JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	主成分およびマイナー成分抽出に対する正規直交化ペナルティ法
Author(s)	松久保，潤
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/714
Rights	
Description	Supervisor:林 幸雄，知識科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

主成分およびマイナー成分抽出における正規直交化ペナルティ法

松久保 潤

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

2001 年 3 月

キーワード: 主成分，マイナー成分，勾配系，正規直交化.

Abstract

主成分分析は多変量解析，信号処理，画像処理等の分野で従来から広く用いられている．また近年，マイナー成分分析と呼ばれる手法も注目されている．主成分分析がデータ共分散行列の固有値の大きいものに対応する固有ベクトルから順に求める手法であるのに対して，マイナー成分分析は固有値の小さなものに対応する固有ベクトルから順に求める手法である．これまで数値解析の分野において大規模な疎行列に対する固有値問題の解法として Jacobi 法，ベキ乗法，QR 法等が提案されている．

これらの手法とは別にデータ共分散行列の主成分およびマイナー成分を抽出する手法として，ニューラルネット等の力学系がもつ挙動に注目したアルゴリズムが提案されている．力学系の挙動に注目した手法の中には，アルゴリズムのパラメータに与える正負の符号の違いが主成分とマイナー成分それぞれの抽出に対応するという簡便性をもつものがある．

しかしながら，既存の手法には

1. マイナー成分抽出に対して数値的な不安定性をもつ (Oja92a,Oja92b,Sanger89)
2. 部分空間法においてはアルゴリズムの解が問題とする行列の固有ベクトルに収束することが保証されていない (Oja92a,Chen97,Douglas98)
3. 反復毎にパラメータの適当な変更が必要 (Wang96)

等の問題点がある．

本論文で提案する手法は，上記の改良版として

- 正規直交化を強制するペナルティ項による数値安定化，
- Gram-Schmidt の直交化法に対応する操作による各成分の抽出

Copyright © 2001 by Jun Matsukubo

を組み合わせることにより，上に述べた問題点を回避している．

本論文では，平衡点近傍における収束特性の漸近解析を行った．一方，既存の手法では利用可能なパラメータの範囲が系統的に調べられていない．そこで，利用可能なパラメータの範囲を明らかにするための数値解析を行った．さらにより実際的な問題に対する適用例として，Web ページがもつリンク構造の解析に類似したグラフの隣接行列に対する主成分およびマイナー成分分析を行った．結果として，

- 主成分については，接続リンクが多いノードに，大きな絶対値をもつ要素が対応しており，実際の Web ページの解析結果とほぼ一致した．
- マイナー成分ついては，主成分とは逆に接続リンクが少ないノードに対して，大きな絶対値をもつ要素が対応する傾向がある．

ということが明らかになった．