

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：34403

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H04172

研究課題名（和文）人間の認知システムを基にしたマルチモーダルデータ検索エンジンの開発

研究課題名（英文）Development of Multimodal Data Retrieval Engine Based on Human Cognitive System

研究代表者

上原 邦昭 (Uehara, Kuniaki)

大阪学院大学・経営学部・教授

研究者番号：60160206

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、画像とテキストを意味的に対応づける埋め込みという技術に焦点を当て、人間や生物が持つ認知システムの特性に基づいて、複雑な意味を構成要素となる概念に分解したり、各概念の性質や概念間の関係性を分析するアプローチを探究した。具体的には、不確実性を考慮して意味空間に概念を埋め込むことで、情報の重要性を自動的に評価する手法と検索結果の信頼性を評価する手法を開発した。また、注意機構に基づくテキスト中の単語・句と画像中の領域を逐次的に対応づける手法を開発した。そして、大規模ベンチマークデータの使用や国際競争型ワークショップ（TRECVID）への参加を通して、開発手法の有効性を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

深層学習の発達や大規模データの整備によって、物体やシーンといった単純な意味に関する画像分類ならば性能は人間を上回っている。しかし、従来手法では、複数の概念間の関係性が重要である複合概念を分解したり、分解した個々の概念のマッチングが行えない。そこで、本研究では、埋め込みに基づく画像とテキストの相互検索を題材として、概念の重要度や信頼性を評価する手法や、下位の概念から上位の概念の意味を動的に導出し、画像とテキストに含まれる概念を逐次的に対応づける手法を開発した。これらの手法は、例えば動画とテキスト、音楽と感情など、様々なマルチモーダルデータの意味的なマッチングに汎用的に応用可能である。

研究成果の概要（英文）：This project focuses on embedding that is a technique for semantically aligning images with text captions, and aims to exploit characteristics of biological cognitive systems to develop embedding approaches that can decompose a complex semantic meaning into component concepts and analyze attributes and relations of those concepts. The main contributions to this goal are the development of embedding methods that can treat uncertainties to evaluate the importance of information and the reliability of retrieval results. Another main contribution is to devise a method that iteratively aligns words and phrases in a text caption with regions in an image based on human attention mechanism. The effectiveness of these methods has been validated by using large-scale benchmark datasets and participating in an international competition (TRECVID).

研究分野：人工知能、特に機械学習

キーワード：深層学習 マルチモーダルデータ epistemic uncertainty aleatoric uncertainty マルチモーダル検索

## 1. 研究開始当初の背景

深層学習の発達により、画像分類の問題ならば性能は人間を上回っている。しかし、画像やテキストに複数の概念（物体や動作）が含まれ、概念間の関係性が重要である場合、それらの認識はいまだ困難である。これは、従来の学習法では複合概念を分解したり、分解した個々の概念のマッチングができないためである。すなわち、複合概念は組み合わせ数だけ存在するため、単純にデータ量を増やすだけでは問題を解決することはできない。本研究課題では「人間や生物が持つ認知システムの特性が概念の分解に貢献するのではないか？」という問いを基に、深層学習の構成と訓練方法を改良し、高性能なマルチモーダルデータ検索エンジンを研究・開発する。

## 2. 研究の目的

本研究では、テキストや画像の意味を抽象的なベクトルで表現する埋め込みに焦点を当てる。埋め込みとは、深層学習によって、テキストと画像は異なるモダリティのデータを横断的に処理し、共通の埋め込み空間中のベクトルで表現する手法である。特に、十分な学習データを用いれば、意味的に類似したテキストや画像が近い位置に射影される埋め込み空間が構築され、様々な意味の汎用的な認識や、テキスト-画像間での相互の検索や変換が可能になる。このような埋め込みによるテキストと画像の相互検索を主な題材として、様々な概念で構成されたマルチモーダルデータを統合的に処理できるシステムを開発した。具体的には、人間や生物が持つ認知システムの特性に基づいて概念の分割と理解を促進する2つのテーマに取り組んだ。1つ目は、意味空間における表現の形式に関する検討であり、2つ目は、注意機構に基づくクエリ中と画像中の概念の逐次的な対応づけである。

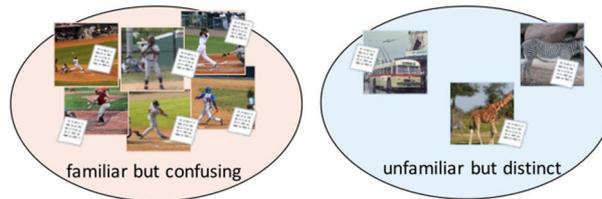
## 3. 研究の方法

マルチモーダル検索は、データの意味を抽象的な意味空間上の座標で表現し、その距離などを使ってデータを同一視・区別することで実現される。しかし、複合的な概念や曖昧さを持つデータを点で表現するのは難しい。たとえば、犬を写真に撮った場合、一部分しか写っていないと、犬と狸の区別がつかず、どちらにもマッチする可能性がある。一方、犬と狸は別の概念なので、互いにマッチングしてはいけない。そのため、「写真と犬の距離」+「写真と狸の距離」<「犬と狸の距離」という状況が生じ、三角不等式が成り立たない。一方、人間の認知システムは通常、確率モデルとして表現される。そこで、意味空間における表現を点ではなく、ガウス分布関数にすることで、このような関係性を表すことを試みた。ガウス分布関数は不確実性の一種である aleatoric uncertainty の表現としても知られている。前述のように他のデータと簡単にマッチするデータは、大きな広がりを持つ傾向がある。したがって、広がりを自動的に調整すると、広がり大きいデータは曖昧であると考えられる。これは「データが持つ不確実性」とも呼ばれる。さらに、いくつかの先行研究から、モデルにベイズ的な重み推定を導入することで、epistemic uncertainty が定量化できることも知られている。これは「知識不足による不確実性」とも呼ばれる。ベイズ的な重み推定を導入すると、深層学習の出力は処理ごとに大きければつきを示す。通常、学習が進むにつれて出力が安定するようになるが、学習不足のデータはばらつきが大きのままになる。したがって、このばらつきを大きく確認することで、学習不足のデータを検出できる。このような不確実性を導入することで、人間にとって自然で、信頼性の高い検索が実現できると考えた。

人間は、画像がテキスト形式のクエリに適合するか吟味する際、クエリに含まれる各単語ごとに画像中の特定の領域に注意を向けながら、両者が概念的に対応しているかどうか逐次的に検証している。さらに、複数の単語からなる、より具体化された意味を表す名詞句は、人間の注意を特に引きやすいと考えられる。このような人間の注意機構を考慮して、画像中の領域と、クエリを構文解析して得られた句構造木を対応づけて、クエリに適合する画像を検索する手法を開発した。開発に当たっての最重要点の1つとして、いかにして句を表現するかという点が挙げられる。例えば、「red dress」の red はドレスが赤色であることを意味しているが、「black man」の black は黒色の肌の人を意味していない。すなわち、単語単体での意味と、その単語が名詞句を構成するときの意味が異なることがあるため、構成する単語の意味を動的に変化させながら名詞句の意味を導出する必要である。加えて、例えば「a woman wearing a dress」という名詞句と対応づけられた領域は、woman や dress と対応づけられた領域と一致しているべきであるというように、領域と単語・句との対応づけが意味的に一貫していることも重要である。以上から、再帰型ニューラルネットワークを拡張して、句構造木が表す単語・句を段階的に領域と対応づける手法を開発した。具体的には、句構造木の葉ノードが表す単語から始めて、ゲート付きのユニットを用いて、下位ノードの単語（もしくは句）の意味を動的に組み合わせて上位ノードの句の意味を導出し、さらに下位ノードの単語（もしくは句）と領域との対応づけの結果を、上位のノードの句と領域との対応づけに伝播させるようにしている。

## 4. 研究成果

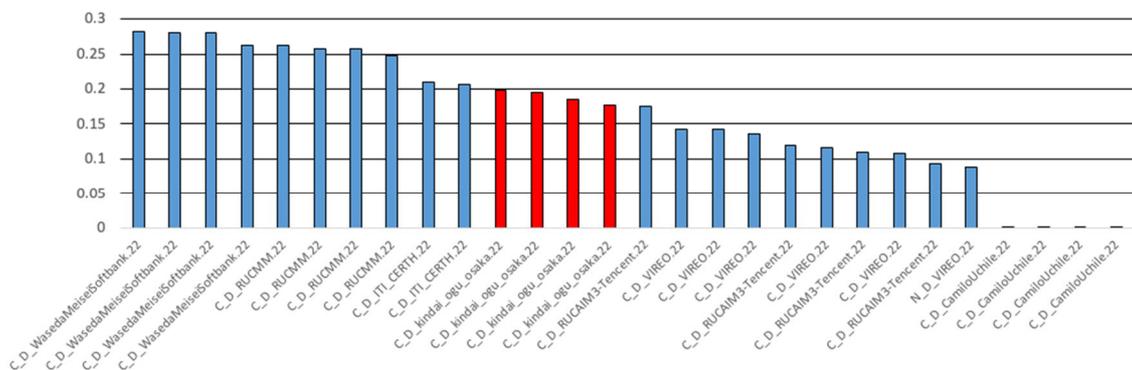
従来の研究では、epistemic uncertainty を見ることで、データ処理の失敗を検出することができるかとされてきた。これは学習不足のデータはうまく処理できないからである。[1]では、画像テキスト間検索を題材に、これらの不確実性の働きを検討した。従来、不確実性は一つの概念（エンティティ）を表すデータ点に対してのみ定義される。しかし、個々のデータが持つ不確実性だけでは、aleatoric でも epistemic でも検索の信頼性を評価できないことがわかった。なぜなら、データが多くてより詳しく学習されているようなジャンル（例えばスポーツなど）は、逆に求められる検索のクオリティも高く、細かな違いまで区別しなければならない。一方で、データが少なく、学習不足の（epistemic uncertainty が高い）ジャンルでは、そもそもマッチさせるべきデータが少なく、検索が簡単であるためである（模式図参照）。そこで従来データ点単位で計算されてきた不確実性を、クエリ（検索元）とターゲット（検索対象）のペアに対して epistemic uncertainty を定義する方法を提案した。いわば、クエリへの詳しさをなく、どれとマッチさせるか迷っている状況を選択的に検出する方法であると言える。これによって、検索の失敗を高精度に検出することができた。



[2]においては、データ点に相当する1つの概念に、テキスト、画像など様々な付加情報が与えられている知識グラフを題材とし、マルチモーダル検索の信頼性向上と高精度化に取り組んだ。このような複雑なデータベースでは、風景画のようにあまり検索に役に立たないデータが大量に混ざっている。それらは曖昧であるがゆえ、様々なターゲットとマッチするために、検索に悪影響を及ぼしていることを突き止めた。そこで、aleatoric uncertainty を導入することで、そのような曖昧なデータを自動的に無視するアルゴリズムを提案した。これによって、検索における大幅な性能の向上が得られた。また uncertainty を解析すると、多くの付加情報が与えられたエンティティほど uncertainty が低く、付加情報が少ないほど uncertainty が高いというわかりやすい結果が得られた。ただ一部のエンティティは付加情報がほとんどなくとも低い uncertainty を達成しており、どのような付加情報が検索に対して重要であるか解析することも可能となった。

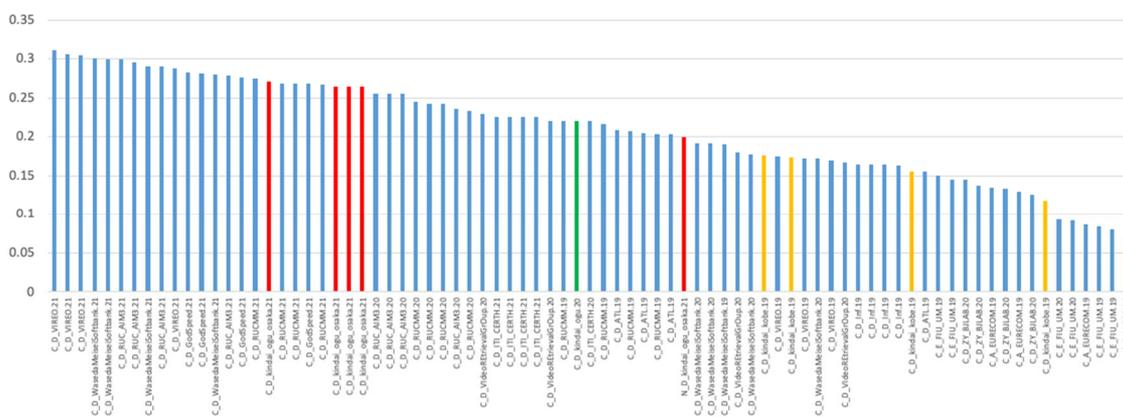
いずれの研究も不確実性を題材に扱っているが、epistemic と aleatoric のどちらが重要であるかは目的に応じて異なり、また不確実性もエンティティ単体に定義するのかペアに対して定義するのか一様でないことがわかった。しかしこれらの研究を通じて、どの不確実性を使えばよいかという指針が得られたということができ、今後の波及が期待できる。一例として、[3]では、音楽で表現されている感情を認識する音楽感情認識問題を対象として、aleatoric uncertainty による表現を、音楽データに対する感情記述の不確実性を扱うために応用した。

人間の注意機構に基づくクエリ中の単語・句と画像中の領域との対応づけによる検索手法は、研究開始当初から、米国標準技術局が主催する世界的な映像解析コンテスト TRECVID の Ad-hoc Video Search (AVS) タスクに継続的に参加しながら、他の研究機関が開発した手法との精度比較を行いながら開発を進めてきた[4][5][6][7]。AVS タスクでは、約 140 万本の映像の中からクエリに適合する映像を検索することが求められるが、映像は画像（フレーム）の系列であるため、検索対象の各映像から、その映像の内容をよく表す画像（キーフレーム）を抽出しておけば、開発手法をそのまま用いて AVS タスクを実施できる。下図では、TRECVID 2022 の AVS タスクに参加した7つの研究機関が開発された全 28 手法が、精度順に棒グラフ形式でランクづけされている。1本の棒が1つの手法の精度を表し、赤い4本の棒が開発手法の4つのバリエーション（領域や単語を分析するモデルや学習データが異なっている）の精度を表している。下図から、開発手法は、7研究期間中4位、28手法中11位の精度を達成していることが分かる。



また、下図は、TRECVID 2019, 2020, 2021 と 3 年かけて、開発手法の精度がどのように向上したかを表している。特に、下図では、ある手法に不具合があったため修正して 3 年分の手法を後でまとめて評価したというようなことはせず、TRECVID 2019, 2020, 2021 の各年の締切時点で投稿された結果をプールして得られているため、異なる年に開発された手法の厳密な精度比較が行える。黄色、緑、赤の棒が 2019, 2020, 2021 年度に開発した手法の精度を表している。具体的な開発手法として、初年度は、クエリ中の単語と画像中の領域を対応づける基本技術として SCAN (Stacked Cross Attention Network)を採用した。2 年度は、クエリ中の句と領域を対応づけるために、句を構文解析して句構造木を抽出し、句の意味を構成要素の単語の意味の平均として定義して SCAN を拡張した。3 年度は、同じ単語でも句によって意味が異なることを考慮して、単語の意味を動的に組み合わせて句の意味を導出するために、再帰型ニューラルネットワークを導入した。最終年度は、単語・句と領域の対応づけに意味的な一貫性をもたせるために、句構造木の構造に基づいて、下位の句と領域との対応づけの結果を上位の句と領域の対応づけに伝播させる手法を追加した。年度を経るごとに開発手法の精度が大幅に改善されていることが分かる。

最終年度の 2022 年に開発した手法は、2021 年度的手法よりも精度が高いことを確認済みであるが、意味的な一貫性を考慮しながら領域と単語・句を対応づける処理の計算コストが大きく、現在、本処理を並列化して大規模なデータを用いて最終的な精度評価を行っている。また、本開発手法では、再帰型ニューラルネットワークのゲート付きユニットを用いて、複数の単語から構成される句、本研究の研究背景に当てはめると複合概念の意味を導出している。学習データの増強やアルゴリズムの改善によって、このアプローチを一般化できれば、あらゆる複合概念を統一的に扱えるようになる可能性がある。



### 参考文献 (成果) リスト

- [1] Kenta Hama, Takashi Matsubara, Kuniaki Uehara, and Jianfei Cai, "Exploring Uncertainty Measures for Image-Caption Embedding-and-Retrieval Task," ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications, vol. 17, no. 2, article no. 46, 2021.
- [2] Kenta Hama, and Takashi Matsubara, "Multi-Modal Entity Alignment Using Uncertainty Quantification for Modality Importance," IEEE Access, 2023.
- [3] Naoki Takashima, Frédéric Li, Marcin Grzegorzec and Kimiaki Shirahama: "Embedding-based Music Emotion Recognition Using Composite Loss", IEEE Access, Vol. 11, pp. 36579-36604, 2023
- [4] Kimiaki Shirahama, Daichi Sakurai, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara: "Kindai University and Kobe University at TRECVID 2019 AVS Task", In Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID) 2019 Workshop, 2019
- [5] Daiki Mukai, Ryosuke Utsunomiya, Shunsuke Utsuki, Kimiaki Shirahama, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara, "Kindai University and Osaka Gakuin University at TRECVID 2020 AVS and ActEV Tasks", Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID) 2020, 2020
- [6] Kimiaki Shirahama, Takumi Sato, Norihiro Yamawaki, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara, "Kindai University and Osaka Gakuin University and Osaka University at TRECVID 2021 AVS Task", Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID) 2021, 2021
- [7] Kimiaki Shirahama, Kazuma Fujioka, Taichi Shinno, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara, "Kindai University, Osaka Gakuin University and Osaka University at TRECVID 2022 AVS Task", Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID) 2022, 2022

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kazuki Sato, Satoshi Nakata, Takashi Matsubara, and Kuniaki Uehara	4. 巻 E105.D
2. 論文標題 Few-shot Anomaly Detection using Deep Generative Models for Grouped Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 436-440
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2021EDL8063	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 Frank Kulwa, Chen Li, Jinghua Zhang, Kimiaki Shirahama, Sergey Kosov, Xin Zhao, Hongzan Sun, Tao Jiang and Marcin Grzegorzec	4. 巻 29
2. 論文標題 A New Pairwise Deep Learning Feature For Environmental Microorganism Image Analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Science and Pollution Research	6. 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） 10.1007/s11356-022-18849-0	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 Kohei Nakai, Takashi Matsubara, and Kuniaki Uehara	4. 巻 E104.D
2. 論文標題 Neural Architecture Search for Convolutional Neural Networks with Attention	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 312-321
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2020EDP7111	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 Takashi Matsubara	4. 巻 E104.D
2. 論文標題 Target-Oriented Deformation of Visual-Semantic Embedding Space	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 24-33
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2020MUP0003	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 Takashi Matsubara, Kazuki Sato, Kenta Hama, Ryosuke Tachibana, and Kuniaki Uehara	4. 巻 52
2. 論文標題 Deep Generative Model using Unregularized Score for Anomaly Detection with Heterogeneous Complexity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Cybernetics	6. 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) 10.1109/TCYB.2020.3027724	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 Kazuki Kawamura, Takashi Matsubara, and Kuniaki Uehara	4. 巻 E103.D
2. 論文標題 Deep State-Space Model for Noise Tolerant Skeleton-based Action Recognition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1217-1225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2019MVP0012	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 Xinyu Huang, Kimiaki Shirahama, Frederic Li and Marcin Grzegorzec	4. 巻 110
2. 論文標題 Sleep stage classification for child patients using DeConvolutional Neural Network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Artificial Intelligence in Medicine	6. 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) 10.1016/j.artmed.2020.101981	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 Jinghua Zhang, Chen Li, Sergey Kosov, Marcin Grzegorzec, Kimiaki Shirahama, Tao Jiang, Changhao Sun, Zihan Li and Hong Li	4. 巻 115
2. 論文標題 LCU-Net: A novel low-cost U-Net for environmental microorganism image segmentation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pattern Recognition	6. 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) 10.1016/j.patcog.2021.107885	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 Kazuki Kawamura, Takashi Matsubara, and Kuniaki Uehara	4. 巻 -
2. 論文標題 Deep State-Space Model for Noise Tolerant Skeleton-based Action Recognition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 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) 10.1587/transinf.2019MVP001	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 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Takumi Kimura, Takashi Matsubara, Kuniaki Uehara
2. 発表標題 ChartPointFlow for Topology-Aware 3D Point Cloud Generation,
3. 学会等名 Proc. of ACM International Conference of Multimedia (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rousslan Fernand Julien Dossa, Takashi Matsubara
2. 発表標題 Toward Human Cognition-inspired High-Level Decision Making For Hierarchical Reinforcement Learning Agents
3. 学会等名 NLSW 2021: Nonlinear Science Workshop (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yu Kashihara, Takashi Matsubara
2. 発表標題 Evaluation of Industrial Anomaly Detection using Diffusion Model
3. 学会等名 IEICE CCS (Complex Communication Sciences)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hidetaka Marumo, Takashi Matsubara,
2. 発表標題 Range-Equivariant Convolution for Spherical Projection-based Segmentation of LiDAR Point Clouds
3. 学会等名 IEICE CCS (Complex Communication Sciences)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kimiaki Shirahama, Takumi Sato, Norihiro Yamawaki, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara
2. 発表標題 Kindai University and Osaka Gakuin University and Osaka University at TRECVID 2021 AVS Task
3. 学会等名 Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kohei Nakai, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara
2. 発表標題 Att-DARTS: Differentiable Neural Architecture Search for Attention
3. 学会等名 Proc. of The 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Daiki Mukai, Ryosuke Utsunomiya, Shunsuke Utsuki, Kimiaki Shirahama, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara
2. 発表標題 Kindai University and Osaka Gakuin University at TRECVID 2020 AVS and ActEV Tasks
3. 学会等名 Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村匠, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 幾何学的構造を考慮した深層学習による3次元点群生成
3. 学会等名 Proc. of The 2021 Japanese Society for Artificial Intelligence (JSAI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤岡和暉, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 ペア入力を用いた敵対的学習による医用画像スタイル変換
3. 学会等名 電子情報通信学会 医用画像研究会(MI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 草野航希, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 属性情報を分離したfMRI 画像の深層状態空間モデル
3. 学会等名 電子情報通信学会 医用画像研究会(MI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村匠, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 トポロジーを考慮した3次元点群深層生成モデル
3. 学会等名 情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア研究会(CVIM2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 綿岡晃輝, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 Counterfactual Image Generation using GAN for Fairness
3. 学会等名 情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア研究会(CVIM2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤 一輝, 中田 智史, 松原 崇, 上原 邦昭
2. 発表標題 集合データの共通特徴抽出を利用したFew-shot異常検知
3. 学会等名 電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会 (IBISML2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤 一輝, 松原 崇, 上原 邦昭
2. 発表標題 画像データを対象とした異常検知の動向と今後の展望
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーションサイエンス研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 綿岡晃輝, 松原 崇, 上原 邦昭
2. 発表標題 公平性により生じる敵対的攻撃に対する脆弱性
3. 学会等名 Proc. of The 2020 Japanese Society for Artificial Intelligence (JSAI2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中井 康平, 松原 崇, 上原 邦昭
2. 発表標題 注意機構を持った深層ニューラルネットワークの勾配探索
3. 学会等名 Proc. of The 2020 Japanese Society for Artificial Intelligence (JSAI2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱健太, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 知識グラフ上の経路クエリの横断評価モデル
3. 学会等名 Proc. of The 2020 Japanese Society for Artificial Intelligence (JSAI2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宇津木駿介, 白浜公章
2. 発表標題 クエリの句構造と物体領域の対応づけによる映像検索
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kohei Nakai, Takashi Matsubara, and Kuniaki Uehara
2. 発表標題 Att-DARTS: Differentiable Neural Architecture Search for Attention
3. 学会等名 Proc. of The 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naoki Takashima, Frederic Li, Marcin Grzegorzec and Kimiaki Shirahama
2. 発表標題 Cross-modal Music-emotion Retrieval Using DeepCCA
3. 学会等名 Proc. of the Eighth International Conference on Information Technology in Biomedicine (ITIB 2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Boqian Zhou, Hirokazu Nomoto, Takashi Matsubara, and Kuniaki Uehara
2. 発表標題 Training Pedestrians' Detector Based on Hybrid Loss with Weak Annotations
3. 学会等名 Proc. of The 8th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences (KJCCS)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kimiaki Shirahama, Daichi Sakurai, Takashi Matsubara and Kuniaki Uehara
2. 発表標題 Kindai University and Kobe University at TRECVID 2019 AVS Task
3. 学会等名 Proc. of TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID) 2019 Workshop
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村匠, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 Neural ODEを用いた超解像ニューラルネットワークの高精度化
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会講演論文集, N-1-26
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田和輝, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 深層学習におけるモデルの信頼性評価指標の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会講演論文集, N-1-27
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 綿岡晃輝, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 敵対的攻撃に対する公平な分類器の脆弱性
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会講演論文集, D-12-7
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 綿岡晃輝, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 公平性が引き起こす敵対的攻撃に対する脆弱性
3. 学会等名 電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会, vol. 119, no. 476, IBISML2019-48, pp. 101-105
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱健太, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 遷移関数とスコア関数の分離による知識グラフの補完
3. 学会等名 電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会, vol. 119, no. 476, IBISML2019-48, pp. 59-62
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤岡和暉, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 自動運转向け物体検出システムのための敵対的昼夜変換
3. 学会等名 電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会, vol. 119, no. 89, IBISML2019-2, pp. 9-14
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱健太, 松原崇, 上原邦昭
2. 発表標題 ベイシク的深層学習を用いた画像テキスト検索における信頼性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会, vol. 119, no. 89, IBISML2019-1, pp. 1-8
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	白浜 公章  (Shirahama Kimiaki)  (30467675)	近畿大学・情報学部・准教授   (34419)	
研究 分担者	松原 崇  (Matsubara Takashi)  (70756197)	大阪大学・基礎工学研究科・准教授   (14401)	

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			
ドイツ	Institute of Medical Informatics	University of Luebeck		