

# パターン認識

<http://www.cs.miyazaki-u.ac.jp/~date/lectures/pattern/>

伊達 章

宮崎大学 工学部 情報システム工学科

2014年10月22日

# 講義のスケジュール (案)

1. 講義の概要 10/1
2. 準備：確率・統計の基礎 10/22
3. 準備：octave の使い方 10/22
4. 教師あり学習. 識別関数 10/29
5. 最大事後確率則, 最小誤識別則, ベイズ決定則 11/5
6. 最尤推定法 1: ガウスモデル 11/12
7. 最尤推定法 2: 線形判別分析 11/19
8. 線形判別分析により手書き文字認識 1
9. 線形判別分析により手書き文字認識 2
10. 混合ガウスモデルの最尤推定 1
11. 混合ガウスモデルの最尤推定 2
12. ノンパラメトリックな手法 (1): カーネル密度推定法
13. ノンパラメトリックな手法 (2):  $k$ -最近傍則
14. ノンパラメトリックな手法 (3): パーセプトロン
15. 定期試験, 解説

# パターン認識とは

与えられたデータ → 表しているものを当てる

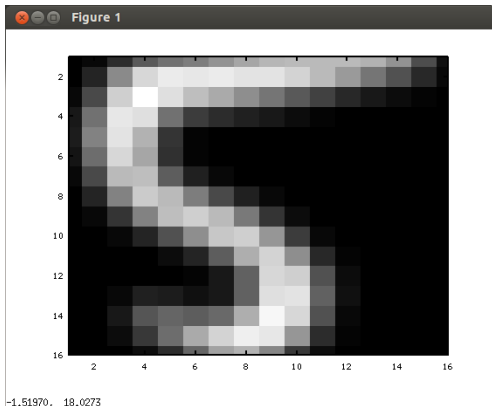
# MNIST 手書き数字データ

MNIST data



# 手書き数字データ $x$ : 16 × 16 ピクセル

'5' →  
生成

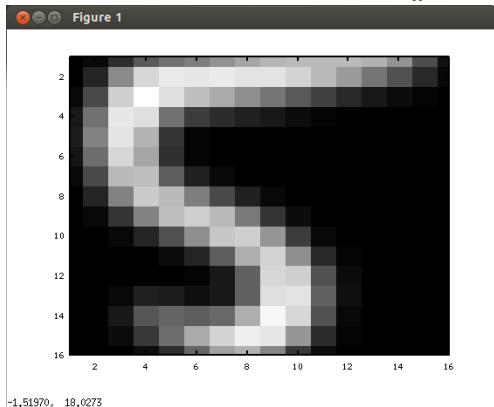


→  $y$ : '5'  
認識

観測データ  $x$ , 推定対象  $y$

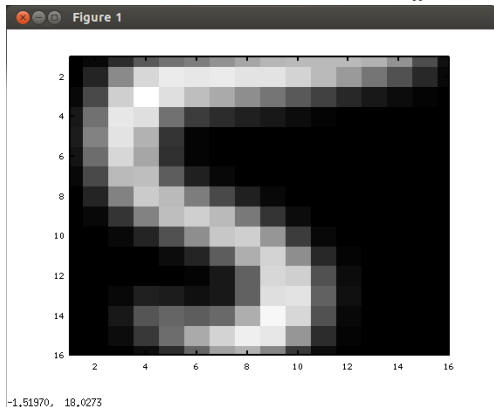
# ありとあらゆるパターンの総数は？

$16 \times 16 = 256$  ピクセル  
グレースケール画像の場合  
(各ピクセルが 0 から 255 の値をとる)



# ありとあらゆるパターンの総数は？

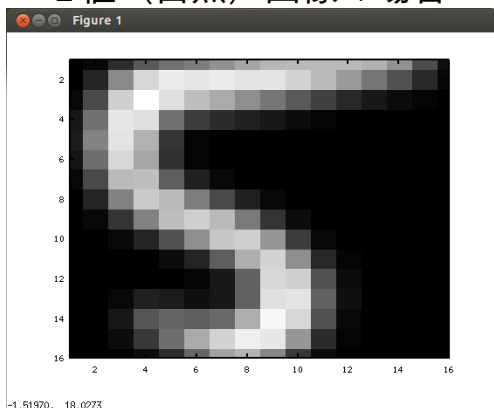
$16 \times 16 = 256$  ピクセル  
グレースケール画像の場合  
(各ピクセルが 0 から 255 の値をとる)



$$256^{16 \times 16} = (2^8)^{256} = 2^{2048} \approx (2^{10})^{204} \approx 10^{612}$$

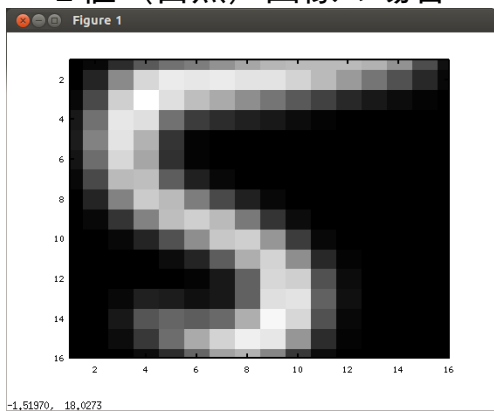
# ありとあらゆるパターンの総数は？

$16 \times 16 = 256$  ピクセル  
2値（白黒）画像の場合



# ありとあらゆるパターンの総数は？

16 × 16 = 256 ピクセル  
2値（白黒）画像の場合




$$2^{16 \times 16} = 2^{256} \approx (2^{10})^{25} \approx (10^3)^{25} = 10^{75}$$

# パターン認識の問題

入力  $x$  に対応する  $y$  の値を回答すること

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_{256}) \rightarrow y = f(\mathbf{x})$$


	$\mathbf{x}$	$y$
0	00...00000000	$f(\mathbf{x}_0)$
1	00...00000001	$f(\mathbf{x}_1)$
2	00...00000010	$f(\mathbf{x}_2)$
3	00...00000011	$f(\mathbf{x}_3)$
	$\vdots$	
$k$	00...11101011 	$f(\mathbf{x}_k) = 5$
	$\vdots$	
$2^{256} - 1$	11 ... 1111111	$f(\mathbf{x}_{2^{256}-1})$

$x_i \in \{0, 1\}$  の場合.  $2^{16 \times 16} = 2^{256} \approx 10^{75}$

# パターン認識の問題

識別関数  $f(x)$  を作ること

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_{256}) \rightarrow y = f(\mathbf{x})$$

	$\mathbf{x}$	$y$
0	00...00000000	$f(\mathbf{x}_0)$
1	00...00000001	$f(\mathbf{x}_1)$
2	00...00000010	$f(\mathbf{x}_2)$
3	00...00000011	$f(\mathbf{x}_3)$
	⋮	
$k$	00...11101011 	$f(\mathbf{x}_k) = 5$
	⋮	
$2^{256} - 1$	11...11111111	$f(\mathbf{x}_{2^{256}-1})$

$x_i \in \{0, 1\}$  の場合.  $2^{16 \times 16} = 2^{256} \approx 10^{75}$

## パターン認識の問題

- 例題が 500 個, 与えられる.  
 $(\boldsymbol{x}^1, y^1), (\boldsymbol{x}^2, y^2), \dots, (\boldsymbol{x}^{500}, y^{500})$   
各例題は画像データと望ましい答え  $y$
- この例題をもとにパターン認識機械を作る
- 機械が完成!
- この機械の能力を, どのように評価するか?

## パターン認識の問題

- 例題が 500 個, 与えられる.  
 $(\mathbf{x}^1, y^1), (\mathbf{x}^2, y^2), \dots, (\mathbf{x}^{500}, y^{500})$   
各例題は画像データと望ましい答え  $y$
- この例題をもとにパターン認識機械を作る
- 機械が完成!
- この機械の能力を, どのように評価するか?

機械を設計する際に使った例題とは別の**評価用の例題が必要!**

$$(\mathbf{x}^{501}, y^{501}), (\mathbf{x}^{502}, y^{502}), \dots, (\mathbf{x}^{700}, y^{700})$$

## パターン認識：用語の確認

- 例題 500 個を使い，機械を学習する.  
学習用データ（訓練標本，training sample）  
 $(\boldsymbol{x}^1, y^1), (\boldsymbol{x}^2, y^2), \dots, (\boldsymbol{x}^{500}, y^{500})$
- この機械の能力を，どのように評価するか？
  - ・ 学習用データに対する評価
  - ・ テストデータに対する評価

## パターン認識：用語の確認

- 例題 500 個を使い，機械を学習する。  
学習用データ（訓練標本，training sample）  
 $(\mathbf{x}^1, y^1), (\mathbf{x}^2, y^2), \dots, (\mathbf{x}^{500}, y^{500})$
- この機械の能力を，どのように評価するか？
  - ・ 学習用データに対する評価
  - ・ テストデータに対する評価テストデータ（評価用データ）  
 $(\mathbf{x}^{501}, y^{501}), (\mathbf{x}^{502}, y^{502}), \dots, (\mathbf{x}^{700}, y^{700})$
- 汎化能力  
未知のパターンを正しく分類する能力

終