

期末試験【2024年度】問題用紙

【注意事項】

これは問題用紙であり, 解答はすべて回答用紙に書くこと.
回答用紙には必ず学籍番号と氏名の両方を書くこと.
最後に答案用紙を提出すること.
開始時刻, 終了時刻は担当教員から説明を行う.
早めに回答を終えて退出する際は, 周りの迷惑にならないようにすること.
答ははっきりと読みやすい文字で書くこと.
不正行為厳禁.
私語厳禁.
持込不可.

不正行為を行った者に対しては, 原則として, 今学期に履修した全科目を不合格とします.
また, その行為が特に悪質であると認められた場合は, 懲戒処分に処することがあります.

【計算用紙】

【問題1-1】

各画素の明るさは1バイトで表すものとする。3チャンネルで構成されたRGBカラー画像を対象とする。画像の列数は320画素、行数は240画素とする。画像は生データ(rawデータ)として保存されており、余計なヘッダ情報などは付与されていないものとする。画像の保存に必要なメモリサイズは何バイトか。なお、K(キロ)やM(メガ)といった表現を使わずに答えよ。なお、具体的な計算をせず、この画像のメモリサイズが求まるような計算式を書くだけでよい。

【問題1-2】

行数が1000、列数が2000の画像がある。最も左上の画素(x,y)の位置を(0,0)、最も右下の画素の位置(x,y)を(1999,999)とする。左上から画素をスキャンラインオーダー(右に1画素ずつたどって右端に来たら1行下の左端から開始するような順番)でたどるものとする。最も左上の画素を0番目とする。画素の位置(x,y)が(1000,500)の画素は何番目か。なお、具体的な数値ではなく、その値を求めるための数式のみを書いてよい。

【問題1-3】

回答欄に記載されている項目のそれぞれ文章の内容が正しい物全てに○を付けよ。なお、法律などは2020年頃の物とする。

【問題1-4】

回答欄に記載されている項目の中で著作物全てに対して○を付けよ。なお、法律などは2020年頃の物とする。

【問題1-5】

産業財産権には特許権、実用新案権、意匠権、商標権がある。以下の(1)～(4)の説明文に関連する権利を回答欄の(1)～(4)にそれぞれ書け。なお、法律などは2020年頃の物とする。

(1)GUIなどのいわゆる画像デザインは、この権利の保護対象である。

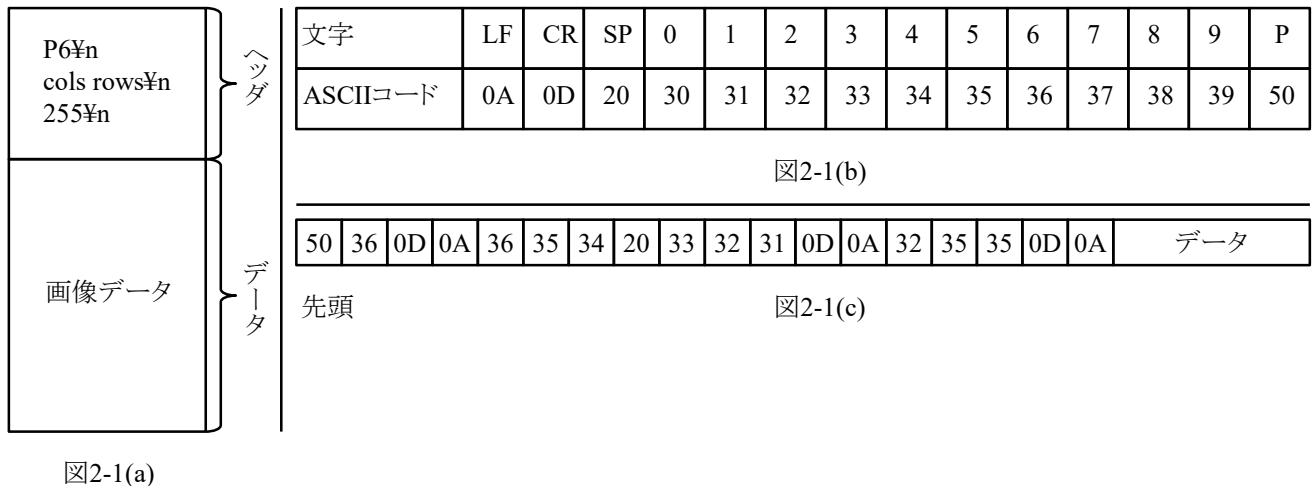
(2)この権利を取得できるものは、物品の形状、構造または組み合わせにかかわる考案で、高度性は不要。

(3)商品のロゴマークなど。

(4)発明に該当すると認められるソフトウェアのうち、新規性と進歩性のあるものはこの権利を取得することが可能である。

【問題2-1】

各画素の明るさは8ビット(1バイト)で表すものとする。3チャンネルで構成されたRGBカラー画像を対象とする。ファイルフォーマットは図2-1(a)に示す形式である。図2-1(a)のcolsとrowsは実際には整数が文字列として書かれており、rowsが画像の行数、colsが画像の列数を表す。colsとrowsの間はスペース1文字で区切られている。図2-1(a)の¥nは改行コードを表し、CR(キャリッジリターン)につづいてLF(ラインフィード)の2バイトで表す。図2-1(b)に主なASCIIコードを16進数で示す。図2-1(b)のSPはスペースを表す。図2-1(c)に具体的な画像ファイルのデータを16進数で示す。図2-1(c)の画像ファイルのサイズは何バイトか。なお、K(キロ)やM(メガ)といった表現を使わずに答えよ。なお、具体的な計算をせず、この画像ファイルのサイズが求まるような計算式を書くだけでよい。



【問題2-2】

画像fと画像bをアルファ値aでアルファブレンディングにより合成したい。図2-2で画像fと画像bとアルファ値aを示す。アルファブレンディングの結果画像iを示せ。ただし、アルファブレンディングの計算式は $i(x,y)=a(x,y) \times f(x,y)+(1-a(x,y)) \times b(x,y)$ とする。なお、回答欄には計算式ではなく計算結果の数値を書くこと。

193	123	0.37	1.0	193	45
50	70	0.5	0.4	170	120
f		a		b	

図2-2

【問題2-3】

図2-3に示すベクタ画像がある。これは、2つの点を角とする、太さ1画素の長方形である。長方形は内部が埋まっていない線図形である。長方形の辺はx軸とy軸に平行である。回答欄(1)と回答欄(2)の画像は、左上の画素位置が(0.5,0.5)であるような座標系の画像である。回答欄(1)に図2-3のベクタ画像をラスタ化した画像を描け。また、図2-3のベクタ画像を2倍してラスタ化した画像を回答欄(2)に描け。画素を黒く塗りつぶすことで画像を表現せよ。

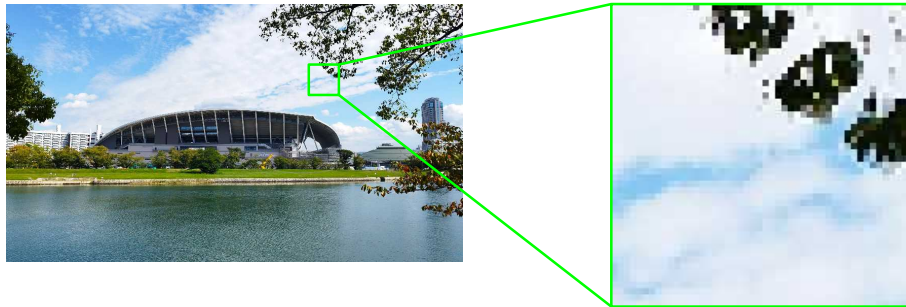
右の2つの(x,y)座標を角とする太さ1の長方形	(x,y)=(0.5,2.5)	(x,y)=(4.5,4.5)
--------------------------	-----------------	-----------------

図2-3

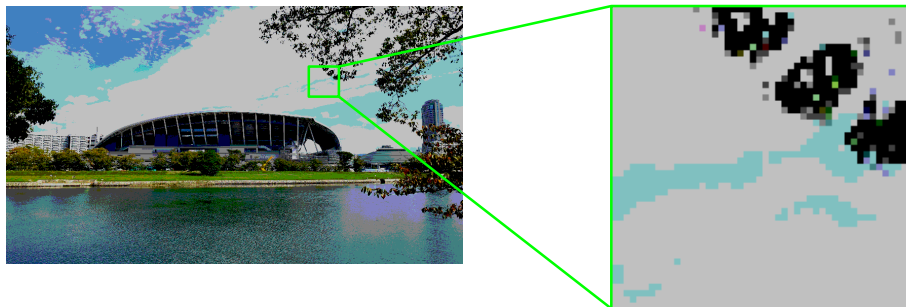
【問題2-4】

図2-4の画像をJPEGファイルに変換した. このJPEGファイルは選択肢ア～エのどれか.

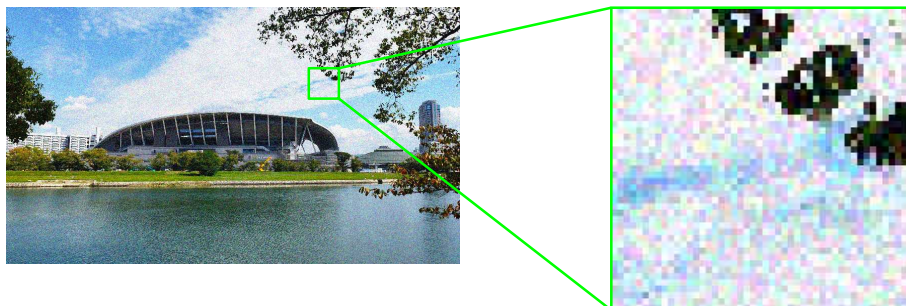
図2-4



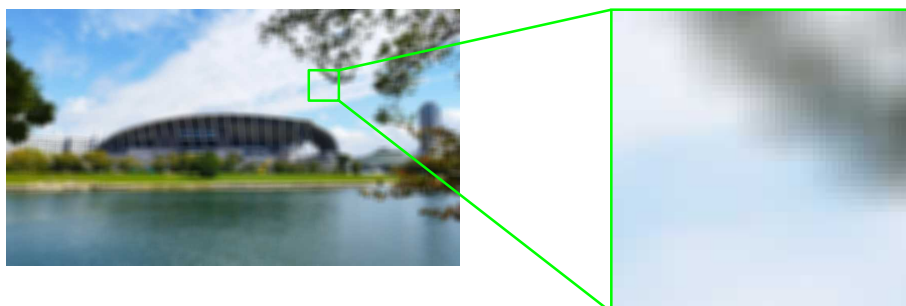
選択肢ア



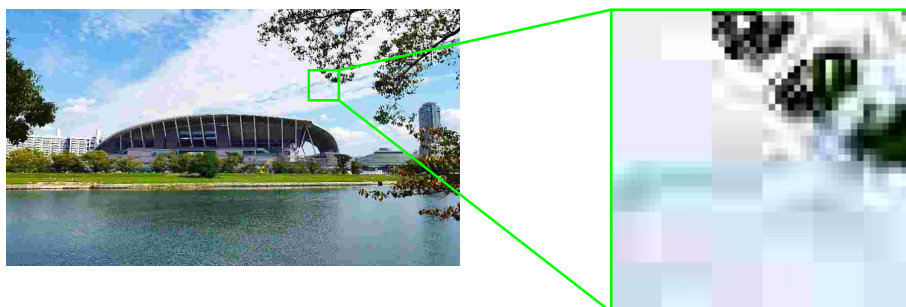
選択肢イ



選択肢ウ



選択肢エ



【計算用紙】

【問題3-1】

図3-1に示す画像がある。数値は明るさを表す。回答欄にこのヒストグラムを描け。棒グラフのマス目を黒く塗りつぶすことでヒストグラムを表現せよ。

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

図3-1

【問題3-2】

図3-1(a)のしきい値で図3-1(b)を二値化した画像を回答欄に示せ。ただし、しきい値以上を255、しきい値未満を0にするものとする。

しきい値:

130

図3-1(a)

150	30	70	210
140	230	200	190
120	160	240	110
190	60	40	10

図3-1(b)

【問題3-3】

回答欄に示した画像に膨張(dilation)処理を1回適用せよ。ただし、前景物体を○、背景を空欄とする。なお、前景物体の連結性は4連結で定義しているものとする。

【問題3-4】

回答欄に示した画像に収縮(erosion)処理を1回適用せよ。ただし、前景物体を○、背景を空欄および×とする。なお、前景物体の連結性は4連結で定義しているものとする。背景となる○に、×を上書きせよ。

【問題3-5】

図3-5のオイラー数はいくつか。ただし、前景物体を○、背景を空欄とする。なお、前景物体の連結性は4連結で定義しているものとする。また、オイラー数とは、連結成分の数から穴の数を引いたものである。

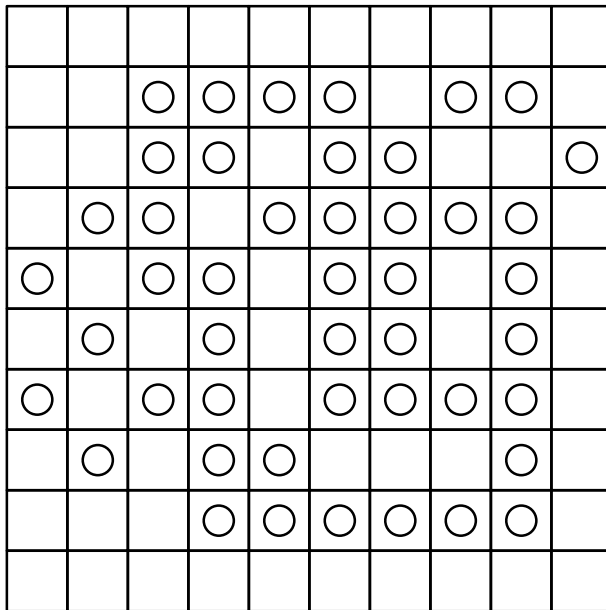


図3-5

【問題4-1】

RGBカラー画像のRとGとBそれぞれのチャンネルをグレースケール画像として示したものが図4-1(R)(G)(B)である。このRGBカラー画像をHSV色空間に変換し、色相Hと彩度Sと明度Vの画像をそれぞれグレースケール画像として出力しよう。なお、Hについては、図4-1(X)で示す対応関係でグレースケール化した。このHとSとVの画像を、順番を変えて図4-1(1)(2)(3)に示す。図4-1(1)(2)(3)はそれぞれHかSかVか答えよ。

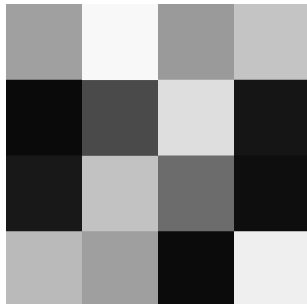


図4-1(R)

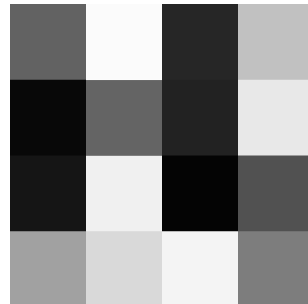


図4-1(G)

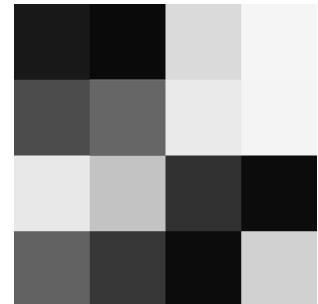


図4-1(B)



図4-1(X)

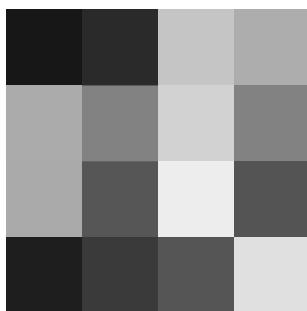


図4-1(1)

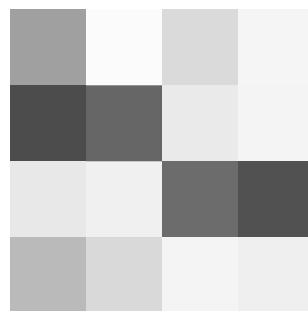


図4-1(2)

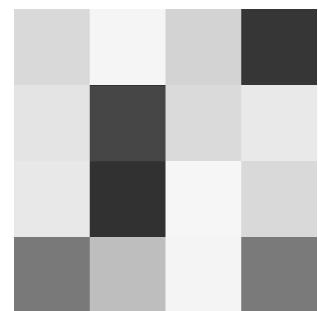


図4-1(3)

【問題4-2】

RGBから YC_bC_r に変換する計算式として図4-2(a)を用いるものとする。今、RGBの値が図4-2(b)であるとする。Yの値を求めよ。なお、最後まで計算された値ではなく、その値を計算するための数式だけを書いてよい。

$$\begin{pmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \\ 0.500 & -0.419 & -0.081 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

図4-2(a)

$$(R,G,B)=(100,150,50)$$

図4-2(b)

【計算用紙】

【問題4-3】

単位法線ベクトル(n_x, n_y, n_z)がある。これを擬似カラー表現(R,G,B)で表現したい。計算方法としては、 n_x とRが比例し、 n_x が-1のときRが0、 n_x が1のときRが255になるようにする。また、 n_y とGが比例し、 n_y が-1のときGが0、 n_y が1のときGが255になるようにする。また、 n_z とBが比例し、 n_z が-1のときBが0、 n_z が1のときBが255になるようにする。どのように計算すればいいか、示せ。

【問題5-1】

拡散反射の明るさを単位法線ベクトルと単位光源ベクトルの内積で表すものとする。

鏡面反射の明るさを $\exp(-\alpha^2)$ 、すなわち、 e の $-\alpha^2$ 乗で表すものとする。 e は自然対数であり、 $\exp(x)$ は e の x 乗である。 α は単位法線ベクトルとハーフベクトルのなす角とする。ここで、ハーフベクトルは、単位光源ベクトルと単位視線ベクトルの中間ベクトルとし、単位ベクトルとする。

拡散反射の明るさと鏡面反射の明るさを足したものが観測された明るさであるとする。観測された明るさの数式を書け。ただし、 α を使わずに数式を書け。

なお、単位法線ベクトルを N 、単位光源ベクトルを L 、単位視線ベクトルを V 、観測された明るさを I とする。

また、単位光源ベクトルと単位視線ベクトルのなす角は 180° ではないものとする。また、明るさが負になっても良いものとする。

【計算用紙】

【問題5-2】

図5-2(ア)(イ)(ウ)(エ)は, 暗室において, 赤い球を白い(無限遠)点光源1つで照射して撮影した画像である. 最も正しいものをア～エの中から1つ選べ. ただし, 背景は光源の影響とは関係なく青色で表している.

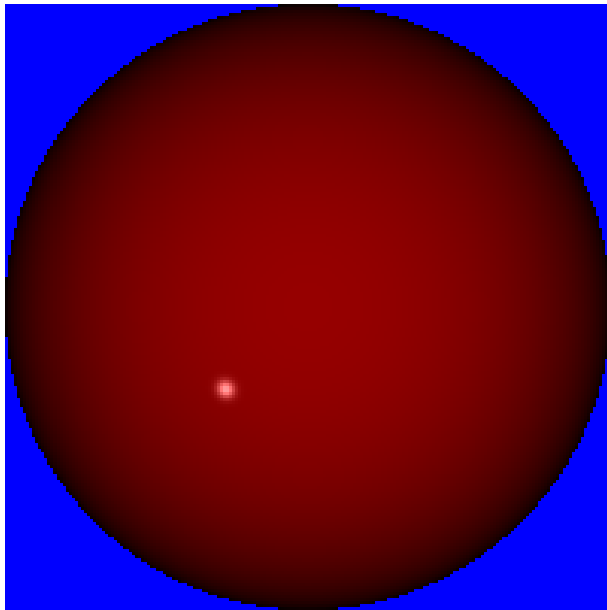


図5-2(ア)

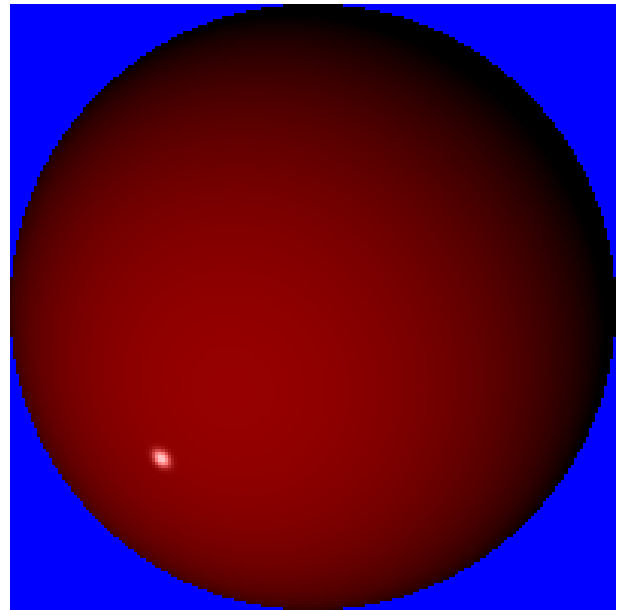


図5-2(イ)

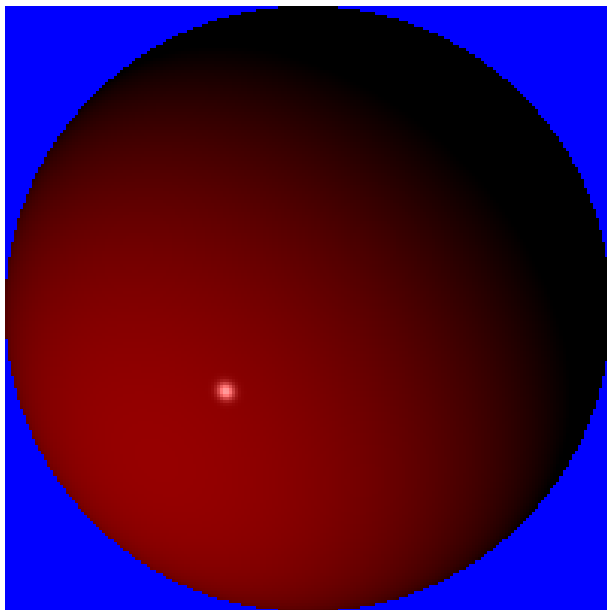


図5-2(ウ)

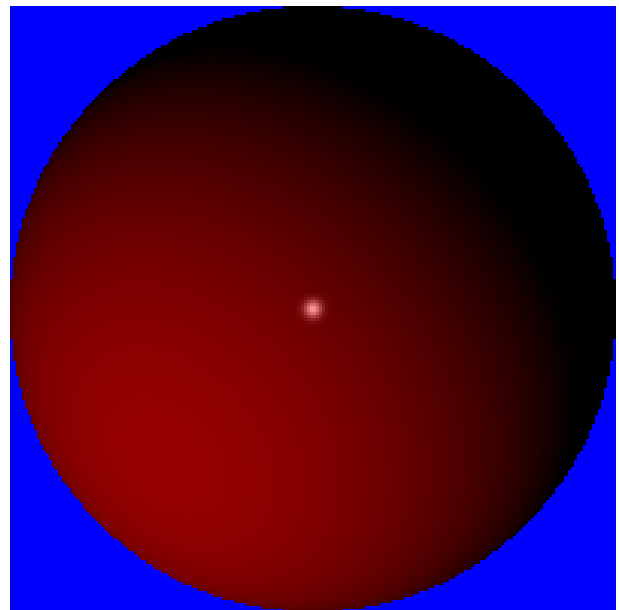


図5-2(エ)

【計算用紙】

【問題5-3】

拡散反射の明るさを単位法線ベクトルと単位光源ベクトルの内積で表すものとする。拡散反射のみが発生する物体に、無限遠点光源1つを点灯し、暗室で撮影しよう。カメラと対象物体を固定した状態で、図5-3(a)の光源方向で画像を1枚撮影し、図5-3(b)の光源方向で画像を1枚撮影し、図5-3(c)の光源方向で画像を1枚撮影した。ある画素における輝度は、図5-3(a)の光源方向で撮影した明るさが図5-3(d)、図5-3(b)の光源方向で撮影した明るさが図5-3(e)、図5-3(c)の光源方向で撮影した明るさが図5-3(f)であった。照度差ステレオ法を用いて法線を求めよ。なお、法線ベクトルの実際の値を計算する必要はなく、法線を求めるための数式のみを書けばよい。

$(-0.426, 0.640, 0.640)$	171
図5-3(a)	図5-3(d)
$(0.408, 0.408, 0.816)$	44
図5-3(b)	図5-3(e)
$(-0.408, -0.408, 0.816)$	131
図5-3(c)	図5-3(f)

【問題5-4】

図5-4(a)は直線偏光した光を表し、矢印の方向が偏光の向きを表す。この光を図5-4(b)で示す直線偏光板で観測したとき、観測される画像は図5-4(ア)～(エ)のどれか、ア～エで答えよ。図5-4(ア)～(エ)の数値は観測された明るさを表す。なお、直線偏光板に図示されている直線は、光を透過する方向を表しているものとする。

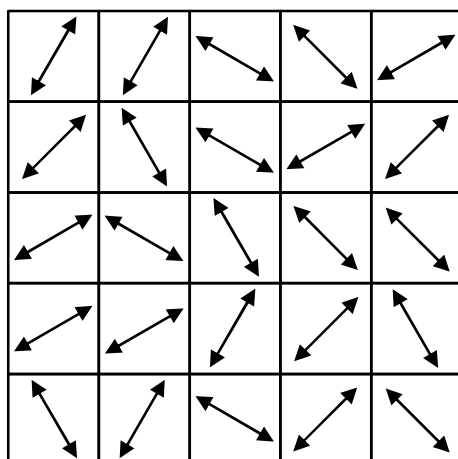


図5-4(a)

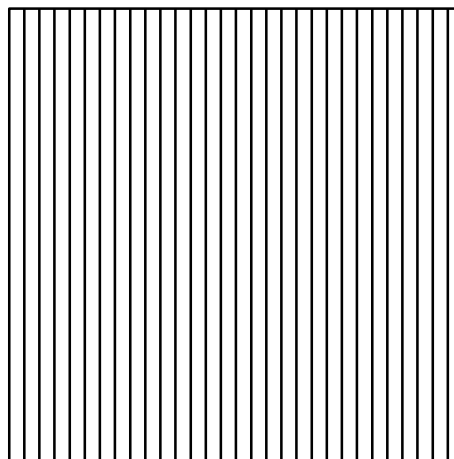


図5-4(b)

191	191	64	128	64
128	191	64	64	128
64	64	191	128	128
64	64	191	128	191
191	191	64	128	128

図5-4(ア)

64	191	128	64	191
191	191	191	191	191
64	64	64	64	191
128	128	128	191	64
64	128	191	64	64

図5-4(イ)

191	128	64	64	191
191	64	191	128	191
128	128	128	128	64
191	64	64	191	191
128	64	64	128	64

図5-4(ウ)

64	128	64	64	128
64	128	191	128	128
191	191	64	191	64
128	64	191	128	191
64	191	191	64	128

図5-4(エ)

【問題6-1】

図6-1に示す画素値をもつ入力画像に対して 3×3 のサイズのメディアンフィルタを適用すると、図6-1の太枠内の4画素の出力値はそれぞれいくらになるか。

120	160	240	110
150	220	230	160
130	180	90	170
190	200	210	100

図6-1

【問題6-2】

図6-2(a)に示す画素値をもつ入力画像に対して図6-2(b)のフィルタを適用すると、図6-2(a)の太枠内の画素の出力値はいくらになるか、計算したあとの具体的な数値で答えよ。

120	120	140	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$
180	180	180	$\frac{2}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$
140	160	160	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

図6-2(a)

図6-2(b)

【問題6-3】

回答欄の空欄を埋めて、ガウシアンフィルタを10回適用するプログラムを完成させよ。なお、プログラミング言語はPython言語を使用すること。

【問題8-1】

あるカメラに明るさIが入ったとき、その明るさIを255で割った値に対して γ 乗したのち、その値に255をかけた値が画素の明るさMとして記録されるという。図8-1(a)が本当の明るさIで、図8-1(b)がカメラで記録された明るさであるとき、このカメラの γ を求めよ。ただし、 γ の値は、0.8、0.6、0.4、0.2の中から最も近い値を答えよ。なお、代表的な数値の累乗は図8-1(c)を参考にせよ。

32	64	96	128	160	192	224
----	----	----	-----	-----	-----	-----

図8-1(a)

111	147	173	194	212	228	242
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

図8-1(b)

$0.125^{0.8}=0.19$	$0.125^{0.6}=0.288$	$0.125^{0.4}=0.436$	$0.125^{0.2}=0.66$
$0.251^{0.8}=0.331$	$0.251^{0.6}=0.436$	$0.251^{0.4}=0.575$	$0.251^{0.2}=0.758$
$0.376^{0.8}=0.458$	$0.376^{0.6}=0.556$	$0.376^{0.4}=0.677$	$0.376^{0.2}=0.823$
$0.502^{0.8}=0.576$	$0.502^{0.6}=0.661$	$0.502^{0.4}=0.759$	$0.502^{0.2}=0.871$
$0.627^{0.8}=0.689$	$0.627^{0.6}=0.756$	$0.627^{0.4}=0.83$	$0.627^{0.2}=0.911$
$0.753^{0.8}=0.797$	$0.753^{0.6}=0.843$	$0.753^{0.4}=0.893$	$0.753^{0.2}=0.945$
$0.878^{0.8}=0.902$	$0.878^{0.6}=0.925$	$0.878^{0.4}=0.949$	$0.878^{0.2}=0.974$

図8-1(c)

【問題8-2】

ガンマ特性が1であるカメラを固定して静的なシーンを撮影する。シャッタースピード10ミリ秒で撮影した画像の明るさを図8-2(0)に、シャッタースピード20ミリ秒で撮影した画像の明るさを図8-2(1)に、シャッタースピード40ミリ秒で撮影した画像の明るさを図8-2(2)に、シャッタースピード80ミリ秒で撮影した画像の明るさを図8-2(3)に示す。このカメラでは、明るさが255以上のものは全て255として記録されるものとする。シャッタースピード80ミリ秒で撮影したときの本当の明るさを回答欄に書け。なお、明るさの値は±4の誤差の範囲で記入せよ。

225	25	125	75
6	150	35	10
200	250	5	50
40	30	0	15

図8-2(0)

255	50	250	150
12	255	70	20
255	255	10	100
80	60	0	30

図8-2(1)

255	100	255	255
24	255	140	40
255	255	20	200
160	120	0	60

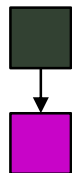
図8-2(2)

255	200	255	255
48	255	255	80
255	255	40	255
255	240	0	120

図8-2(3)

【問題8-3】

A君は画像の明るさを4倍に変換するプログラムを作った。ある画素Pにおいて、元の色は黒っぽい色だったが、変換後は紫色になった。明るさを変換しただけなのに色まで変わってしまった。画素Pの明るさを調べると、変換前のRGB値は(50,65,50)であり、変換後のRGB値は(200,4,200)であった。一部の値は4倍にならなかった。なぜA君のプログラムはこのような変換をするのか答えよ。なお、画像は3チャンネル8ビット画像である。



【問題9-1】

座標 $(x,y,1)$ を座標 $(x',y',1)$ に変換する 3×3 行列の例を図9-1(a)(b)に示す. 図9-1(c)に示した図形(長方形で囲まれたひらがなの「あ」)が図9-1(d)に変換される 3×3 の変換行列を求めよ. 具体的な数値で答えよ.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & u \\ 0 & 1 & v \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

図9-1(a)

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

図9-1(b)

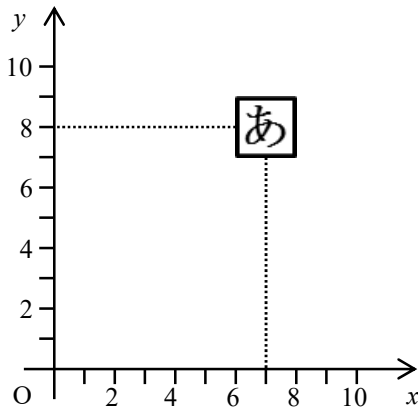


図9-1(c)

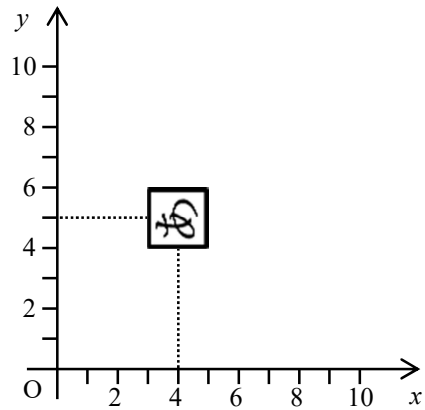


図9-1(d)

【問題9-2】

図9-2のように, $(0,0)$ にある太陽の周りを半径6で地球が回っている. また, 地球の周りを半径4で月が回っている. 太陽は動かないものとする. 太陽が $(0,0)$, 地球が $(6,0)$, 月が $(10,0)$ にいる状態で, 太陽と地球の x 軸は同じ向きとする.

地球が太陽の周りを 210° 回転するとともに, 月が地球の周りを 300° 回転したときの, 月の座標 (x,y) を求めよ. なお, 座標の値そのものまで求める必要はなく, 月の座標を求めるのに必要な数式だけ書けばよい. その際, θ 回転する 3×3 変換行列を $R(\theta)$, (t_x, t_y) 平行移動する 3×3 変換行列を $T(t_x, t_y)$ と表すこと.

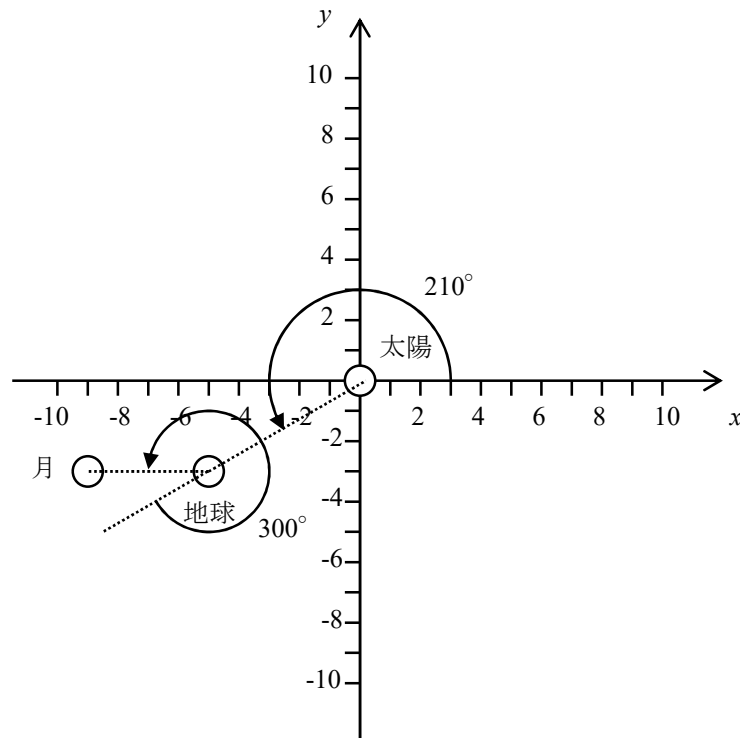


図9-2

【問題9-3】

回答欄に示す画像の明るさを線形補間で埋めよ。

【問題9-4】

図9-4で示す 3×3 変換行列で2次元の点 (x,y) を (x',y') に変換しよう。この変換行列により、 (x_1,y_1) が (x'_1,y'_1) に変換され、 (x_2,y_2) が (x'_2,y'_2) に変換され、 (x_3,y_3) が (x'_3,y'_3) に変換され、 (x_4,y_4) が (x'_4,y'_4) に変換されたとする。変換行列のパラメータ $h_{11},h_{12},h_{13},h_{21},h_{22},h_{23},h_{31},h_{32}$ を求めよ。なお、求めるための数式を書くこと。

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

図9-4

【問題10-1】

カメラ1のカメラパラメータが以下であるとする。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1110 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

この行列により、3次元の点 (x,y,z) は、カメラ1の画像上では2次元の点 $(5,0)$ に投影された。

カメラ2のカメラパラメータが以下であるとする。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -1110 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

この行列により、3次元の点 (x,y,z) は、カメラ2の画像上では2次元の点 $(-5,0)$ に投影された。

このとき、3次元の点 (x,y,z) を求めよ。ただし、 $z \neq 0$ とする。

【問題10-2】

図10-2(a)と図10-2(b)の間のSSDを計算せよ。SSDの計算式は図10-2(c)の通りである。具体的な数値で答えよ。

100	100	100	105
106	107	100	100

図10-2(a)

図10-2(b)

$$\sum_{p \in \mathcal{P}} (I_a(p) - I_b(p))^2$$

画素位置 p における明るさを $I(p)$ とする。
図25(a)の明るさを I_a 、図25(b)の明るさを I_b とする。
画像の全ての範囲の画素位置の集合を $\mathcal{P}$ とする。

図10-2(c)

【問題11-1】

図11-1のハフ空間(abパラメータ空間)が与えられたとき, この直線を求めよ.

なお, 直線の式は $y=ax+b$ とする. この直線の候補の点をa軸とb軸からなる座標に投票したものが図11-1である. 図11-1では, 直線が重なっている部分ほど投票度数が多いものとする. 直線は一本のみとする. また, 点線は投票結果とは無関係である.

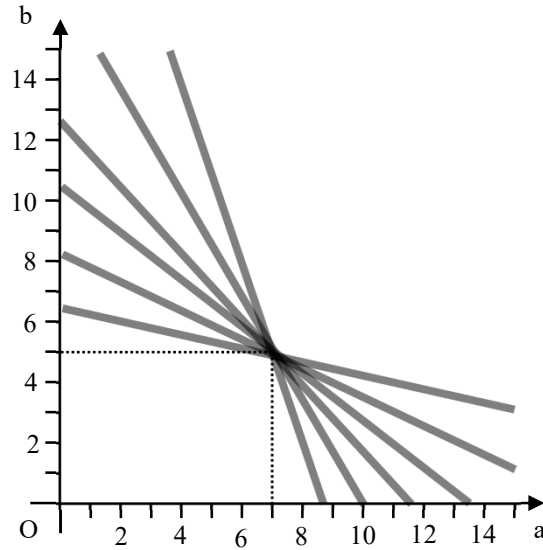


図11-1

【問題11-2】

画像 I の x 方向の微分を I_x , y 方向の微分を I_y とする. ある範囲 $\mathcal{P}$ 内の画素位置を p とする. 図11-2(a)の行列の固有値を λ_1, λ_2 とする. 固有値を図11-2(b)の判定方法で, フラット, エッジ, コーナーのいずれかに分類する. 図11-2(1)(2)(3)(4)の4つの行列は, 1つがフラット, 1つがコーナー, 2つがエッジであった. どの行列がどの分類になるか, 答えよ. 回答欄にはフラット, エッジ, コーナーのようにカタカナ3~4字で書け.

$$\sum_{p \in \mathcal{P}} \begin{pmatrix} (I_x(p))^2 & I_x(p)I_y(p) \\ I_x(p)I_y(p) & (I_y(p))^2 \end{pmatrix}$$

図11-2(a)

$\lambda_1 + \lambda_2 < 1000$ ならばフラット
 $\lambda_2 / \lambda_1 < 0.2$ または $\lambda_1 / \lambda_2 < 0.2$ ならばエッジ
 それ以外ならばコーナー

図11-2(b)

$$\begin{pmatrix} 70200 & 170 \\ 170 & 115 \end{pmatrix}$$

図11-2(1)

$$\begin{pmatrix} 154 & -24 \\ -24 & 62 \end{pmatrix}$$

図11-2(2)

$$\begin{pmatrix} 60 & -640 \\ -640 & 83400 \end{pmatrix}$$

図11-2(3)

$$\begin{pmatrix} 43364 & -2460 \\ -2460 & 34640 \end{pmatrix}$$

図11-2(4)

【問題11-3】

KLTトラッカーは特徴点を追跡するアルゴリズムである。特徴点としてはハリスのコーナー検出器を用いる。図11-3(1)の画像に対して特徴点を検出した画像を図11-3(ア)(イ)(ウ)(エ)に示す。KLTトラッカーが検出した特徴点として最も適するものを図11-3(ア)(イ)(ウ)(エ)から1つ選び、ア～エで回答を記入せよ。なお、特徴点は十字の図形で表している。

図11-3(1)



図11-3(ア)

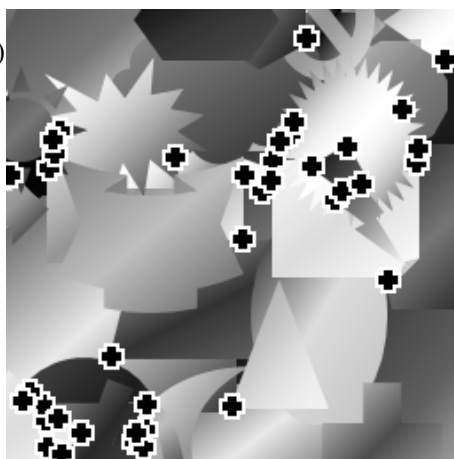


図11-3(イ)

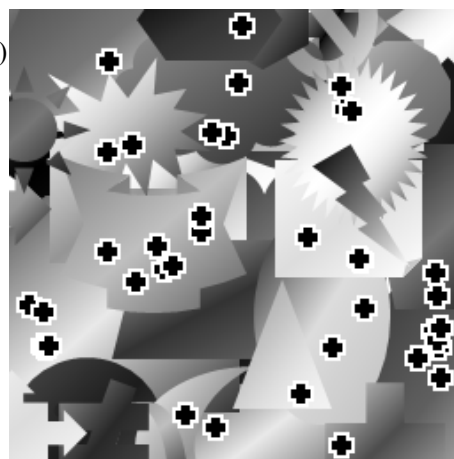


図11-3(ウ)

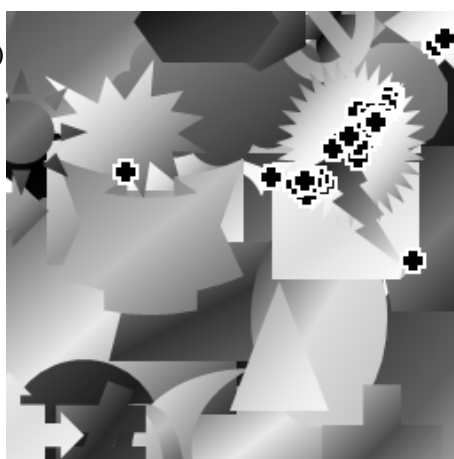


図11-3(エ)



【問題11-4】

図11-4(ア)(イ)(ウ)(エ)の画像の中央に太枠で囲んだ画素がある。その周囲に太枠で囲んだ画素が16画素ある。この16画素を順番に接している画素の方向にたどっていく。すなわち、中央の画素の周りを円のように周回するようにたどる。また、循環してたどるものとする。この16画素のうち、中央の画素の明るさと同じ画素が3画素以上6画素以下連続し、なおかつ、明るさの異なる画素が10画素以上13画素以下連続した場合、その画素をコーナーと検出するものとする。図11-4(ア)(イ)(ウ)(エ)のうち、コーナーとして検出されるものを選び、回答欄にそのカタカナを書け。

200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	100	100	200	200	200	200
200	100	100	100	100	100	200	200	200
100	100	100	100	100	100	200	200	200
100	100	100	100	100	100	200	200	200
100	100	100	100	100	100	200	200	200

図11-4(ア)

200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	100	100	100	200	200	200
200	200	100	100	100	100	100	200	200
200	200	100	100	100	100	100	200	200
200	200	100	100	100	100	100	200	200
200	200	200	100	100	100	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200

図11-4(イ)

100	100	200	200	200	200	200	200	200
100	100	100	200	200	200	200	200	200
200	100	100	100	200	200	200	200	200
200	200	100	100	100	200	200	200	200
200	200	200	100	100	100	200	200	200
200	200	200	200	100	100	100	200	200
200	200	200	200	200	100	100	100	200
200	200	200	200	200	200	100	100	100
200	200	200	200	200	200	200	100	100

図11-4(ウ)

100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100
200	200	100	100	100	100	100	100	100
200	200	100	100	100	100	100	100	100
200	200	200	100	100	100	100	100	100
200	200	200	200	200	100	100	100	100
200	200	200	200	200	100	100	100	100
200	200	200	200	200	100	100	100	100

図11-4(エ)

【問題12-1】

図12-1の左辺の4次元ベクトルを2次元データ(a,b)で表現したい. 図12-1の左辺と右辺ができる限り近い値になるように, すなわち, 左辺と右辺の差の2乗が最も小さくなる(a,b)を求めよ. ただし, 図12-1の右辺に示す2つの4次元ベクトルは正規直交基底(主成分, 固有ベクトル)である. なお, (a,b)の具体的な数値を求める必要はなく, (a,b)を求めることのできる数式を示すだけでよい.

$$\begin{pmatrix} 110 \\ 120 \\ 130 \\ 140 \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} 0.825 \\ -0.516 \\ 0.103 \\ 0.206 \end{pmatrix} + b \begin{pmatrix} 0.274 \\ 0.113 \\ -0.880 \\ -0.373 \end{pmatrix}$$

図12-1

【問題12-2】

青丸で表したデータ点と赤丸で表したデータ点をSVM(サポートベクトルマシン)で分類したときの識別平面(識別線)として正しいものを図12-2(ア)(イ)(ウ)(エ)から1つ選び、回答欄にそのカタカナを書け。

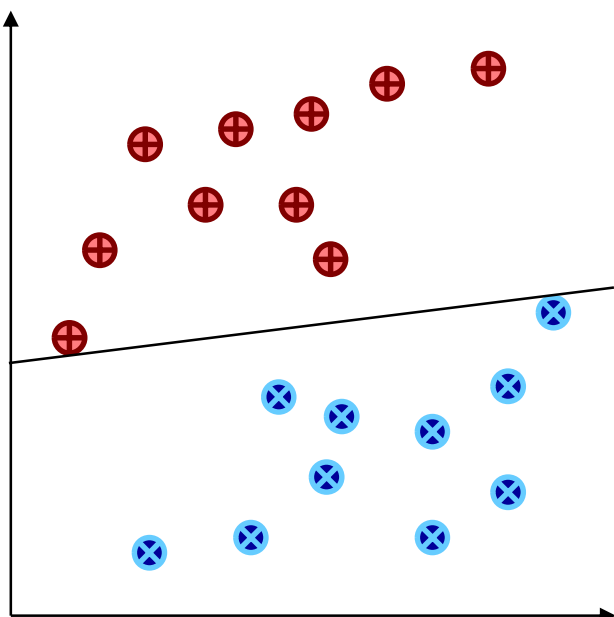


図12-2(ア)

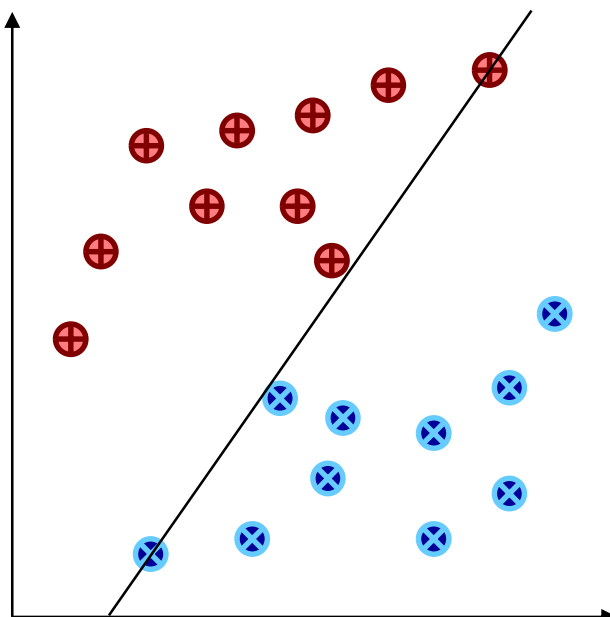


図12-2(イ)

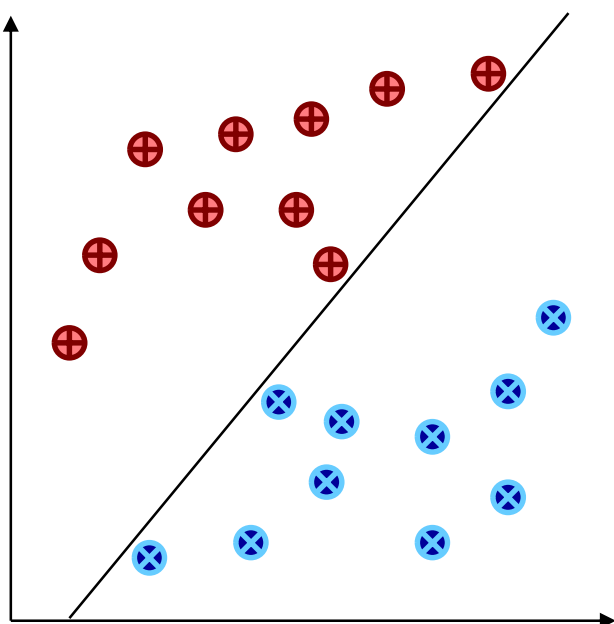


図12-2(ウ)

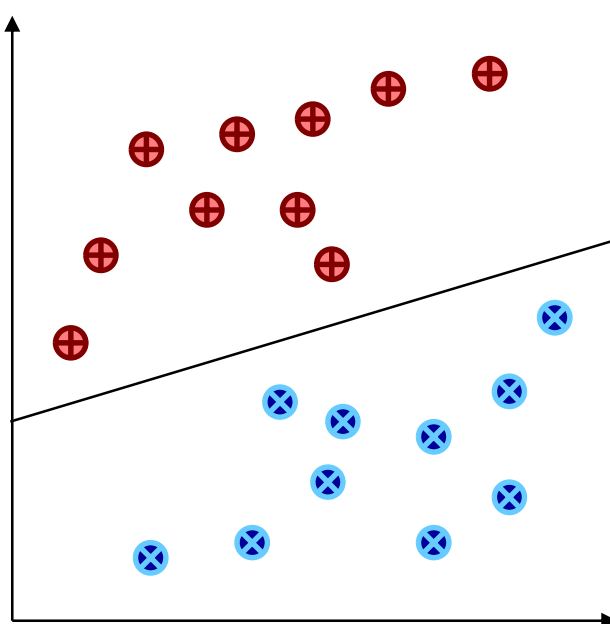


図12-2(エ)

【問題12-3】

図12-3(a)で示したデータ点がある。図12-3(b)の2点を初期値(種子点)として、k-means法を適用した場合の2点(クラスの平均位置)の(x,y)座標を書け。

(10,12)
(8,13)
(12,13)
(10,14)
(20,14)
(18,15)
(22,15)
(20,16)

図12-3(a)

(10,16)
(20,12)

図12-3(b)

【問題12-4】

入力画像のサイズが 32×32 で、出力画像のサイズが 32×32 となる深層学習ネットワークを書け。ネットワークは回答欄に収まる範囲の規模のネットワークを書け。ネットワークはConv2D, Conv2DTranspose, MaxPooling2Dを記述することで構築するものとし、上が入力画像側、下が出力画像側となるように、上から順に書くものとする。作成するネットワークはMaxPooling2Dを2回以上使用すること。また、それぞれの解像度において、Conv2Dを1回以上使用すること。本問題におけるConv2D, MaxPooling2D, Conv2DTransposeの挙動は以下のような挙動をするものとする。

Conv2Dは、たたみ込みをおこなう層を表す。

MaxPooling2Dは、画像のサイズを1/2倍する層を表す。

Conv2DTransposeは、画像のサイズを2倍する層を表す。

※なお、Conv2D, MaxPooling2D, Conv2DTransposeの代わりに、Conv2d, MaxPool2d, ConvTranspose2dと記入してもよいものとする。

【計算用紙】