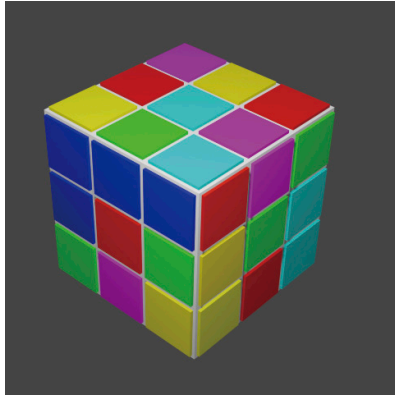
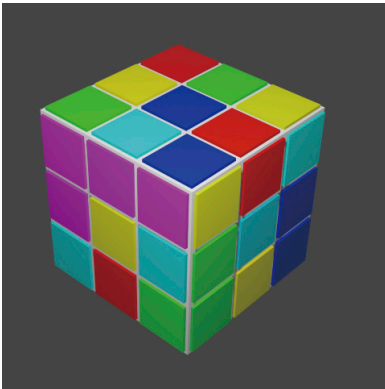


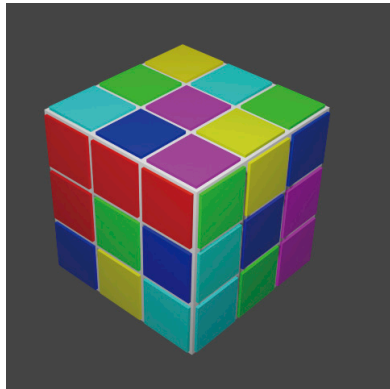
図3

【解答群】

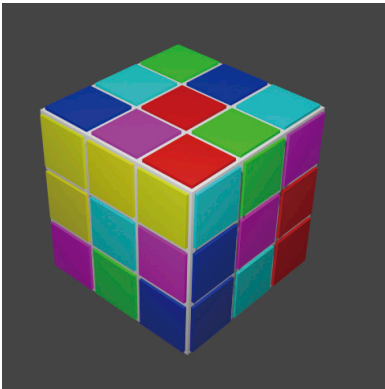
ア.



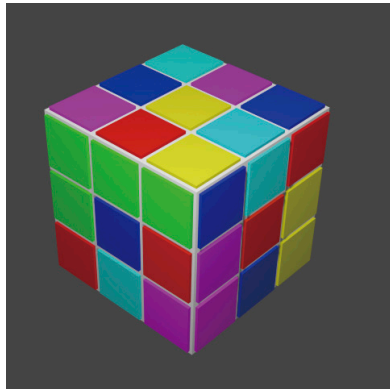
イ.



ウ.



エ.



第4問

以下は、空間フィルタリングに関する問題である。a～e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. 図1は、画像に滑らかな濃淡変化を施すことができる平滑化フィルタである。このような平滑化フィルタでは、フィルタの係数の合計値が1となるように正規化されている。その理由の説明として、最も適するものはどれか。

$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{2}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

図1

【解答群】

- ア. 平滑化の効果を強めるため。
- イ. 平滑化の効果を弱めるため。
- ウ. 平滑化前後で画像の明るさの平均を一定に保つため。
- エ. 平滑化後のノイズの発生を抑えるため。
- オ. 平滑化が特定の方向だけに施されるのを防ぐため。

- b. 図2のグレースケール画像の画素値は、文字領域では255、背景では128である。この画像に対して、図3の微分フィルタを適用したのち、背景の画素値である128を加算して得られる画像はどれか。なお、画素値は0～255の範囲の値とし、計算結果が0よりも小さいときは0、255よりも大きいときは255とする。



図2

0	0	0
-1	0	1
0	0	0

図3

【解答群】

ア.



イ.



ウ.



エ.



オ.



c. 空間フィルタリングによるエッジ検出について考える。以下の文章中の□に適するものの組み合わせはどれか。

図4<1>に、入力画像のプロファイルを示す。横軸を画素位置、縦軸を画素値としており、破線の位置にエッジが存在している。<2>、<3>はそれぞれ<1>に対する1次微分、2次微分である。<3>に着目すると、エッジ位置の両側にプラスの値とマイナスの値が対になって現れることがわかる。そこで、値がプラスからマイナスへ、またはマイナスからプラスへ変化する□①を求めて、それをエッジの位置とすればよい。

2次元画像に対しては、横方向の2次微分と縦方向の2次微分を足し合わせた□②が用いられる。微分を繰り返すと画像のノイズが強調されてしまうことから、ガウシアンフィルタを適用したのちに□②を施す。これらの2つの処理をまとめて行うフィルタは□③とよばれる。

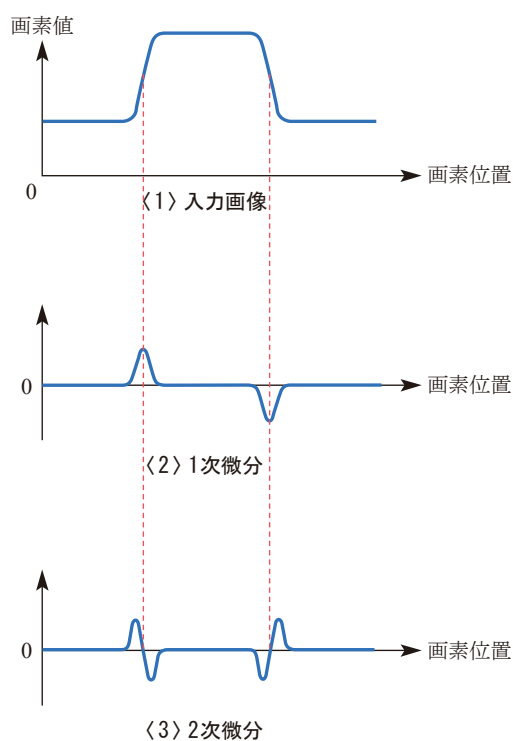


図 4

【解答群】

	①	②	③
ア	ゼロ交差	ラプラシアンフィルタ	LoG フィルタ
イ	ゼロ交差	ラプラシアンフィルタ	DoG フィルタ
ウ	ゼロ交差	プリューウィットフィルタ	LoG フィルタ
エ	中点	プリューウィットフィルタ	DoG フィルタ
オ	中点	プリューウィットフィルタ	LoG フィルタ
カ	中点	ラプラシアンフィルタ	DoG フィルタ

- d. 図5の横方向微分フィルタを適用後に、図6の縦方向平滑化フィルタを適用する処理と等価であるフィルタはどれか。

0	0	0
-1	0	1
0	0	0

図5

0	1	0
0	1	0
0	1	0

図6

【解答群】

ア.

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

イ.

0	1	0
-1	1	1
0	1	0

ウ.

0	-1	0
-1	0	1
0	1	0

エ.

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

オ.

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

- e. 図7の原画像にガウシアンフィルタとバイラテラルフィルタを施したときの、それぞれの処理結果画像として、図8〈1〉～〈3〉のうち、適するものの組み合わせはどれか。



図7



〈1〉



〈2〉



〈3〉

図8

【解答群】

	ガウシアンフィルタによる処理結果	バイラテラルフィルタによる処理結果
ア	〈1〉	〈2〉
イ	〈1〉	〈3〉
ウ	〈2〉	〈1〉
エ	〈2〉	〈3〉
オ	〈3〉	〈1〉
カ	〈3〉	〈2〉

第5問

以下は、画像のフーリエ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。なお、振幅スペクトル画像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. 図1の画像に対してフーリエ変換を施して得られた振幅スペクトル画像を図2に示す。このとき、図2の縦軸は、図1の何を表しているか。

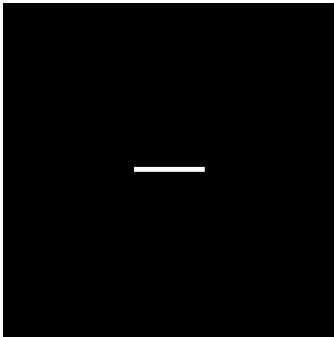


図1

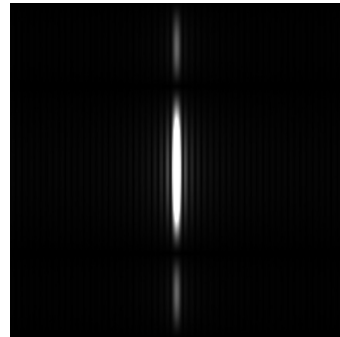


図2

【解答群】

- | | |
|---------------|---------------|
| ア. 横方向の位相. | イ. 縦方向の位相. |
| ウ. 横方向の空間周波数. | エ. 縦方向の空間周波数. |

- b. 画像のフーリエ変換を $F(u, v)$ とすると、振幅スペクトルはどのように表されるか。ただし、 $\text{Re}\{F(u, v)\}$ と $\text{Im}\{F(u, v)\}$ は、 $F(u, v)$ の実部と虚部をそれぞれ表す。

【解答群】

- | | |
|---|--|
| ア. $\text{Re}\{F(u, v)\}$ | イ. $\text{Im}\{F(u, v)\}$ |
| ウ. $\sqrt{\text{Re}\{F(u, v)\}^2 + \text{Im}\{F(u, v)\}^2}$ | エ. $\tan^{-1} \frac{\text{Im}\{F(u, v)\}}{\text{Re}\{F(u, v)\}}$ |

- c. 図3の画像に対して、周波数領域において、図4のようなフィルタを施したときの処理結果はどれか。なお、図4において、画像の中心がフィルタの原点であり、フィルタの値は1を白、0を黒で表している。



図3



図4

【解答群】

ア.



イ.



ウ.



エ.



- d. 図5の画像の振幅スペクトル画像は、図6のように表される。図5の画像の縦方向の高周波数成分を強調することにより、画像の鮮鋭化を行った。図7に鮮鋭化画像を示す。このとき、図7の振幅スペクトル画像はどれか。



図5

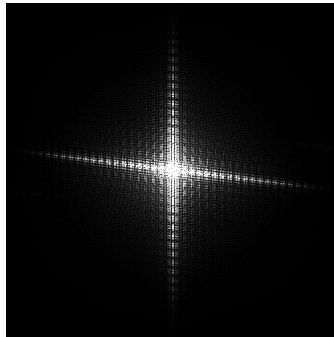


図6

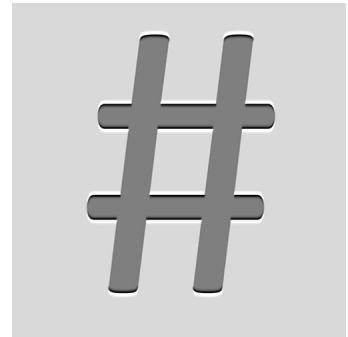
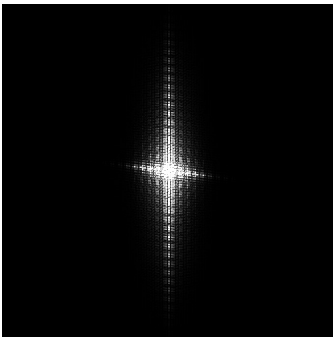


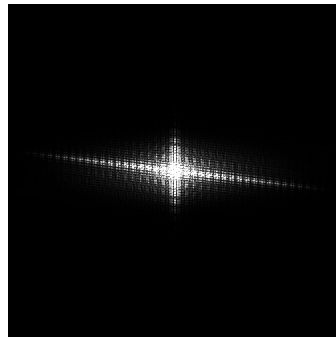
図7

【解答群】

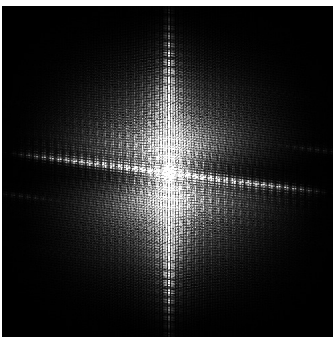
ア.



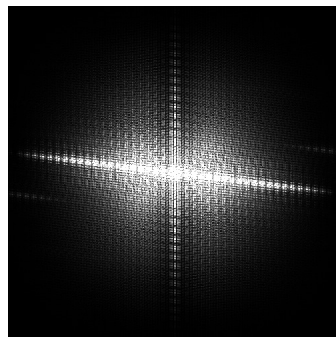
イ.



ウ.



エ.



第6問

以下は、幾何学的変換とその応用例(イメージモザイク)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. 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.** 画像の幾何学的変換の1つに, 線形変換がある. これは, 拡大・縮小, 回転, 鏡映, スキューのような変換を行うものであり, 式①のように 2×2 の行列を用いた変換式で表すことができる. 図1の原画像に対して, 式①で表される変換を施した結果はどれか.

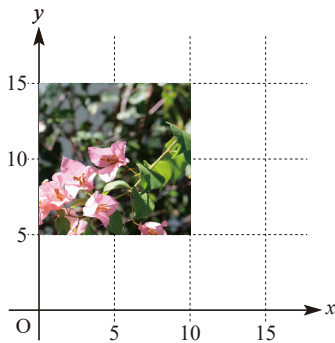
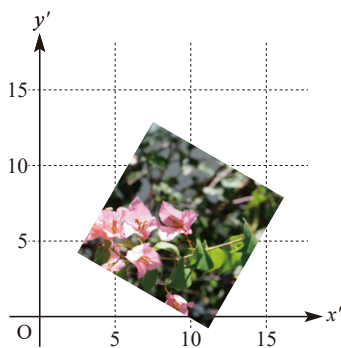


図1

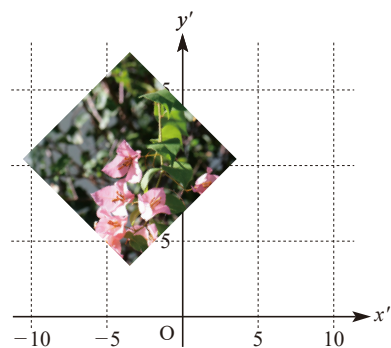
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \dots\dots\dots \text{①}$$

【解答群】

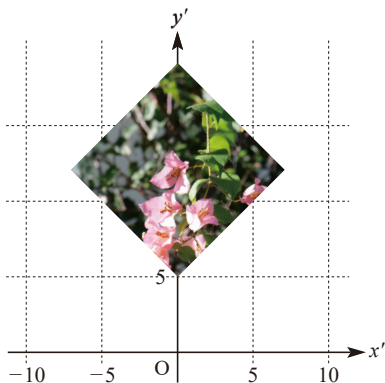
ア.



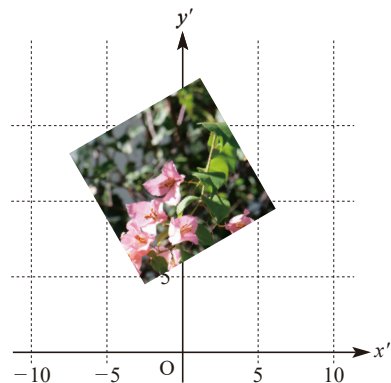
イ.

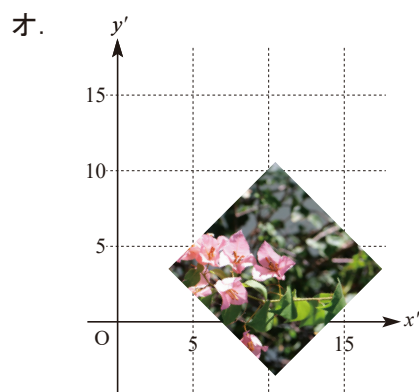


ウ.



エ.





- b. 図2<1>の画像に式②を施し、拡大・縮小およびスキューの変換を行った結果、<2>の画像を得た。 a, b, d の組み合わせとして、正しいものはどれか。

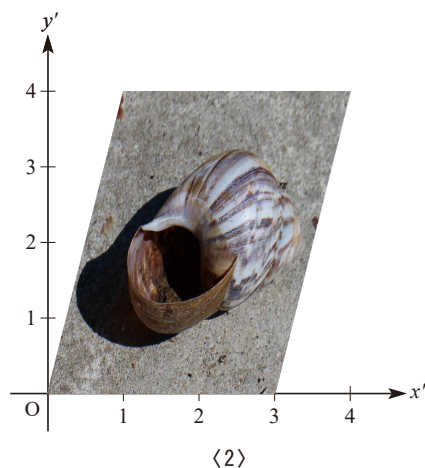
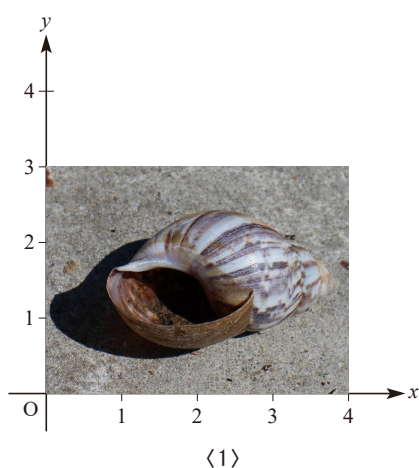


図2

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ 0 & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

【解答群】

- ア. $a = \frac{3}{4}, b = \frac{1}{4}, d = \frac{4}{3}$
 イ. $a = \frac{4}{3}, b = \frac{1}{4}, d = \frac{3}{4}$
 ウ. $a = \frac{4}{3}, b = \frac{1}{3}, d = \frac{3}{4}$
 エ. $a = \frac{3}{4}, b = \frac{1}{3}, d = \frac{4}{3}$
 オ. $a = \frac{3}{4}, b = \frac{4}{3}, d = \frac{1}{4}$
 カ. $a = \frac{3}{4}, b = \frac{4}{3}, d = \frac{1}{3}$

- c. 図3<1>の画像に対して、あるアフィン変換を施したところ、<2>のように元の画像領域の中心位置は変わらずに、時計まわりに 30° 回転した画像が得られた。この変換は、画像領域の中心を座標原点に平行移動し、座標原点を中心に回転したあと、画像領域の中心を元の位置に戻す平行移動の合成変換によって実現できる。この合成変換を表したものはどれか。

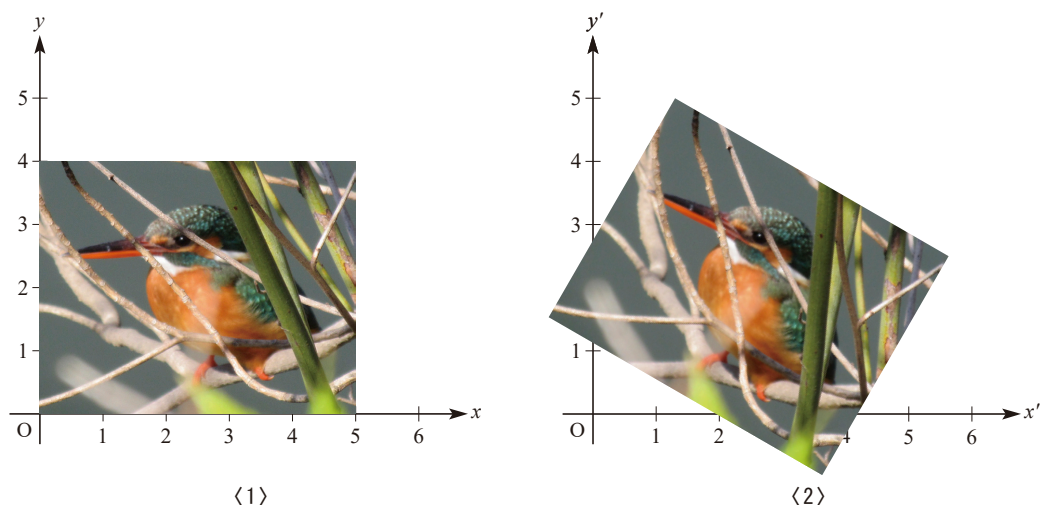


図3

【解答群】

ア.
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

イ.
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

ウ.
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

エ.
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

オ.
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

カ.
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- d. イメージモザイクキングにおいて、2枚の画像を貼り合わせる場合、一方の画像に対して幾何学的変換を施してから位置合わせを行うことがある。幾何学的変換として、式③で表される射影変換を用いる場合、幾何学的変換のパラメータの算出に必要な対応点の数として最小のものはどれか。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

【解答群】

- ア. 4 イ. 5 ウ. 6 エ. 7 オ. 8

第7問

以下は、2値画像処理に関する問題である．**a**～**d**の問いに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ．なお、黒画素が対象、白画素が背景を表す．

- a.** 白い背景に黒い図形が描かれているグレースケール画像があるとき、ある条件下において、**p**-タイル法によって求めたしきい値で2値化すると、背景と図形を分離させることができる．**p**-タイル法でしきい値を求めるときに必要な条件はどれか．

【解答群】

- ア．図形の領域の画素数が背景の領域の画素数より多いこと．
 - イ．図形の領域の画素数があらかじめ予測できること．
 - ウ．図形の領域の画素値の平均があらかじめ予測できること．
 - エ．図形の領域の画素値の分散があらかじめ予測できること．
 - オ．背景の領域において、頻度が最大となる画素値があらかじめ予測できること．
- b.** 図1の2値画像の4連結、8連結それぞれの場合でのオイラー数の組み合わせとして、正しいものはどれか．

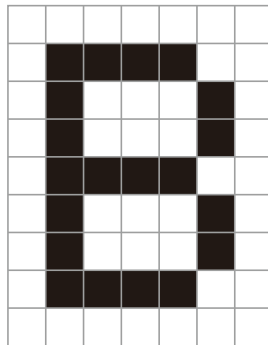


図1

【解答群】

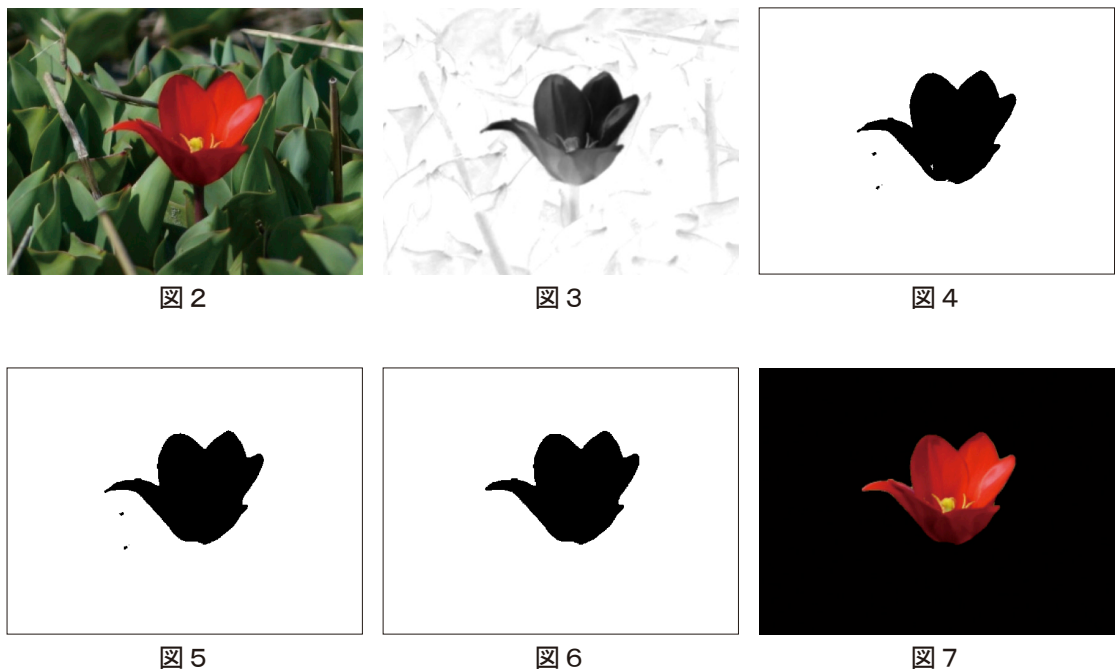
	4連結	8連結
ア	3	1
イ	3	-1
ウ	1	1
エ	1	0
オ	0	-1
カ	-1	0

c. 以下の文章は、画像から赤い花の領域を抽出する手順の説明である。□に適するものの組み合わせはどれか。なお、画像を囲む黒の矩形は、画像の枠を表すものとする。

図2は処理前のカラー画像、図3は画素ごとに式①の計算で求まる p を画素値とするグレースケール画像である。なお、 p が255を超える場合は255として、255を白、0を黒で表している。

$$p = 255 - R + \frac{(G+B)}{2} \dots\dots\dots \text{①}$$

図4は、図3に2値化処理を行った結果の2値画像である。図5は、図4の画像に□①を行って穴の領域を削除したものであり、図6は、図5に□②を行い小さな連結成分を除去したものの、図7は、図6の領域(黒画素)を使って図2から赤い花の領域を取り出したものである。ここでは、□①、□②の順番で処理を行ったが、順番を変えた場合、□③。



【解答群】

	□①	□②	□③
ア	オープニング	クロージング	結果はいつも同じである
イ	クロージング	オープニング	結果はいつも同じである
ウ	クロージング	オープニング	結果が異なることがある
エ	オープニング	クロージング	結果が異なることがある

- d. はじめに，図形の4連結の輪郭の画素を「背景からの距離」が1の画素とする．つぎに，図形内でその距離が定まっていない画素に対して，その距離が n とすでに定まっている画素の4近傍の画素の距離を $n+1$ と定めることを， $n=1, 2, 3, \dots$ としながら図形内のすべての画素に「背景からの距離」が定まるまで繰り返す．このとき，図8の2値画像に対して，その距離が1の画素を赤，距離2の画素を黄，距離3の画素を緑，距離4の画素を青とした画像はどれか．

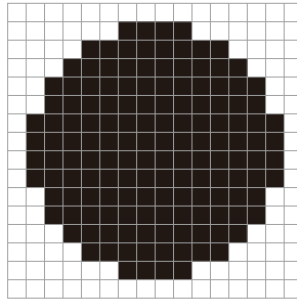
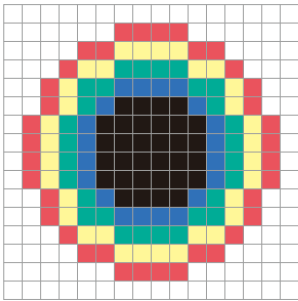


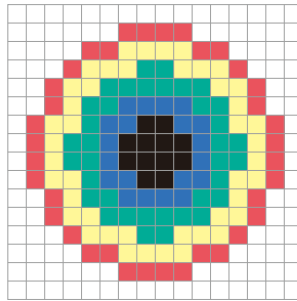
図 8

【解答群】

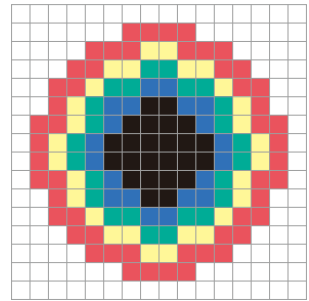
ア.



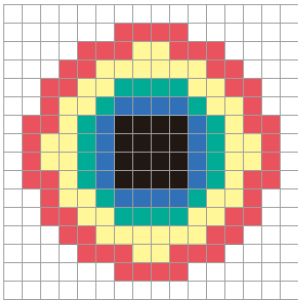
イ.



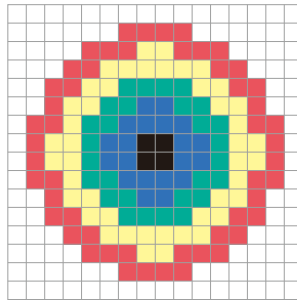
ウ.



エ.



オ.



第8問

以下は、画像からのシーンの復元に関する問題である． $\mathbf{a} \sim \mathbf{d}$ 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. 図1に示すように、カメラAに対し、同じ焦点距離をもつカメラBを、カメラAの真横に配置した．ただし、カメラAとカメラBの各カメラ座標系は互いに平行であるとし、カメラBの光学中心 C' はカメラAの座標系の X 軸上にあるものとする．以下の文章中の□に適するものの組み合わせはどれか．

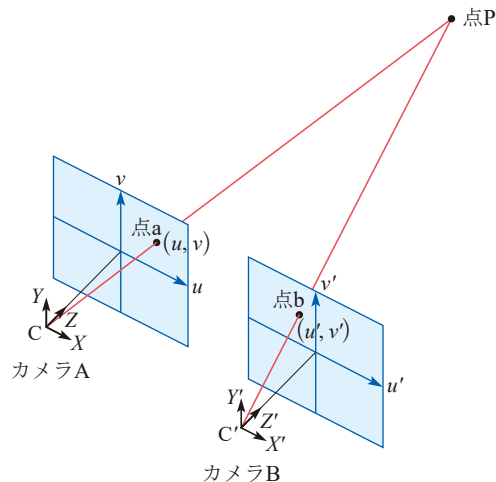


図1

空間中の点 P の、カメラAの画像上への投影点を $\mathbf{a}$ 、カメラBの画像上への投影点を $\mathbf{b}$ とする．カメラBの画像上に投影された、カメラAの画像上の点 $\mathbf{a}$ に対するエピポーラ線は、□①な直線となる．投影点 $\mathbf{a}$ の u 座標と投影点 $\mathbf{b}$ の u' 座標の差は□②とよばれ、空間中の点 P の奥行きは、□②に□③して大きくなる．

【解答群】

	□①	□②	□③
ア	u' 軸に平行	視差	比例
イ	u' 軸に平行	視差	反比例
ウ	u' 軸に平行	基線長	反比例
エ	v' 軸に平行	視差	比例
オ	v' 軸に平行	基線長	比例
カ	v' 軸に平行	基線長	反比例

b. 以下の文章中の□に適するものの組み合わせはどれか。

ワールド座標 (X, Y, Z) の同次座標と画像座標 (u, v) の同次座標の関係が、アフィン行列を用いて式①のように表されるカメラ(アフィンカメラともよぶ)を仮定する。あらかじめ位置がわかっている空間中の点および、その画像上への投影点を用いて、 p_{11} から p_{34} の要素をもつアフィン行列を求めるカメラキャリブレーションについて考える。アフィン行列を定数倍しても同じ投影を表すため、適当な成分を1に固定すると、未知数の数は□①個になる。空間中の位置とその投影点の画像上の位置が組与えられると、未知数に関する方程式が□②個得られる。したがって、既知の位置座標の組が最少で□③組あれば、アフィンカメラのカメラキャリブレーションを行うことができる。

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ 0 & 0 & 0 & p_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} \cdots \cdots \cdots \text{①}$$

【解答群】

	①	②	③
ア	8	2	4
イ	8	3	3
ウ	9	2	5
エ	9	3	3
オ	11	2	6

c. 以下の文章中の□に適するものの組み合わせはどれか。

カメラから距離 r の位置にある均等拡散面の放射輝度を考える。均等拡散面上のある点からカメラの1画素に届く放射照度は、距離 r □①。一方、カメラの1画素に対応する均等拡散面の面積は、図2に示すように、距離 r □②。その結果、放射輝度(画素値)は均等拡散面を見る距離 r □③。

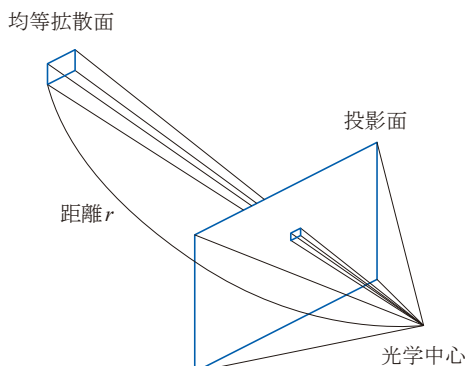


図 2

【解答群】

	①	②	③
ア	に依存しない	に依存しない	に依存しない
イ	に依存しない	に比例する	に比例する
ウ	に反比例する	の2乗に比例する	に比例する
エ	に反比例する	に依存しない	に反比例する
オ	の2乗に反比例する	に比例する	に反比例する
カ	の2乗に反比例する	の2乗に比例する	に依存しない

- d. 均等拡散面の輝度は、面法線ベクトルと光源ベクトルの内積で与えられる。法線が $\left(\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$ で与えられる物体表面上のある点を、①～⑤の光源ベクトルのもとで観察するとき、その点の輝度が最大となる光源ベクトルおよび、最小となる光源ベクトルをすべて選んだものはどれか。

【光源ベクトル】

① $(1, 0, 0)$

② $(-1, 0, 0)$

③ $\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0\right)$

④ $\left(\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

⑤ $\left(-\frac{1}{\sqrt{3}}, -\frac{1}{\sqrt{3}}, -\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

【解答群】

	最大	最小
ア	①	②, ⑤
イ	③	⑤
ウ	④	②
エ	④	②, ⑤
オ	④	⑤

第9問

以下は、パターン・図形・特徴の検出とマッチング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. 差の2乗和(SSD:Sum of Squared Difference)を利用するテンプレートマッチングでは、テンプレートを重ね合わせた領域内において、画素値の差の2乗の総和を相違度とする。図1はテンプレート画像に画素値を付記したもの、図2は検索対象画像に画素値を付記したものである。以下の文章は、これらの画像でSSDを相違度として用いるテンプレートマッチングを施した過程の説明である。□に適するものの組み合わせはどれか。

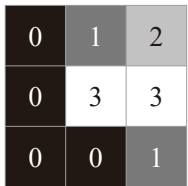


図1

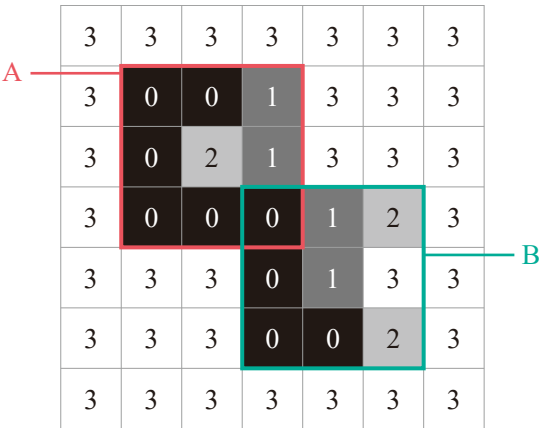


図2

図1のテンプレートを図2の検索対象画像の、たとえばAの位置に重ね合わせたときの相違度は8で、Bの位置に重ね合わせたときの相違度は□①である。テンプレートをほかの位置に重ね合わせたときの相違度を算出しても、8や□①よりも□②値となっている。したがって、最もマッチングした位置は□③となる。

【解答群】

	①	②	③
ア	3	大きい	B
イ	4	大きい	A
ウ	4	小さい	B
エ	5	大きい	B
オ	5	小さい	A

b. 以下の文章は、正規化カラーヒストグラムの類似度を用いたテンプレートマッチングの説明である。□に適するものの組み合わせはどれか。

テンプレートと対象領域の正規化カラーヒストグラムをそれぞれ p, q とすると, p, q の類似度の算出式としては, $\rho(p, q) = \sum_{i=1}^n \min(p_i, q_i)$ や $\boxed{\text{①}}$ がある. ここで, n は色の数, p_i と q_i はそれぞれ p と q での色番号 i の色の出現率で, $\sum_{i=1}^n p_i = 1, \sum_{i=1}^n q_i = 1$ と正規化されている.

これらの類似度は, ヒストグラムが類似しているほど値が大きくなり, 完全に同じヒストグラムの場合は最大値の 1 をとり, $\boxed{\text{②}}$ 場合には必ず最小値の 0 をとる.

これをテンプレートマッチングに用いる場合, テンプレートと, 検索対象画像中でテンプレートと重ね合わされ得るすべての位置とで類似度を算出しては, 計算量が大きい. そこで, 類似度の $\boxed{\text{③}}$ 位置との重なりが $\boxed{\text{④}}$ 位置ほど類似度の上限値が小さいと保証されることを利用して, できる限り類似度の算出を省く.

【解答群】

	$\boxed{\text{①}}$	$\boxed{\text{②}}$	$\boxed{\text{③}}$	$\boxed{\text{④}}$
ア	$\rho(p, q) = \sum_{i=1}^n p_i q_i$	画像間に共通の色がない	小さい	大きい
イ	$\rho(p, q) = \sum_{i=1}^n p_i q_i$	ネガ・ポジ反転画像の	大きい	小さい
ウ	$\rho(p, q) = \sum_{i=1}^n p_i q_i$	ネガ・ポジ反転画像の	小さい	大きい
エ	$\rho(p, q) = \sum_{i=1}^n \sqrt{p_i q_i}$	画像間に共通の色がない	小さい	大きい
オ	$\rho(p, q) = \sum_{i=1}^n \sqrt{p_i q_i}$	画像間に共通の色がない	大きい	小さい

- c. 画像のマッチングを安定して行うためには, 拡大縮小や回転に不変で, 照明の影響も受けにくい特徴量が大切になる. そのような特徴量をつくるアルゴリズムである SIFT と, それを画像のマッチングに用いる過程に関する説明として, 正しいものはどれか. なお, 点 (x, y) での平滑化画像の画素値を $L(x, y)$ とし, $\begin{cases} f_x(x, y) = L(x+1, y) - L(x-1, y) \\ f_y(x, y) = L(x, y+1) - L(x, y-1) \end{cases}$ と表すことにする.

【解答群】

- ア. 勾配強度 $m(x, y)$ は, $m(x, y) = \tan^{-1} \frac{f_y(x, y)}{f_x(x, y)}$ で算出される.
- イ. 勾配方向 $\theta(x, y)$ は, $\theta(x, y) = \sqrt{\{f_x(x, y)\}^2 + \{f_y(x, y)\}^2}$ で算出される.
- ウ. 特徴点付近での勾配強度を勾配方向別に加算して得られたヒストグラムを用いて特徴点のオリエンテーションを求め, 特徴量記述の際にオリエンテーションにより向きを正規化することで回転に不変な特徴量をつくる.
- エ. SIFT 特徴量は高次元のベクトルであり, 2 つの SIFT 特徴量の間のユークリッド距離が大きいほど類似度が高いと判断する.
- オ. 画像間の対応点マッチングでは, 2 枚の画像の間で類似度が高い点の組を複数求めたあと, それらのなかで最も類似度が高い 1 組に絞らなければならない.

d. 以下の文章中の□に適するものの組み合わせはどれか.

xy 画像空間中の直線について、原点からの距離を $\hat{\rho}$, 原点から直線への垂角を $\hat{\theta}$ ($0 \leq \hat{\theta} < \pi$) とすると、その直線は $\hat{\rho} = x \cos \hat{\theta} + y \sin \hat{\theta}$ と表される. したがって、 xy 画像空間中の1点 (x, y) に対して $\rho\theta$ パラメータ空間での正弦波が1本定まり、 xy 画像空間中の直線上の複数の点が定める $\rho\theta$ パラメータ空間での正弦波の交点 $(\hat{\rho}, \hat{\theta})$ を読み取って xy 画像空間中の直線を特定することができる. この原理を確認する例として、図3のように xy 画像空間に直線 $x + y = 1$ があり、その直線上の3点 $(0, 1)$, $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, $(1, 0)$ が検出されたものとする. 図4は、これら3点に対応する $\rho\theta$ パラメータ空間での正弦波と、それらの交点を表している. 図3の xy 画像空間中の点 $(1, 0)$ に対応する正弦波は□①, 図4の交点の座標は□②である.

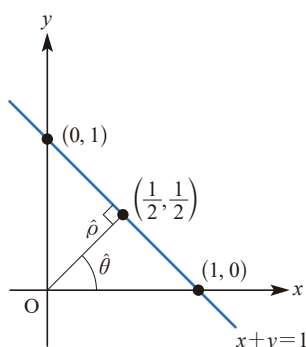


図3

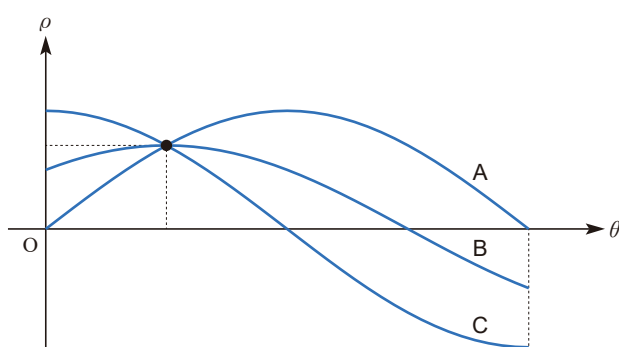


図4

【解答群】

	①	②
ア	A	$(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{1}{4}\pi)$
イ	B	$(1, \frac{1}{4}\pi)$
ウ	C	$(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{1}{4}\pi)$
エ	A	$(1, \frac{1}{2}\pi)$
オ	C	$(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{1}{2}\pi)$

第10問

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

a．画素値が0～15の16階調の画像を、等長符号で符号化する場合の符号長は何ビットか．

【解答群】

ア． 2

イ． 3

ウ． 4

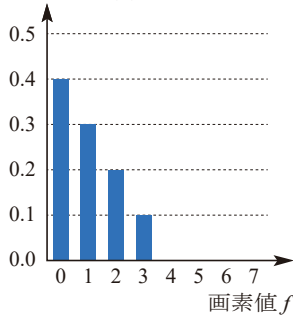
エ． 8

オ． 16

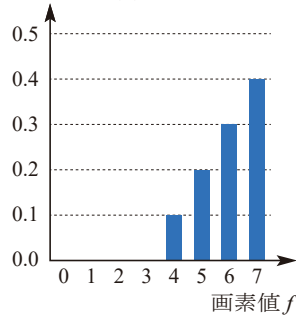
b．画像の圧縮率は画像によって差があり、一般に、情報量が大きい画像はあまり圧縮できず、情報量が小さい画像はよく圧縮できる．いま、階調数が8の画像を可逆符号化方式で圧縮することを考える．最も情報量が大きく、圧縮率が低くなる可能性が大きい画像のヒストグラムはどれか．

【解答群】

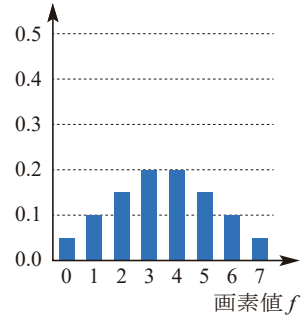
ア． 出現確率 $p(f)$



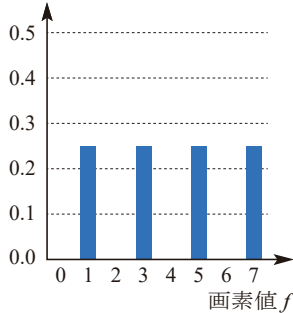
イ． 出現確率 $p(f)$



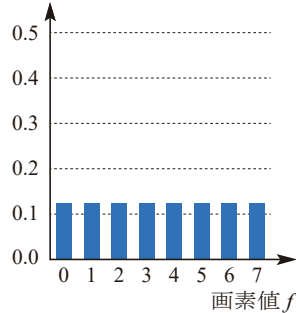
ウ． 出現確率 $p(f)$



エ． 出現確率 $p(f)$



オ． 出現確率 $p(f)$



c. 以下の文章中の に適するものの組み合わせはどれか.

画像の符号量を削減する方法の1つに、ハフマン符号化がある. ハフマン符号化では、出現確率の大きい画素値に短い符号長、出現確率の小さい画素値に長い符号長を割り当てて、画像の平均符号長の削減を行う. 0～7の画素値をもつ8階調の画像 *I* があるとき、画像 *I* の各画素値の出現確率からハフマン符号を求めると、表1のようになった. このとき、画素値2に割り当てられるハフマン符号は ① となる. また、この画像 *I* に表1のハフマン符号化を行うと、平均符号長は ② となる.

表 1

画素値(出現確率順)	出現確率	ハフマン符号	符号長
7	0.30	00	2
5	0.25	10	2
0	0.16	010	3
6	0.12	011	3
1	0.08	111	3
4	0.04	1101	4
2	0.03	①	5
3	0.02	11001	5

【解答群】

	①	②
ア	1110	1.69
イ	1110	2.59
ウ	1111	2.80
エ	1111	3.00
オ	11000	1.69
カ	11000	2.59
キ	11010	2.80
ク	11010	3.00

- d. 離散コサイン変換(DCT)は、画像を周波数領域で表す変換符号化の1つで、JPEG、MPEGなどの画像圧縮方式に用いられている。図1は、ある原画像Gに対してDCTを施したときの係数の絶対値を画像に表したものである。ここで、 u, v は周波数を表しており、原点は左上である。また、白は係数の絶対値が大きいことを、黒は小さいことを表している。図2は、図1のDCT係数画像から、A～Eの5つの領域を抽出したようすを示している。いま、原画像Gに対してDCTを用いて画像圧縮し、A～Eのいずれかの領域の係数を用いて復元することを考える。原画像Gに最も近い画像を復元することができるのは、A～Eのどの領域の係数を用いて復元したときか。

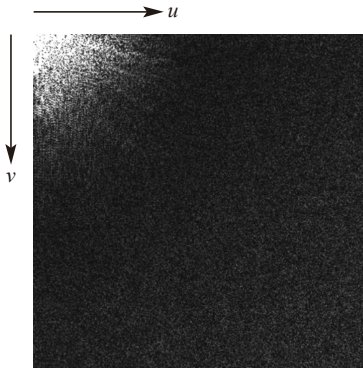


図 1

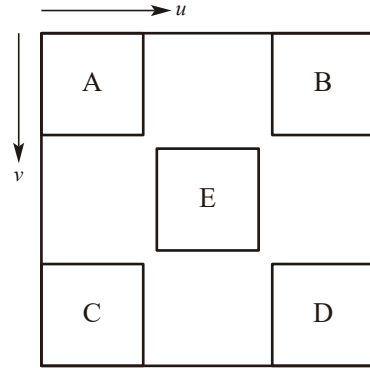


図 2

【解答群】

- ア. 領域A イ. 領域B ウ. 領域C エ. 領域D オ. 領域E

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

■文化庁メディア芸術祭の企画・運営

■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。

©2022 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

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