



部分空間法のフロンティア

部分空間法研究会 2010



Lectures on Subspace 2010

in conjunction with MIRU2010

2010 年 7 月 26 日
釧路市観光国際交流センター

実行委員会

実行委員長 坂野鋭(NTT CS 研)

実行委員 天野敏之(奈良先端大), 岩村雅一(阪府大), 内田誠一(九大), 大町真一郎(東北大学), 佐藤敦(NEC), 佐藤真一(NII), 佐藤洋一(東大生研), 玉木徹(広島大学), 福井和広(副委員長, 筑波大学), 堀田政二(東京農工大), 牧淳人(東芝欧州研), 山口修(東芝), Bisser Raychev(広島大学), 河原智一(東芝)



部分空間法のフロンティア

<http://www.cvlab.cs.tsukuba.ac.jp/~subspace/ss2010d/>

MIRU2010 サテライトワークショップ
主催 部分空間法研究会 実行委員会
共催 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2010)

日本発の技術である部分空間法の研究会である当研究会は 2006 年より活動を開始し、これまで MIRU, ACCV, ICCV などのサテライトワークショップとして研究会を開催してきました。本年はこれまでの活動を増強し、初の国内、国際同年開催となります。国際研究会はニュージーランドで開催される ACCV2010 のサテライトとして開催し、これまで同様優れた研究発表を募ります。国内研究会はこれまで着目していなかったパターン認識分野以外への応用、新しい Component analysis の技術に着目し、応用、技術の両面から部分空間法のフロンティアの発見に資することを目標に企画しました。

Lectures on Subspace 2010 in conjunction with MIRU2010

2010 年 7 月 26 日 釧路市観光国際交流センター



部分空間法のフロンティア

【招待講演】 宇宙機システム監視と部分空間法

矢入健久(東大先端研)

異常検知・故障診断は、人工衛星に代表される宇宙機システムの安全性・信頼性を向上させる上で非常に重要なテーマである。これらのシステムでは一般に、多数のセンサーによって内部状態が監視され、その履歴データが地上局に蓄積されている。近年、このデータに機械学習やパターン認識の諸技術を応用することによって、高度かつ適用範囲の広い異常検知法が実現できるのではないかと期待されている。本発表では、このような立場から、部分空間法や次元削減法を応用した講演者らの取り組みを紹介する。

【招待講演】 部分空間法を用いたリモートセンシング画像の土地被覆分類 ハ斯巴干(ハスパガン)(国環研), 竹内渉(東大生研), 山形与志樹(国環研)

土地被覆分類はリモートセンシング画像処理の重要な課題である。土地被覆分類では、土地被覆カテゴリ(クラス)を定義し、トレーニングデータとテストデータを選んでから、画像全体を分類する。リモートセンシング画像はその解像度(50cm×50cm〜4km×4km ピクセル)、次元数(数個〜数百バンド)、画素ビット(8ビット〜32ビット)、時系列データ期間などがデータの種類によって異なる。これらのデータセットの特徴を考慮して、今まで様々な土地被覆分類手法が開発されてきた。最近の研究では土地被覆分類の選択肢として部分空間法がある。部分空間法では、まずトレーニングデータを使用し、カテゴリごとにそのカテゴリを表現できる部分空間を作る。次に、画像ピクセルを各部分空間へ射影させて、画像全体を分類する。本研究では部分空間法を用いることで、少ないトレーニングデータから高い分類精度を得られることが分かった。また、画像の次元数が多いほど、部分空間法が更に有効であることが分かった。リモートセンシングで一番重要なのは、指数関数的に増えるデータ量に対し、必要な情報量を失わないように、いかにして計算コストを節約するかである。研究と応用の両面において、データに対して精度が高くかつ高速分類できる手法が必要とされている。取り扱いが簡便である部分空間法はこのような高次元、高情報量のデータ処理に期待される。

【チュートリアル】 使ってみよう部分空間法! -eingang- 堀田政二(東京農工大), 河原智一(東芝), 坂野鋭(NTT)

部分空間法は光学的文字認識装置や顔認識装置などのパターン認識機械で高度に実用的な方法であり、既に多くの製品が市場で実用化され

ています。部分空間法には理論的な美しい背景もありますが、その圧倒的な魅力は「使える」ということにあります。そこで、さらに多くの方々に部分空間法を使ってもらおう、との願いから 2008 年の部分空間法研究会において「使ってみよう部分空間法-部分空間法体験実習-」を実施し好評を博しました。今年は、2008 年版の講演をさらにブラッシュアップし、よりわかりやすくいたしました。自由に編集できるプログラム(MATLAB/Octave)を配布しますので、部分空間法をすぐに研究等に应用することができます。是非この機会に部分空間法に触れてみてください。

【チュートリアル】 使ってみよう部分空間法! -ausgang- 河原智一(東芝), 坂野鋭(NTT), 堀田政二(東京農工大)

この 40 年の間に部分空間法は文字認識などの様々な製品に適用され、実用に供されるとともに、多くの改良が行われ、理論的にも発展してきました。この 10 年ほどの最も大きなピクセルは相互部分空間法の物体認識などへの適用と再生核による非線形部分空間法の提案です。本チュートリアルでは相互部分空間法と非線形部分空間法の基礎と様々な改良、そしてどの技術がどの様なところで威力を発揮するかについて事例を踏まえながら丁寧に解説いたします。

【チュートリアル】 独立成分分析入門 ~音の分離を題材として~ 澤田宏(NTT)

独立成分分析(ICA: Independent Component Analysis)は、線形変換の一種であり、変換後の信号間の独立性を高めるものである。応用としては、音などの信号がどのように混合されたかを知らなくても、元の信号を復元できることが挙げられる。本チュートリアルでは、混ぜる音の数の増加と共に統計的性質がどのように変化していくかを見て、具体的にはその分布が正規分布に近づいていくことを確認する。その後、正規分布から選ばれる線形変換を繰り返的に求める方法を説明する。また、実際に IC レコーダを用いて複数人の同時発話を録音し、独立成分分析により元の発話を復元するデモンストレーションを行う。

【チュートリアル】 非負値行列因子分解入門 ~音響信号処理を題材として~ 亀岡弘和(NTT)

自然界には例えば、画素値、度数、パワースペクトルなど非負値で表されるデータが多い。非負値行列因子分解(NMF: Non-negative Matrix Factorization)とは、このような非負値データから、データを構成している

要素を取り出すための多変量解析手法の一種であり、画像からの特徴抽出や音源分離など多岐にわたって応用されている。NMF では主成分分析などと同様、与えられたすべてのデータベクトルを基底ベクトルの線形結合でできるだけ良く近似できるような基底系をうまく構成することが目的であるが、基底ベクトル、結合係数のいずれに対しても非負値制約が置かれている点の特徴である。本チュートリアルでは、NMF の興味深い性質、さまざまな観点からの異なる捉え方、アルゴリズムの導出の仕方などを解説しながら、NMF がどのような問題に実際に応用できるのかを音響信号処理を題材として紹介する。

【招待講演】 音声処理と部分空間法 有木康雄(神戸大学)

電話がかかってきて話をしている場合、誰からの電話なのか、どのような内容で、先方はどんな感情を持っているのか、人はこうした情報を容易に聞き分けることができる。音声信号には、このような話者情報、音韻情報、感性情報といった3つの情報が含まれている。音声処理では、これら3つの情報を音声信号から分離して抽出し、認識することが目的となる。人は、話者が変わっても発話内容や感情を認識できることから、これら3つの情報は独立に抽出・認識・変換できるはずである。しかし、これら3つの情報を独立に処理する方法は、現時点ではまだ確立されていない。これまでの研究では、話者情報、音韻情報、感性情報は、すべて同じスペクトル空間で表現され、SVM や GMM, HMM など、それぞれの識別器を構成して認識が行われてきた。しかし、同じスペクトル空間では、話者情報、音韻情報、感性情報が混然一体となってしまうため、十分な認識精度が得られない。そこで、これら3つの情報を分離する試みとして、話者情報を話者部分空間で表現し話者認識を行う方法が研究されてきた。また、音声認識においては、HMM の分散共分散行列をより少ないパラメータで表現するために、混合主成分分析を用いる方法や、HMM の平均ベクトルをより少ないパラメータで表現するために、部分空間を用いる方法などが研究されてきた(Subspace GMM)。音声認識とは異なるが、認識を行うために必要な音響モデルを、スペクトル空間ではなく部分空間において個別の話者に精度よく適応させる方法や、実環境で混入してくる雑音に対して、音声と雑音を部分空間により分離・抽出する方法など、パラメータ削減や主要な特徴の抽出、情報分離などの研究が部分空間を用いて行われてきた。本講演では、音声認識、話者認識、話者適応、特徴抽出における部分空間の適用方法を概観し、話者空間、音韻空間、感性空間の独立制御の可能性について展望する。