

令和 5 年 5 月 29 日現在

機関番号：34310

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H03266

研究課題名(和文) パターン認識におけるクラス境界評価基準の構築

研究課題名(英文) Construction of Class Boundary Evaluation Criterion in Pattern Recognition

研究代表者

片桐 滋 (Katagiri, Shigeru)

同志社大学・理工学部・教授

研究者番号：40396114

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,900,000円

研究成果の概要(和文)：推定クラス境界と理想的なベイズ境界との一致度を評価する研究の結果、多数のパターン認識器の候補の中から最適な認識器を選択するBBS法と、その一万倍にも及ぶ高速化を実現した改良法、損失最小化を経て直接的に認識器のベイズ境界性を高めるMBB法を開発し、またそのMBB法の改良により、理論的な最小分類誤り率に極めて近い誤り率を達成し得る手法の開発を達成した。なお、これらの手法はいずれも固定次元のパターン認識において評価されたが、音声のような可変長パターンの認識に向けてCS-ACELP法を用い、そこで用いる正則化係数がある値の時に誤分類率が対象音声のベイズ誤り率に近くなることを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

情報処理の根幹を成す要素技術であるパターン認識の究極の目的は、与えられたパターンデータに対するベイズ誤り(ベイズ境界)を達成することである。そのため、そのベイズ誤りを達成する手法の開発は学術的にも社会的にも極めて大きな価値がある。従って、得られたBBS法やMBB法、またその改良版などは、ベイズ誤りをかなりの精度で達成できており、適応対象が固定次元のパターンのみであっても大いに評価されるべきものと考えている。また、音声のような可変長パターンの認識において、正則化項の値を調整することでCS-ACELP法によって正確にベイズ誤りを達成し得ることを明らかにもしており、その意義も大きいと思われる。

研究成果の概要(英文)：As a research result to evaluate the degree of matching between estimated class boundaries and the ideal Bayes boundary, the following methods are developed: the BBS (Bayes Boundary-based optimal pattern classifier Selection) method that selects an optimal recognizer from a large number of pattern recognizer candidates, its improved version that achieves 10,000 times speed-up, the MBB (Maximum Bayes Boundary-ness) method that directly enhances the Bayes boundary property of recognizers through the loss minimization, and an improved version of the MBB method of which achieved error rate can be very close to the theoretical minimum classification error rate. All of these methods are evaluated in fixed-dimensional pattern recognition tasks. Moreover, the CS-ACELP (Conjugate Structure-Algebraic Code Excited Linear Prediction) method is used to recognize variable-dimensional patterns such as speech, and we find that its recognition rates can be close to the Bayes error of used data.

研究分野：パターン認識

キーワード：パターン認識 ベイズ境界 最小分類誤り確率状態 汎化問題 未知標本耐性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

パターン分類器の学習の目的は、無限個のパターン標本を分類する際の誤り確率が最小になる、即ちベイズ誤り状態になるように、分類器のパラメータを最適化することにある。しかし、利用可能なパターン標本は有限個しかなく、学習はこの無限個と有限個との間の溝を埋めなければならない。しかし、無限個に関わる溝を埋めることは容易ではない。その解決を目指して、交差検証 (CV: Cross-Validation) 法などの様々な手法が試みられてきたが、有限個の学習標本の分割・再利用に基づくそれらの多くは不十分であり、より有効な手法の構築が望まれてきた。

本研究は、これまで直接的には利用されてこなかった、分類判断における曖昧性を測定することによって、上記の要請に応えようとするものである。

2. 研究の目的

本研究は、無限個のパターンに対して定義される最小誤りの状態を、有限個のパターンの分類を通して近似的にでも実現しようとするものであった。その実現のため、以下の 4 つの主目標と、各目標を構成する 7 つの課題とを設定して研究を開始した。

主目標 (1) 境界近傍標本の選択技術の確立：・課題 1: 大幾何マージン最小分類誤り学習法を利用する境界近傍標本選択技術の検討、・課題 2: 標本空間における境界近傍標本選択技術の検討。

主目標 (2) クラスラベル均衡度の評価技術の確立：・課題 3: クラスラベル反転法による均衡度評価法の検討、・課題 4: クラスラベル系列の無作為性の評価。

主目標 (3) 適用対象の拡大：・課題 5: 2 クラス分類から多クラス分類への拡大、・課題 6: 固定次元パターン分類から可変長パターン分類への拡大、・課題 7: 分類器から特徴抽出部への拡大。

主目標 (4) 「ベイズ境界らしさ」基準の確立：

3. 研究の方法

研究は当初から、固定次元パターンと可変長パターンの 2 種類を対象にして行ってきた。即ち、前項で示した研究の目的をほぼ並行に進めてきた。以下に、主な研究の方法を解説する。

(1) 固定次元パターンに曖昧性尺度を適用した研究 (文献 ~)

ベイズ誤りに対応する最適な分類器パラメータの状態を見出す新しい手法、曖昧性尺度を利用した手法を提案した。伝統的な手法が、推定される分類誤り確率の最小化の観点から分類器の最適性を目指していたのに対し、ここでは推定される分類境界群の最適性の観点からそれを求めようとする。最適な分類境界は、曖昧な標本、即ち、境界によって分離される 2 クラスに関し事後確率が等しくなる標本を持っている。この本質的な境界の特性をベイズ境界性と呼び、推定される境界の最適性を測るために用いている。

この曖昧性尺度を用いるアプローチは、例えば CV 法のような伝統的な手法のように多数の検証データを必要としたり、あるいは訓練と検証の多くの繰り返しを必要としたりする伝統的な手法とは対照的に、訓練データをただ 1 度だけ用いることで最適状態を達成することができる。さらに、それはどのような型の分類器にも適用可能であり、またいかなる (固定次元の) 標本に対してでも適用可能である。

(2) 曖昧性尺度を用いる手法の改良版 (文献 ~)

前項の曖昧性尺度を用いる手法と比べ、精度も適用範囲もはるかに優れた新しい境界曖昧性の推定に基づく手法を提案した。便宜的に、前項の手法を Proposal_1 と、この新しい手法を Proposal_2 と呼んでいる。

Proposal_2 は、分類器の境界に焦点を当てた 1 次元の空間で境界の不確実性を局所的に再定式化する。分類器の境界に焦点を合わせた 1 次元空間への削減により、新しい手法の大幅な改良が実現されている。また、この Proposal_2 は、CV 法などの計算コストが大きい手法を使用せず、限られた量の訓練データに基づいて境界の不確実性を正確に推定できるものである。

(3) 固定次元パターンに関する最大ベイズ境界性学習法 (文献 ~)

ベイズ誤りを比較的短時間で追及するもう一つの手法、最大ベイズ境界性 (MBB: Maximum Bayes Boundary-ness) 学習法を提案した。以下にアルゴリズムの要点をまとめる。まず、訓練対象である分類器パラメータが、ベイズ境界を表現するために十分な表現能力を持つものとする。実際、その十分過ぎる表現能力を抑制することで、パラメータの最適状態の達成を目指す。この達成のため本手法は、予め導入する損失の最小状態を探索する勾配探索を用いている。なお、この損失最小化は、ベイズ境界性の逆数として定義する。また、この損失を計算するため、1 次元の誤分類尺度空間でパルツェン推定に基づく事後確率の計算を採用する。

MBB 学習法は、様々なデータベースを用いた評価実験を繰り返した中で一定の優れた結果を得

たものの、真のベイズ誤りを達成するにはしばしば過剰な実験を行う必要があった。この問題は、元々の MBB 学習法における損失最小化に、やや過度な定義を行っていたことが原因していた。実験の結果、この問題を解決した改良版の MBB 学習法が、用いたデータそれぞれのベイズ誤りに極めて近い値を達成できることが示されている。

(4) 可変長パターンに関する正則化付き最小分類誤り学習法 (文献 ~)

ベイズ誤り状態の達成を目指す前項までの研究は、全て固定長パターンに関するものであった。音声信号のような可変長パターンの分類を目指し、共役構造-代数符号励振線形予測 (CS-ACELP: Conjugate Structure-Algebraic Code Excited Linear Prediction) 法と正則化を付けた最小分類誤り (MCE: Minimum Classification Error) 学習法を用いた実験を通して、可変長パターンである音声信号の分類実験を行った。この正則化付き学習法では、MCE 学習法で行われてきた、正解に最も近い誤ったクラス(ベストインコレクトクラス)のプロトタイプの動きに特色がある。

4. 研究成果

(1) 固定次元パターンに曖昧性尺度を適用した研究について

サポートベクターマシン (SVM: Support Vector Machine) 分類器が持つサブパラメータに異なる値を用いて予め作成しておいた多数のパターン分類器の中から、最適な分類器を選択する「ベイズ境界に基づく最適パターン分類器選択 (BBS: Bayes Boundary-ness-based optimal pattern classifier Selection) 法」を開発し、国際誌論文として公表した (文献 ~)。そこには、ベイズ境界付近においては偏りも分散も小さな事後確率推定値をベイズ境界性尺度の計算に供し得るという BBS 法の数理的な分析結果も紹介している。

BBS 法の評価には、真のベイズ境界あるいはベイズ誤り値が必要であるが、実世界データのそれらは原理的に不明である。一方、ベイズ誤り値は、元々のパターン特徴空間に固有のものであり、分類器(及びそこに含まれる特徴写像器)によって変化するものではない。この点も踏まえ、評価実験の信頼性を高めるため、SVM などの複数の型の分類器を対象に十分な繰り返しを伴う CV 法を行い、多数のデータベースに関するベイズ誤り値の推定を行った。混合ガウス分布 (GMM: Gaussian Mixture Model) と 11 種の実データに対する実験の結果、分類器の作成に用いていない試験用データセットに対して、ベイズ誤り値に近い優れた分類結果を示すことが明らかになっている。

(2) 曖昧性尺度を用いる手法の改良版について

先に述べた BBS 法を大幅に改良し、特にその高速化に成功した改良版、Proposal_2 を作成した。Proposal_2 の実行速度は、旧来の BBS 法 (Proposal_1) の 10000 倍にも及ぶものであった (文献 ~)。これは、元々標本空間内で扱っていた各標本を、MBB 学習法において提案した誤分類尺度にほぼ相当する 1 次元空間に写像し、その空間内でパルツェン推定を用いて事後確率を求め、その推定事後確率を用いてベイズ境界性を推定する手法である。

図1に Proposal_2 を用いた分析結果を示す。図中の緑色の枠線で囲まれたものが結果である。いずれも、先に述べたように極めて高速に求められているものの、優れた分類精度を達成できていることがわかる。

(3) 固定次元パターンに関する最大ベイズ境界性学習法について

BBS 法は、多数の学習結果を予め計算する必要があった。この計算コストが大きいという欠点を補うべく、損失最小化を経て直接的に分類器のベイズ境界性を高め MBB 学習法の基礎を構築し、その有効性を明らかにした (文献 ~)。

また、計算コストを削減した MBB 法の改良版は、計算コストの削減に加え、分類データが持つ究極の最適状態であるベイズ誤り状態をもたらすものであることを、実験により明らかにすることができた (文献 ~)。図2に結果の一例を示す。図中左は従来の MBB 学習法の結果を、図中右は改良版の結果を示している。紫色で示した CV 法による達成すべき分類率 (但し、誤分類率) に、黄色で示した試験用データに対する分類率が急速に収束している様子がわかる。

表1は、5種類のデータベースに対する MBB 法改良版 (Proposed の欄) の性能を示している。表中の太文字で書かれている改良版による誤分類率が、CV 法による理想的な誤分類率に極めて近いことが示されている。この研究結果は、発表した国際会議において Best Presentation Award を受賞するに至っている。

(4) 可変長パターンに関する正則化付き最小分類誤り学習法について

CS-ACELP 法と MCE 学習法を用いた実験を通して、可変長パターンである音声信号の分類実験を行った (文献 ~)。用いた分類器は、音声进行分类する際に用いるプロトタイプとの距離計算に正則化を用いる、パターン生成能力を直接反映する正則化法によるものであった。実験の結果、正則化係数と合成音声の品質との間になんらかの関係があることが明らかになった。例えば、正則化係数が1の時、音声の誤分類率(誤り率:18.37%)は推定したベイズ誤り率である 20.04(%) に最も近くなった。

また,大人の音声や子供の音声(文献)など,様々な音声信号を対象に分類実験を繰り返し,上記と同様に,正則化係数がある値を持つ時に分類結果がベイズ誤り推定値に近づくことが明らかになっているが,その理由の解明には至らなかった.

(5) まとめ

パターン認識におけるクラス境界評価基準の構築という本研究の目標は,与えられたパターン認識用のデータベース毎にそれぞれのベイズ境界を達成することにあった.

研究の結果,少なくとも固定次元のパターンに関しては,ほぼその目的を達成できたものと考えている.なお,この目的達成のためには,それぞれの手法の利用者が設定すべきパラメータが若干残されているが,各手法の動作を収束させるという観点でパラメータを調整することで,それらの設定はほぼ自動的に決められるはずである.

一方,可変長パターンに関しては,用いた手法によってほぼベイズ境界に達成し得ることは明らかになったものの,固定次元パターンにおける BBS 法やその改良版,あるいは MBB 学習法(その改良版)のように,それを自動的に見出す手法の確立には至らなかった.

<引用部文献>

David Ha, Yuya Tomotoshi, Masahiro Senda, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki; A Practical Method on Bayes Boundary-Ness for Optimal Classifier Parameter Status, Journal of Signal Processing Systems, Vol. 29, pp. 135-151, 2020. (10.1007/s11265-019-01451-y)

Yuya Tomotoshi, David Ha, Emilie Delattre, Hideyuki Watanabe, Xugang Lu, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki; Optimal Classifier Parameter Status Selection Based on Bayes Boundary-ness for Multi-ProtoType and Multi-Layer Perceptron Classifiers, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 11471, pp. 295-307, 2019. (10.1007/978-3-030-14815-7_25)

David Ha, Emilie Delattre, Yuya Tomotoshi, Masahiro Senda, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki; Optimal Classifier Model Status Selection Using Bayes Boundary Uncertainty, Proceedings of the 2018 IEEE 28th International Workshop on Machine Learning Signal Processing, vol. 1, pp. 1-6, 2018. (10.1109/MLSP.2018.8516976)

David Ha, Hideyuki Watanabe, Yuya Tomotoshi, Emilie Delattre, Shigeru Katagiri; Optimal Analysis of Boundary-Uncertainty-Based Classifier Selection Method, Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Vol. 1, pp. 107-114, 2018. (10.1145/3297067.3297076)

David Ha, Shigeru Katagiri, Hideyuki Watanabe, Miho Ohsaki; An Improved Boundary Uncertainty-Based Estimation for Classifier Evaluation, Journal of Signal Processing Systems, Vol. 93, pp. 1057-1084, 2021. (10.1007/s11265-021-01671-1)

David Ha, Shigeru Katagiri, Hideyuki Watanabe, Miho Ohsaki; Improved Boundary Uncertainty Estimation for Classifier Selection, Proceedings of the 7th IEEE MTT-S International Wireless Symposium, Vol. 93_7, pp. 1-3, 2020.

Masahiro Senda, David Ha, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki; Maximum Bayes Boundary-Ness Training For Pattern Classification, Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Vol. 1, pp. 18-28, 2019. (10.1145/3372806.3372817)

Koki Kishishita, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki; A Proposal of an Improved Maximum Bayes Boundary-Ness Training Method, Proceedings of the 2022 5th ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Vol. 1, pp. 246-254, 2022. (10.1145/3556384.3556422)

Naoto Umezaki, Takumi Okubo, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki; Minimum Classification Error Training with Speech Synthesis-Based Regularization for Speech Recognition, Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Vol. 1, pp. 62-72, 2019. (10.1145/3372806.3372819)

Ginji Hayashi, Shigeru Katagiri, Xugang Lu, Miho Ohsaki; An Investigation of Feature Difference Between Child and Adult Voices Using Line Spectral Pairs, Proceedings of the 2022 5th ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Vol. 1, pp. 94-100, 2022. (10.1145/3556384.3556399)

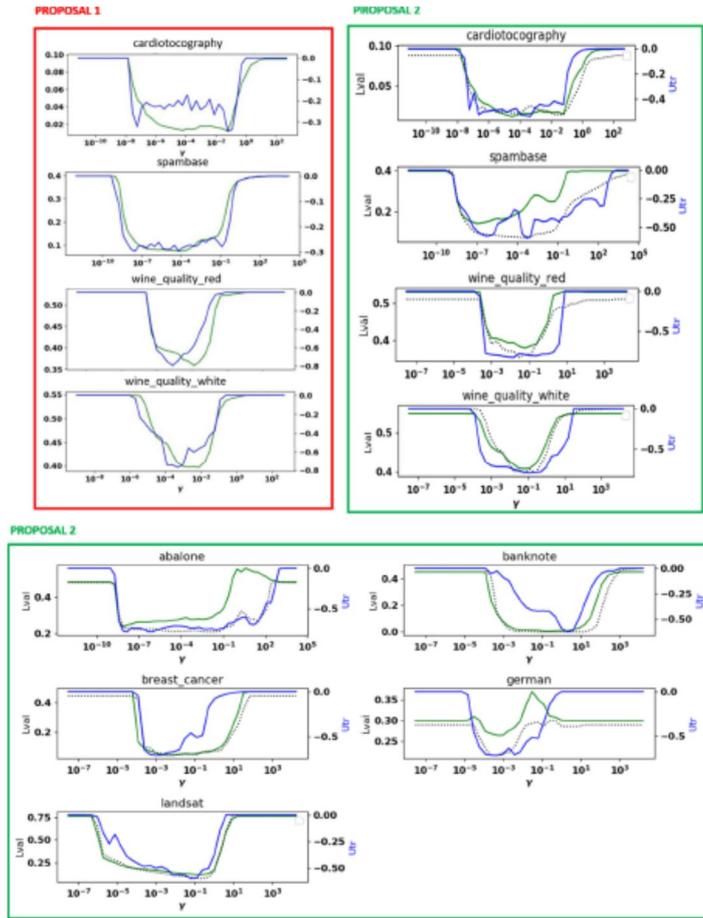


図 1 . Proposal_2 を用いた分析結果（緑の四角内）. 横軸はガウスカーネルの幅 の逆数を，左の縦軸は緑の曲線と黒点の曲線の値を，右の縦軸は青の曲線の値を示している .

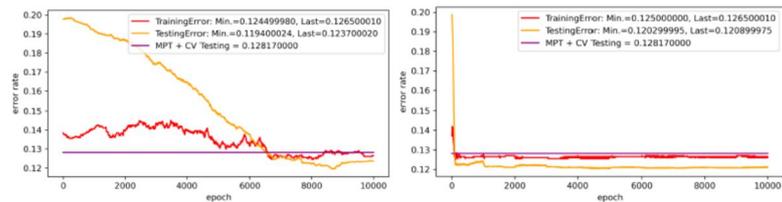


図 2 . GMM2000 と呼ばれるガウス分布に基づく標本に対する認識結果 . 左が従来の MBB 学習法，右が新しい MBB 学習法改良版によるもの .

表 1 . 5 種類のデータベースに対する MBB 学習法改良版の結果 . 各データに対して，CV 法による最上段の結果が，求め得る最良のものであると考えられる . これに対し，Conventional と Proposed の欄に，従来の MBB 学習法と改良版の MBB 学習法の結果を示している . また，Training と Testing は，それぞれ学習用データと試験用データに対する認識率を，また Last Testing は，試験用データに対する学習の最終段階に得られた認識率を示している .

		GMM2000	Abalone01	Breast Cancer	Satimage	Wine White 3C
CV Testing (k-means)		12.82	22.28	3.58	10.94	41.21
Conventional	Training	12.45	15.38	0.00	1.37	22.91
	Testing	11.94	22.85	4.99	9.85	44.02
	Last Testing	12.37	22.93	5.28	9.92	44.02
Proposed	Training	12.50	15.53	0.00	1.46	22.70
	Testing	12.03	22.42	4.69	9.94	42.87
	Last Testing	12.09	22.86	4.69	10.23	44.06

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Ginji Hayashi, Shigeru Katagiri, Xugang Lu, Miho Ohsaki	4. 巻 1
2. 論文標題 An Investigation of Feature Difference Between Child and Adult Voices Using Line Spectral Pairs	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2022 5th International Conference on Signal Processing and Machine Learning	6. 最初と最後の頁 94-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3556384.3556399	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Koki Kishishita, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki	4. 巻 1
2. 論文標題 A Proposal of an Improved Maximum Bayes Boundary-Ness Training Method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2022 5th International Conference on Signal Processing and Machine Learning	6. 最初と最後の頁 246-254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3556384.3556422	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 David Ha, Shigeru Katagiri, Hideyuki Watanabe, Miho Ohsaki	4. 巻 93
2. 論文標題 An Improved Boundary Uncertainty-Based Estimation for Classifier Evaluation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Signal Processing Systems	6. 最初と最後の頁 1057-1084
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11265-021-01671-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 David Ha, Shigeru Katagiri, Hideyuki Watanabe, Miho Ohsaki	4. 巻 93_7
2. 論文標題 Improved Boundary Uncertainty Estimation for Classifier Selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 7th IEEE MTT-S International Wireless Symposium	6. 最初と最後の頁 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 David Ha, Yuya Tomotoshi, Masahiro Senda, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki	4. 巻 29
2. 論文標題 A Practical Method Based on Bayes Boundary-Ness for Optimal Classifier Parameter Status Selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Signal Processing Systems	6. 最初と最後の頁 135-151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11265-019-01451-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masahiro Senda, David Ha, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Maximum Bayes Boundary-Ness Training For Pattern Classification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning	6. 最初と最後の頁 18-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3372806.3372817	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Naoto Umezaki, Takumi Okubo, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Minimum Classification Error Training with Speech Synthesis- Based Regularization for Speech Recognition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning	6. 最初と最後の頁 62-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3372806.3372819	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuya Tomotoshi, David Ha, Emilie Delattre, Hideyuki Watanabe, Xugang Lu, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki	4. 巻 11471
2. 論文標題 Optimal Classifier Parameter Status Selection Based on Bayes Boundary-ness for Multi-ProtoType and Multi-Layer Perceptron Classifiers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making (Lecture Notes in Artificial Intelligence)	6. 最初と最後の頁 295-307
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-14815-7_25	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 David Ha, Emilie Delattre, Yuya Tomotoshi, Masahiro Senda, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Optimal Classifier Model Status Selection Using Bayes Boundary Uncertainty	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2018 IEEE 28th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MLSP.2018.8516976	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 David Ha, Hideyuki Watanabe, Yuya Tomotoshi, Emilie Delattre, Shigeru Katagiri	4. 巻 1
2. 論文標題 Optimal Analysis of Boundary-Uncertainty-Based Classifier Selection Method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning	6. 最初と最後の頁 107-114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3297067.3297076	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計33件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Shigeru Katagiri
2. 発表標題 Bayes Boundary-ness-based Selection Methods for Optimal Classifier Design
3. 学会等名 2022 5th International Conference on Signal Processing and Machine Learning (SPML 2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林銀次, 片桐滋, 大崎美穂, 盧緒剛
2. 発表標題 線スペクトル対を用いた子供と大人の音声特徴量の分布の解析
3. 学会等名 第21回情報科学技術フォーラム, H-004.
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩本一真, 落合翼, デルクロア・マーク, 池下林太郎, 佐藤宏, 荒木章子, 片桐滋
2. 発表標題 音声強調における音声認識性能の劣化要因の分析: 学習データが及ぼす影響の調査
3. 学会等名 日本音響学会2022年秋季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松重仁, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 正則化を用いた最大ベイズ境界性学習法について
3. 学会等名 情報処理学会第85回全国大会, 2P-04, pp.2-117-2-118.
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡内亮太, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 可変長データに対する最大ベイズ境界性学習法の実験的評価
3. 学会等名 情報処理学会第85回全国大会, 2P-05, pp. 2-119 - 2-120.
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林銀次, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 GMMを用いた成人音声と子供音声の線スペクトル対における分布の可視化
3. 学会等名 2023年電子情報通信学会総合大会, 情報・システム講演論文集1, p.93.
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩本一真, 落合翼, デルクロア・マーク, 池下林太郎, 佐藤宏, 荒木章子, 片桐滋
2. 発表標題 音声強調の処理歪みが音声認識に与える影響の分析: データ拡張が及ぼす影響の調査
3. 学会等名 日本音響学会2023年春季研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shigeru Katagiri
2. 発表標題 A Bayes Boundary-ness-based Selection Method
3. 学会等名 2021 4th International Conference on Signal Processing and Machine Learning (SPML2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小糸泰吉, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 可変長パターンのためのKMCE学習法を用いた音声認識の評価について
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会, 1R-01, pp. 2-283-2.284.
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大角朋弘, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 最大ベイズ境界性学習法の実験的評価
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会, 6R-07, pp. 2-357-2.358.
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岸下昂生, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 最大ベイズ境界性の簡易化による高速化について
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会 ISS特別企画「ジュニア&ポスターセッション」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 丸山右京, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 音声合成能力を正則化条件とする最小分類誤り学習法の音素認識による実験的評価
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会 ISS特別企画「ジュニア&ポスターセッション」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野口大樹, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 サポートベクトルにおけるベイズ境界性最大化学習法の検証
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会 ISS特別企画「ジュニア&学生ポスターセッション」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 蔭山昌幸, David Ha, 千田将大, 大崎美穂, 片桐滋
2. 発表標題 境界曖昧性に基づく分類問題最適化の実験的評価
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会 ISS特別企画「ジュニア&学生ポスターセッション」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大久保拓海, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 正則化学習を伴う音声認識器の音声合成能力の実験的評価
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会 ISS特別企画「ジュニア&学生ポスターセッション」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡内亮太, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 正則化項とする最小分類誤り学習法の高速度化及び実験的評価
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会 ISS特別企画「ジュニア&学生ポスターセッション」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shigeru Katagiri
2. 発表標題 To Ride The Tide or To Stick with The Basics?
3. 学会等名 2019 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning (SPML 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大角朋弘, 千田将大, 片桐滋, 渡辺秀行, 大崎美穂
2. 発表標題 ベイズ境界性を最大にする新しい学習法の評価
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村樹生, 蔭山昌幸, 千田将大, 片桐滋, 渡辺秀行, 大崎美穂
2. 発表標題 ボトムアップクラスタリングを用いたベイズ境界の近傍標本の探索
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丸山右京, 梅崎直統, 大久保拓海, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 CS-ACELPを用いた音声合成可能性を正則化条件とする最小分類誤り学習法の実験的評価
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山村光平, 中川将輝, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 遺伝的プログラミングと強化学習による自動運転モデルの比較
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西山育宏, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 大幾何マージン最小分類誤り学習法のベイズ誤り推定力に関する実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会「パターン認識・メディア理解」研究会(2020年3月)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田浩嗣, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 カーネル最小分類誤り学習法のベイズ誤り推定能力に関する実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会「パターン認識・メディア理解」研究会(2020年3月)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 千田将大, ア・デイビッド, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 ベイズ境界性を最大化する分類器学習法の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会「パターン認識・メディア理解」研究会(2020年3月)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川将輝, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 Actor-Critic法に基づく自動運転モデルの汎化性能の調査
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shigeru Katagiri
2. 発表標題 From Bayes Error to Bayes Boundary
3. 学会等名 2018 ACM International Conference on Signal Processing and Machine Learning (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 David Ha, Yuya Tomotoshi, Masahiro Senda, Hideyuki Watanabe, Shigeru Katagiri, Miho Ohsaki
2. 発表標題 Improvement for Boundary-Uncertainty-Based Classifier Parameter Status Selection Method
3. 学会等名 2019 IEEE International Conference on Computational Electromagnetics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西山育宏, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 大幾何マージン最小分類誤り学習法のためのベイズ境界推定力評価
3. 学会等名 電子情報通信学会「パターン認識・メディア理解」研究会(2018年12月)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林和馬, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 最小分類誤り学習法における損失平滑度自動設定法に関する実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会「パターン認識・メディア理解」研究会(2018年12月)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 蔭山昌幸, ア・デイビッド, 友利宥也, 千田将大, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 ベイズ境界性に基づく分類器パラメータの最適選択法の実験的評価
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大越俊, 山田浩嗣, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 時系列パターンのためのカーネル最小分類誤り学習法の検討
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 千田将大, ア・デイビッド, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 ベイズ境界らしさを最大化する分類器学習法
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鶴尾明大, 西山育宏, 渡辺秀行, 片桐滋, 大崎美穂
2. 発表標題 最小分類誤り学習法におけるベイズエラー推定能力の検証
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	中村 篤 (Nakamura Atsushi) (50396206)	名古屋市立大学・大学院理学研究科・教授 (23903)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	渡辺 秀行 (Watanabe Hideyuki) (40395091)	株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・連携研究員 (94301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関