

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03290

研究課題名(和文) ストリームデータからの弱ラベル情報を用いる異常・例外パターンマイニング

研究課題名(英文) Anomalous/Exceptional Pattern Mining with Weak Label Information from Stream Data

研究代表者

鈴木 英之進 (Suzuki, Einoshin)

九州大学・システム情報科学研究所・教授

研究者番号：10251638

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：動的データに弱ラベル情報を付与して異常・例外性を発見する種々の問題で成果を挙げた。特に、高速に観測された画像系列データに対し、弱ラベルとして説明文を深層ニューラルネットワークに基づき付与し、異常な画像領域やその組み合わせを高速かつ正確に検知する手法を2種類提案し、自律移動ロボットを用いた実験などで有効性を示した。これらの手法は、訓練フェーズにおいて正常データを高速クラスタリングでモデリングし、テストフェーズにおいて正常データとは異なる異常データを検知する。最初の手法は国際会議でベストポスター賞を受賞した。2番目の手法は、ヒトが行うファスト&スロー思考を模倣し、より複雑な例外性も高速に検知する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

訓練フェーズで正常データをモデリングし、テストフェーズで正常データとは異なる異常データを検知する1クラス異常検知問題は、その実用的価値の高さと学術的困難さから、データマイニングと機械学習における重要問題である。本研究成果はこの問題に対し、深層学習に基づいて自動特定した重要な画像領域群に自動付与された説明文を疑似教師信号の一種である弱ラベルとして有効活用する方式を初めて提案した手法であり、たとえば外見が大きく異なる2人が共に女性であるという手がかりを活かせる。この種の説明文はしばしば不正確であり、高速に観測される動的データには実時間処理が必須だが、いずれの問題も高いレベルで解決している。

研究成果の概要(英文)：We made achievements in various problems to discover anomalies and exceptionalities by assigning weak label information from dynamic data. Especially, we have proposed two methods which rapidly and accurately detect anomalous image regions and their combinations by assigning captions as weak labels with a deep neural network for rapidly observed image sequence data and confirmed their effectiveness by various means including experiments using an autonomous mobile robot. These methods model normal data with fast clustering in the training phase and then detect anomalous data which differ from normal data in the test phase. The first method won the Best Poster Prize in an international conference. The second method mimics fast & slow thinking done by human beings and detects more complex exceptionalities rapidly.

研究分野：知能情報

キーワード：異常・例外発見 ストリームデータマイニング 弱ラベル学習 イメージキャプション ファスト&スロー思考

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

大規模データからの有用知識の発見を目的とするデータマイニングにおいて、少数だが価値が高い異常・例外パターンは、有用知識に関連性が高く、新たな発見の糸口になりやすいなどの理由により、盛んに研究されてきた。このようなパターンマイニング手法は、予測対象となる重要情報である教師信号が入力データに含まれる教師あり学習と、含まれない教師なし学習に大別できる。教師信号は、分類学習のクラスラベルや回帰学習の目的変数値を例として含み、機械学習にとってきわめて有効な情報であるが、通常は取得コストが大きい。一方、教師なし学習はそのようなコストとは無縁であるが、有効な学習のためにはサンプルを表現する特徴を精査する、データが従う確率混合分布などの強い仮定を設けるなどの適切な措置が必要である。

弱ラベル情報は、代表的な教師信号であるクラスラベルに関連する情報と定義され、上記の問題点を解決する切り札と期待されて研究が進められていた[1,7]。もっとも、例外・異常パターンマイニングにおいては、弱ラベル情報はほとんど利用されておらず、研究の進展が望まれていた。特に、ストリームデータは応用上きわめて重要である上、弱ラベル情報の取得と利用の両方が困難であるため挑戦し甲斐があると考えられた。

2. 研究の目的

高速・大規模・動的なストリームデータから、教師信号に関連する弱ラベル情報を手がかりに、少数だが価値が高い異常・例外パターンを発見するための理論と手法を考案し、応用システムとして構築して人工データと実データで有効性を示すことを研究の目的とした。

3. 研究の方法

動的データに弱ラベル情報を付与して異常・例外性を発見する種々の問題に取り組んだ。ここで特に、高速に観測された画像系列データに対し、弱ラベルとして説明文を深層ニューラルネットワークに基づき付与し、異常な画像領域やその組み合わせを高速かつ正確に検知する手法を説明する。

3. 1 深層キャプションを弱ラベルとする画像ストリームデータからの異常領域検知 [3]

時間順に並んだ画像系列である画像ストリームデータから、異常な画像領域を検知する問題を対象とする[3]。弱ラベルとしては、各画像に深層キャプション手法[4]を適用して得られる注目すべき画像領域群と各領域に付与される説明文を用いる。説明文により、たとえば外観が大きく異なる2人が共に女性であると分かるなど、より正確に異常領域を検知できると期待できる。ただし説明文は不正確である場合も多く、画像ストリームデータの扱いなどに加えて挑戦し甲斐がある諸課題に取り組む必要がある。

この問題は、正常な例だけから構成される訓練データを用いて検知器を学習する訓練フェーズと、正常例と異常例の両方から構成されるテストデータに検知器を適用して異常例だけを特定しようとするテストフェーズの2段階から構成される。例は、画像領域の画像情報、座標情報、説明文から構築される。異常領域の種類としては、異常行動、異常物体、異常位置を想定する。検知器の性能は主に、テスト例を異常と推定される順に整列した際に、異常例が正常例よりも上位となる確率であるAUC (Area Under the ROC Curve) で評価する。

提案手法の処理の流れを図1に示す。画像データストリーム中の現在画像に画像キャプション手法DenseCap [4]を適用し、注目すべき画像領域群と各領域に付与される説明文を得る。説明文は単語埋め込み手法Word2Vec [8]、画像領域は畳み込みニューラルネットワーク(CNN) AlexNet [5]を用いてそれぞれ特徴ベクトルに変換する。画像領域の長方形位置を規定する2頂点座標を、辺の長さで正規化した中点である位置特徴ベクトルに変換する。最後に、3種類の特徴を結合して得られる例を漸増的クラスタリング手法BIRCH [9]に入力して訓練データのクラスタリング結果であるCF (Clustering Feature) 木を更新する。訓練フェーズの結果得られるクラスタリング結果は、正常例のモデルとなっている。テストフェーズでは、各テスト画像を同様の手続きで例群に変換し、各例とCF木において最も近い葉ノードとの距離を求める。距離が指定閾値より大きければ例は異常、そうでなければ正常と判定する。

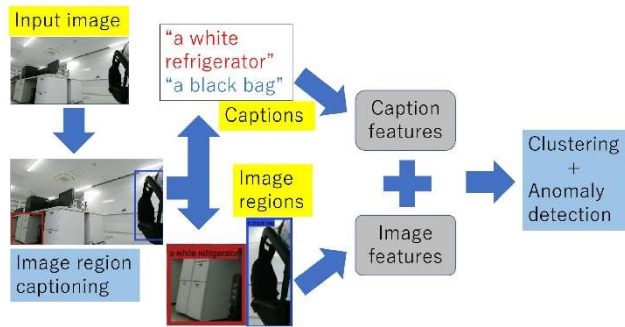


図1 提案手法 [3] の処理の流れ

3. 2 ファスト&スロー思考に基づく異常領域ペア検知への拡張 [2]

前節の手法[3]は一定の成功を収めたが、発見できる例外パターンの種類が単一画像領域に限定されていた。たとえば図2（左）に示すように、訓練データでは女性だけがぬいぐるみを触っていたのに、テストデータでは男性がそのようにする場合は異常と見なせるが、関連する弱ラベルは2個の画像領域となる。前節の手法[3]を自律移動ロボットに搭載する場合、画像領域の組み合わせを実時間で処理することは困難である。

カーネマンも紹介している2重過程理論では、ヒトはファスト思考とスロー思考を併用して実時間で情報を処理する[6]。本研究ではこの考えに基づき、これらを模擬したファストモジュールとスローモジュールで、単一の領域に関する異常と隣接しあう2領域に関する異常を検知する手法を提案した。図2右にその概念を示す。ファストモジュールは説明文と異常特徴を保持するCF木を有し、高速な学習と検知を実現する。ただしこれだけでは見落としが多いため、必要に応じて起動されるスローモジュールにおいて画像特徴を保持する別のCF木と隣接領域をCFベクトルレベルで管理する表データを用いて対処する。

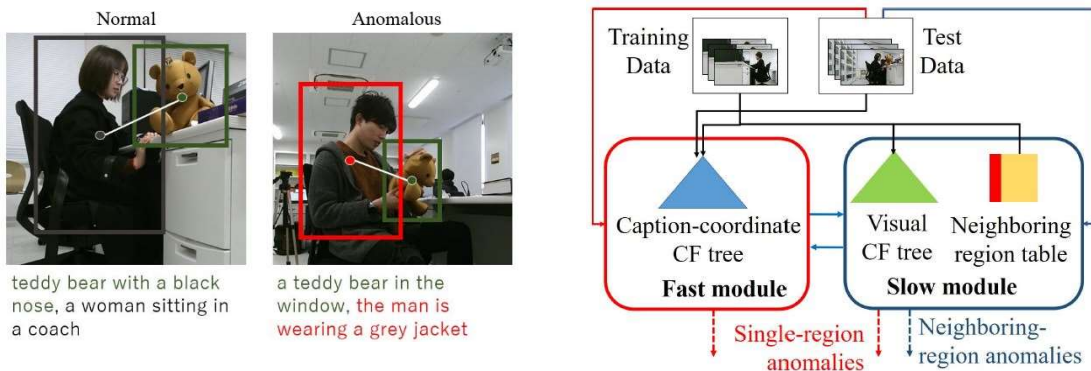


図2 提案手法[2]の動機（左）と概念図（右）

4. 研究成果

4. 1 深層キャプションを弱ラベルとする画像ストリームデータからの異常領域検知 [3]

提案手法の性能を、自律移動ロボットで撮影したデータとビデオカメラレコーダで撮影したデータで調べた。前者の訓練画像は4768枚、テスト画像は358枚（内15枚は異常領域を含む）であり、後者はそれぞれ16800枚、715枚（内31枚は異常領域を含む）である。それぞれの画像の例を図3と図4に示す。DenseCap[4]の適用に当たって取り出す各画像からの領域数は10とした。テストデータにおける正常例数と異常例数は、最初のデータでは3545と35、次のデータでは7103と47である。BIRCH[9]のパラメータ、特徴の結合パラメータ、異常/正常の閾値はそれぞれ、パラメータ依存性を調べる場合以外は同じ値を用いた。

紙面の都合上、本稿では異常領域の検知性能だけを報告する。パラメータ依存性、学習曲線、詳しい分析などは[3]を参照されたい。図5に最初のデータと次のデータにおけるROC曲線とAUC値を示す。緑色の曲線が提案手法、青と橙の曲線はそれぞれ、説明文特徴量と画像特徴量だけを用いた簡易版である。図より、提案手法が簡易版よりも異常領域を正確に検知できることが分かる。2番目のデータにおける性能が最初のデータに比較して低いのは、対象問題の難易度が高いためである。分析により、弱ラベル情報は正確な検知を妨げる場合や説明文が誤っている場合もあるが、全体としては正確な検知に貢献することが分かった。特に、訓練データ数が小さいときにその傾向が顕著であった。



図3 自律移動ロボットで撮影したデータの画像例. 左画像と中央画像は異常領域（室内で傘をさす男性, 床に落ちた本）を含むが, 右画像は含まない.



図4 ビデオカメラレコーダで撮影したデータの画像例. 左画像と中央画像は異常領域（床下に隠れる女性, 床に落ちたカバン）を含むが, 右画像は含まない.

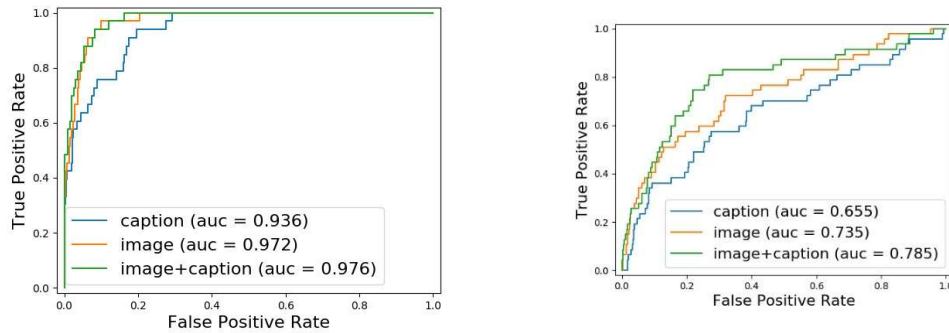


図5 最初のデータと次のデータにおける ROC 曲線と AUC 値. 緑色の曲線が提案手法, 青と橙の曲線はそれぞれ, 説明文特徴量と画像特徴量だけを用いた簡易版.

4. 2 ファスト&スロー思考に基づく異常領域ペア検知への拡張 [2]

3 日間にわたり, 図 6 左に示す自律移動ロボットを室内で移動させてデータを収集した. 収集時間は日当たり 20 分から 3 時間である. ロボットが SLAM を用いて作成した部屋の地図を図 6 中に示す. 図中の①から④は学生が居た場所, ⑤は自転車が置いてあった場所である. 訓練データは 11777 枚の画像から得られた 105933 個の正常領域から構成される. テストデータは 631 枚の正常画像を 94 枚の異常を含む画像から得られたそれぞれ 3667 個と 2012 個の正常領域と異常領域から構成される.

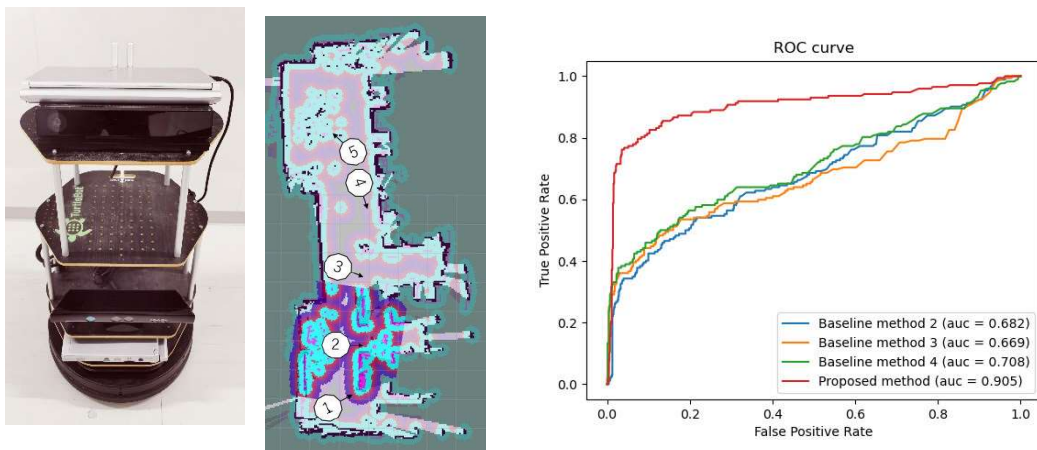


図6 実験で用いた自律移動ロボット (左), SLAM により作成した地図 (中), 実験結果 (右)

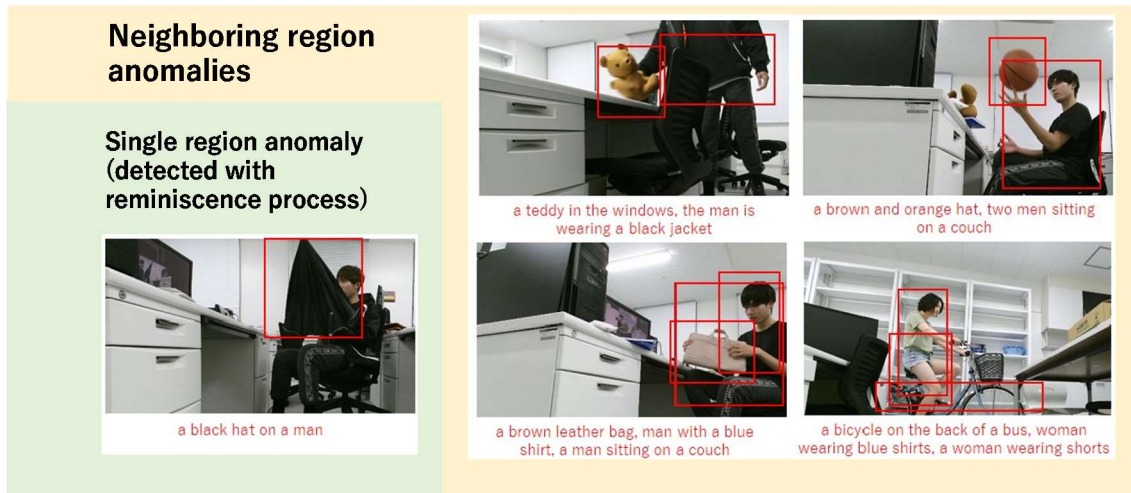


図7 実験において検出した単一領域異常（左下）と隣接領域異常（他）の例

異常領域検出に関する実験結果を図6右に示す。提案手法は赤い曲線で表され、それぞれ前節の手法[3]，スローモジュール無しの提案手法，隣接領域異常を検知しない提案手法である比較手法2，3，4を性能で上回ることが分かる。図7に提案手法が検出した単一領域異常（左下）と隣接領域異常（他）の例を示す。左下の単一領域異常は，ファストモジュールでは見落とされたが，スローモジュールによる見直し機器で検出された。他の隣接領域異常は，当初の動機が達成されたことを示している。

参考文献

1. Y. Deguchi, E. Suzuki: Hidden Fatigue Detection for a Desk Worker Using Clustering of Successive Tasks, Ambient Intelligence (AmI 2015), LNCS 9425, Springer, pp. 263-283, 2015.
2. M. F. Fadjrimiratno, Y. Hatae, T. Matsukawa, E. Suzuki: Detecting Anomalies from Human Activities by an Autonomous Mobile Robot Based on "Fast and Slow" Thinking, Proc. Sixteenth International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2021), Vol. 5: VISAPP (Sixteenth International Conference on Computer Vision Theory and Applications), pp. 943-953, 2021.
3. Y. Hatae, Q. Yang, M. F. Fadjrimiratno, Y. Li, T. Matsukawa, E. Suzuki: Detecting Anomalous Regions from an Image Based on Deep Captioning, Proc. Fifteenth International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2020), Vol. 5: VISAPP (Fifteenth International Conference on Computer Vision Theory and Applications) pp. 326-335, 2020 (Best Poster Award).
4. J. Johnson, A. Karpathy, L. Fei-Fei: DenseCap: Fully Convolutional Localization Networks for Dense Captioning. Proc. CVPR, pp. 4565-4574, 2016.
5. A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. E. Hinton: ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Proc. NIPS, vol. 1, pp. 1097-1105, 2012.
6. D. Kahneman: Thinking, Fast and Slow, Macmillan, 2011.
7. G. S. Mann, A. McCallum: Generalized Expectation Criteria for Semi-Supervised Learning with Weakly Labeled Data, Journal of Machine Learning Research, 11: 955-984, 2010.
8. T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, J. Dean: Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space, Proc. ICLR, 2013.
9. T. Zhang, R. Ramakrishnan, M. Livny: BIRCH: A New Data Clustering Algorithm and its Applications. Data Min. Knowl. Discov., 1(2):141-182, 1997.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Wenbo Li, Tetsu Matsukawa, Hiroto Saigo, Einoshin Suzuki	4. 巻 56
2. 論文標題 Topic Modeling for Sequential Documents Based on Hybrid Inter-Document Topic Dependency	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Intelligent Information Systems	6. 最初と最後の頁 435 - 458
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10844-020-00635-4	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 Wenbo Li, Einoshin Suzuki	4. 巻 58
2. 論文標題 Adaptive and Hybrid Context-Aware Fine-Grained Word Sense Disambiguation in Topic Modeling based Document Representation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Information Processing & Management	6. 最初と最後の頁 Article 102592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ipm.2021.102592	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 園田亮介, 鈴木英之進	4. 巻 J104-D
2. 論文標題 ハイブリッド推薦のためのニューラル協調フィルタリングと変分オートエンコーダの同時最適化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会和文論文誌(D)	6. 最初と最後の頁 119-129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2020JDP7017	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 Muhammad Fikko Fadjrimiratno, Yusuke Hatae, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Detecting Anomalies from Human Activities by an Autonomous Mobile Robot Based on "Fast and Slow" Thinking"	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proc. VISIGRAPP 2021, Vol. 5: VISAPP	6. 最初と最後の頁 943-953
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/001031350943095	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 Wenbo Li, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Hybrid Context-Aware Word Sense Disambiguation in Topic Modeling based Document Representation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2020)	6. 最初と最後の頁 332-341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICDM50108.2020.00042	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 Hirofumi Fujita, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 62
2. 論文標題 Detecting Outliers with One-Class Selective Transfer Machine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Knowledge and Information Systems	6. 最初と最後の頁 1781-1818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10115-019-01407-5	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 Yusuke Hatae, Qingpu Yang, Muhammad Fikko Fadrimiratno, Yuanyuan Li, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 5
2. 論文標題 Detecting Anomalous Regions from an Image Based on Deep Captioning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. VISIGRAPP 2020, Vol. 5: VISAPP	6. 最初と最後の頁 326-335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0008949603260335	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 Wenbo Li, Tetsu Matsukawa, Hiroto Saigo, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Context-Aware Latent Dirichlet Allocation for Topic Segmentation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, Part I. Lecture Notes in Computer Science 12084, Springer (PAKDD 2020)	6. 最初と最後の頁 475-486
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-47426-3_37	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 Ning Dong, Yusuke Hatae, Muhammad Fikko Fadmiratno, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Experimental Evaluation of GAN-Based One-Class Anomaly Detection on Office Monitoring	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Foundations of Intelligent Systems, LNAI 12117 (ISMIS 2020)	6. 最初と最後の頁 214-224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-59491-6_20	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 Yusuke Ohtsubo, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Harnessing GAN with Metric Learning for One-Shot Generation on a Fine-Grained Category	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 31st International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2019)	6. 最初と最後の頁 891-898
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICTAI.2019.00126	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 本藤 拳也, 松川徹, 鈴木英之進	4. 巻 -
2. 論文標題 弱教師つきデータ集合を用いるファッションスタイルの特徴学習に関する実験的評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 火の国情報シンポジウム2019	6. 最初と最後の頁 A2-4
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 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 Soichiro Oura, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Multimodal Deep Neural Network with Image Sequence Features for Video Captioning	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2018)	6. 最初と最後の頁 3296-3302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IJCNN.2018.8489668	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 Kaikai Zhao, Tetsu Matsukawa, Einoshin Suzuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Retraining: A Simple Way to Improve the Ensemble Accuracy of Deep Neural Networks for Image Classification	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2018)	6. 最初と最後の頁 860-867
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICPR.2018.8545535	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11件(うち招待講演 0件/うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Muhammad Fikko Fadjrimiratno
2. 発表標題 Detecting Anomalies from Human Activities by an Autonomous Mobile Robot Based on "Fast and Slow" Thinking
3. 学会等名 Sixteenth International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP 2020) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shin Ando
2. 発表標題 Adversarial Minority-Class Re-Sampling for Imbalanced Sequence Classification
3. 学会等名 Tenth International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (ICPRAM 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shin Ando
2. 発表標題 Visually-Private Scene Classification with Agent-collected Weak-labels
3. 学会等名 Thirteenth International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wenbo Li
2. 発表標題 Hybrid Context-Aware Word Sense Disambiguation in Topic Modeling based Document Representation
3. 学会等名 2020 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ning Dong
2. 発表標題 Experimental Evaluation of GAN-Based One-Classs Anomaly Detection on Office Monitoring
3. 学会等名 25th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems (ISMIS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Wenbo Li
2. 発表標題 Context-Aware Latent Dirichlet Allocation for Topic Segmentation
3. 学会等名 25th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yusuke Hatae
2. 発表標題 Detecting Anomalous Regions from an Image Based on Deep Captioning
3. 学会等名 Fifteenth International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yusuke Ohtsubo
2. 発表標題 Harnessing GAN with Metric Learning for One-Shot Generation on a Fine-Grained Category
3. 学会等名 31st International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本藤 拳也
2. 発表標題 弱教師つきデータ集合を用いるファッションスタイルの特徴学習に関する実験的評価
3. 学会等名 火の国情報シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaikai Zhao
2. 発表標題 Retraining: A Simple Way to Improve the Ensemble Accuracy of Deep Neural Networks for Image Classification
3. 学会等名 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Einoshin Suzuki
2. 発表標題 Multimodal Deep Neural Network with Image Sequence Features for Video Captioning
3. 学会等名 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

ストリームデータからの弱ラベル情報を用いる異常・例外パターンマイニング
<http://www.i.kyushu-u.ac.jp/~suzuki/kaken1820-j.html>
Anomalous/Exceptional Pattern Mining
<http://www.i.kyushu-u.ac.jp/~suzuki/kaken1820.html>

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	安藤 晋 (Ando Shin) (70401685)	東京理科大学・経営学部ビジネスエコノミクス学科・准教授 (32660)	

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
---------	---------