

山下研究室の紹介

東京工業大学 環境・社会理工学院
融合理工学系



Introduction to Yamashita Lab.

Transdisciplinary Science and Engineering

Science and Engineering of Environment and Society

Tokyo Institute of Technology



山下研究室の研究テーマ(情報系)

- キャッチフレーズ:

人類の未来を開く知見の創造・技術の開発

- パターン認識・機械学習(人工知能, 人工無能)

- 多様体上の正規分布

- 確率分布の局所等方独立

- マハラビス計量

- 変形・雑音に頑健な画像マッチング

- カーネル法

- 画像符号化

- ウェーブレット符号化

- ニューラルネットワークを使った予測符号化

Research theme (Computer Science)

- Catch phrase :

Creation of knowledge and development of technology for future of human beings

- Pattern recognition and machine learning (Artificial intelligence/unintelligence)

- Normal distribution on manifold

- Local independence of probability distribution

- Mahalanobis metric

- Image matching robust against deformation and noise

- Kernel method

- Image coding

- Wavelet image coding

- Predictive coding using neural networks

パターン認識・機械学習

- パターン認識は，人工知能の基本
 - 郵便番号の読み取り装置，顔検出
- 多様体上の正規分布
 - 局所等方独立方程式 山下研オリジナル

$$\nabla_{\mu} \nabla_{\mu} \log p / \sqrt{g} = f g_{\mu\nu}$$

- 多様体上での正規分布
- 作用素多様体への応用
 - 局所等方独立作用方程式
 - 接ベクトル空間と余接ベクトル空間の和集合
- マハラノビス計量
 - 正規化カーネル関数による計量表現
 - 非線形主成分分析

Pattern recognition and machine learning

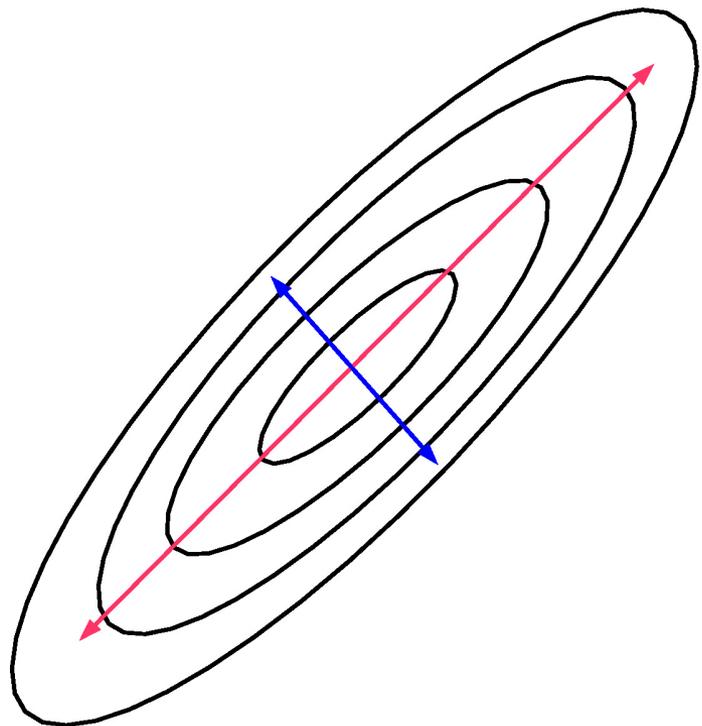
- Pattern recognition are a simple artificial intelligence (Ex.: Optical character reader and face detection)
- Normal distribution on manifold

Local isotropic independence equation (Original)

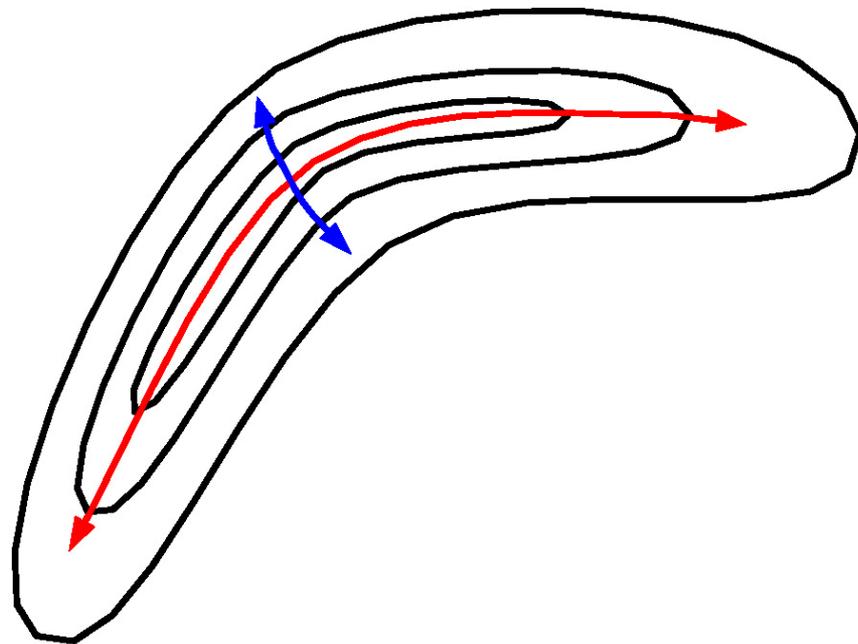
$$\nabla_{\mu} \nabla_{\mu} \log p / \sqrt{g} = f g_{\mu\nu}$$

- Can define a normal distribution on manifold
- Application to operator manifold
 - Local isotropic independence operator equation
 - Sum space of tangent and cotangent spaces
- Mahalanobis equation
 - Expression of metric tensor by rational kernel function
 - Nonlinear principle component analysis

マハラノビス計量



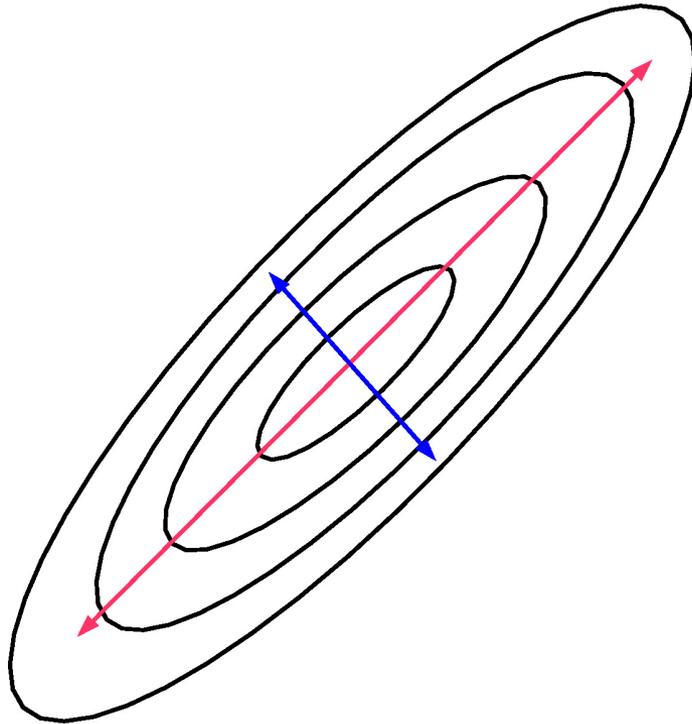
マハラノビス距離



マハラノビス計量

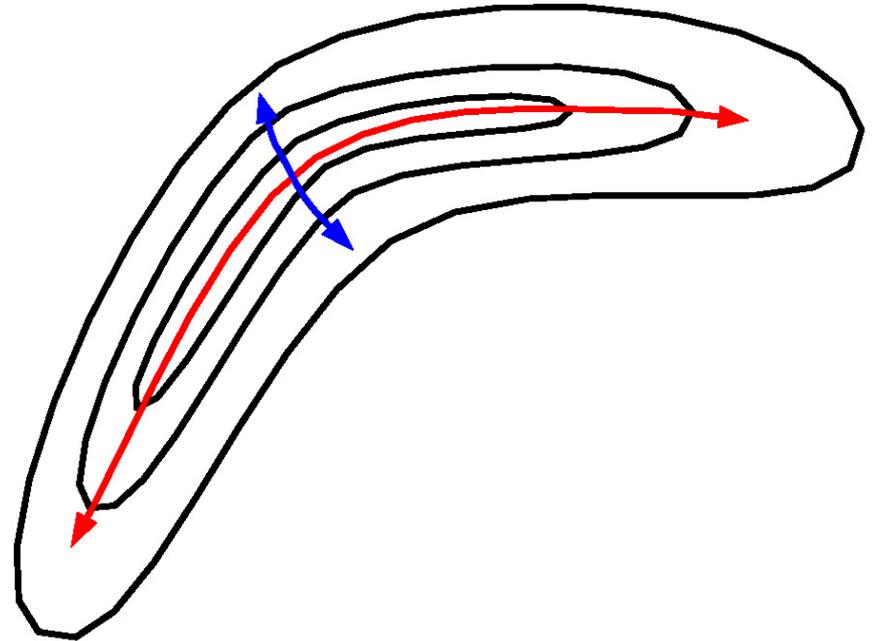
パターン分布密度の等高線

Mahalanobis metric



Mahalanobis distance

(Contour map of pattern distribution)



Mahalanobis metric

パターン認識・機械学習

- カーネル法
 - 非線形写像による変換後に、線形識別を行う。
 - 非対称カーネル法
 - 有理カーネル法
 - 線形計画法で解くことができる最大事後確率識別
- 画像処理・識別
 - 画像の変形に頑健なマッチング
 - 初期探索法
 - スライディングフーリエ変換によるガウス平滑化
 - 画像の特徴抽出
 - マッチング

Pattern recognition and machine learning

- Kernel method (After nonlinear mapping, patterns are linearly classified.)
 - Unsymmetric kernel method
 - Rational kernel method
 - Maximum posteriori classification that can be solved by linear programming
- Image processing and classification.
 - Image matching robust against deformation and noise
 - Fast initial search method
 - Gauss smoothing by sliding Fourier transformation
 - Extraction of image features
 - Matching

画像符号化

- 画像を使った通信によって、世界の人々が深くつながるようになった。
- JPEG, MPEG, MPEG4 AVC (H.264)などが実用化されている(DCTを利用している)。
- 残されている課題
 - ブロックひずみ
 - リンギング・モスキートノイズ
 - さらなる効率化
- ウェーブレット変換
 - ライン予測を導入



Image coding

- People can be related deeply by communication using image or movie.
- JPEG, MPEG, MPEG4 AVC, MPEG4 HEVC are realized. (They use DCT)
- Problems:
 - Blocking distortion
 - Ringing or mosquito noise
 - Further efficiency
- Wavelet transform
 - Prediction line by line



山下研での研究

- 数学が好きな学生
 - 確率分布
 - パターン認識
- プログラミングが好きな学生
 - ニューラルネットワーク
 - 画像符号化
 - 計算機アーキテクチャ
- 計算機環境
 - Linux
 - C言語
 - Java
 - Octave (Matlab)
- 研究室 & 系・コースのサーバを管理
 - 手伝ってもらえると嬉しい。

Research in Yamashita lab.

- If you like mathematics
 - Probability distribution
 - Kernel method
- If you like programming
 - Image matching
 - Neural network
 - Image coding
 - Image processing
- Environment for computer experiment
 - Linux
 - C language
 - Java
 - Octave (Matlab)
- Management of servers of Department and lab
 - I am happy if you help me.