

MATLABによる機械学習の基礎

～ 特徴抽出・分類器・交差検定 ～

MathWorks Japan

アプリケーション エンジニアリング部 テクニカルコンピューティング

太田 英司

機械学習 – Machine Learning

人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現しようとする技術・手法（※）



※）Wikipedia「機械学習」の項より引用

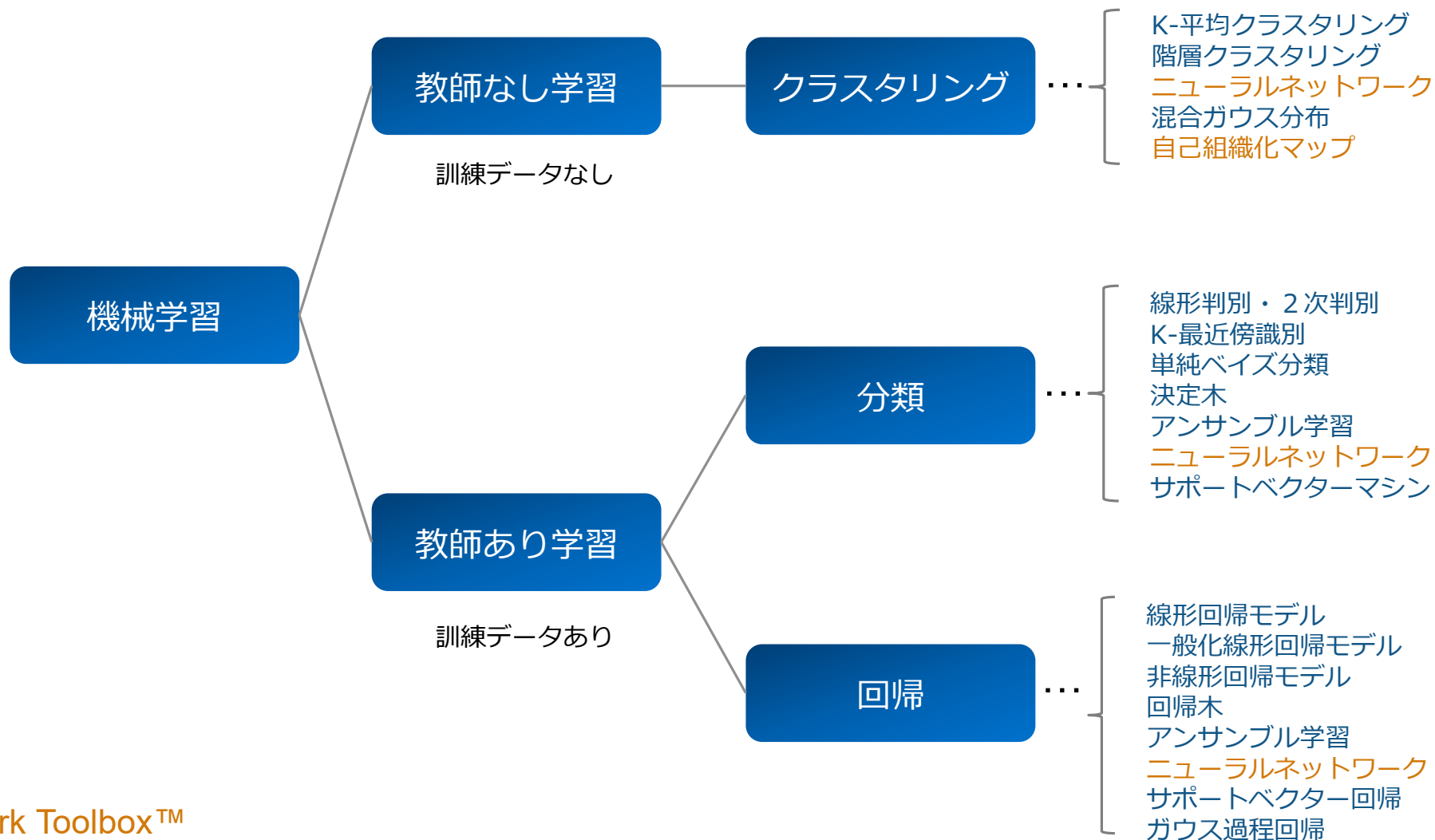
機械学習 – Machine Learning

人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現しようとする技術・手法（※）



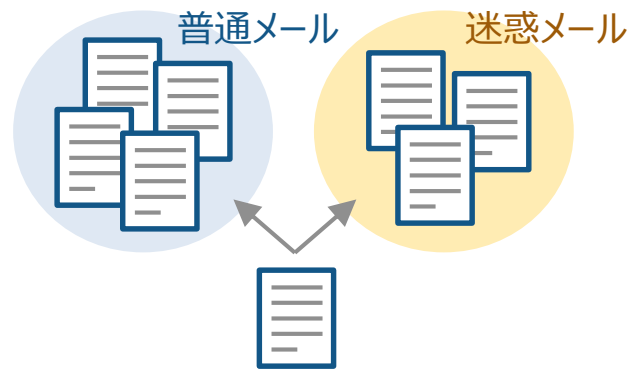
※) Wikipedia「機械学習」の項より引用

MATLAB における機械学習



Neural Network Toolbox™
Statistics and Machine Learning Toolbox™

機械学習（分類）



テキスト分類



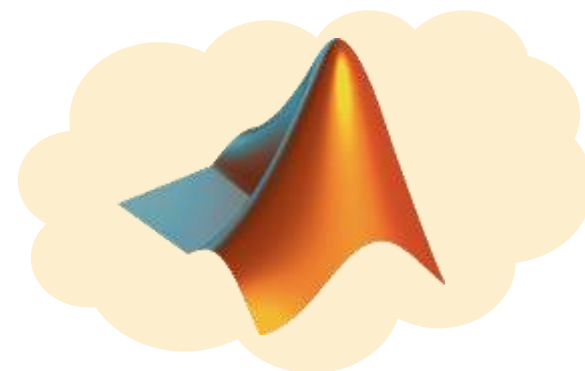
音声認識



画像認識

特徴抽出・分類

【例題】音声認識

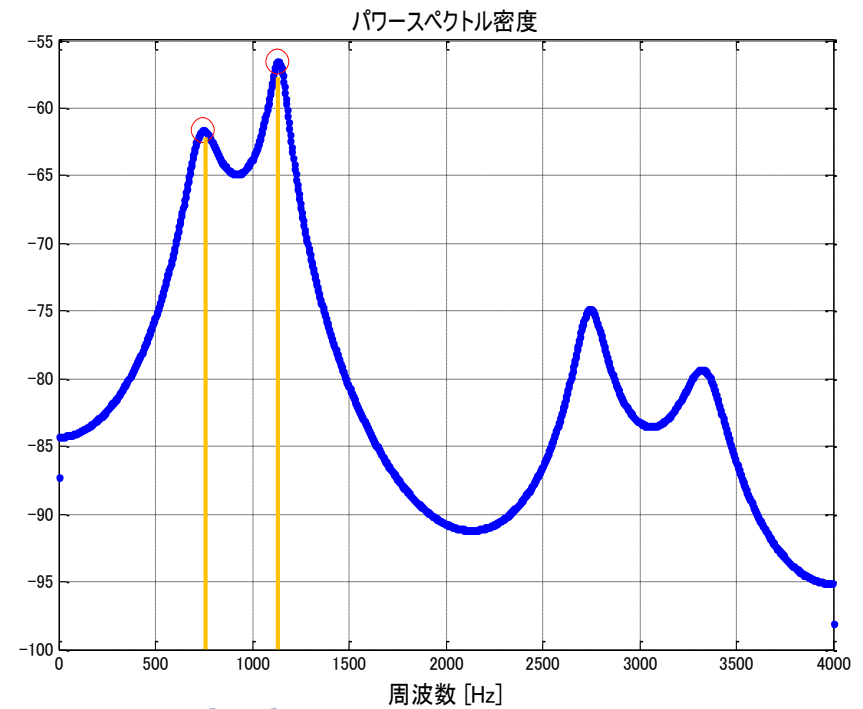
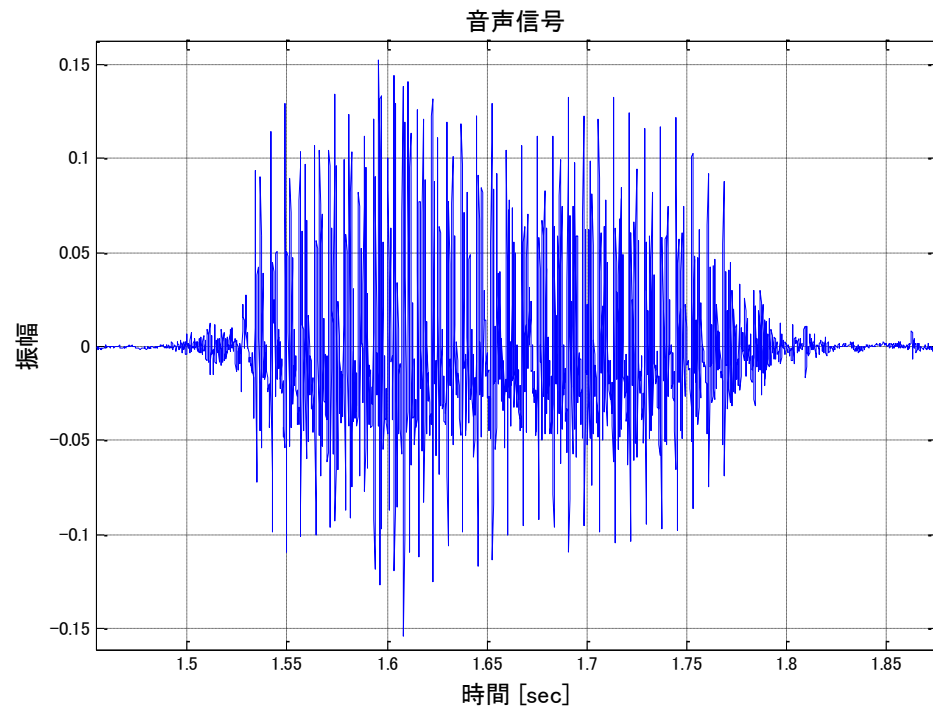


音声認識

あ！

```
コマンドウィンドウ
>> classify_voice_from_mic
認識結果
'あ'
```

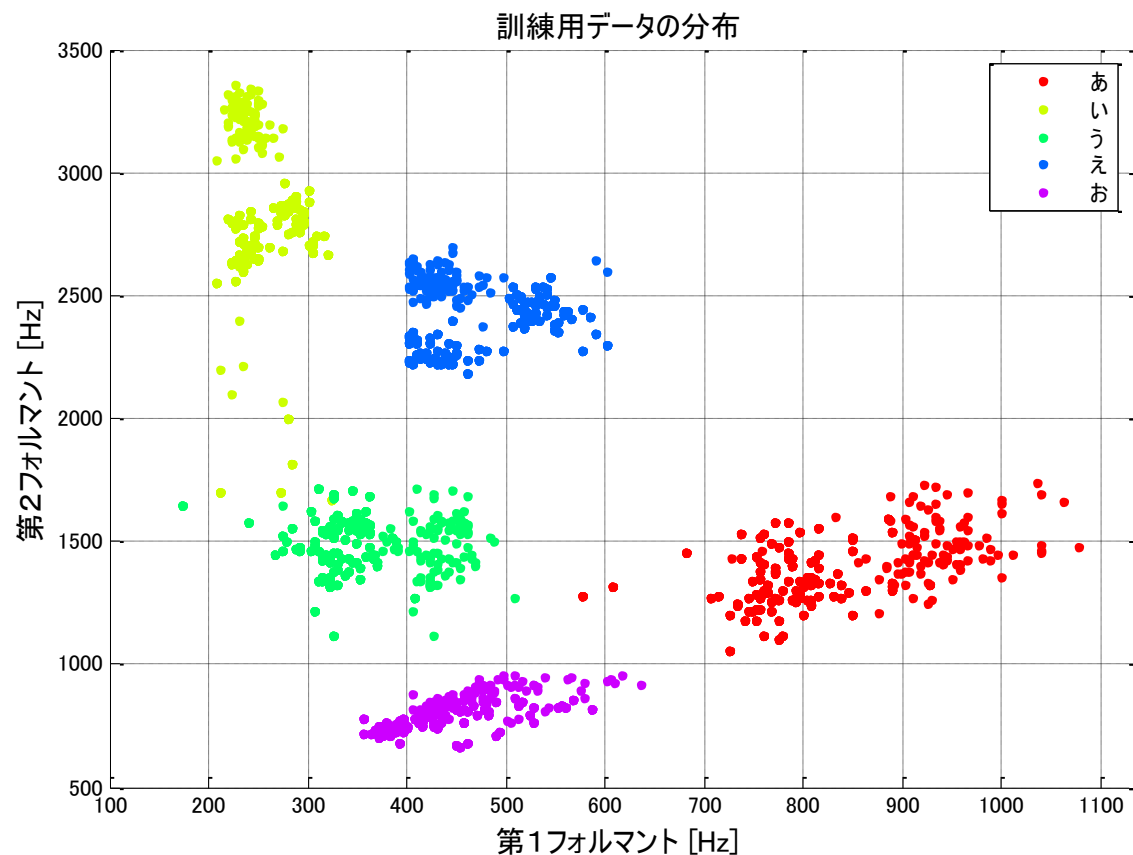
【例題】音声認識



第2フォルマント

第1フォルマント

母音のフォルマントの分布



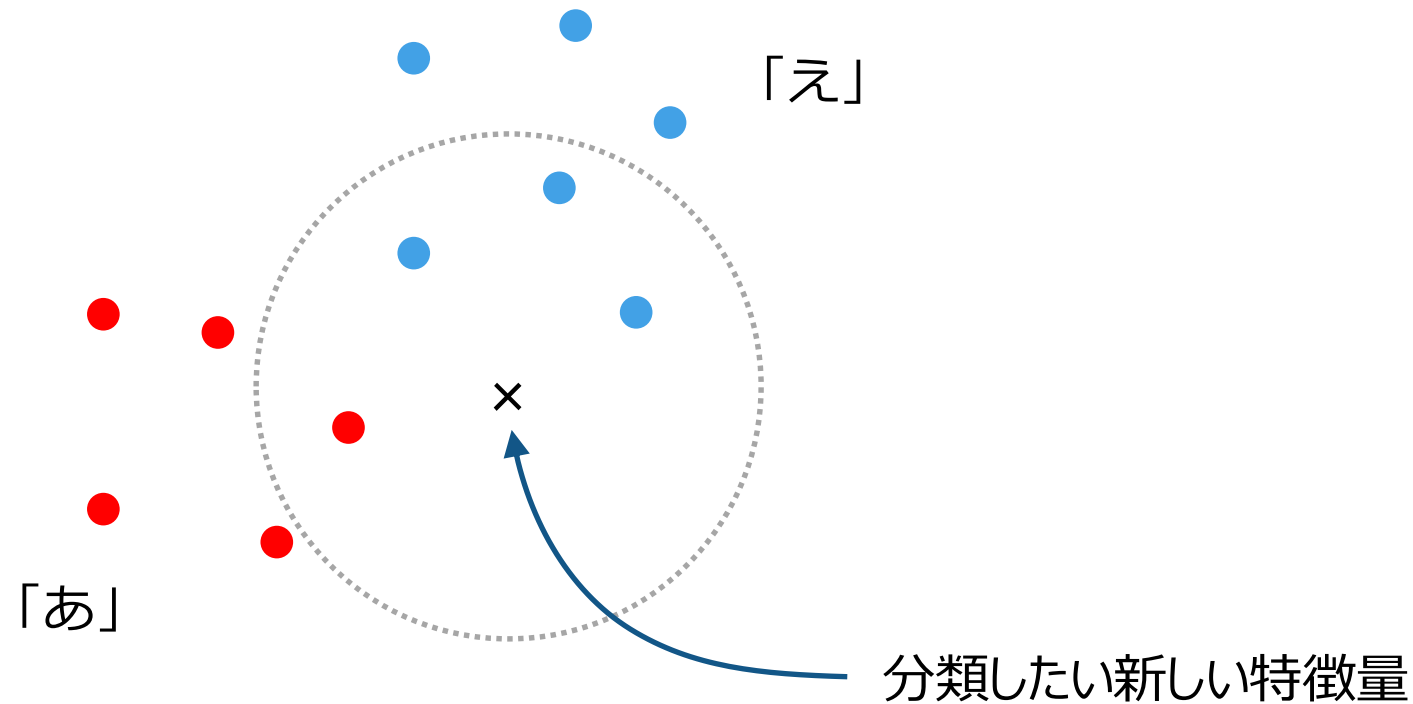
600人分のフォルマントのデータ

	A	B	C
1	F1	F2	aiueo
2	1039.0625	1691.40625	1
3	945.3125	1691.40625	1
4	1000	1613.28125	1
5	933.59375	1652.34375	1
6	906.25	1527.34375	1
7	910.15625	1449.21875	1
8	957.03125	1566.40625	1
9	917.96875	1644.53125	1
10	957.03125	1472.65625	1
11	1078.125	1476.5625	1
12	953.125	1480.46875	1
13	937.5	1550.78125	1
14	906.25	1496.09375	1
15	941.40625	1449.21875	1
16	898.4375	1492.1875	1
17	914.0625	1476.5625	1
18	957.03125	1410.15625	1
19	906.25	1421.875	1
20	1039.0625	1464.84375	1

data_for_training.xls

KNN 分類器 (K最近傍分類器)

原理：近くにある K個の点を探して、多数決を採る



KNN分類器 (K最近傍分類器)

分類器 : $d = \text{fitcknn}(X, T, \text{'NumNeighbors'}, 4)$

特徴量

1039.06	1691.41
230.469	3218.75
395.313	728.125
429.688	1410.16
910.156	1449.22
429.688	2344.53
457.031	1574.22

ラベル

1
2
5
3
1
4
3

予測 : $C = \text{predict}(d, Y)$

予測されるラベル

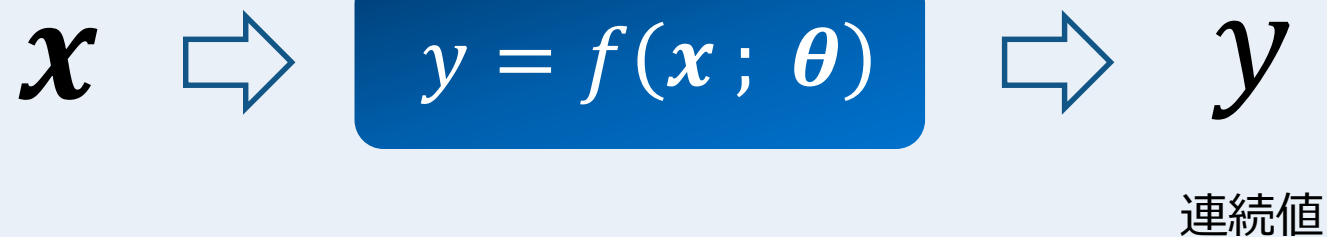
1

新しい特徴量

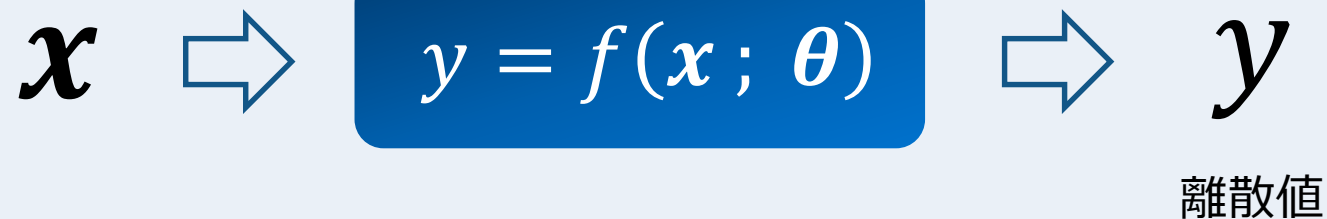
1039.06 1464.84

回歸・分類

回歸 (Regression)



分類 (Classification)



【例題】音声認識



マイクからの音声データ



Yule-Walker 法

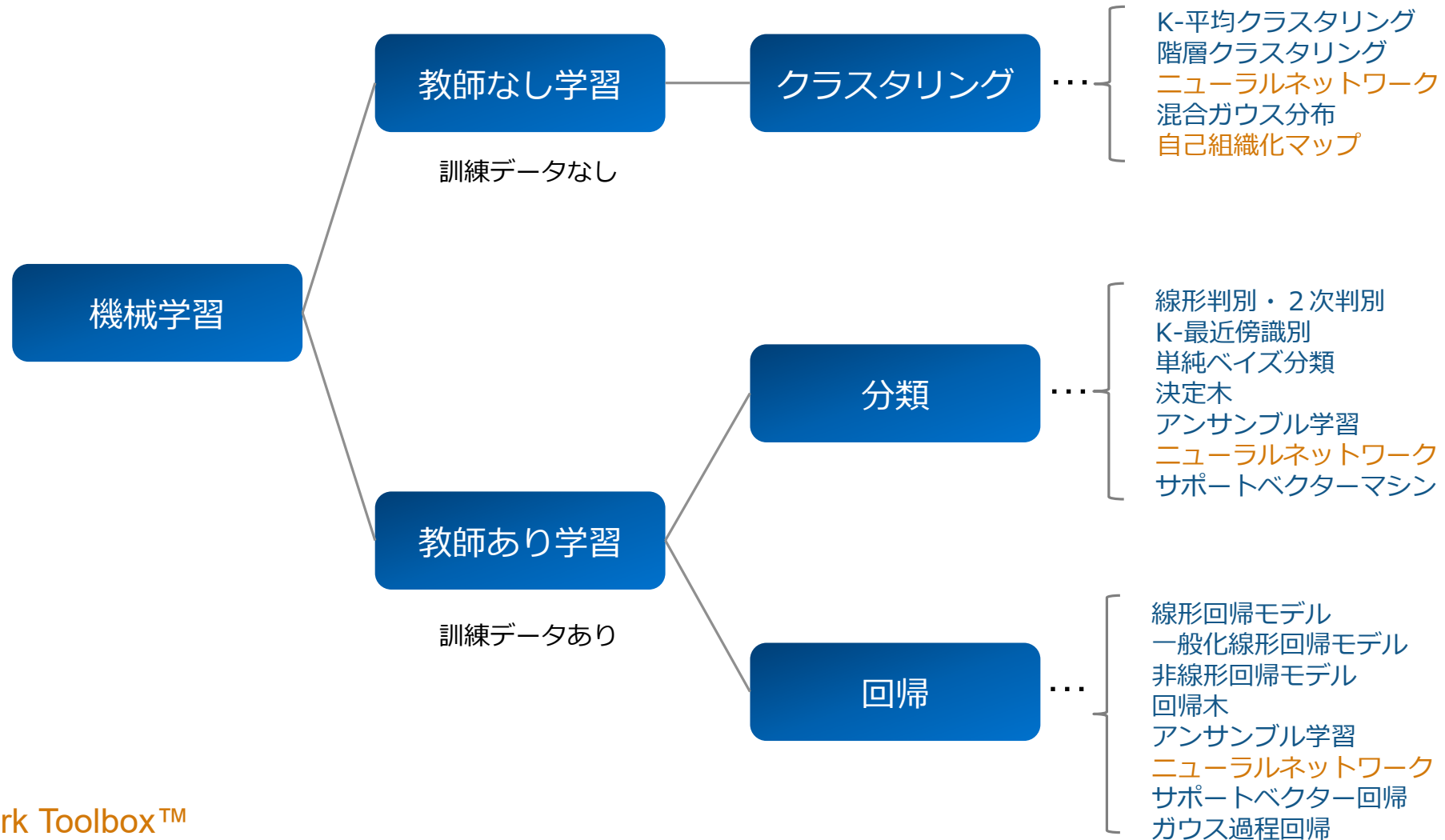
第1・第2フォルマント



K-最近傍分類器

母音 (あ・い・う・え・お)

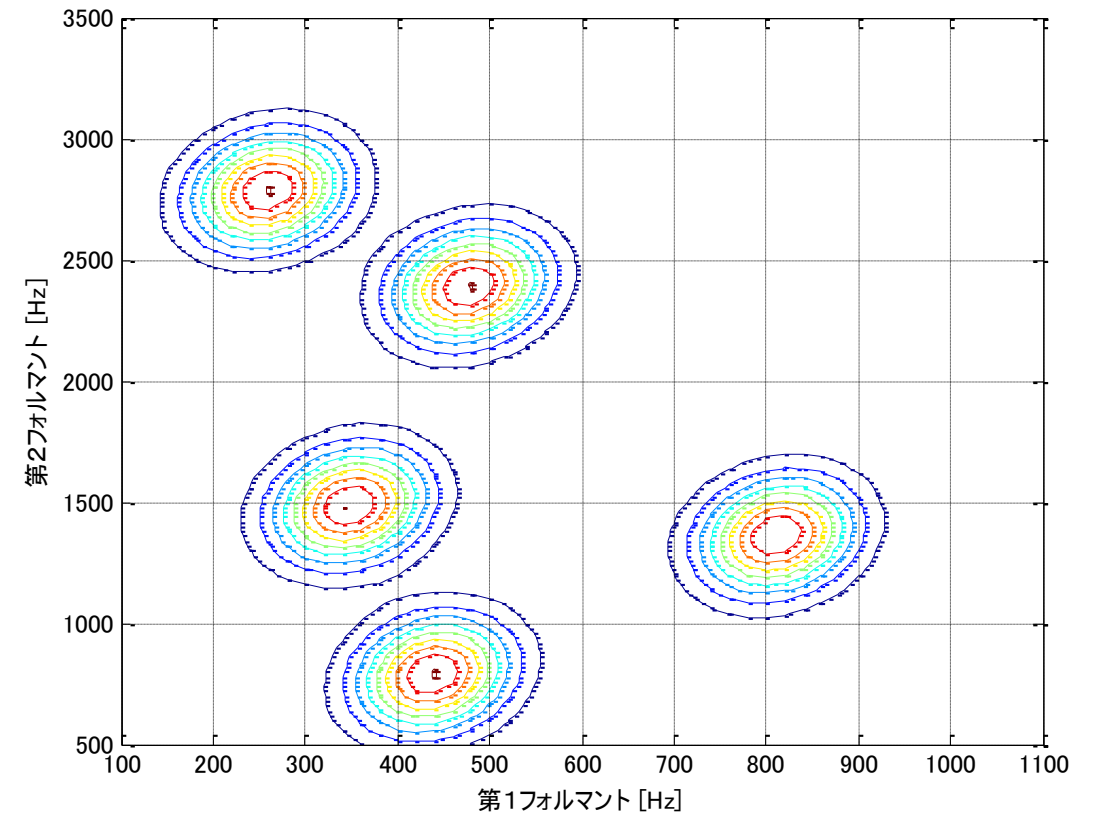
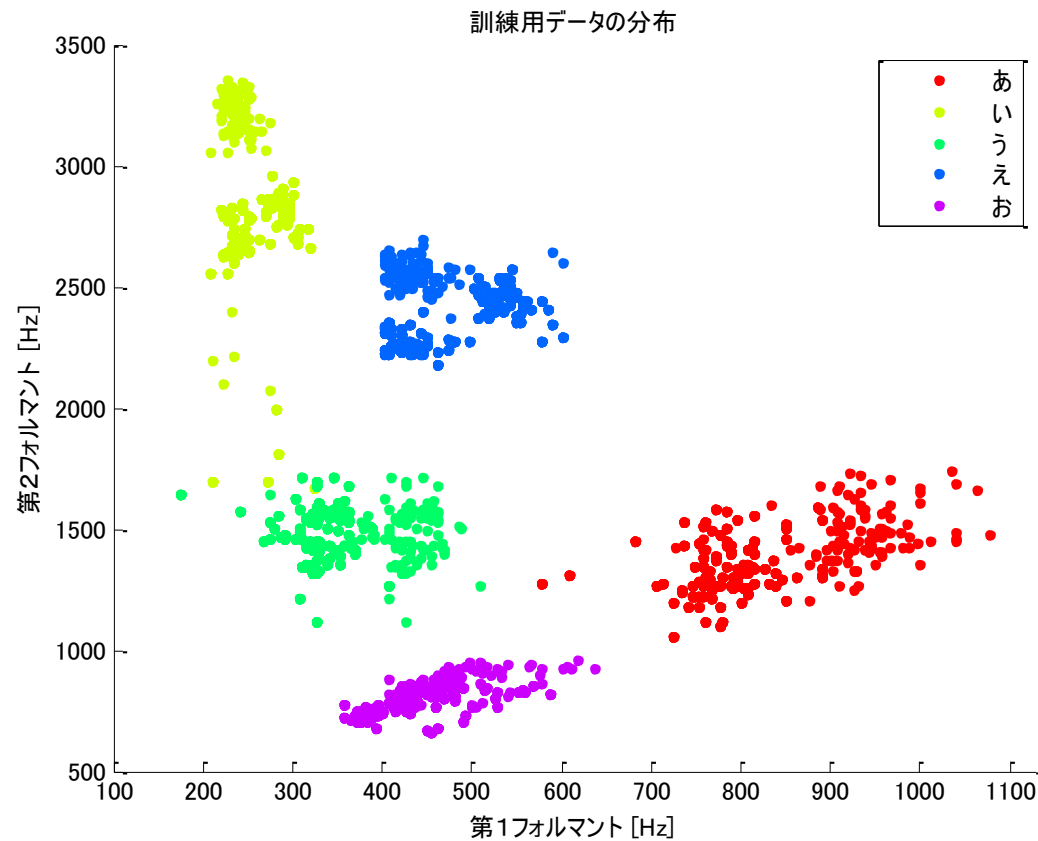
MATLAB における機械学習



Neural Network Toolbox™
Statistics and Machine Learning Toolbox™

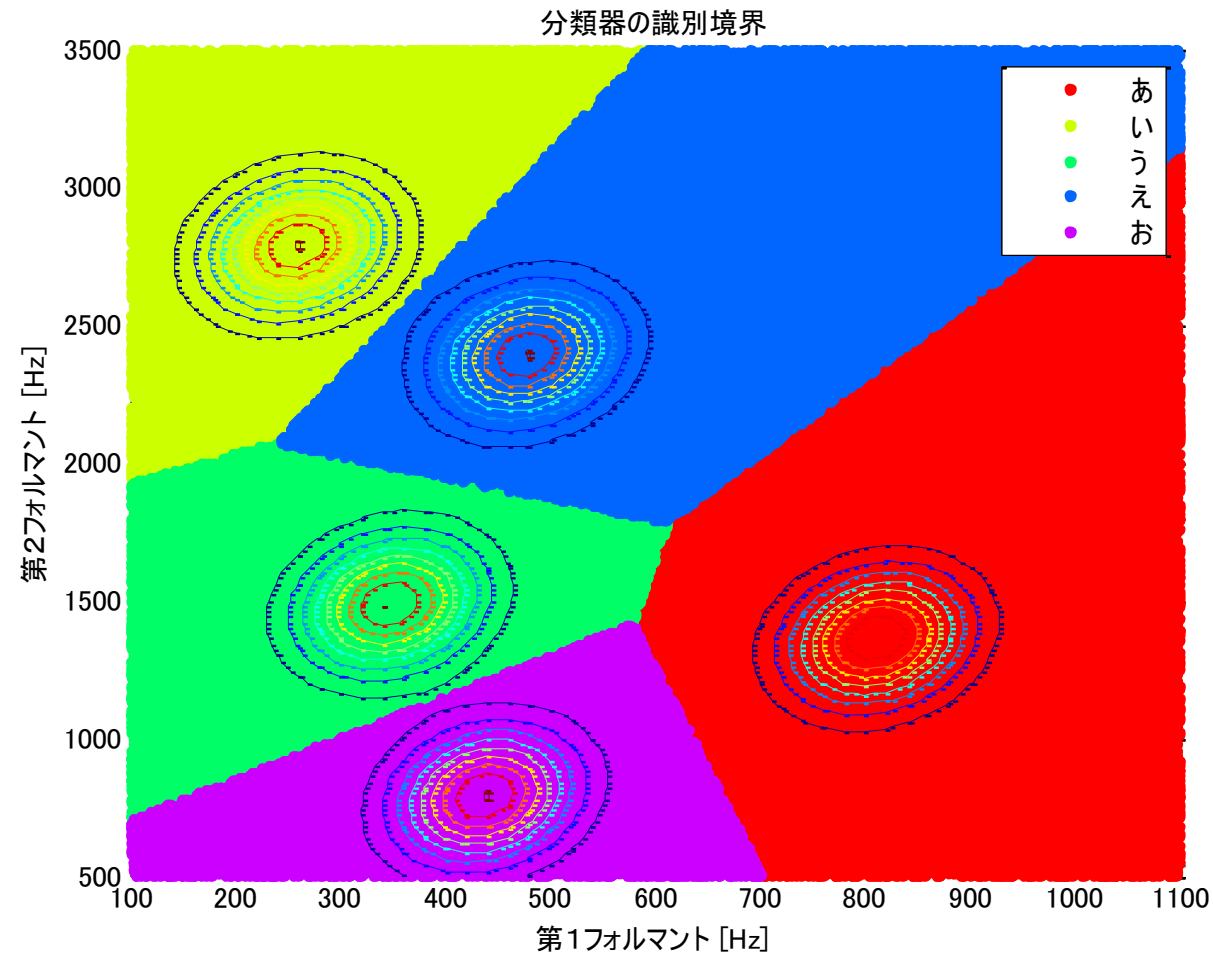
線形判別分類器

原理：各グループを分散が等しい正規分布で近似できると仮定



線形判別分類器

ランダムに生成した沢山のフォルマントデータを分類させた結果



線形判別分類器

分類器 : $d = \text{fitcdiscr}(X, T, \text{'DiscrimType'}, \text{'linear'})$

特徴量		ラベル
1039.06	1691.41	1
230.469	3218.75	2
395.313	728.125	5
429.688	1410.16	3
910.156	1449.22	1
429.688	2344.53	4
457.031	1574.22	3

予測 : $C = \text{predict}(d, Y)$

予測されるラベル

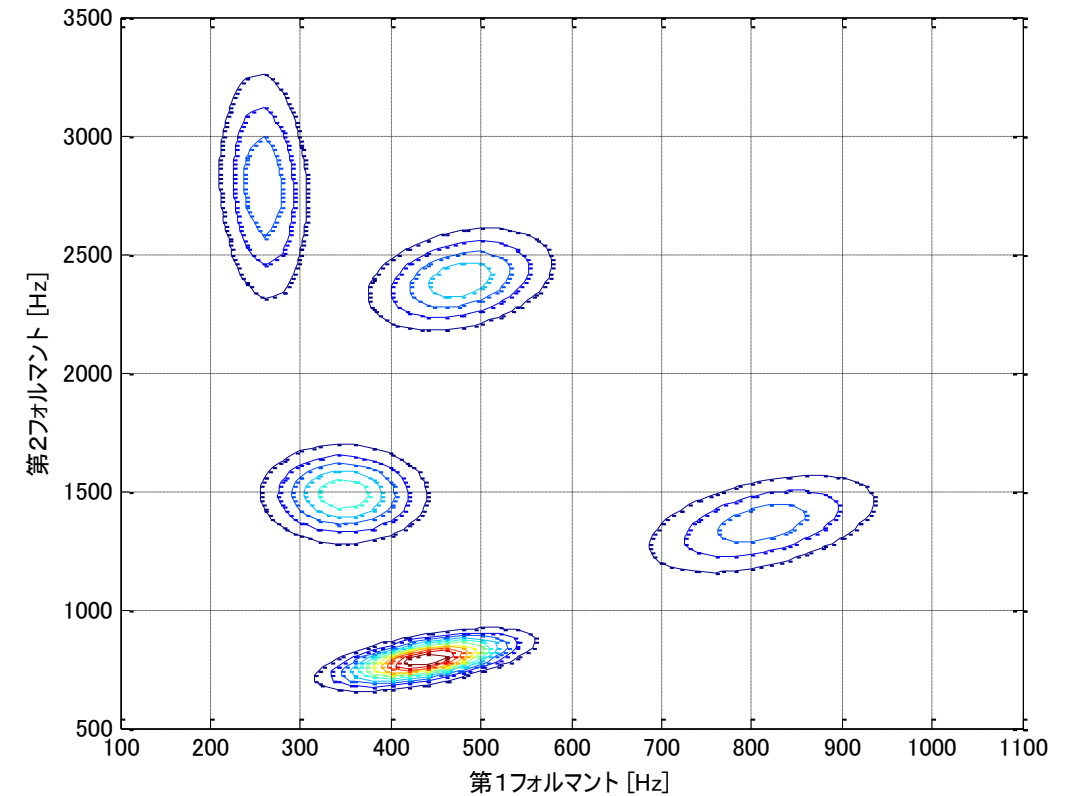
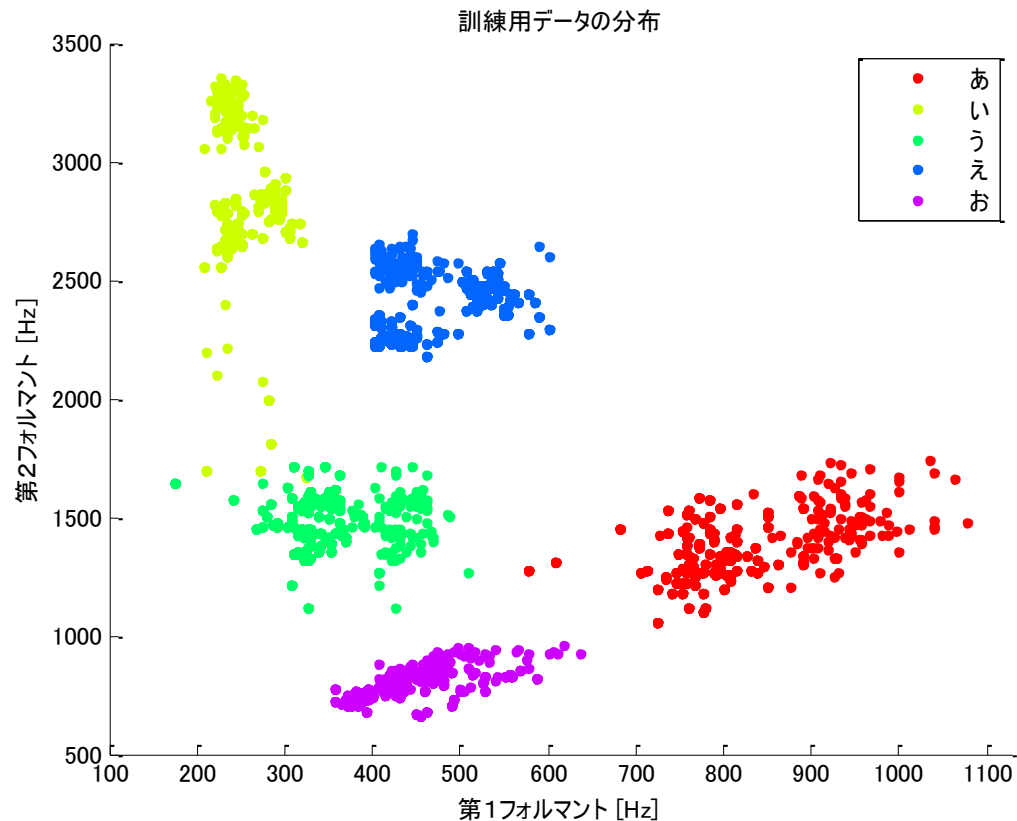
1

新しい特徴量

1039.06 1464.84

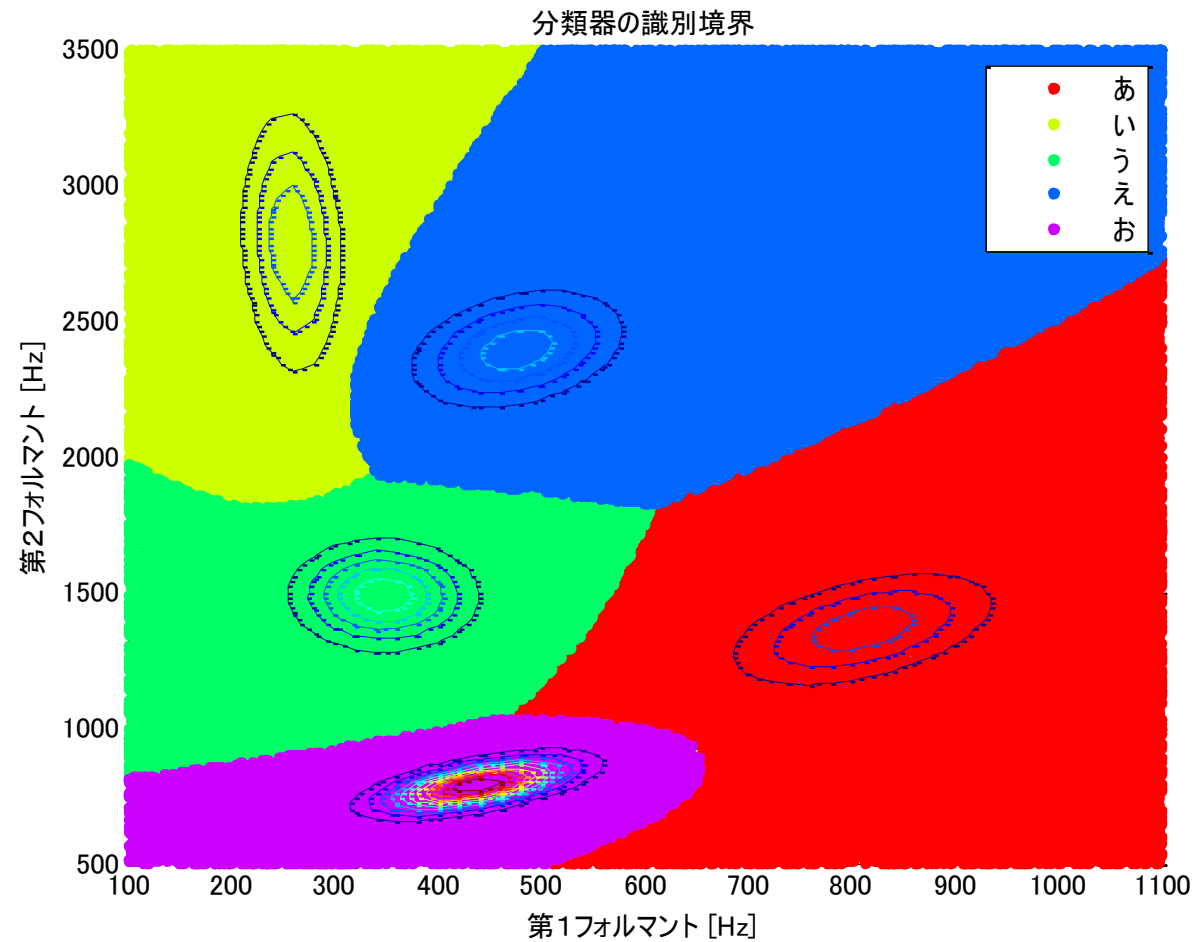
2次判別分類器

原理：各グループを分散が異なる正規分布で近似できると仮定



2次判別分類器

ランダムに生成した沢山のフォルマントデータを分類させた結果



2次判別分類器

分類器 : $d = \text{fitcdiscr}(X, T, \text{'DiscrimType'}, \text{'quadratic'})$

特徴量		ラベル
1039.06	1691.41	1
230.469	3218.75	2
395.313	728.125	5
429.688	1410.16	3
910.156	1449.22	1
429.688	2344.53	4
457.031	1574.22	3

予測 : $C = \text{predict}(d, Y)$

予測されるラベル

1

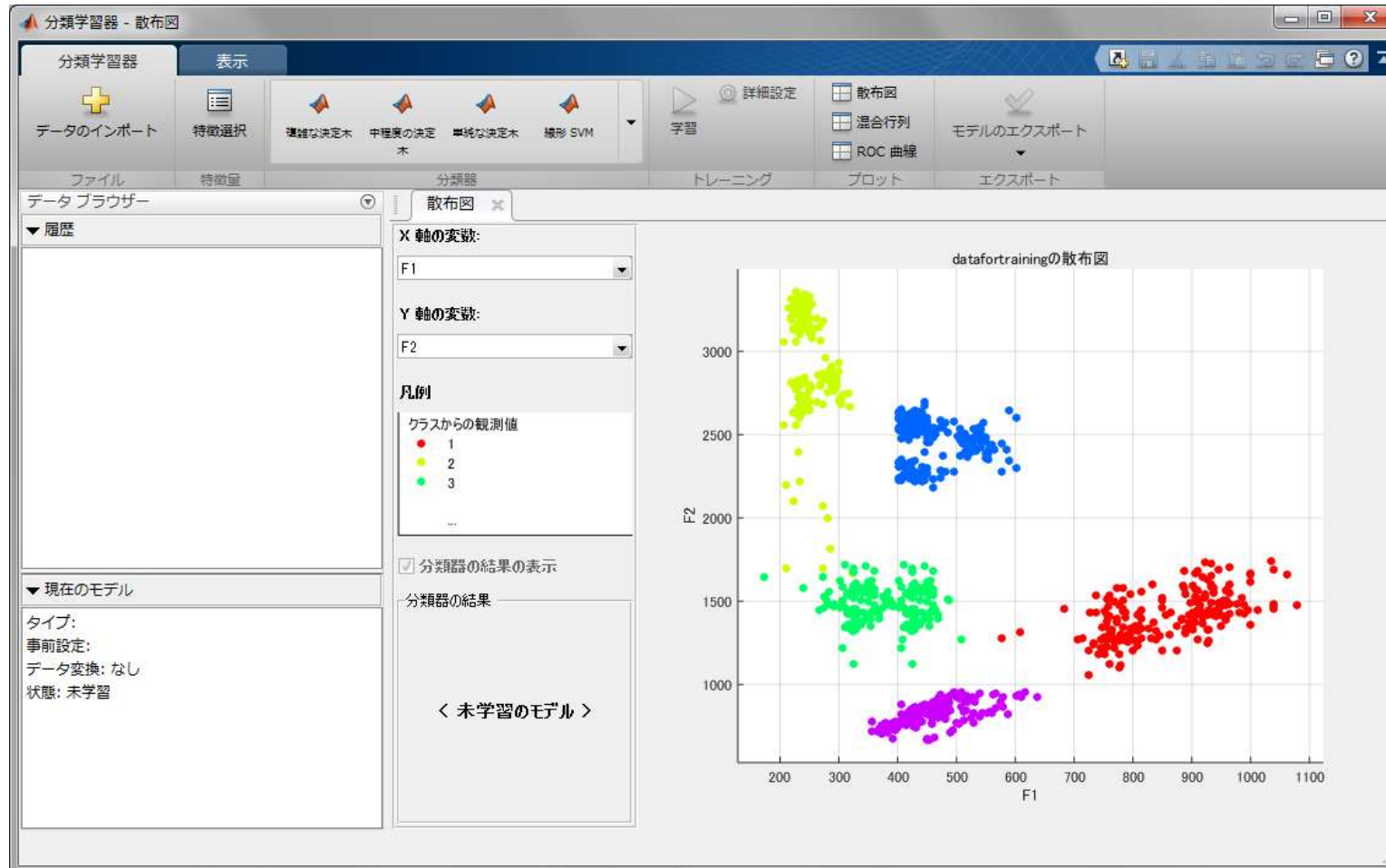
新しい特徴量

1039.06 1464.84

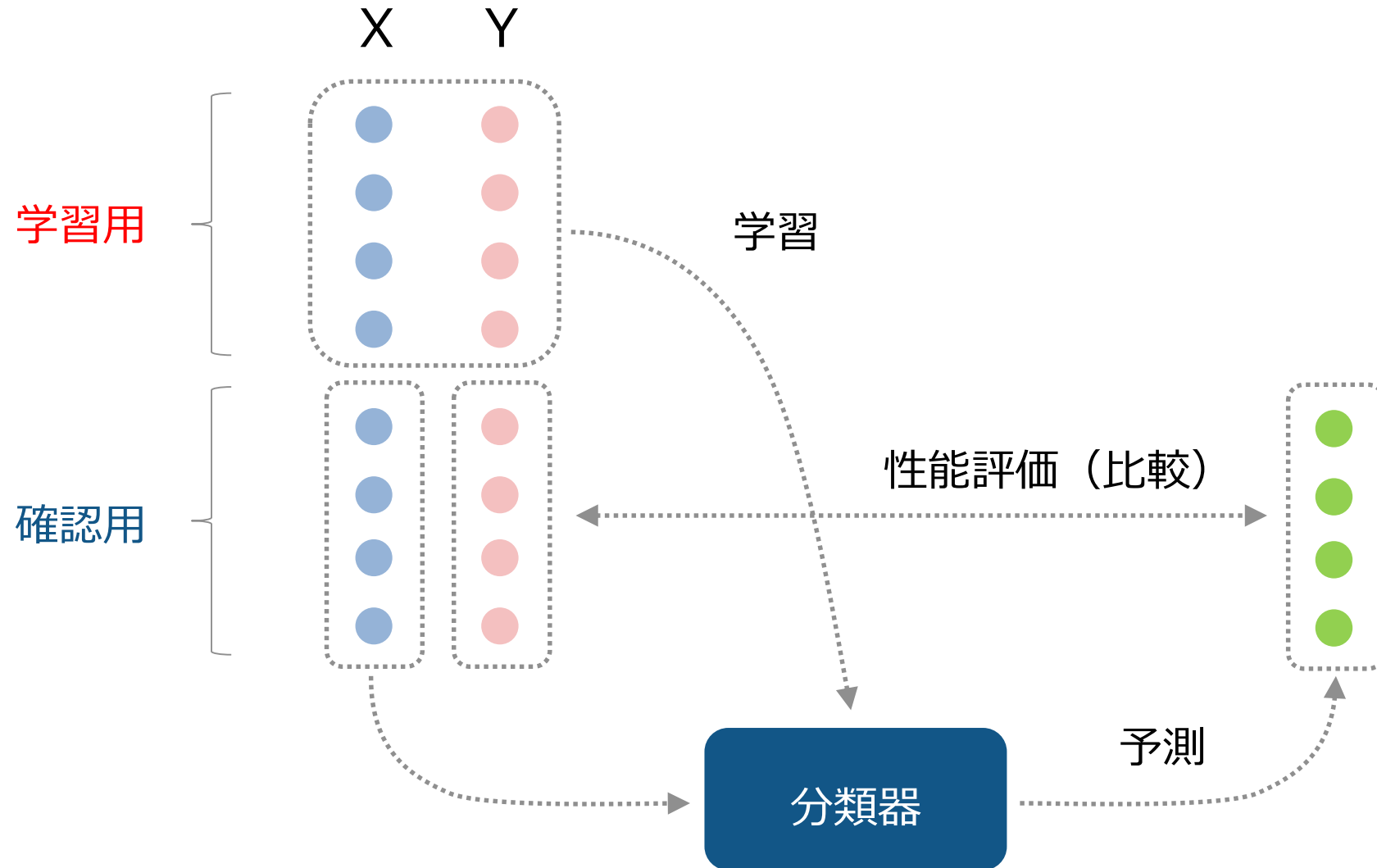
性能評価・分類器の選択

Classification Learner

交差検定による性能評価によって、分類器を選択するツール



ホールドアウト検定とは？



交差検定とは？

データを**学習用**と**確認用**に分割して、分類器の性能等を精度よく見積もる方法

- ホールドアウト検定
- K-分割交差検定
- leave-one-out 交差検定

【製品紹介】音声認識

- データの取得と前処理
 - マイクからの音声の取得
 - フィルタ処理および窓がけ
- 特徴抽出
 - 自己回帰モデルによるスペクトルの推定
 - スペクトルのピークの検出
- 教師あり学習（分類）
 - K 最近傍分類
 - 線形判別分類・2 次判別分類
- 性能評価
 - 交差検定
 - 分類学習器（GUI）

Signal Processing Toolbox

Statistics and
Machine Learning Toolbox

Questions?