

様 式 F - 7 - 1

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 24 年度）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 若手研究(B) 4. 補助事業期間 平成 23 年度～平成 26 年度

5. 課題番号 

2	3	7	0	0	1	7	5
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題 カーネル法を用いた学習アルゴリズムの情報論的解釈と発展

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
1 0 5 0 6 7 4 4	ワタナベ カズホ 渡辺 一帆	情報科学研究科	助教

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

## 9. 研究実績の概要

混合モデルはクラスタリングや確率密度推定に用いられる学習モデルである。混合モデルの既存の学習法である凸クラスタリング法やカーネルベクトル量子化を含む統一的な学習法を提案し、その有効性を数値実験により検証した。この学習法がレート歪み関数を求める最適化問題と捉えられることを示し、レート歪み関数と学習法の汎化性能の関係を数値的に考察した。さらにガンマ情報源と対数絶対損失による歪み尺度に対するレート歪み関数の評価を行った。一般にレート歪み関数の評価にはシャノンの導出した下界が重要な役割を果たすが、下界と等しくならない場合の厳密な評価はごく限られた例に対してのみ与えられていた。本研究では、対数絶対損失に対するレート歪み関数を求める問題が、その中の一例に帰着できることを示し、ガンマ情報源に対してレート歪み関数の厳密な評価を与えた。ガンマ分布は神経科学におけるスパイク間隔や音声信号処理におけるパワースペクトルなどの分布として広く用いられている。対数絶対損失による歪み有りデータ圧縮はラプラシアンカーネルを用いたベクトル量子化法に対応する。ガンマ情報源に対するレート歪み関数の導出過程から、量子化のための最適な再構成成分が離散成分と連続成分からなることが示された。

また、ユニバーサル符号化において符号長の損失分の最悪値を最小化する正規化最尤符号に関して、それを近似する漸近的ミニマックス性の達成条件を考察した。ヘルシンキ大学計算機科学部に短期滞在し情報交換を行い、多項モデルなどの学習モデルについて達成条件を示し、数値実験による検証を行った。

## 10. キーワード

- |                |                    |           |           |
|----------------|--------------------|-----------|-----------|
| (1) 混合モデル      | (2) レート歪み関数        | (3) 再構成分布 | (4) ガンマ分布 |
| (5) 漸近的ミニマックス性 | (6) 国際情報交換（フィンランド） | (7)       | (8)       |

## 11. 現在までの達成度

（区分）（2）おおむね順調に進展している。

（理由）

混合モデルのノンパラメトリック学習法に対するレート歪み理論による解釈を与え、さらにレート歪み関数の厳密評価が可能となる例を与えた。漸近的ミニマックス性は正規化最尤符号を簡単な計算法で近似するための基礎となる。その達成条件の精緻化とそれに基づく学習モデルの選択法の構成について検討している。

## 12. 今後の研究の推進方策 等

（今後の推進方策）

今後はより多様な歪み尺度についてレート歪み関数の評価を検討する。正規化最尤法の近似概念としての漸近的ミニマックス性の達成条件の精緻化を考察し計算機実験による検証を行う。特に正規化最尤法による学習アルゴリズムやモデル選択法について情報集収するため、引き続き国際ワークショップへの参加、及び、国外グループへの訪問を行う。

（次年度の研究費の使用計画）

情報収集のための海外出張が日程を調整することにより当初予定よりも少ない研究費で遂行できたため、未使用額が生じた。次年度以降に請求する研究費と合わせ、今後も継続的に国外グループへの訪問を行うことを計画している。

## 13.研究発表(平成24年度の研究成果)

〔雑誌論文〕計(0)件 うち査読付論文 計(0)件

著者名		論文標題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					

〔学会発表〕計(6)件 うち招待講演 計(1)件

発表者名		発表標題		
K. Watanabe, S. Ikeda		Convex formulation for nonparametric estimation of mixing distribution		
学会等名	発表年月日	発表場所		
Workshop on Information Theoretic Methods in Science and Engineering(招待講演)	2012年08月30日	Amsterdam, Netherlands		

発表者名		発表標題		
A. Miyamoto, K. Watanabe, K. Ikeda		Packet Loss Rate Estimation with Active and Passive Measurements		
学会等名	発表年月日	発表場所		
Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference	2012年12月04日	Hollywood, California, USA		

発表者名		発表標題		
山崎 啓介, 渡辺一帆, 梶 大介		自由エネルギーによる潜在変数推定精度の計算法		
学会等名	発表年月日	発表場所		
情報論的学習理論ワークショップ	2012年11月07日	東京都文京区		

発表者名	発表標題	
K. Watanabe, S. Ikeda	Rate-distortion function for gamma sources under absolute-log distortion	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報理論とその応用シンポジウム	2012年12月13日	大分県別府市

発表者名	発表標題	
渡辺一帆, テームルース, ベトリミマキ	漸近的ミニマックス性とデータ数の知識の関係について	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会情報論的学習理論と機械学習研究会	2013年03月05日	名古屋工業大学

発表者名	発表標題 [発表確定]	
K. Watanabe, S. Ikeda	Rate-Distortion Function for Gamma Sources under Absolute-Log Distortion Measure	
学会等名	発表年月日	発表場所
IEEE International Symposium on Information Theory	2013年07月11日	Istanbul, Turkey

(図書) 計(0)件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

## 14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計( 0 )件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計( 0 )件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

## 15. 備考

研究代表者のホームページ  
<http://hawaii.naist.jp/wkazuho/index-j.html>