

パターン認識 2016年II期

浮田宗伯

ukita@is.naist.jp

1

講義予定

- 授業目的
 - パターン認識の基礎習得を目的とする.
- 授業内容
 - 概論
 - クラス決定木
 - 最近傍識別
 - NN, k-NN, KD-tree, LSHなど
 - 固有空間法
 - 主成分分析, 判別分析, 部分空間法, など
 - ロバスト統計

2

講義予定

- 講義日程(全8回)
 - 6/7, 6/14, 6/21, 6/28, 7/5, 7/12, 7/19, 7/26
- 講義で使用する資料を配布
 - <http://ambient.naist.jp/member/ukita/PR2016/>
 - 参考書
 - 石井, その他, わかりやすいパターン認識, オーム社, 1998
 - 石井, その他, 続・わかりやすいパターン認識, オーム社, 2014
- 質問は随時メール, またはA212-2へ
- 成績評価は講義時のレポート, 課題のプログラム, および最終テスト

3

概論

パターン認識研究の目的・定義
パターン認識の研究例
パターン認識における諸問題

4

パターン認識研究の目的

- 実世界のさまざまな事象を既知のクラスに分類する技術
 - 顔画像から個人認識
 - 音声データからテキスト認識
 - テキストデータから単語・意味認識
 - などなど
- すべての事象は、計算機で処理可能な形式（ベクトルデータ）に変換されてパターン認識される

5

人工知能(AI)の中核としての パターン認識

- 人工知能と聞いて、何をイメージする？
 - ロボット？
 - 必ずしも物理的身体を持っている必要はない
 - 見たものを理解できる
 - 聞いたことを理解できる
 - 学習することができる
 - などなど

[2] IBM Watson

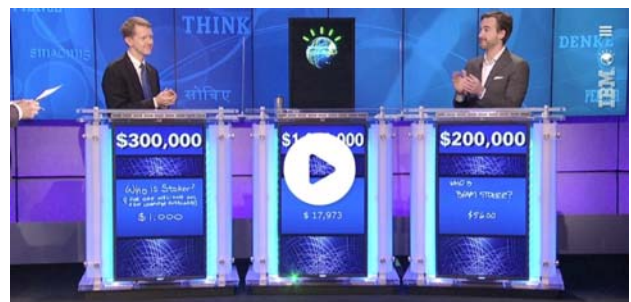
- 仮説生成
- 自然言語
- ダイナミックな学習



[1] IBM Deep Blue



Deep Mind AlphaGo



[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_%28chess_computer%29
[2] <http://www.ibm.com/smarterplanet/jp/ja/ibmwatson/>

6

パターン認識の入力と出力

-特徴ベクトルとクラス-

- 観測されたパターン(特徴ベクトル)をあらかじめ定められた複数の概念(クラス)のうちのひとつに対応させる処理
- 事例ベースでクラス分類を行う機械学習は, 同じ分野を異なる側面から見たものとみなせる
 - 機械学習 : 計算機科学からの発展
 - パターン認識: 工学からの発展

7

人間と機械のパターン認識能力

	景色の理解	言葉の理解	感情の理解
人間	○	○	○
動物	○	×	△
機械	△	△	×

- 得手不得手に大きな違い
- 機械は幅広い現象を理解するのが苦手
 - **問題を限定**してやる必要あり

8

パターン認識における問題の限定

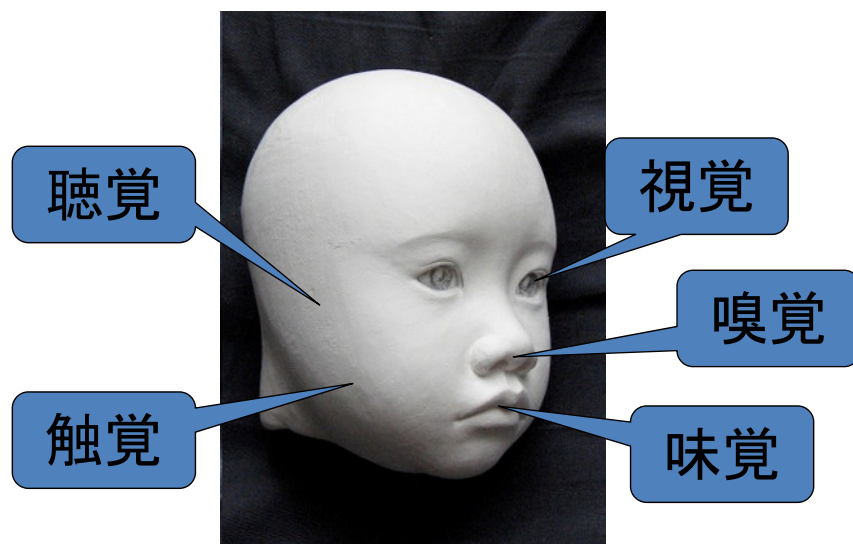
- 顔・景色・行動の理解
 - 識別する種類を限定
- 言葉の理解
 - 新聞などのフォーマルな文章に限定
- 感情の理解
 - おおげなさ感情表現に限定

現状の技術では難しい問題も、問題を限定することによって実現可能になる

9

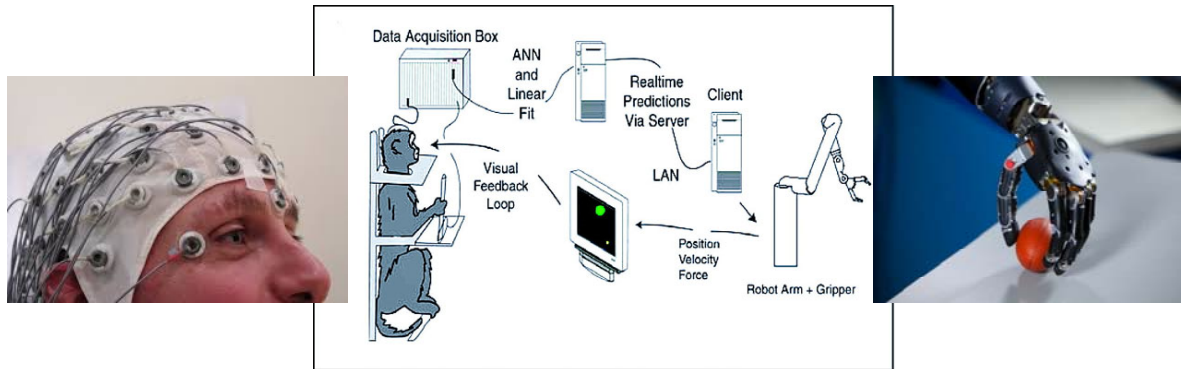
ヒトの知覚の中の視覚

- 人間の外界認識の8割以上が視覚情報



10

人の知覚以外にも 多様なセンサデータ



加速度計, GPS, などなど

世界はパターン認識される
対象であふれている

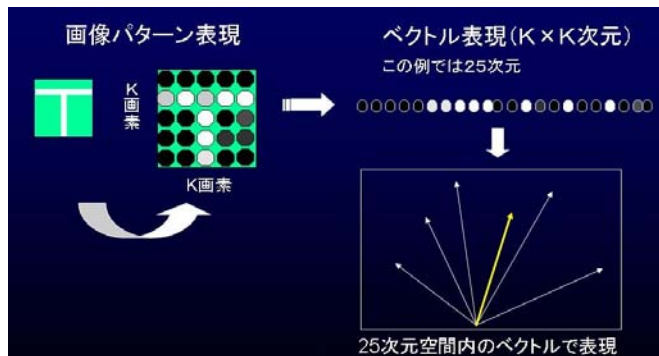
11

パターン認識の研究例

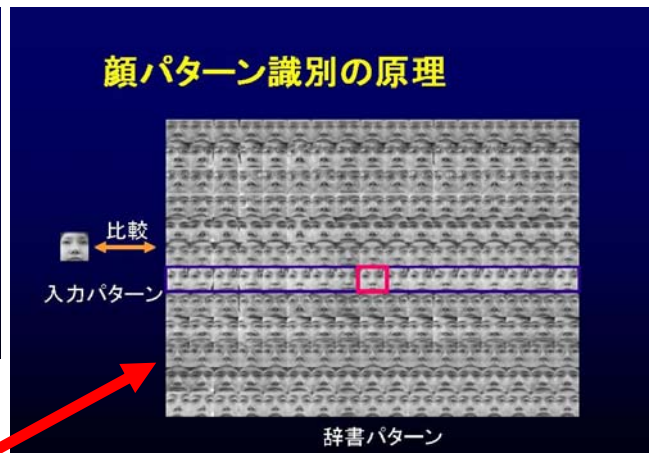
問題の限定による成功例から
近年の性能向上まで

12

顔認識



画像から特徴ベクトル



入力パターンと辞書パターン(学習データ)の比較

膨大な学習データ



特徴量変換

13

<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/~kfukui/teaching/guidanceExp/faceflow.html>

景色の認識

- 識別する景色の種類を限定[1]
- 教師あり学習



14

[1] <http://lear.inrialpes.fr/index.php>

景色の認識

- 識別する景色の種類を限定[1]
 – 教師あり学習



[1] <http://lear.inrialpes.fr/index.php>

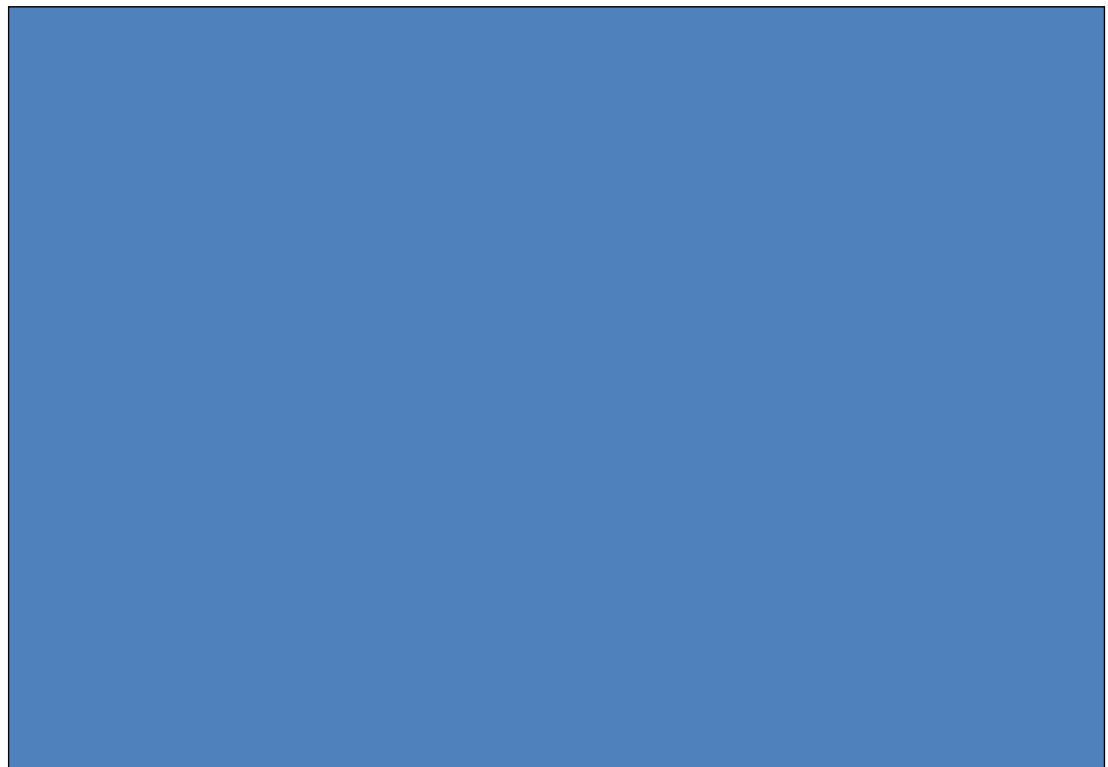
15

景色の認識



16

景色の認識



17

大域特徴量による景色認識

- 概要を表す特徴量を参照



色分布

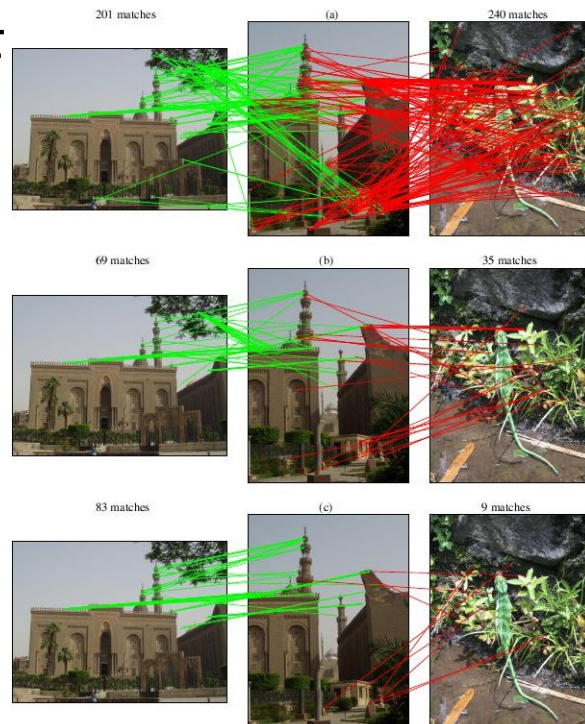


濃度勾配分布/ヒストグラム

18

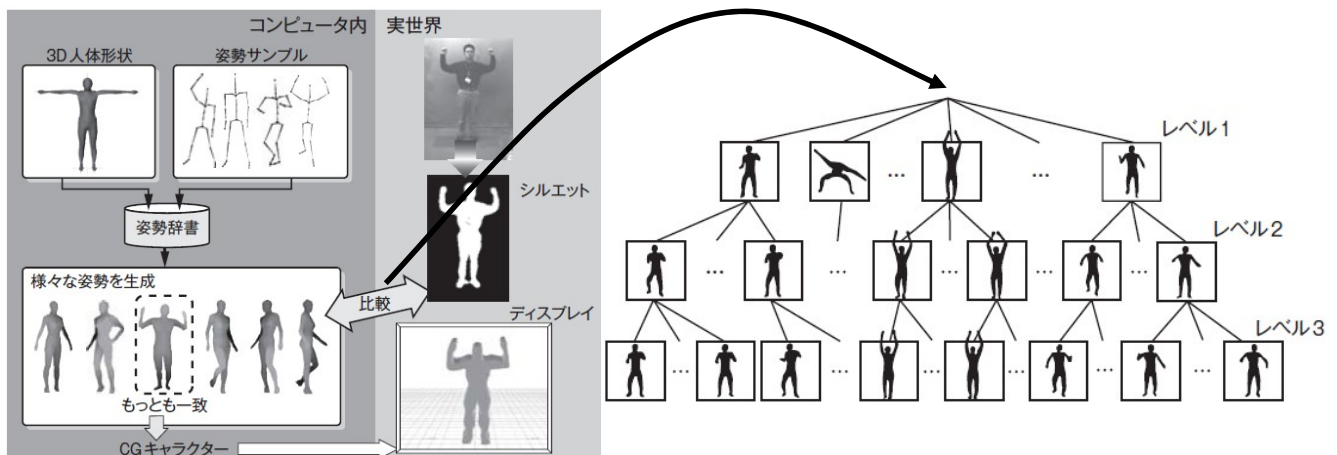
局所特徴量による画像マッチング

- 局所特徴量の集合同士の比較
 - Bag-of-features
- 適切な特徴量抽出サイズの設定



<http://lear.inrialpes.fr/index.php>

人体姿勢認識



http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2007/06/62_06pdf/f01.pdf

人体姿勢認識

• 高次元画像特徴量の比較

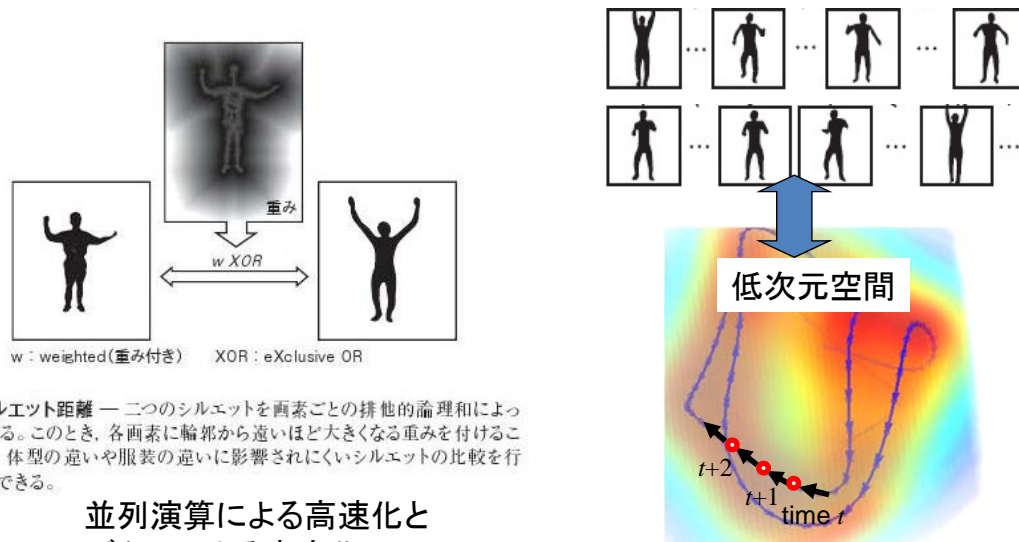


図5. シルエット距離 — 二つのシルエットを画素ごとの排他的論理和によって比較する。このとき、各画素に輪郭から遠いほど大きくなる重みを付けることにより、体型の違いや服装の違いに影響されにくいシルエットの比較を行うことができる。

並列演算による高速化と
ぼかしによる安定化

データの低次元化による高速化・安定化

21

行動の認識



22

行動の認識

- ピッチング



- バスケットボール



23

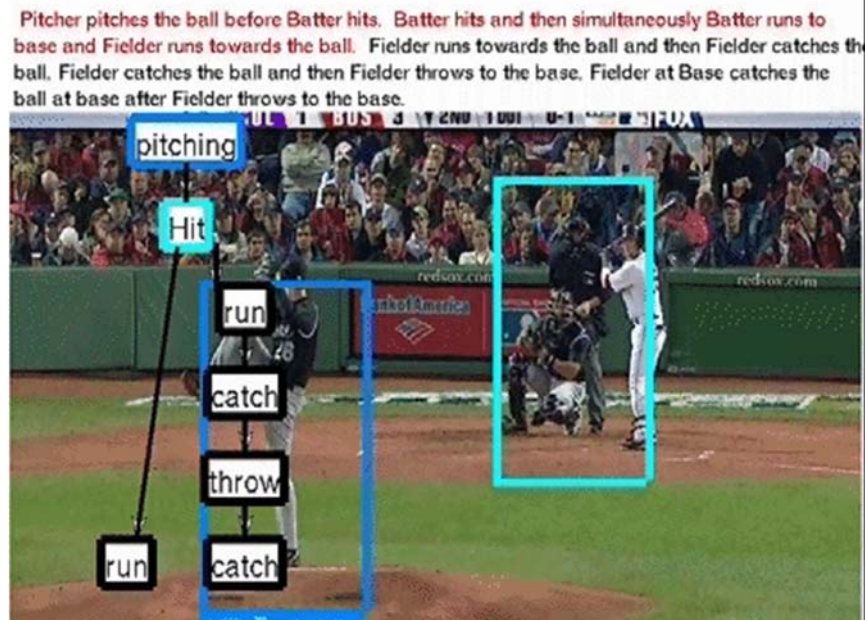
行動の認識



24

シナリオを仮定した連続行動認識

- 複数の行動も、その連続性を限定する

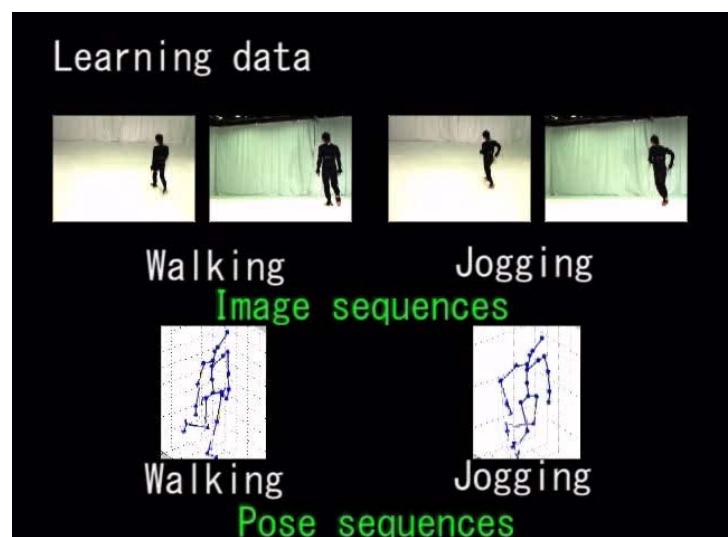


25

[1] <http://www.cs.cmu.edu/~abhnavg/>

運動認識

- 単純な動き(歩行)に限定
 - 画像からの人体姿勢推定に応用



26

言葉の認識

- 新聞などのフォーマルな文章に限定
 - 汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius[1]
 - Juliusは高速な音声認識を一般的なスペックのPC上で実現します。認識率は、20,000語彙の読み上げ音声で90%以上です。
 - Juliusは、**統計言語モデル**である単語N-gramを用いた認識を行います。テキストコーパスから学習された単語3-gramを用いて、大語彙の汎用 音声認識(書き下し／ディクテーション)を行うことができます。

27

[1] <http://julius.sourceforge.jp/index.php>

感情の認識

- おおげなさ感情表現に限定[1]

故意の笑い



意図しない
(本当の)笑い



28

[1] <http://vision.kuee.kyoto-u.ac.jp>

感情の認識

- おおげなさ感情表現に限定[1]

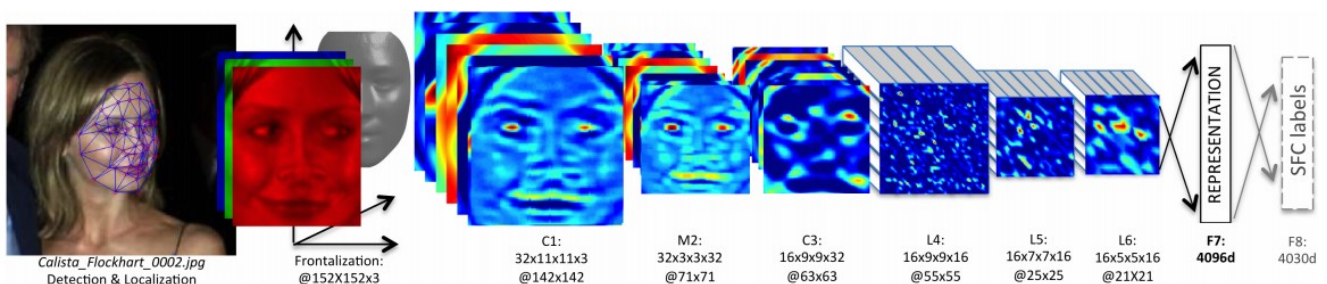


29

[1] <http://vision.kuee.kyoto-u.ac.jp>

Deep Learning による画像認識 -人間に迫り, 超える認識能力-

- 顔認識
 - 人間の認識成功率 = 97.53%
 - Deep Learning による認識成功率 = 97.35%



30

[1] <https://research.facebook.com/publications/480567225376225/deepface-closing-the-gap-to-human-level-performance-in-face-verification/>

Deep Learning による画像認識 -人間に迫り, 超える認識能力-

- 一般物体認識

- 人間の認識失敗率 (top-5 error) = 5.1%
- Deep Learning による認識失敗率 = 4.94%



GT: horse cart
1: horse cart
2: minibus
3: oxcart
4: stretcher
5: half track



GT: birdhouse
1: birdhouse
2: sliding door
3: window screen
4: mailbox
5: pot



GT: forklift
1: forklift
2: garbage truck
3: tow truck
4: trailer truck
5: go-kart

[1] <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/kahe/>

31

Deep Learning による音声認識

使用データ	データ量(時間)	従来法エラー率	DLエラー率	エラー削減率
日本語講義	250	20.0	17.5	12.5
英語講義	104	28.2	22.5	20.2
英語電話	309	27.4	18.5	32.5
YouTube	1400	52.3	47.6	9.0
Broadcast	50	18.8	17.5	6.9

[1] <http://ibisml.org/archive/ibis2013/pdfs/ibis2013-kubo.pdf>

32

パターン認識における諸問題

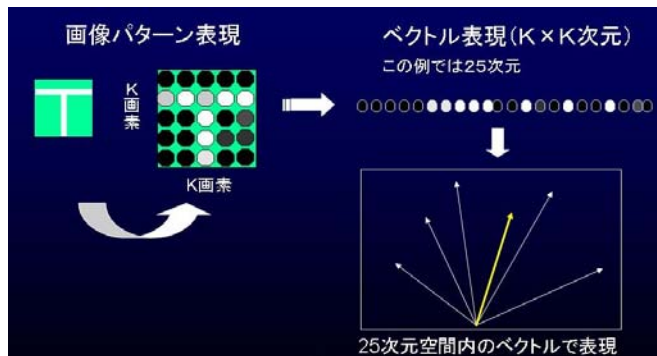
33

特徴ベクトル

- 計算機でパターン認識する際, 入力信号のメディア(例: 画像, 音声, 言語)に関係なく, すべての認識対象は特徴ベクトルによって表現する必要がある
 - 多次元
 - バイナリ, 実数, 数値以外の属性, など

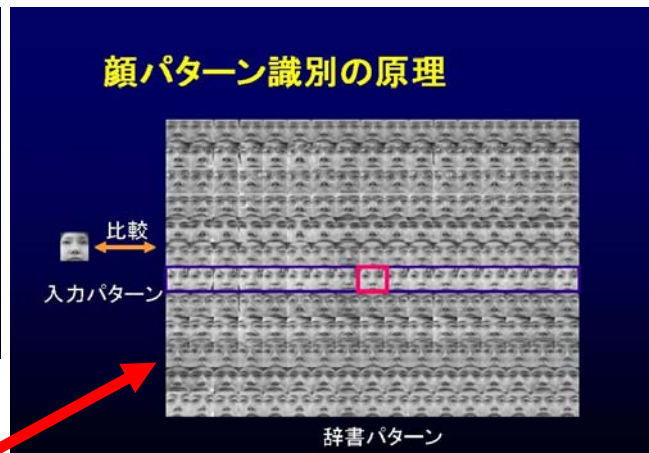
34

顔認識における特徴ベクトル



画像から特徴ベクトル

膨大な学習データ



入力パターンと辞書パターン(学習データ)の比較



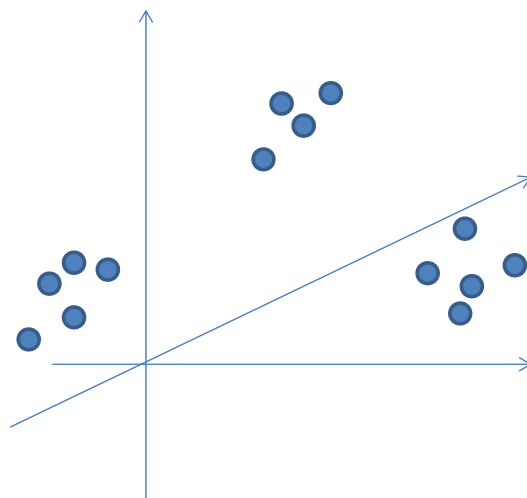
特徴量変換

35

<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/~kfukui/teaching/guidanceExp/faceflow.html>

特徴ベクトルのクラス識別 (パターン認識)

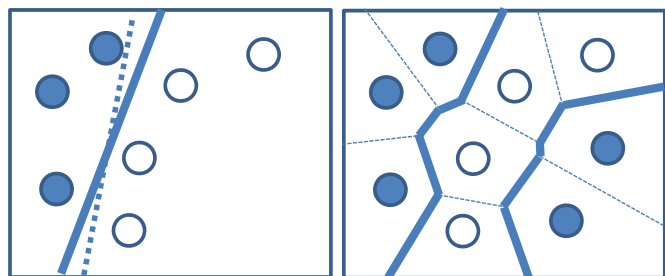
- ベクトルの類似性
→ベクトル間の距離
(近傍性)
- 類似ベクトル
→同じクラス
- クラス識別の問題
 - クラス間距離の縮小・
クラス内分布の拡大
 - ベクトルのノイズ
 - 計算速度の低下



36

正しいパターン認識に向けた課題

- 前処理
 - ノイズ除去, 正規化など
- 特徴量抽出
 - ドメイン/タスク依存
 - 撮影画像そのもの, エッジや色ヒストグラムなどの特徴量
- 識別空間
 - 事例が記録/類似度評価される空間
- 識別器
 - 線形/非線形識別
 - 最近傍/K近傍識別
 - など



識別空間

37

第一回講義 まとめ

- パターン認識研究の目的・定義
- パターン認識の研究例
- パターン認識における諸問題
- 質問
 - パターン認識で解決できる社会の重要問題として, 何を思いつきますか?
 - 自分にとってどのような問題を, パターン認識で解決してほしいですか?
 - 本講義で取り扱ってほしい問題, 手法はありますか?