

令和 4 年 5 月 23 日現在

機関番号：14401

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06539

研究課題名(和文)ナビゲーションにおける知識発見基盤の整備とヒトの屋内位置推定

研究課題名(英文)Developing knowledge discovery methods and indoor positioning methods for bio-navigation

研究代表者

前川 卓也(Maekawa, Takuya)

大阪大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：50447025

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 76,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、生物移動研究を情報科学の観点から変革するための情報技術の開発を行った。具体的には、(1)動物に添付して行動情報を収集するバイオリギングデバイスに世界で初めて人工知能を搭載し、重要な行動のみに焦点を当てた動画撮影などを実現した。また、(2)動物行動の比較分析に、説明可能型深層学習手法を世界で初めて適用し、線虫やマウス、海鳥などの様々な行動データから新たな知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

(1)本成果は動物の新しい生態の解明に役立つだけでなく、野生動物との共存や伝染病を媒介する動物と人間社会との関係の解明などに有効と考えられる。(2)比較分析は、動物行動分析の最も一般的な方法であり、病気が行動に及ぼす影響や、ある遺伝子をロックアウトした際の行動に及ぼす影響、気候の変動が行動に及ぼす影響など、生物学者が様々な分析に用いている。本研究によりこれらの分析を支援することで、人間や動物に共通する病気の理解や気候変動下での害獣との共生を加速させる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed information technology to revolutionize animal behavioral research from the perspective of information science. Specifically, (i) we have developed the first bio-logging device that is equipped with artificial intelligence to capture video recordings focusing only on important behaviors. (ii) We have developed the first application of the explainable deep learning method to comparative analysis of animal behavior, and new findings were obtained from behavioral data of various animals such as worms, mice, seabirds, and other animals.

研究分野：生物移動情報学

キーワード：動物移動行動 行動認識 位置推定 データマイニング バイオリギング

1. 研究開始当初の背景

計測技術の進展により、GPS を用いた野生動物の移動行動計測、カメラを用いたシャーレ上の小型生物の移動計測、ドレッドミル上の昆虫の移動計測などが可能となり、行動ビッグデータ時代が到来しつつある。このような行動ビッグデータを用いて、動物の移動行動を理解する学問が飛躍的に進展することが期待される。しかし、これまでの行動データ分析手法は、研究者の手作業や直感などに依存し、ビッグデータの解析は困難だった。

また、動物行動を計測するために動物に添付するバイオリギングデバイスもプリミティブなものであった。特に、小型動物に装着するカメラ搭載ロガーは重量の制約があり、大型のバッテリーを搭載できないため、発生頻度の低い研究者が興味のある行動を撮影することは困難だった。例えば、海鳥に搭載したロガーで映像を連続撮影した場合、ロガーを鳥に装着してから 2 時間程度で電池を使い切ってしまうため、ただ休息しているだけの映像が録画されていたこともあった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、上記の動物行動データの分析および計測手法を、情報技術を用いて変革することにある。そのため、動物ビッグデータを扱える説明可能型深層学習手法や、バイオリギングデバイスに搭載可能な小型 AI などの開発を行った。

3. 研究の方法

3.1 動物行動分析のための説明可能型深層学習手法

本研究では、動物行動軌跡の比較分析において、比較する群に特徴的な部分軌跡を自動的に検出して、生物学者に提示する手法を提案した。提案手法では、与えられた軌跡を比較する群に分類するニューラルネットワークを学習する。例えば、オスの海鳥とメスの海鳥を比較する場合、ニューラルネットワークは与えられた軌跡の情報のみから、その軌跡がオスの海鳥から観測されたものか、メスの海鳥から観測されたものなのかを、認識するように学習される。すなわち、学習されたネットワークは、軌跡からオスもしくはメスの特徴を捉える機能を備えたと言える。しかし、ニューラルネットワークの内部はブラックボックスとされており、どのように内部の処理が行われているのか分からない。そこで、ニューラルネットワークにアテンションと呼ばれる機構を組み込み、ニューラルネットワークが分類の際に注目している部分軌跡を明示的に出力できるようにした。図 1 の軌跡の赤色のセグメントは注目している部分軌跡に対応し、群に特徴的な行動が潜んでいる可能性が高いと言える。このように、重要と思われる箇所をハイライトして生物学者に提示することで、大量の軌跡を手作業で見比べて違いを発見する労力を大幅に削減できる。さらに、ハイライトされている箇所がどのような意味を持っているのかの理解を補助するために、ハイライト箇所と関連性が強い速度や加速度等の一般的な移動に関する指標を提示する機能も備える。

3.2 Domain-adversarial ニューラルネットワークを用いた種横断型行動分析

ヒトやマウス、線虫などの異なる種の動物は、体長や移動方法も大きく異なるため、それらの移動行動データを直接比較して分析することは困難だった。動物の移動軌跡から種の判別は不可能だが、正常か病気(ドーパミン欠乏)の個体かを判別可能な行動特徴を抽出するニューラルネットワークを開発することでこの問題に取り組んだ。種を見分けることができないが、病気を見分けることができる特徴は、種に共通する病気の特徴と言える。

提案したニューラルネットワークは、入力を個体から得られた移動軌跡とし、その軌跡が得られた個体の種と病気の有無を同時に推定する。このとき、種の推定精度が低くなり、病気の有無の推定精度が高くなるようニューラルネットワークを学習する。これにより、ニューラルネットワークが学習する移動軌跡の特徴は、種の判別が付かないが、病気の有無は判別できるような特徴となる。このような種の判別が不可能な特徴(どの種でも同じように現れる特徴)は、種に依存せずに現れる病気の特徴であると言える。本研究では、内部構造がブラックボックスとされるニューラルネットワークが学習した移動特徴を、生物学者が理解できるようにするため、アテンション機構と呼ばれる機構をニューラルネットワークに組み込んだ。これにより、ニューラルネットワークが移動軌跡のどの箇所に注目して分類を行ったかを可視化することができ、ニューラルネットワークが学習した種に非依存な移動特徴の理解に役立つ。

3.3 人工知能を備えたバイオリギングデバイス

本研究では、ロガーに搭載された加速度センサや GPS などのカメラに比べて低消費電力なセンサを用いて、ロガー上の人工知能により自動的に動物の行動を認識し、生態学者が興味のある行動が発生した時のみ、カメラで撮影を行う手法を考案した。バッテリーの制約がある小型ロガーでは、搭載されるマイコンの性能も限られる。そのため、メモリの少ないマイコン上で動作し、

高い認識精度を達成する行動認識手法を開発した。提案手法では、センサデータから行動を認識するための決定木と呼ばれる分類器をランダム性を持たせて大量に作成する。その中から、メモリ使用量が少なく、認識精度が高いと期待される分類器を選び、ロガー上のマイコンに実装する。図2に開発したロガーのハードウェアを示す。

4. 研究成果

4.1 動物行動分析のための説明可能型深層学習手法

提案手法を、病気のマウスやコオロギ、線虫など6種類の動物の比較分析に適用し、それぞれに対して新たな知見が発見された。図1はオスとメスの海鳥の比較分析例を示しており、ニューラルネットワークが注目しているそれぞれの群に特徴的な部分が赤色でハイライトされている。例えば、メスの軌跡の場合、海岸線に近い場所で滞在しているところを、メスらしい行動としてニューラルネットワークが注目している。この結果から、体格の小さい雌鳥は風速が弱い海岸線に近い場所を好むという仮説が導かれた。

天敵に遭遇した際に“死にまね(死んだふり)”をすることで知られるコクヌストモドキの分析では、死にまねの時間が長い個体群と短い個体群の行動軌跡を比較し、移動の際の方向転換に大きな違いがあることがニューラルネットワークにより示唆された(図3)。死にまねの時間が短い個体群ほど、より方向転換をして移動することが明らかになり、死にまねの時間が短い個体は方向転換を頻繁に行うことで天敵から逃れる生存戦略を採用していることが示唆された。

パーキンソン病と正常のマウスの比較分析では、軌跡のスタート地点から離れた場所を訪れている行動が正常のマウスに特徴的な行動として、ニューラルネットワークにより検出された(図4)。この結果は、パーキンソン病のマウスは今までに訪れたことのない場所を探索しなくなってしまうことを示唆している。

4.2 Domain-adversarial ニューラルネットワークを用いた種横断型行動分析

ドーパミンが欠乏した動物(パーキンソン病の人とマウス、ドーパミンの受容体が欠損した線虫、ドーパミンの発現が少ない系統のコクヌストモドキ)の行動データと、正常な動物の行動データを用いて、ドーパミン欠乏個体に種横断的に見られる特徴の分析を行った。その結果、ドーパミンが欠乏したヒト、マウス、線虫には、速い速度を保って移動できない(図5)、加速するときに速度が安定しないといった運動障害が共通して見られた。また、ドーパミンが欠乏したマウス、線虫、昆虫には、曲がる前にスムーズに速度を落とせないといった運動障害が共通して見られた。

4.3 人工知能を備えたバイオリギングデバイス

青森県蕨島に生息するウミネコを用いた実験では、ランダムにカメラを起動する手法と比べて、15倍の効率で対象とする採餌イベントの撮影に成功した。ウミネコの採餌イベントが発生する頻度は約2%程度であり、ランダムにカメラを起動する手法では採餌イベントを捉えることはほぼ不可能だった。一方、提案手法は採餌イベントを狙って撮影をすることができるため、ウミネコの採餌行動に関して初めて観測される映像等を撮影することができた(図6)。

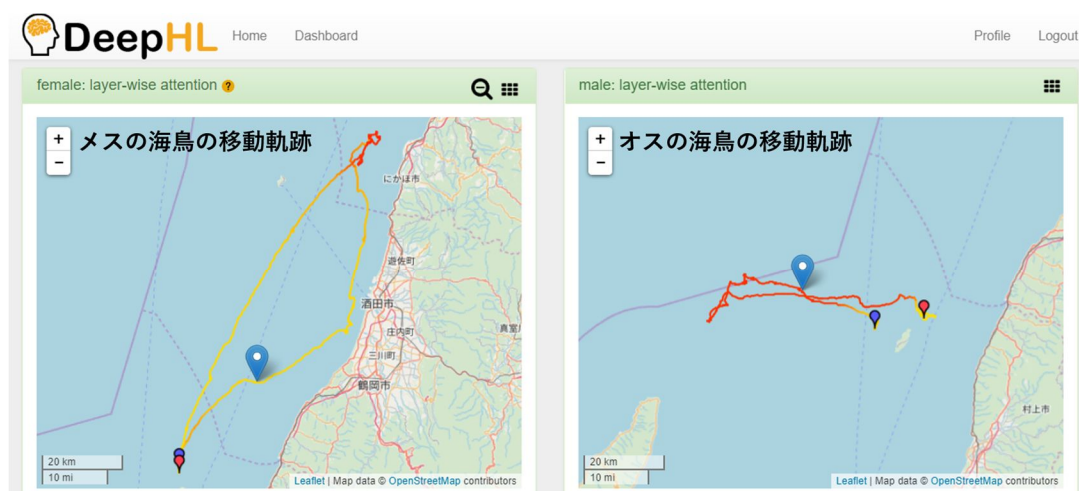


図1：提案手法がオスとメスの海鳥の移動軌跡を分類する際に注目している箇所が赤でハイライトされている。メスの軌跡からは、海岸線近くでの滞在がメスらしい行動として検出されている。



図 2 : 開発したセンサデータロガー。新潟に生息するオオミズナギドリに装着された。

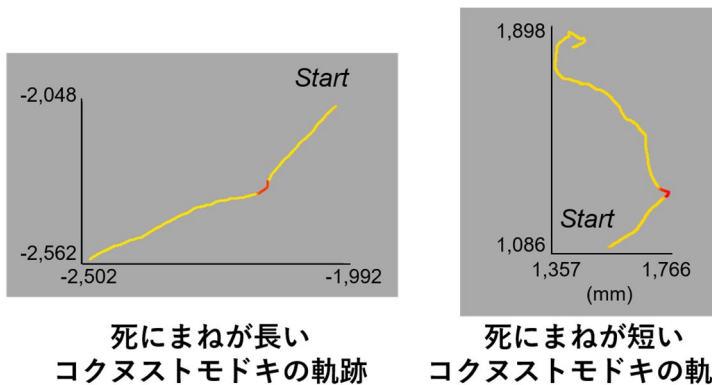


図 3 : コクヌストモドキの行動軌跡のアテンション可視化結果



健全なマウスの軌跡

図 4 : マウスの行動軌跡のアテンション可視化結果

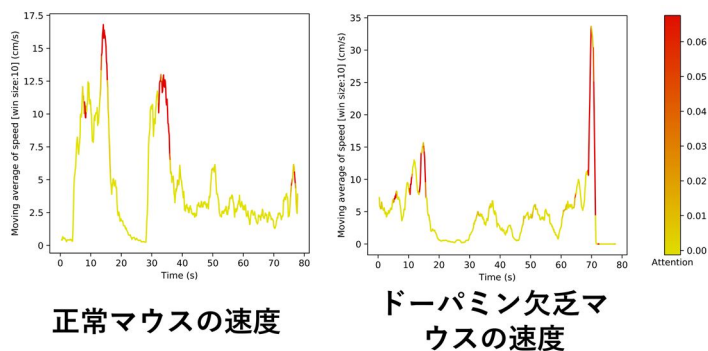


図 5 : 正常なマウスとドーパミン欠乏マウスの速度の比較。ニューラルネットワークが注目している箇所が赤色で示されている。注目箇所は病気の有無の判断に有用とニューラルネットワークが判断している箇所に相当する。ドーパミン欠乏マウスの速度が短時間だけ増加しているところに注目していることが分かる。



他の個体の餌を奪い取る行動



飛行中の虫を飛びながら捕獲



海に飛び込んで魚を捕獲



海に浮かんでいる虫を飛びながら捕獲

図6：開発したセンサデータロガーが撮影したウミネコの捕食の際の映像の例

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Takuya Maekawa, Kazuya Ohara, Yizhe Zhang, Matasaburo Fukutomi, Sakiko Matsumoto, Kentarou Matsumura, Hisashi Shidara, Shuhei J. Yamazaki, Ryusuke Fujisawa, Kaoru Ide, Naohisa Nagaya, Koji Yamazaki, Shinsuke Koike, Takahisa Miyatake, Koutarou D. Kimura, Hiroto Ogawa, Susumu Takahashi, and Ken Yoda	4. 巻 11
2. 論文標題 Deep Learning-assisted Comparative Analysis of Animal Trajectories with DeepHL	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-19105-0	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 Joseph Korpela, Hirokazu Suzuki, Sakiko Matsumoto, Yuichi Mizutani, Masaki Samejima, Takuya Maekawa, Junichi Nakai, and Ken Yoda	4. 巻 3
2. 論文標題 Machine learning enables improved runtime and precision for bio-loggers on seabirds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-020-01356-8	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 Qingxin Xia, Joseph Korpela, Yasuo Namioka, and Takuya Maekawa	4. 巻 4
2. 論文標題 Robust Unsupervised Factory Activity Recognition with Body-worn Accelerometer Using Temporal Structure of Multiple Sensor Data Motifs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT)	6. 最初と最後の頁 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3411836	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 吉村 直也, 前川 卓也, 天方 大地, 原 隆浩	4. 巻 61
2. 論文標題 ニューラルネットワークを用いたウェアラブル慣性センサのアップサンプリング手法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1285-1293
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 立川雅也, 前川卓也, 松下康之	4. 巻 58
2. 論文標題 アクティブ・パッシブセンシングを用いた学習環境への過剰適合を考慮した屋内位置セマンティクス推定手法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1655-1663
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 Kazuya Ohara, Takuya Maekawa, and Yasuyuki Matsushita	4. 巻 1
2. 論文標題 Detecting State Changes of Indoor Everyday Objects using Wi-Fi Channel State Information	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT)	6. 最初と最後の頁 1-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3131898	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 前川 卓也, 鯨島 正樹	4. 巻 35
2. 論文標題 ウェアラブルデバイスを用いた日常行動センシングと生物行動認識への応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本ロボット学会誌	6. 最初と最後の頁 105-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7210/jrsj.35.105	査読の有無 無
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 Maekawa Takuya, Higashide Daiki, Hara Takahiro, Matsumura Kentarou, Ide Kaoru, Miyatake Takahisa, Kimura Koutarou D., Takahashi Susumu	4. 巻 12
2. 論文標題 Cross-species behavior analysis with attention-based domain-adversarial deep neural networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Communications	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) 10.1038/s41467-021-25636-x	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 Dissanayake Thilina, Maekawa Takuya, Hara Takahiro, Miyanishi Taiki, Kawanabe Motoaki	4. 巻 22
2. 論文標題 IndoLabel: Predicting Indoor Location Class by Discovering Location-Specific Sensor Data Motifs	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 5372 ~ 5385
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSEN.2021.3102916	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 Tian Yiming, Maekawa Takuya, Korpela Joseph, Amagata Daichi, Hara Takahiro, Matsumoto Sakiko, Yoda Ken	4. 巻 9
2. 論文標題 Automatic identification of differences in behavioral co-occurrence between groups	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Animal Biotelemetry	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) 10.1186/s40317-021-00242-2	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 MIZUTANI Yuichi, SUZUKI Hirokazu, MAEKAWA Takuya, KORPELA Joseph, MIYATAKE Takahisa, KOSHIYAMA Yozo, YODA Ken	4. 巻 70
2. 論文標題 Capture of flying insects by Black-tailed Gulls <i>>Larus crassirostris</i> over inland and offshore areas	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Ornithology	6. 最初と最後の頁 53 ~ 60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3838/jjo.70.53	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 -

〔学会発表〕 計56件 (うち招待講演 14件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Yimin Tian, Takuya Maekawa, Takahiro Hara, Yojiro Yokomori, and Takashi Kitagawa
2. 発表標題 NaviMine: A tool for mining trajectories through behavior prediction
3. 学会等名 PerCom2021 International Workshop on Pervasive Information Flow (PerFlow'21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 丹野 友華, 前川卓也, 原隆浩
2. 発表標題 Wi-Fiチャンネル状態情報による行動認識における強化学習を用いたサンプリングレート自動選択の検討
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上 健太, 前川卓也, 原隆浩
2. 発表標題 頑健な屋内位置推定のための時間的・空間的特徴を利用したWi-Fi受信信号のノイズ除去と欠損値補間に関する検討
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Xia Qingxin, Joseph Korpela, Yasuo Namioka, and Takuya Maekawa
2. 発表標題 Preliminary Investigation of Unsupervised Factory Activity Recognition with Wearable Sensors via Temporal Structure of Multiple Motifs
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉村 直也, 前川 卓也, 原 隆浩
2. 発表標題 行動認識ニューラルネットの理解に向けたActivation Maximizaionの活用に関する検討
3. 学会等名 情報処理学会 第68回ユビキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前川 卓也, 原 隆浩, 宮西 大樹, 川鍋 一晃
2. 発表標題 スマートウォッチによるアクティブ・パッシブセンシングを用いた屋内位置ラベル推定
3. 学会等名 情報処理学会 第68回ユビキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Morales Jaime, Yoshimura Naoya, Xia Qingxin, Maekawa Takuya, Wada Atsushi, Namioka Yasuo
2. 発表標題 Preliminary investigation on activity recognition for packaging tasks using motif-guided attention networks
3. 学会等名 情報処理学会 第68回ユビキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 KIM HENG, 尾原 和也, 前川 卓也, 原 隆浩, 村上 友規, アベセカラ ヒランタ
2. 発表標題 ドメイン敵対学習を用いたWi-Fi CSIによるドアイベント認識
3. 学会等名 情報処理学会 第67回ユビキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻本 大輝, 竹内 孝, 岸野 泰恵, 鈴木 宏和, 依田 憲, 木村 幸太郎, 前川 卓也, 原 隆浩
2. 発表標題 深層学習を用いた生物移動軌跡の教師なしセグメンテーションに関する検討
3. 学会等名 人工知能学会第34回全国大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前川卓也
2. 発表標題 AI on Animals: 行動認識技術とバイオロギングの融合による野生動物観測
3. 学会等名 インタラクシオン2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Machine Learning-assisted Animal Activity Sensing and Understanding
3. 学会等名 IJCAI2020 Workshop on AI4IoT (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前川卓也
2. 発表標題 AI on Animals: 人工知能を搭載したバイオロギングデバイスの開発と運用
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Teerawat Kumrai、Joseph Korpela、Takuya Maekawa、Yen Yu、Ryota Kanai
2. 発表標題 Human Activity Recognition with Deep Reinforcement Learning using the Camera of a Mobile Robot
3. 学会等名 IEEE Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Teerawat Kumrai、Joseph Korpela、Takuya Maekawa、Yen Yu、Ryota Kanai
2. 発表標題 Preliminary investigation of using deep reinforcement learning to control a mobile robot for human activity recognition
3. 学会等名 情報処理学会 第64回ユビキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoya Yoshimura、Takuya Maekawa、Takahiro Hara
2. 発表標題 Preliminary Investigation of Visualizing Human Activity Recognition Neural Network
3. 学会等名 The 12th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoya Yoshimura、Takuya Maekawa、Daichi Amagata、Takahiro Hara
2. 発表標題 Upsampling Inertial Sensor Data from Wearable Smart Devices using Neural Networks
3. 学会等名 The 39th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Deep learning-aided knowledge discovery from animal behavioral data
3. 学会等名 Neuro 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Xia Qingxin, Atsushi Wada, Joseph Korpela, Takuya Maekawa, Yasuo Namioka
2. 発表標題 Preliminary Investigation of Assembly Work Activity Recognition with Wearable Sensors via Unsupervised Learning
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉村 直也、前川 卓也、原 隆浩
2. 発表標題 行動認識モデルの転移学習に向けたニューラルネットワークによる特徴抽出の可視化と分析
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Thilina Dissanayake, Takuya Maekawa, Takahiro Hara
2. 発表標題 Preliminary Investigation on Recognizing Environment dependent Human Actions using a Fusion of Wi Fi Based Place Clustering and Motif Detection from Accelerometer Data
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Xia Qingxin, Korpela Joseph, 前川 卓也、和田 篤、浪岡 保男
2. 発表標題 Preliminary Investigation of an Accelerated Algorithm for Unsupervised Assembly-work Activity Recognition with Acceleration Sensors
3. 学会等名 電気学会研究会資料 情報システム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川卓也
2. 発表標題 深層学習を用いた異種動物横断型移動行動分析の可能性
3. 学会等名 日本生態学会 第66回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川卓也
2. 発表標題 センサ・行動認識技術動物の生態の謎に迫る
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会 IPSJ-ONE（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田 一鳴、前川 卓也、天方 大地、原 隆浩、松本 祥子、依田 憲、藤岡 慧明、濱井 郁弥、福井 大、飛龍 志津子
2. 発表標題 モモンジロコウモリとオオミズナギドリの移動行動データからの頻出ルール発見とその検証
3. 学会等名 2018年度 日本動物学会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 東出 大輝、前川 卓也、天方 大地、原 隆浩、水谷 友一、鈴木 宏和、依田 憲
2. 発表標題 深層学習を用いた生物移動軌跡の数値的個体属性差による差異の発見支援
3. 学会等名 2018年度 日本動物学会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Time-series analysis for animal behavior understanding
3. 学会等名 The 50th ISCIIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小池 伸介、山崎 晃司、森光 由樹、前川 卓也、鮫島 正樹、正藤 陽久、木村 聡志
2. 発表標題 照度計駆動型の映像記録装置のツキノワグマへの装着試験
3. 学会等名 日本哺乳類学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kotaro Kimura, Shuhei Yamazaki, Yosuke Ikejiri, Takuya Maekawa
2. 発表標題 Trajectory analysis of navigation by machine learning: experience-dependent modulation of olfactory behavior in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 The 41st Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, poster session
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Maekawa, Kazuya Ohara, Kentarou Matsumura, Ryusuke Fujisawa, Naohisa Nagaya, Takahisa Miyatake
2. 発表標題 Trajectory analysis of bio-navigation by using machine learning: comparison between strains artificially selected for duration of death-feigning in the red flour beetle
3. 学会等名 The 41st Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, poster session
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Matasaburo Fukutomi、Hisashi Shidara、Kazuya Ohara、Kazuya Nishi、Takuto Sakuma、Takuya Maekawa、Ichiro Takeuchi、Hiroto Ogawa
2. 発表標題 Trajectory analysis of bio-navigation by using machine learning: Time-series data analysis in cricket escape behavior
3. 学会等名 The 41st Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, poster session
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前川卓也
2. 発表標題 実世界指向AIが引き起こすイノベーション
3. 学会等名 第一回ビジネスedgeセミナー「AIは経営とビジネスモデルにどんなイノベーションを起こすのか」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鮫島正樹, 前川卓也, 岸野泰恵, 中井淳一, 依田憲
2. 発表標題 バイオロギングのためのイベント駆動型ロガーの開発
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 尾原和也, 林 大晟, 前川卓也, 松下康之
2. 発表標題 Wi-Fiチャンネル状態情報を用いた屋内位置推定によるStructure from Motionのためのスケール復元
3. 学会等名 電気学会第71回情報システム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 尾原和也, 前川卓也, 松下 康之
2. 発表標題 Wi-Fiチャンネル状態情報を用いた屋内日常物の状態推定
3. 学会等名 情報処理学会 第56回コピキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Joseph Korpela, Masaki Samejima, Takuya Maekawa, Yasue Kishino, Junichi Nakai, Sakiko Matsumoto
2. 発表標題 Preliminary Analysis of Realtime Classification of Feeding Activity for the Streaked Shearwater
3. 学会等名 第18回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Thilina Dissanayake, 前川卓也, 天方 大地, 原 隆浩
2. 発表標題 アクティブサウンドセンシングを用いた屋内日常物のイベント検知に関する検討
3. 学会等名 情報処理学会 第57回コピキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田 一鳴, 前川卓也, 天方 大地, 原 隆浩, 松本 祥子, 依田 憲, 藤岡慧明, 濱井 郁弥, 福井 大, 飛龍 志津子
2. 発表標題 Preliminary investigation of co-occurrence rule extraction from multi-modal animal locomotion data
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田 一鳴, 前川卓也, 天方 大地, 原 隆浩, 松本 祥子, 依田 憲, 藤岡 慧明, 濱井 郁弥, 福井 大, 飛龍 志津子
2. 発表標題 動物移動行動データからの高速な頻出共起ルール抽出に関する検討
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIMフォーラム2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Maekawa and Yuki Sakumichi
2. 発表標題 Easy to Install Indoor Positioning System that Parasitizes Home Lighting
3. 学会等名 2017 European Conference on Ambient Intelligence (Aml 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kotaro Kimura, Shuhei Yamazaki, Ichiro Takeuchi, and Takuya Maekawa
2. 発表標題 Pan-behavioromics: comprehensive analysis of worms' behavior using machine learning methods and its application to animals in general
3. 学会等名 21st International C. elegans Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shuhei Yamazaki, Y. Ikejiri, F. Hiramatsu, A. Yamazoe-Umemoto, K. Fujita, Y. Tanimoto, K. Hashimoto, Maekawa, T., and Kotaro Kimura
2. 発表標題 earning-dependent behavioral modulation of sensory behavior revealed by machine learning and optophysiological analysis in a virtual environment
3. 学会等名 21st International C. elegans Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Takuya Maekawa, Kazuya Ohara, Yizhe Zhang, Kotaro Kimura, and Shuhei Yamazaki
2 . 発表標題 Comparative analysis of worm's behavior with deep neural networks
3 . 学会等名 21st International C. elegans Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kazuya Ohara, Taisei Hayashi, Takuya Maekawa, and Yasuyuki Matsushita
2 . 発表標題 Metric Structure from Motion by Indoor Localization using Wi-Fi Channel State Information
3 . 学会等名 2017 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA 2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Thilina Dissanayake, Takuya Maekawa, Daich Amagata, and Takahiro Hara
2 . 発表標題 Preliminary Investigation of Detecting Events of Indoor Objects with Smartphone Active Sound Sensing
3 . 学会等名 IEEE Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Naoya Yoshimura, Takuya Maekawa, Daich Amagata, and Takahiro Hara
2 . 発表標題 Preliminary Investigation of Fine-grained Gesture Recognition with Signal Super-resolution
3 . 学会等名 IEEE Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Sensing and understanding human and animal activities: Knowledge discovery methods for industry, health care, and ecology
3. 学会等名 日本学術振興会研究拠点形成事業 第6回国際セミナー「生物多様性と進化：新バイオロギング手法による野生動物研究」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Knowledge discovery from animal locomotion data
3. 学会等名 Tutorial Workshops on Systems Science of Bio-navigation, 2017 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Sensing and understanding real-world: Knowledge discovery from human and animal activity data
3. 学会等名 The Sixth Asian Conference on Information Systems (ACIS 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前川卓也
2. 発表標題 ヒト・動物行動の理解にむけた実世界センサデータマイニング技術
3. 学会等名 電子情報通信学会北海道支部講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Maekawa
2. 発表標題 Good pervasive computing studies require laborious data labeling efforts: Our experience in activity recognition and indoor positioning studies
3. 学会等名 PerCom 2017 Workshop on Annotation of useR Data for Ubiquitous Systems (ARDUOUS2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前川 卓也
2. 発表標題 ヒトの日常生活センサデータ認識技術と動物データへの応用の可能性
3. 学会等名 第12回バイオロギングシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 張 伊喆, 前川卓也, 松下康之
2. 発表標題 畳み込みニューラルネットワークとカメラ画像を用いたWi-Fi情報への位置セマンティックラベリング
3. 学会等名 電気学会第69回情報システム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中谷友哉, 前川卓也, 白川真澄, 原隆浩
2. 発表標題 ニューラルネットワークによるWi-Fi受信電波強度を用いた2地点間距離推定に関する検討
3. 学会等名 情報処理学会 第53回ユビキタスコンピューティングシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鮫島正樹, 前川卓也, 菅原貴徳, 西沢文吾, 綿貫豊, Yong Lindsay, 依田憲
2. 発表標題 省電力ロガー実現のための生物の行動認識に関する検討
3. 学会等名 第12回バイオロギングシンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 玉木 徹, 竹内 一郎, 前川 卓也, 依田 憲
2. 発表標題 一人称鳥視点映像解析の試み
3. 学会等名 情報処理学会 第203回コンピュータビジョンとイメージメディア研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 梅津佑太, 中川和也, 井上茂乗, 津田宏治, 杉山鷹人, 前川卓也, 玉木 徹, 依田 憲, 竹内一郎
2. 発表標題 時系列データの変化点検出におけるSelective Inference
3. 学会等名 第26回 情報論的学習理論と機械学習研究会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

CENPAT CONICET http://www.cenpat-conicet.gob.ar/ CENPAT CONICET http://www.cenpat-conicet.gob.ar/
--

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	鮫島 正樹 (Masaki Samejima) (80564690)	大阪大学・情報科学研究科・助教 (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