

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H03446

研究課題名（和文）時系列ビッグデータストリームの複合モデリングに関する研究

研究課題名（英文）Smart analytics for complex time-stamped data streams

研究代表者

松原 靖子（Matsubara, Yasuko）

大阪大学・産業科学研究所・准教授

研究者番号：00721739

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、IoTデバイス、Web上のオンライン活動等、様々なドメインから生成される多種多様な時系列ビッグデータストリームを高速学習し、要因分析・予測することにより、イベント予知や動向分析等の有用な情報提供をリアルタイムに行うための技術基盤を開発した。研究成果については、データマイニング分野におけるトップ国際会議において多くの論文発表を行った（KDD'22, CIKM'22, WWW'23(2件), CIKM'23, WWW'24, KDD'24(2件)等）。また、科学技術分野の文部科学大臣表彰「若手科学者賞」、「科学技術賞（研究部門）」受賞等、国内外において高く評価されている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発したビッグデータ解析技術は、産業、環境、医療等の様々な分野において適用可能である。また、本研究の推進により、Society 5.0時代の安心・安全・信頼を支える基盤ソフトウェア技術への貢献も期待できる。本研究成果を発展させることで、今後は様々なIoTビッグデータ解析に適用し、製造業DXや次世代モビリティ、医療、ヘルスケア等の幅広い分野のためのAI技術に関する研究開発を行うことが可能となる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed fundamental technologies for real-time mining of complex time-series data.

The research results have been presented in many papers at top international conferences in the field of data mining (KDD'22, CIKM'22, WWW'23 (2 papers), CIKM'23, WWW'24, KD'24 (2 papers), etc.). We have also received MEXT The Young Scientists' Award and MEXT Awards for Science and Technology (Research Category) and more.

研究分野：データマイニング

キーワード：データマイニング 時系列ビッグデータ 特徴自動抽出 要因分析 将来予測

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の IT 技術の急速な発展により、様々な産業、社会活動においてデータ量が飛躍的に増大している。製造業における DX や高度 IoT デバイス導入によるスマート工場化、Web 上で生成される巨大ソーシャルネットワークにおける社会活動の解析による市場トレンドや災害状況の確認、行政ニーズの把握等、産業や社会における AI・ビッグデータ活用の需要とサービスが大きく変化している。最も重要な課題の一つとしては、工場設備等から生成される IoT ビッグデータや、Web 上から生成される社会活動ビッグデータに対するリアルタイム解析サービスの実現と実用化が挙げられる。様々な事象が複雑に関係し、刻々と周辺環境が非連続的に変化していくような状況の中で、リアルタイムにデータを収集しながら、状況変化を理解し、即座に適切なモデルを動的学習し、自動かつ高速に要因分析と将来の行動予測を実現するための新たな技術の実現が強く望まれている。

2. 研究の目的

上記のような背景を踏まえ、本研究では、研究代表者らがこれまでに開発した時系列解析に関する基礎技術をベースとしながら、産業、経済活動における付加価値を高める新たなリアルタイム解析サービスの実現と実用化へ向けた基盤技術を確立することを目的とする。より具体的には、多属性イベントデータの特徴抽出と時空間モデリングに関する要素技術の開発、および、これらの技術をベースとしながら、IoT ビッグデータやオンライン活動データを対象としたリアルタイム解析システムを開発する。本研究ではさらに、複数企業と産学連携を実施し、実社会における複合時系列ビッグデータストリームのリアルタイム解析に基づく支援サービスを実現する。

3. 研究の方法

本研究では、IoT デバイス、Web 上のオンライン活動等に代表されるような、様々な時系列ビッグデータストリームのための新たな複合モデリング手法の確立と、実用的なリアルタイム解析サービスの実現に向け、多属性イベントデータの特徴抽出と時空間モデリング技術の開発(研究項目 I)と時系列ビッグデータストリームのためのリアルタイム解析技術の開発(研究項目 II)に取り組んだ。

まず、研究項目 I において、数多くの属性が含まれる複合的なビッグデータを学習し、重要かつ特徴的な動的パターンを抽出する手法を開発した。また、ビッグデータから時系列モデル間の動的な相互関係を捉え、リアルタイムに要因分析と将来予測をするためのアルゴリズムを開発した。また、研究項目 II においては、研究項目 I で開発する時空間モデリング手法と要因分析・予測技術を発展し、IoT ビッグデータやオンライン活動データを対象としたリアルタイム解析システムを開発した。また、複数企業と産学連携を実施し、実社会における複合時系列ビッグデータストリームのリアルタイム解析に基づく支援サービスの有用性・有効性を検証した。

4. 研究成果

時系列ビッグデータストリームの複合モデリング手法の確立とリアルタイム解析サービスの実現に向け、本研究では、多属性イベントデータの特徴抽出と時空間モデリング技術の開発等に取り組んだ。各研究項目において、複数の要素技術を開発し、それらについての研究成果発表を国内外において実施した。特に、採択件数が 10%前後であるような極めて競争的なトップ国際会議において、複数件の論文発表をおこなった (ACM CIKM' 22, ACM SIGKDD' 22, ACM CIKM' 23, TheWebConf/WWW' 23 (ACM Web Conference) にて 2 件, TheWebConf / WWW' 24, ACM SIGKDD' 24 にて 2 件等)。

また、本研究による成果は、技術の有用性と独自性が高く評価され、国内外での複数件の受賞につながった (令和 6 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「科学技術賞(研究部門)」、令和 4 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「若手科学者賞」、2022 年度 情報処理学会 山下記念研究賞、第 4 回 キャタピラー STEM 賞 (一般部門最優秀賞)、2022 AI 2000 Most Influential Scholar Honorable Mention in Data Mining 等受賞)。

さらに本研究では、開発技術の有用性を検証するため、複数企業との共同研究を実施し、社会実装と実用化に向けた実証実験を実施した。

以下において、主な研究成果についての概要を示す。

研究項目 I : 多属性イベントデータの特徴抽出と時空間モデリング技術の開発

成果 I-a) 複合ビッグデータストリームの動的空間モデル学習

本研究では、先行技術 (KDD' 20 にて発表) を飛躍的に発展し、より複雑かつ複合的な時系列データである、スパース性が高く離散値を含む複合イベント時系列データストリームを対象と

した、リアルタイム動的空間モデル学習技術を開発した。複数の属性（タイムスタンプ、イベント ID, ユーザ ID 等）から構成される時系列複合イベント集合は、テンソルストリームとして扱うことができる。図（左上）は、タクシーの乗降者のデータを解析したものであり、本技術では、大規模な複合イベントテンソルストリームから、類似時系列パターンや属性内における潜在グループを自動で抽出することができる。特長として提案技術は、(a) 時系列パターンや属性間における類似した特徴を明らかにし、(b) それらの特徴をパラメータのチューニングを行うことなく自動的に抽出し要約する。また、(c) 計算時間はデータストリームの長さ依存せず、0(1)の計算量で高速に処理を行う。実データを用いた実験では、提案技術が複雑なイベントストリームから時系列変化を正確にとらえ、潜在グループや時系列パターンといった、データの解釈を助ける特徴を自動的に発見することを確認した。また、提案手法が最新の既存手法と比較して高精度であり、計算時間について大幅な性能向上を達成していることを明らかにした（深層学習等をベースとした既存手法と比較し最大で約 25%の精度向上、最大 312,000 倍の高速化を達成）。

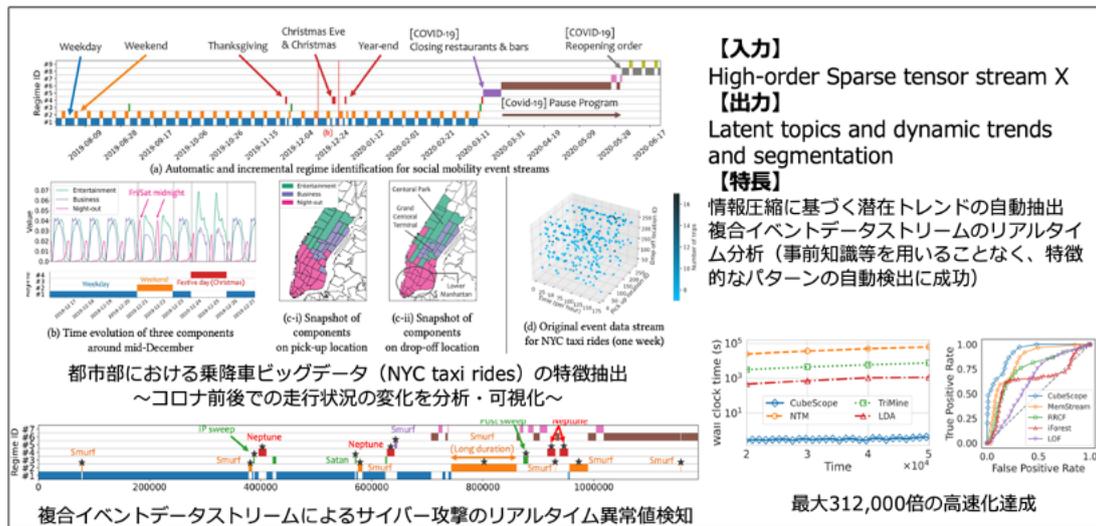


図 1. 複合ビッグデータストリームの動的空間モデル学習
 (© ACM Web Conference /WWW' 23, IPSJ TOD' 21, IPSJ 山下記念賞受賞)

成果 I-b) 反応拡散方程式に基づく流入現象の学習と将来予測

本研究では、大規模複合時系列データストリームの中から、潜在的な情報の動的パターンを自動抽出するための新たな技術を考案した。より具体的には、反応拡散方程式、および、非線形偏微分方程式に基づく動的モデル学習技術を用いることで、時空間上の情報拡散過程を動的に捉えることで、解釈可能性の高い非線形時空間モデル学習を実現した。また、従来型の時系列モデルと比較し、反応拡散方程式の導入により、時空間的な特徴に関して偏微分方程式を用いて表現する能力を有し、深層学習を含む最新の時系列予測手法と比較し飛躍的な精度向上を実現した。

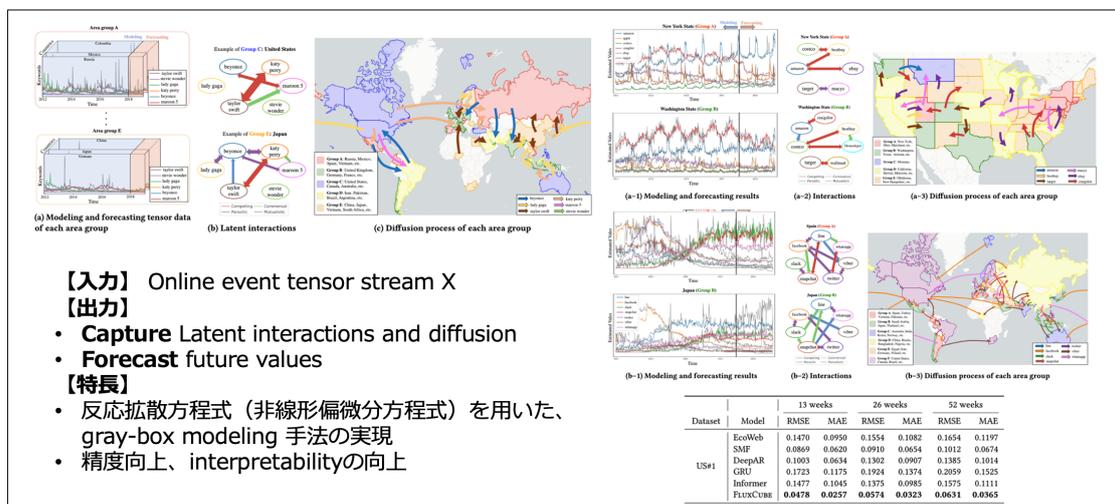


図 2. 反応拡散方程式に基づく流入現象の学習と将来予測
 (© ACM CIKM' 22/IPSJ TOD' 24)

成果 I-c) ネットワークに基づく時系列テンソルデータの特徴自動抽出

時系列データの部分シーケンスクラスタリングは、データ傾向を把握するため、もしくはパターン検出を行う際など、データ解析においてよく用いられるタスクであるが、データについての事前知識を得ることは通常ないため、出力結果であるクラスタの内容を理解、解釈できることが望ましい。本研究では、時間を含む複数のモードから構成される時系列テンソルから、モードごとの変数間の依存関係を表現するネットワークに基づいた解釈性の高いサブシーケンスクラスタリングを高精度かつ高速に行う手法を開発した。最小記述長 (MDL) と分割統治法に従ったクラスタリングを行うことにより、パラメータチューニングを必要としない一意的なクラスタリング結果が得られる。本技術により、時系列テンソルの多角的な解析ができ、また出力結果についてはネットワーク表現による分かりやすいクラスタの内容説明が可能である。

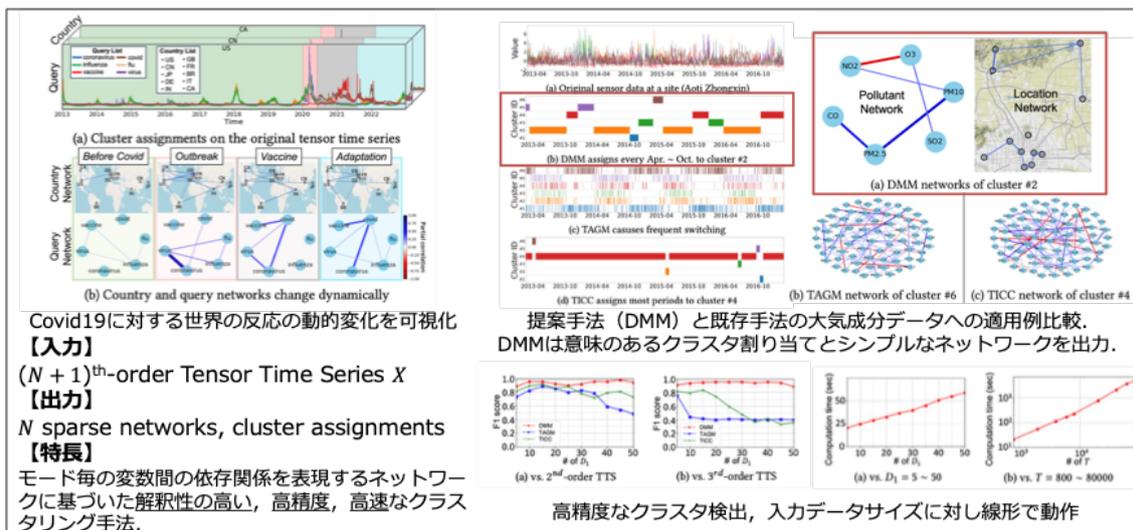


図 3. ネットワークに基づく時系列テンソルの特徴自動抽出

(© ACM Web Conference /WWW' 24, IPSJ TOD' 22)

研究項目 II : 時系列ビッグデータストリームのためのリアルタイム解析技術の開発

成果 II-a) 複合ビッグデータストリームのための非線形テンソル分解と将来予測

本研究では、任意のオーダー (次数) の時系列テンソルデータストリームに対し、非線形動的モデリングを用いて特徴分解を行うための新たな手法を考案した。PARAFAC や Tucker 等を含む従来型のテンソル分解技術と比較し、提案手法は、潜在的な因果関係や相互作用について非線形モデルを用いて自動抽出することにより、解釈可能性を向上させるとともに、将来予測の精度も飛躍的に向上させることに成功した。また、提案手法は、オリジナルデータの中から、潜在的な動的パターンと季節性成分を自動的に分解する能力も有しており、ノイズにロバストなモデル学習を実現する。

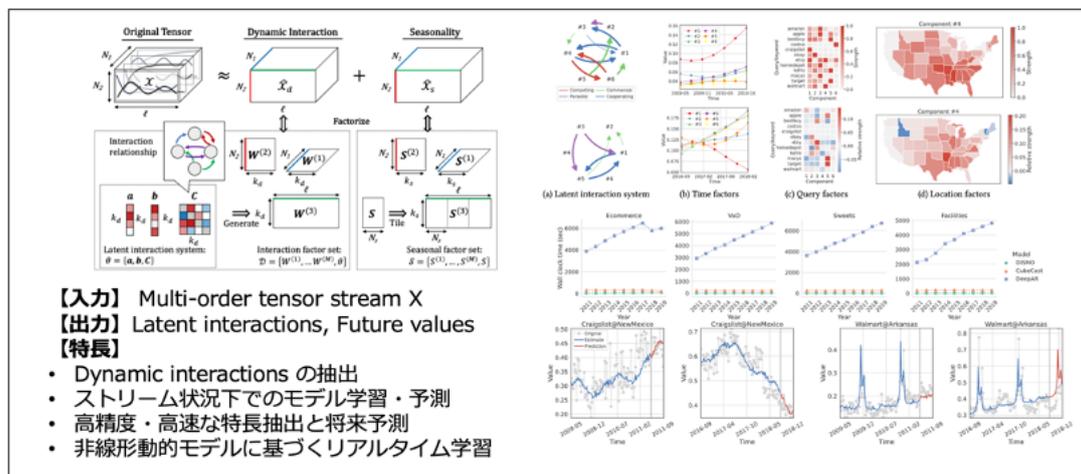


図 4. 複合ビッグデータストリームのための非線形テンソル分解と将来予測

(© ACM Web Conference /WWW' 23)

成果 II-b) 新型コロナウイルス感染症の患者数予測

本研究では、これまでに考案した時空間動的モデリング手法を拡張し、安定的、高精度かつ高速に将来の感染者数を予測するための技術を開発した。提案手法は、様々な地域の大規模疫病データストリームが与えられたときに、その中から疫病の特徴を表現・要約・共有し、長期的かつ継続的に将来の感染者数予測を行う。より具体的には、(a)疫病の複雑な拡散過程を非線形モデルで表現し、(b)それらの中に含まれる重要な特徴を各地域で共有し適切なモデルを選択することで、感染拡大予測を実現する。また、提案手法は (c) データストリームの長さ依存せず、一定の計算時間、つまり、 $O(1)$ の計算量で感染者数を推定する。実データを用いた実験では、提案手法が大規模疫病データストリームの中から疫病の重要な特徴を発見、共有することで感染者数を長期的に予測し、さらに既存手法と比較し大幅な精度(推定誤差・RMSEが0.1以下)、性能向上(最大375,000倍の高速化)を達成していることを確認した。

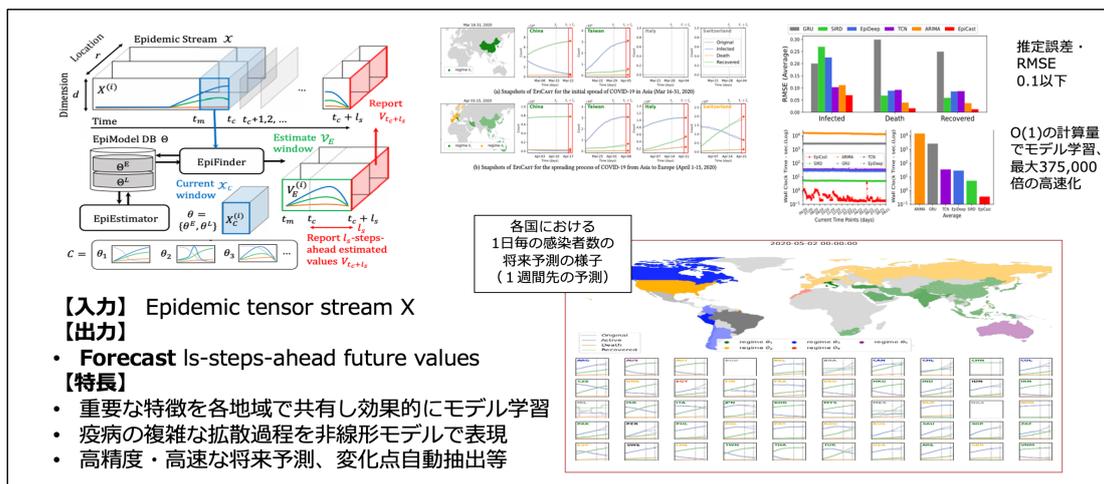


図 5. 新型コロナウイルス感染症における患者数のリアルタイム予測
 (① ACM SIGKDD' 22, IPSJ TOD' 21, DEIM' 23 優秀論文賞受賞)

<引用文献>

- ① Tasuku Kimura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yasushi Sakurai, Fast Mining and Forecasting of Co-evolving Epidemiological Data Streams, ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2022), pp. 3157-3167, Washington DC, August 14-18, 2022. ADS full oral presentation, Acceptance Rate: 54/753, 7.2%.
- ② Taichi Murayama, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Mining Reaction and Diffusion Dynamics in Social Activities, ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM2022), pp.1521-1531, Hybrid Conference, Hosted in Atlanta, Georgia, October 17-21, 2022.
- ③ Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada and Yasushi Sakurai, Fast and Multi-aspect Mining of Complex Time-stamped Event Streams, The 2023 ACM Web Conference (WWW2023), pp.1638-1649, Austin, Texas, April 30-May 4, 2023. Acceptance Rate: 365/1900, 19.2%.
- ④ Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Modeling Dynamic Interactions over Tensor Streams, The 2023 ACM Web Conference (WWW2023), pp.1793-1803, Austin, Texas, April 30-May 4, 2023. Acceptance Rate: 365/1900, 19.2%.
- ⑤ Kohei Obata, Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Dynamic Multi-Network Mining of Tensor Time Series, The 2024 ACM Web Conference (WWW2024), pp. 4117-4127, Singapore, May 13-17, 2024. Oral presentation, Acceptance Rate: 192/2008, 9.6%.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 Chie Nagata, Masahiro Hata, Yuki Miyazaki, Hiro tada Masuda, Tamiki Wada, Tasuku Kimura, Makoto Fujii, Yasushi Sakurai, Yasuko Matsubara, Kiyoshi Yoshida, Shigeru Miyagawa, Manabu Ikeda, Takayoshi Ueno	4. 巻 13
2. 論文標題 Development of postoperative delirium prediction models in patients undergoing cardiovascular surgery using machine learning algorithms	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 21090
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 千原 直己, 松原 靖子, 藤原 廉, 櫻井 保志	4. 巻 Vol.17, No.2
2. 論文標題 動的モード分解による時系列データストリームの将来予測	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌：データベース	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） なし	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 東口 慎吾, 松原 靖子, 川畑 光希, 櫻井 保志	4. 巻 Vol.17, No.2
2. 論文標題 大規模webデータストリームに対する流行の拡散パターンの自動抽出	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌：データベース	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） なし	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 田邊 昭博, 松原 靖子, 櫻井 保志	4. 巻 Vol.17, No.2
2. 論文標題 非負値行列因子分解を用いた地中送電線の部分放電検出	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌：データベース	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） なし	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 釣谷 周平, 松原 靖子, 水谷 雅巳, 佐藤 正彦, 櫻井 保志	4. 巻 Vol.2, No.8
2. 論文標題 時系列解析によるエンジン主軸受の摩耗予測	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本データベース学会 データドリブンスタディーズ	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) なし	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 Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada and Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Fast and Multi-aspect Mining of Complex Time-stamped Event Streams	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The 2023 ACM Web Conference	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) 10.1145/3543507.3583370	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 Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Modeling Dynamic Interactions over Tensor Streams	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The 2023 ACM Web Conference	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) 10.1145/3543507.3583458	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 Zheng Zhang, Fu Shimizu, Yasuko Matsubara, Aiji Suetake, Chuantong Chen, Yasushi Sakurai and Katsuaki Suganuma	4. 巻 -
2. 論文標題 Condition monitoring of SiC power assembly by using time-series analysis of acoustic emission during power cycling tests	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The International Conference on Electronic Packaging Technology	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) なし	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 Ziwei Yang, Zheng Chen, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 MoCLIM: Towards Accurate Cancer Subtyping via Multi-Omics Contrastive Learning with Omics-Inference Modeling	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACM International Conference on Information and Knowledge Management	6. 最初と最後の頁 pp. 2895-2905
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Honglin Shu, Pei Gao, Lingwei Zhu, Zheng Chen, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 3
2. 論文標題 Drugs Resistance Analysis from Scarce Health Records via Multi-task Graph Representation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Conference on Advanced Data Mining and Applications	6. 最初と最後の頁 pp. 103-117
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kohei Obata, Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Dynamic Multi-Network Mining of Tensor Time Series	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The 2024 ACM Web Conference	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) なし	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 藤原廉, 松原靖子, 木村輔, 櫻井保志	4. 巻 Vol.15 No.3
2. 論文標題 制御応答時系列データストリームにおける予測アルゴリズム	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌: データベース	6. 最初と最後の頁 87-98
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小幡紘平, 松原靖子, 川畑光希, 中村航大, 櫻井保志	4. 巻 Vol.16 No.1
2. 論文標題 時系列データの自動ネットワーク構造検出アルゴリズム	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌: データベース	6. 最初と最後の頁 1-13
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tasuku Kimura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Fast Mining and Forecasting of Co-evolving Epidemiological Data Streams	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining	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) 10.1145/3534678.3539078	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 Taichi Murayama, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Mining Reaction and Diffusion Dynamics in Social Activities	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACM International Conference on Information and Knowledge Management	6. 最初と最後の頁 pp.1521-1531
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3511808.3557396	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 Kohei Obata, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Automatic Time-Series Clustering via Network Inference	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 48th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB) PhD workshop	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) なし	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 Ren Fujiwara, Yasuko Matsubara, Tasuku Kimura, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 C-Cast: A Real-Time Forecasting Model for a Controlled Sequence	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACM International Conference on Information and Knowledge Management	6. 最初と最後の頁 pp.5112-5115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3511808.3557817	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 Akihiro Tanabe, Yasuko Matsubara, and Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Partial Discharge Detection for Underground Transmission Lines Using Nonnegative Matrix Factorization	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The 2022 IEEE International Conference on Big Data (BTSD)	6. 最初と最後の頁 pp.3447-3454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BigData55660.2022.10020673	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 Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada and Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Fast and Multi-aspect Mining of Complex Time-stamped Event Streams	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The 2023 ACM Web Conference	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) なし	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 Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Modeling Dynamic Interactions over Tensor Streams	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The 2023 ACM Web Conference	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) なし	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 Taichi Murayama, Akira Matsui, Kunihiro Miyazaki, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 The Chance of Winning Election Impacts on Social Media Strategy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International AAAI Conference on Web and Social Media (ICWSM 2023)	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) なし	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 木村 輔, 松原 靖子, 川畑 光希, 櫻井 保志	4. 巻 14
2. 論文標題 大規模疫病データのための将来予測アルゴリズム	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 10-19
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 川畑光希, 松原靖子, 本田崇人, 櫻井保志	4. 巻 14
2. 論文標題 オンライン活動データストリームのための非線形モデル解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 31-40
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 中村 航大, 松原 靖子, 川畑 光希, 梅田 裕平, 和田 裕一郎, 櫻井 保志	4. 巻 14
2. 論文標題 複合イベントストリームの特徴自動抽出	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 24-35
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 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 木村輔, 松原靖子, 川畑光希, 櫻井保志
2. 発表標題 大規模疫病データストリームのための将来予測アルゴリズム
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2023) 論文集, 2b-1-1
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤原廉, 松原靖子, 木村輔, 櫻井保志
2. 発表標題 制御応答時系列データストリームにおける予測アルゴリズム
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2023) 論文集, 2b-1-2
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小幡紘平, 川畑光希, 松原靖子, 櫻井保志
2. 発表標題 時系列テンソルデータのための将来予測
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2023) 論文集, 2b-2-2
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 塚本圭祐, 村山太一, 天方大地, 松原靖子, 櫻井保志, 原隆浩
2. 発表標題 Webデータにおけるパターンの自動抽出
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2023) 論文集, 4a-6-5
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 釣谷周平, 松原靖子, 水谷雅巳, 佐藤正彦, 櫻井保志
2. 発表標題 時系列解析によるエンジン主軸受の摩耗予測
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2023) 論文集, 5c-8-1
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村山太一, 松原靖子, 櫻井保志
2. 発表標題 大規模Webデータにおけるキーワード・地域ごとの拡散パターン抽出
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2023) 論文集, 4c-9-3
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松原靖子
2. 発表標題 時系列ビッグデータのリアルタイム解析技術に関する研究
3. 学会等名 第4回 キャタピラーSTEM賞 授賞式・特別講演 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松原靖子
2. 発表標題 IoTビッグデータのためのリアルタイム非線形解析技術
3. 学会等名 総務省ICTイノベーションフォーラム2022 特別講演 成果展開推進賞 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志, 松原靖子
2. 発表標題 時系列ビッグデータのリアルタイム解析：新技術と挑戦
3. 学会等名 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuko Matsubara
2. 発表標題 Real-time Modeling and Forecasting for Big Time-series Data: Theory and Industrial Challenges
3. 学会等名 Korea-Japan Database Workshop 2021 (KJDB2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松原靖子
2. 発表標題 時系列ビッグデータのリアルタイム解析技術に関する研究
3. 学会等名 第4回 キャタピラーSTEM賞 授賞式・特別講演（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松原靖子
2. 発表標題 Nonlinear Dynamics of Information Diffusion in Social Networks
3. 学会等名 電気通信普及財団第一回 財団賞 特別講演・交流会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村 航大, 松原 靖子, 川畑 光希, 梅田 裕平, 和田 裕一郎, 櫻井 保志
2. 発表標題 複合イベントストリームのための多方向特徴自動抽出
3. 学会等名 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤 颯, 松原靖子, 菅沼克昭, 陳伝トウ, 張政, 末武愛士, 若杉直樹, 櫻井保志
2. 発表標題 AEセンサデータの時系列解析によるパワーモジュール寿命予測
3. 学会等名 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村尾 淳, 松原靖子, 佐藤 颯, 櫻井保志
2. 発表標題 半導体製造工程における稼働状態推定と設備故障予測
3. 学会等名 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2021)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 EVENT FORECASTING SYSTEM, EVENT FORECASTING METHOD, AND STORAGE MEDIUM	発明者 T Honda, Y Matsubara, K K, Y S	権利者 国立大学法人大 阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、US patent, 17/793388	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 予測装置、予測方法およびプログラム	発明者 川畑光希, 松原靖子, 本田崇人, 櫻井保志	権利者 国立大学法人大 阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/24653	出願年 2021年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔その他〕

開発技術の解説
<https://www.dm.sanken.osaka-u.ac.jp/technology/>
ソフトウェアの公開
<https://www.dm.sanken.osaka-u.ac.jp/~yasuko/software.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	櫻井 保志 (Sakurai Yasushi) (30466411)	大阪大学・産業科学研究所・教授 (14401)	
研究 分担者	田島 敬史 (Tajima Keishi) (60283876)	京都大学・情報学研究科・教授 (14301)	

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