# デジタルメディア処理2

担当: 井尻 敬



- このスライドには，前もって勉強しておいてほしいことをまとめておきます
- 『紙媒体のみ持ち込み可』で実施します
- 計算例題のみ解答を添付しておきます（それ以外は講義ノート・講義動画を参照してください）



## 下記のフィルタの効果を簡潔に述べよ

- Gaussian Filter
- Canny Filter
- 横方向Sobel Filter
- 縦方向Sobel Filter
- Bilateral Filter



## パターン認識

- クラス分類とは何か?簡潔に説明せよ
- クラスタリングとは何か？簡単に説明せよ
- パーセプトロンとは何か?簡潔に説明せよ
- ニューラルネットワークのユニットとは何か？また，入力・係数・出力にどのような関係が有るか？簡潔に説明せよ
- 活性化関数とは何か?簡潔に説明せよ
- 深層学習とは何か?簡潔に説明せよ

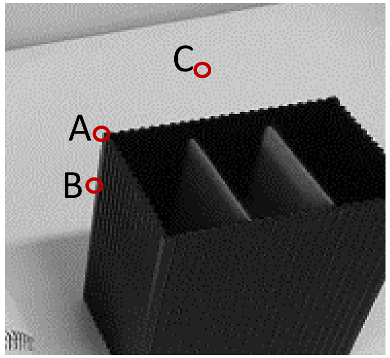
# PCA/オートエンコーダ

- 分散共分散行列とは何か？簡潔に説明せよ
- あるデータ点群の分散共分散行列の最も大きな固有値に対する固有ベクトルはどのような性質をもつか？簡潔に説明せよ
- あるデータ点群の第k主成分の計算方法を簡潔に説明せよ

- オートエンコーダとは何か？簡潔に説明せよ



# 画像内の点A,B,C付近のHarris行列について，その固有値が持つと考えられる特徴を述べよ




- Aでは…
- Bでは…
- Cでは…



# Gradient Descent Method

関数 $f(x,y) = x^2 - 2x + 2y^2 + 4y$を最小化する以下の問題を考える，

$$(x^*, y^*) = \underset{(x,y)}{\operatorname{argmin}}\, f(x,y)\,.$$

1. これを最急降下法で解く場合，初期解を$(x^0, y^0) = (0,0)$とし，ステップサイズを$h = 0.1$とする場合，1~3ステップ目に得られる解を示せ

   ※最急降下法では，解を$\begin{pmatrix} x^k \\ y^k \end{pmatrix} \leftarrow \begin{pmatrix} x^{k-1} \\ y^{k-1} \end{pmatrix} - h\nabla f(x,y)$と更新する．

2. この最適化問題の解$(x^*, y^*)$を示せ

3. 問(1)の各解の描く軌跡を2次元上に図示せよ

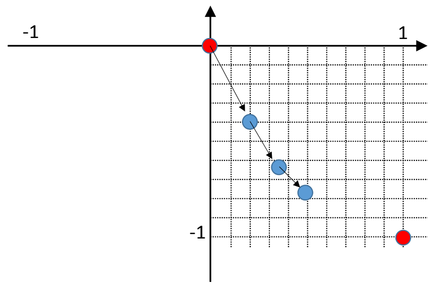


# Gradient Descent Method （解答）

*(1)* $\begin{pmatrix} x^0 \\ y^0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x^1 \\ y^1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2 \\ -0.4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x^2 \\ y^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.36 \\ -0.64 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x^3 \\ y^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.488 \\ -0.784 \end{pmatrix},$

(2) 最適解は $\begin{pmatrix} x^* \\ y^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$

(3) 下図の通り．※だんだん速度を緩めながらも目的の(1,-1)に向かっていることがわかる



# 特徴ベクトル

- SIFT特徴が，対象の回転・拡大縮小に対して不変性を持つ理由を簡潔に記せ
- SIFT特徴は対象の回転に対するしてある程度普遍性を持つが，完全に不変とは言えない．この限界を数値化するための実験方法を簡潔に示せ．
- あり特徴ベクトルが回転に対して不変であるとはどういうことか？簡潔に説明せよ



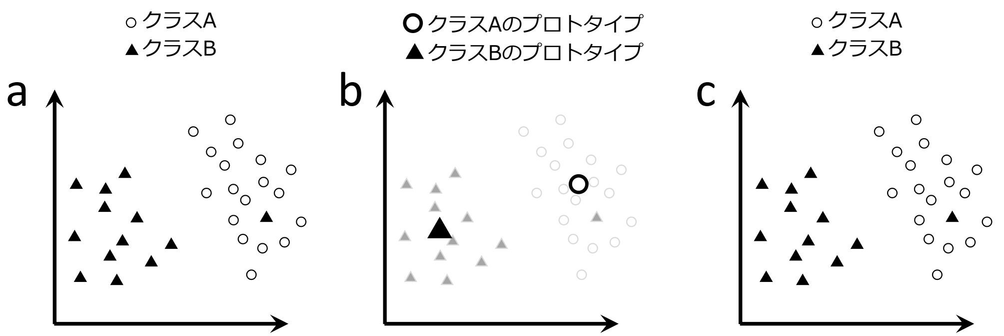
# 領域分割

- 大津法の計算方法について，定量的に示せ
- 大津法の計算方法について，定性的に説明せよ
- 大津法の利点と欠点を複数述べよ
- グラフカット領域分割法の計算法を簡潔に説明せよ
- Snakes法とLevel set法の違いを簡潔に説明せよ
- Watershed法について簡潔に説明せよ
- Morphological operationのdilation(膨張)処理についてその効果を簡潔に説明せよ
- Morphological operationのerosion(収縮)処理についてその効果を簡潔に説明せよ



# パターン認識（プロトタイプ法 & kNN）

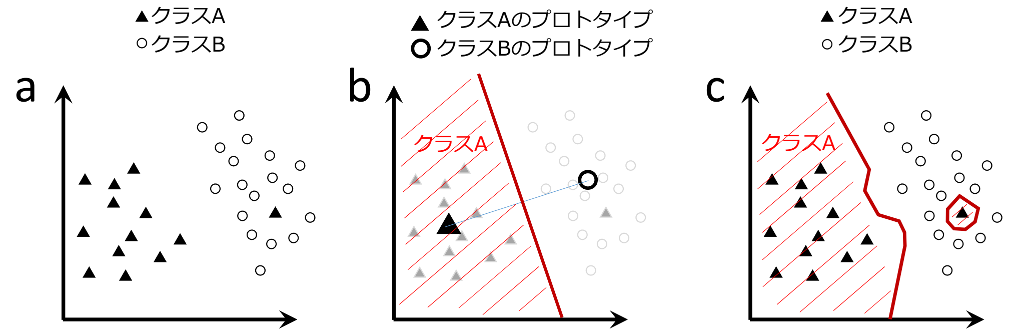
- クラスAまたはクラスBに属するデータが図aの通り分布しているものとする．図aの通り特徴空間は2次元である．
- 1) 図bの通り，各クラスの代表点（プロトタイプ）を定め，プロトタイプ法により特徴空間を『クラスAの領域』と『クラスBの領域』に分割する．この際のクラスAに属する部分空間を図bに図示せよ
- 2) 図aのデータに対してkNN(k=1)で特徴空間を分割する際，クラスAに属する部分空間を図cに大まかに図示せよ





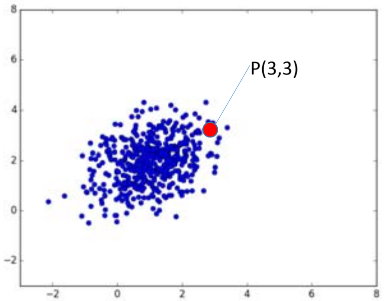

# 解答例

- クラスAまたはクラスBに属するデータが図aの通り分布しているものとする．図aの通り特徴空間は2次元である．
- 1) 図bの通り，各クラスの代表点（プロトタイプ）を定め，プロトタイプ法により特徴空間を『クラスAの領域』と『クラスBの領域』に分割する．この際のクラスAに属する部分空間を図bに図示せよ
- 2) 図aのデータに対してkNN(k=1)で特徴空間を分割する際，クラスAに属する部分空間を図cに大まかに図示せよ




厳密でなく大まかに図示しています

# 主成分分析




ある2次元データ点群$\mathbf{x}_i$が与えられたもとで，その平均値と分散共分散行列を調べたところ，それぞれ$(1,2)$と$\begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \end{pmatrix}$であった.

1) この点群と点P(3,3)とのマハラノビス距離を計算せよ

2) この点群に主成分分析を施した時，この点群に含まれる点P(3,3)の第1主成分と第2主成分を計算せよ



# 解答例

(1) $\sqrt{(2,1)\begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}} = \sqrt{\frac{11}{2}}$

(2) 分散共分散行列の固有値・固有ベクトルはそれぞれ

$\lambda_1 = 1, \mathbf{v}_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \lambda_2 = \frac{1}{2}, \mathbf{v}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$，である.

これより

第1主成分は，$(2\ 1)\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{3}{\sqrt{2}}$

第2主成分は，$(2\ 1)\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{-1}{\sqrt{2}}$

となる

※計算ミス等あったら教えてください。>takashi.ijiri80 AT gmail.com