

パターン認識と学習

岡山大学大学院

講師 竹内孔一

この講義の目的

- 自分で認識システムを構成できる
 - パターン認識を理解する
 - 学習方法を理解する
 - 未知の問題に対して認識システムを設計
 - 実際に計算機で再現できる

講義の枠組み

- 教科書
 - わかりやすいパターン認識(石井・前田・上田・村瀬)
 - 基本がイメージしやすい (初心者はこれ)
- 参考書
 - パターン認識と学習の統計学(麻生・津田・村田)
 - 学習の全体像が書かれている, SVM, Boostingを詳しく解説
- 配布資料
 - 教科書の補足など
- スライド
 - <http://www.cl.cs.okayama-u.ac.jp>
 - pdf 形式で資料を置く

この授業で学ぶこと

- パターン認識とは何か
 - 入力から目的とする情報を取り出すモデル
 - 脳に対する自然科学的分析
 - ↑コンピュータ上で扱えるモデル
- 統計的手法による認識モデル
 - 記述的な側面 (アイデア)
 - 現象をどう記述化するか
 - 数式的操作の側面
 - 式の変換, よくしられた公式

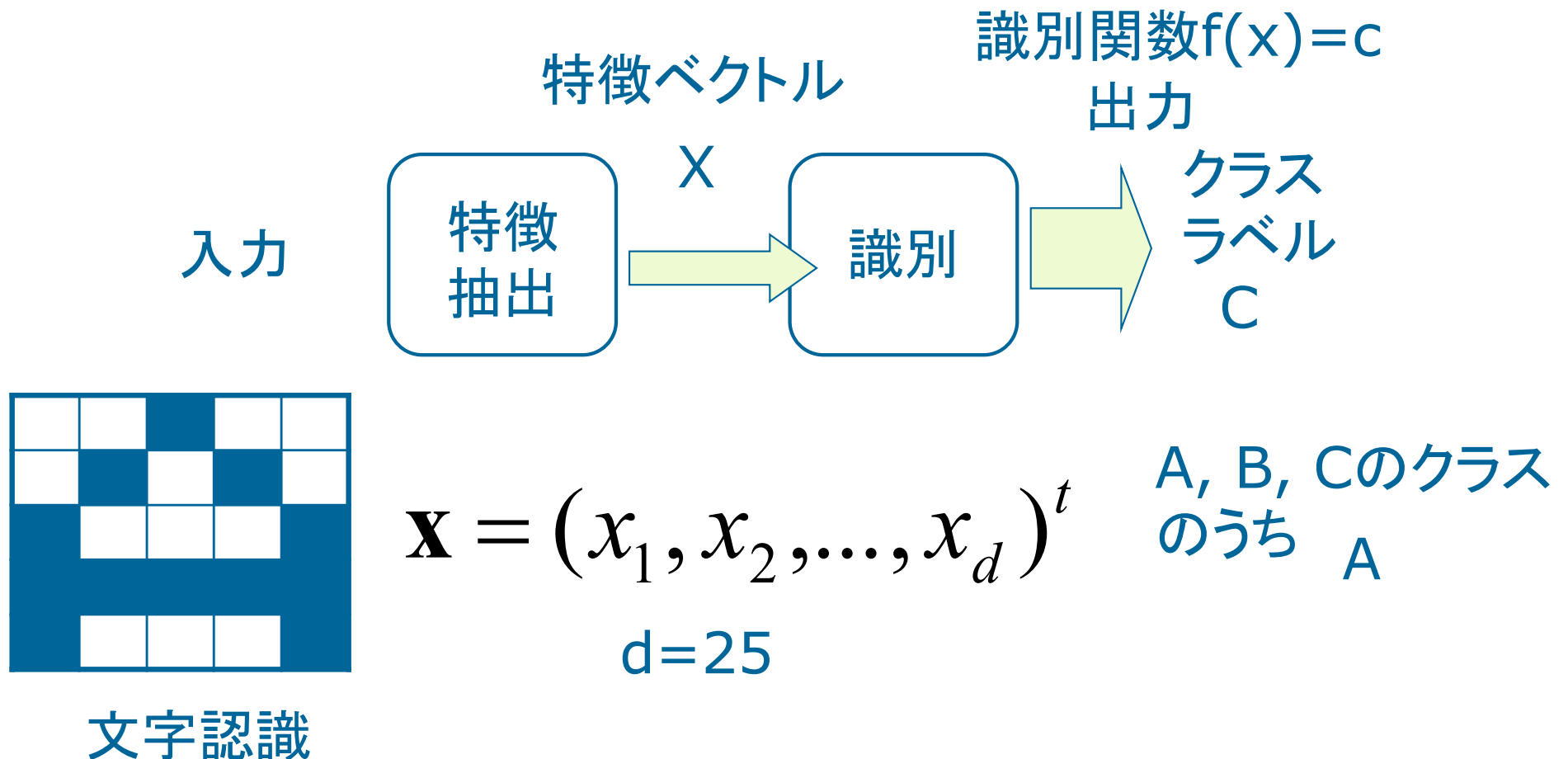
<->規則によるもの

本日の内容

- パターン認識と学習とは？
- NN法

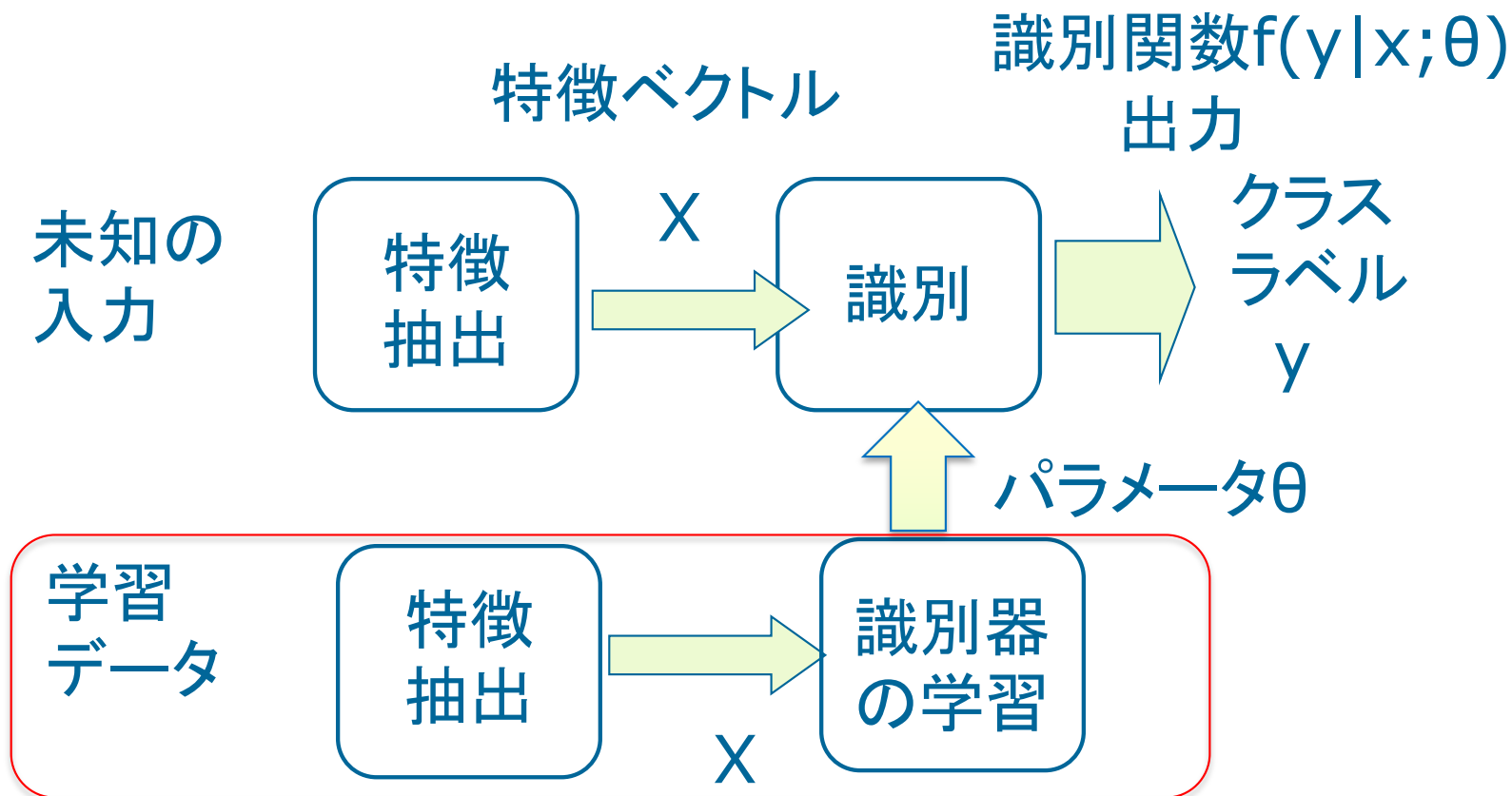
認識モデルの構成

パターン認識システムの構成



認識モデルの構成

パターン認識と学習による識別モデルの作成

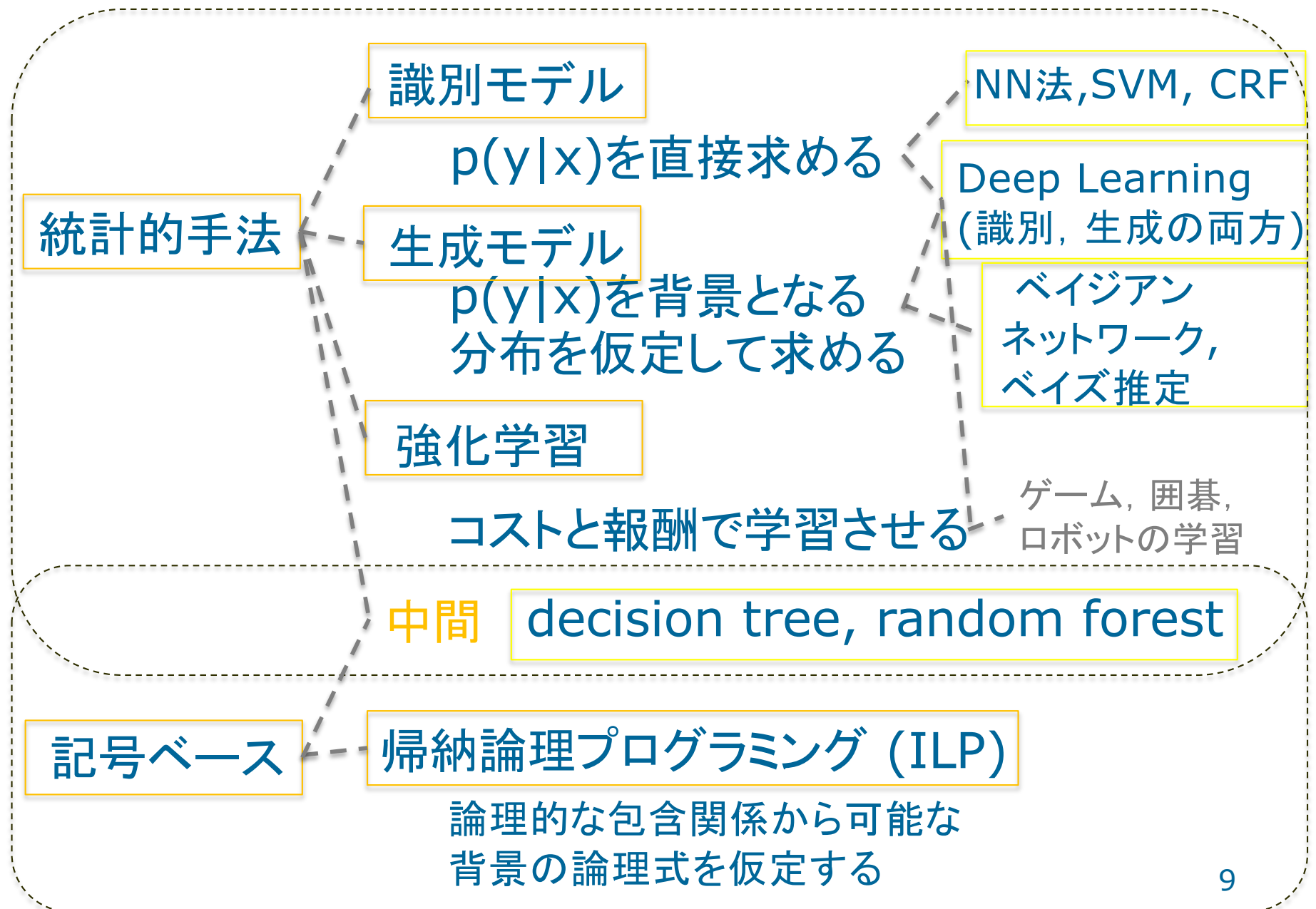


学習の部分

識別関数

- 識別 (つかう) 事後分布
 - y が連続変数の場合 $y = f(x; \theta)$ y (ロボットの腕の動く量)
 - y が離散の場合 $\hat{y} = \max_y f(y|x; \theta)$ y (クラスラベル)
- 学習 (作る) ~ 確率モデル ~
 - 識別モデル $P(y|x)$ を直接求める
 - 生成モデル (ベイズ系)
 $p(y|x) \propto f(x|y)p(y)$ を求める (尤度 \times 事前分布)

(統計的)パターン認識まわりの学習法



(統計的)パターン認識まわりの学習法

この講義では
ここを学ぶ

統計的手法

識別モデル

$p(y|x)$ を直接求める

NN法, SVM, CRF

生成モデル

$p(y|x)$ を背景となる
分布を仮定して求める

Deep Learning
(識別, 生成の両方)

ベイジアン
ネットワーク,
ベイズ推定

強化学習

コストと報酬で学習させる

ゲーム, 囲碁,
ロボットの学習

中間

decision tree, random forest

記号ベース

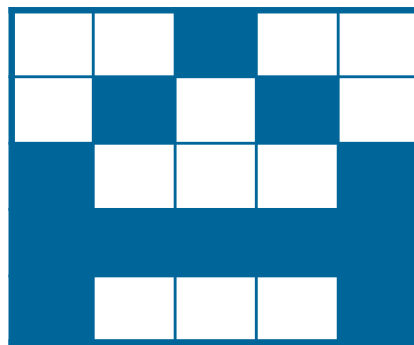
帰納論理プログラミング (ILP)

論理的な包含関係から可能な
背景の論理式を仮定する

入力から特徴量を抽出

- 統計的手法の場合
 - ベクトル化
 - うまく特徴を捉える必要がある

0, 1 の2値だと考えると

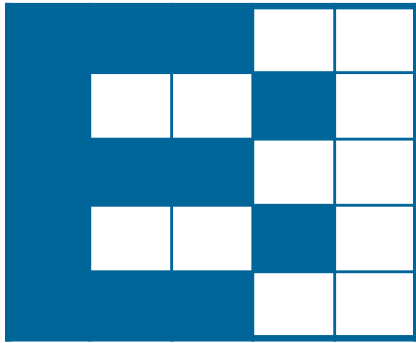


文字認識

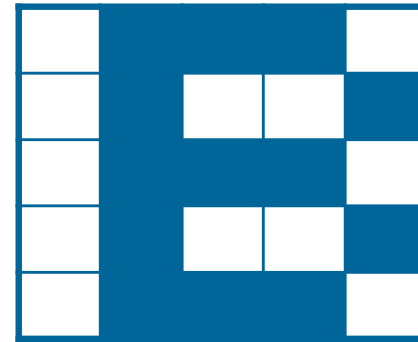
$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix}$$

練習問題

- 以下の文字の特徴ベクトルを求めよ



B という文字



B という文字
右にずれた

- 右にひとつずれた情報をどう特徴化する??

統計的パターン認識

- 識別器の設計

f

- 入力の特徴ベクトル $x \rightarrow$ カテゴリー c
- 良い識別モデル “f” を設計する

- 識別モデルを求める方法

- 正解を用意
 - 入力 x と正解カテゴリー c の組
- 識別モデルを仮定する
 - 統計的理論に基づく
- 識別モデルのパラメータを決定する
 - 正解を利用した学習

NN法

- プロタイプ
 - 代表的な入力パターン
 - 特徴空間上ではベクトル

アイデア

最も近いパターンを答えとする

- 最近傍決定則
 - nearest neighbor rule (NN法)

学習データ $(\mathbf{x}_1, \theta_1), (\mathbf{x}_2, \theta_2), \dots, (\mathbf{x}_n, \theta_n)$

$$\theta_p \in \{A_1, A_2, \dots, A_C\}$$

A_c はクラス

NN法は

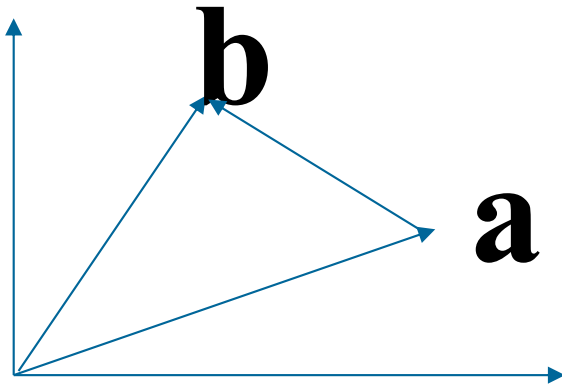
$$\min_{p=1, \dots, n} \{D(\mathbf{x}, \mathbf{x}_p)\} = D(\mathbf{x}, \mathbf{x}_k) \Rightarrow \mathbf{x} \in \theta_k$$

Dは距離を測る関数

ベクトル間の距離

- Dについて

$$D(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \|\mathbf{b} - \mathbf{a}\|^2$$



$$\mathbf{b} - \mathbf{a} = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_d \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_d \end{pmatrix}$$

各要素
の引き算

$$\|\mathbf{b} - \mathbf{a}\|^2 = (b_1 - a_1)^2 + \dots + (b_d - a_d)^2$$

各要素の差の2乗を足す d は次元

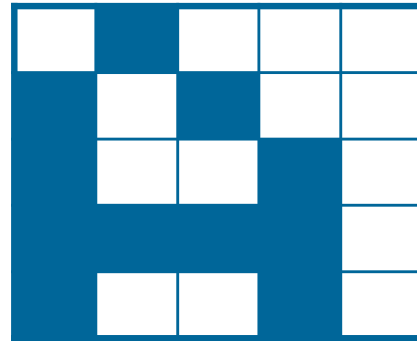
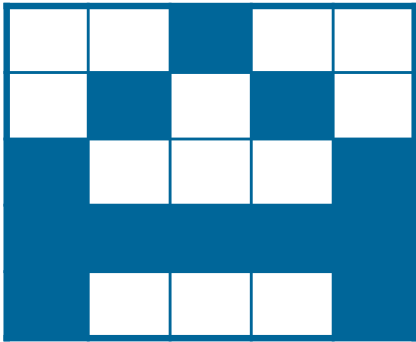
例題

- プロトタイプが以下のときである場合
 - 入力ベクトル $x(4,3)$ は
 - NN法ではどちらのカテゴリーに分類されるか?
 - k-NN法ではどちらになるか($k=3$)
- 学習データ (カテゴリーはA1, A2の2つとする)
- また特徴空間は2次元である
- | | |
|------------------|------------------|
| $z_1 (5, 3, A1)$ | $z_4 (1, 1, A2)$ |
| $z_2 (6, 2, A1)$ | $z_5 (1, 3, A2)$ |
| $z_3 (2, 1, A2)$ | |

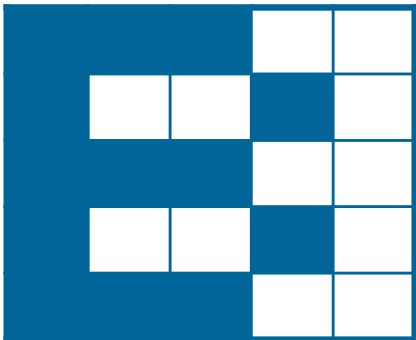
練習1

- A, Bの文字を5x5のセンサで分類したい. プロトタイプが左2つのとき, 次の入力はNN法でどちらに分類されるか計算せよ

A



B



方法1: 1マスを1次元
方法2: ループを1次元