

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H00585

研究課題名（和文）ビッグデータからの材料特性の高速モデル学習と最適化

研究課題名（英文）Development of advanced analytical technology for materials science

研究代表者

櫻井 保志（Sakurai, Yasushi）

大阪大学・産業科学研究所・教授

研究者番号：30466411

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 31,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、材料科学分野における新デバイス開発のためのAI技術を開発し、材料科学のためのデータ解析基盤を構築することを目的とする。大規模時系列データの潜在的な動的パターンを時系列モデルとして要約し、特徴量として抽出することで、イベントの要因分析を行いながら長期先のイベントを予測する技術を開発した。ビッグデータ解析のためのリアルタイムAI技術を開発するとともに、パワーデバイスのための故障予測技術、ならびにスピントロニクス歪センサのための高速解析技術を開発し、精度の高い予測と解析結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題における成果は、産業IoT分野や医療分野へのAI適用にも有用である。産業IoT分野では工場内の設備管理や異常検知、故障予測等に本技術を展開してゆくことで、生産性の向上、製品品質の向上、不良品発生率の低減が可能であり、数社の連携企業において、技術移転、事業化を実施した。また、医療分野では、脳神経外科、心臓血管外科、産婦人科、消化器外科など、本研究課題の研究成果をベースとして高速学習と時系列予測に関する医療AI技術の開発をすすめている。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research project is to establish AI technologies for developing new devices in the field of materials science.

We develop the real-time AI technology that will make it possible to extract latent relationships in complex time-series data from devices (e.g., power semiconductor devices and spintronics devices). Material data analytical technology is considered important throughout the world. Our developed method can identify important dynamical patterns and forecast long-range future events, incrementally and automatically.

研究分野：時系列ビッグデータ解析

キーワード：ビッグデータ解析 高速モデル学習 パワーデバイス スピントロニクス

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

自動車、情報機器、ロボット、医療機器、IoT センサや計測デバイスなど、優れた製品やサービスの実現に材料の進化は欠かせず、革新的機能を有する先端ナノテク材料の研究開発は広範で多様な応用分野を支える基盤となっている。これまで材料科学分野は我が国が高い競争力を有する分野であるが、マテリアルズインフォマティクスの導入がすすむなど、研究開発環境は大きく変化している。近年の材料・デバイス開発においては、情報分野の技術が重要な役割を担っている。本研究では、材料科学分野におけるデバイス開発のための AI 技術を開発する。材料・デバイスの特性傾向をモデル化し、材料科学と AI とを融合したソフトウェアを開発、材料科学研究推進のためのデータ解析基盤を構築する。

2. 研究の目的

先端材料デバイスに実装するための時系列解析技術を開発することを目的とする。大規模時系列データから潜在的な動的パターンを時系列モデルとして表現し、特徴量を高速に抽出、そしてイベントの要因分析を行いながら長期先のイベントを高い精度かつリアルタイムに予測することを可能とする新技術を開発する。そして、開発技術を応用分野であるパワーモジュール、スピントロニクスに適用し、AI 技術の両分野での有用性を実証する。

3. 研究の方法

新デバイスに関する複合データは突発的な変化も大きく、またデバイスによってパターンは多様であり、そのような複雑なビッグデータの時系列解析をリアルタイムに行い、将来予測を行うため、本研究では従来の研究とは異なる、新たな研究テーマを提案し、研究開発を行った。

(1) 複合ビッグデータストリームのリアルタイム解析技術の開発

多種多様な情報を含む複合ビッグデータを継続的かつリアルタイムに学習して潜在時系列パターンを抽出、特徴量空間における時空間ダイナミクスをモデル化する新技術を開発した。

(2) イベントデータストリームのモデル学習と特徴自動抽出

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。このようなスパース性が高く、離散値を含むイベントデータストリームを対象とした、リアルタイム時系列モデル学習技術を開発した。

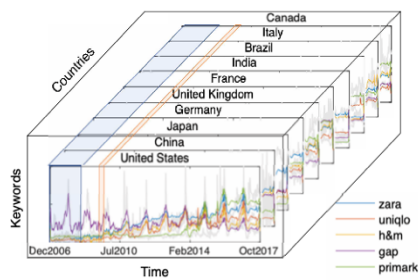
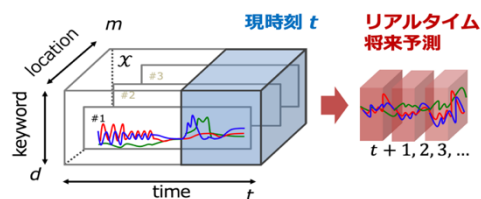
(3) 次世代パワーデバイス/スピントロニクスデバイスのためのリアルタイム解析技術の開発

次世代パワーデバイス/スピントロニクスデバイスからのセンシングデータを対象としたイベント予測技術および潜在時系列パターン抽出技術を開発した。

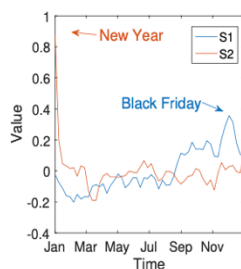
4. 研究成果

【複合ビッグデータストリームのリアルタイム解析技術の開発】

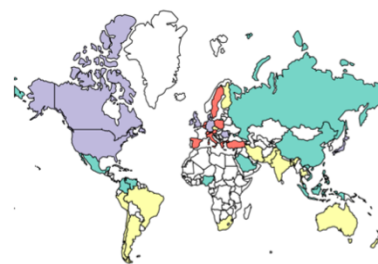
本研究では、研究代表者がこれまでに開発している最新のリアルタイム予測技術をベースに、複合データの扱いおよび、テンソル解析技術の融合と改良を加えることによって、新たに、複合ビッグデータストリームのための動的モデリングとリアルタイム予測の基礎技術である CubeCast (論文④: KDD2020 にて発表、国内特許・PCT 特許出願済、特許①: 米国特許出願済)を開発した。図1は、本研究における複合データストリームのリアルタイム将来予測の様子を示している。提案手法は、現時刻 t における動的パターン(青色箇所)を解析することにより、将来発生するイベント(赤色箇所)をリアルタイムに予測し続ける。ここでの例は、オンライン活動データを用いているが、本提案手法は、オンライン活動データにと



(a) Tensor stream



(b) Seasonal patterns



(c) Location-specific pattern groups

(図1) 複合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

どまらず、様々な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・予測に適用することが可能である。図1は、実際のWeb上におけるキーワードアクセス件数推移の複合ビッグデータストリームに対し本提案手法を適用した例を示している。本手法は、時間、地域、キーワードのように複数の属性を持つテンソルデータストリームが与えられたとき、最新の観測データ(図1(a)青)を監視しながら潜在的なトレンドを発見し、適応的にモデルを変化させながら長期先のデータ(図1(a)赤)を予測し続ける。このとき、図1(b)のように各地域で共通する季節パターンを抽出し、それらに基づき(c)類似パターンを有する地域のグループ化を行う。提案モデルは以下の2つの特長を有する。

非線形動的モデリング: 一般に、Web情報やIoTデータのような日データは様々な事象が時間発展と相互作用を持つ。本手法は、時系列ビッグデータに含まれるダイナミクスを表現するために、非線形微分方程式に基づく時系列モデルを開発した。提案モデルは非線形性を有する長期トレンド、季節などの繰り返しパターンを同一のモデル空間で表現、それらの相互作用を抽出し、このことにより予測精度向上を実現した。

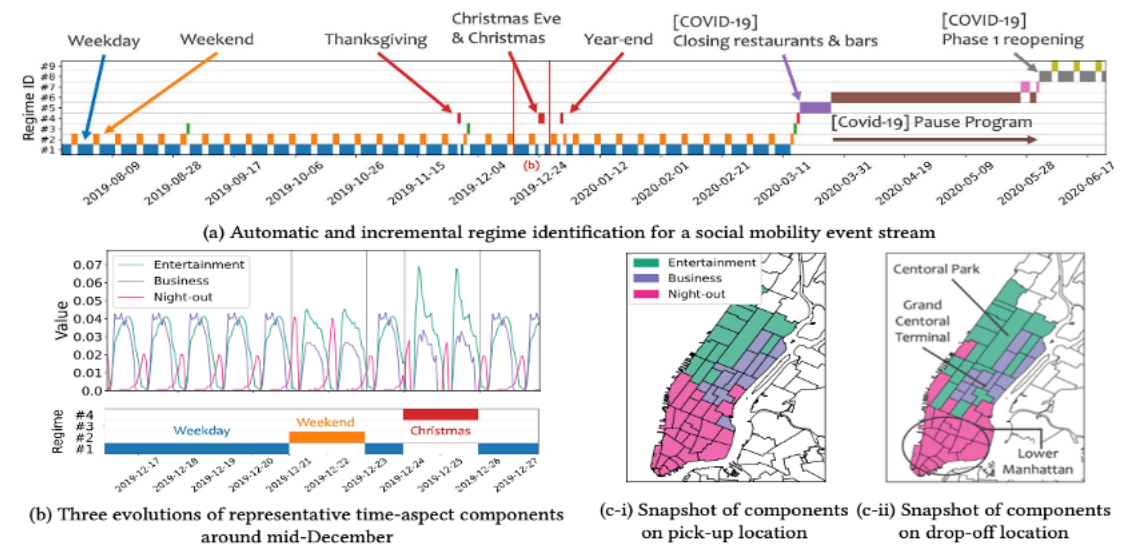
テンソル解析: 本研究では、類似した潜在アクティビティを持つ属性群をローカルグループと定義し、ローカルグループの個数と各グループへの属性の割り当てを自動的かつ効率的に行うためのアルゴリズムを提案した。具体的には、貪欲法に基づき、ローカルグループの分割と属性の割り当てを、最適なグループの数となるまで交互に繰り返す。したがって、属性間でとりうるすべての組合せを評価することなく、高速にローカルグループを検出する。

上述したリアルタイム非線形テンソル解析のための基礎技術についてはさらに改良、性能を向上させ、完成度を高め、Web分野のトップ国際会議であるWeb Conference 2023 (ACM WebConf, WWW)に論文が採択された(論文①)。

さらに、基礎技術については感染症データにも適用、改良し、新型コロナウイルス感染症の患者数予測を実現した。提案手法は(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に依存せず、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1400倍の高速化)を達成していることを確認した。データマイニング分野のトップ国際会議であるACM SIGKDD (KDD2022)に論文が採択された(論文③)。

【イベントデータストリームのモデル学習と特徴自動抽出】

時系列複合ビッグデータからの効率的AI予測・最適化ソフトウェアの開発に向け、学習したモデルを効率的に蓄積・管理・検索処理するための技術を確認、ソフトウェアとして実装した。また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扱うことができるように、連携企業である富士通とともに、リアルタイム時系列モデル学習技術を改良した。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9は、オリジナルのイベントテンソルストリームの例を示す。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



(図2) 複合イベントデータストリームの時系列モデル学習と特徴自動抽出の様子

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に依存せず、 $O(1)$ 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、及び、最大 1,000 倍の高速化を達成）。基礎研究成果は Web 情報を用いて性能評価を行い、Web 分野のトップ国際会議である Web Conference 2023 (ACM WebConf, WWW) に論文が採択された（論文②）。開発技術は材料分野のデータにも適用可能であり、現在、本技術についても実用化に取り組んでいる。

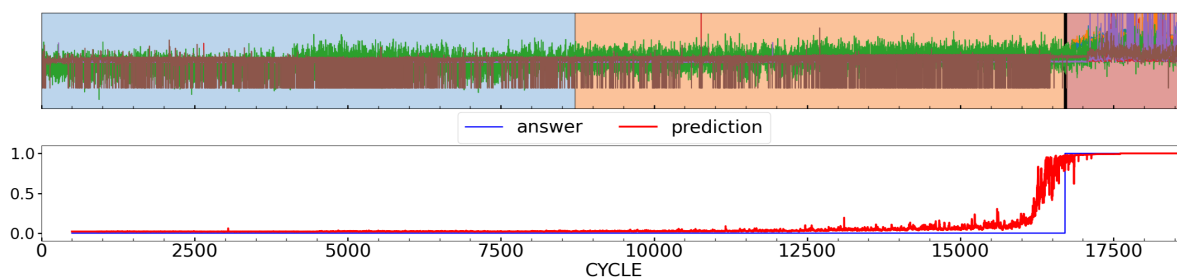
【次世代パワーデバイス/スピントロニクスデバイスのためのリアルタイム解析技術の開発】

上記の基礎技術を発展させるとともに、過去の研究代表者らが開発したリアルタイム時系列解析（論文⑥：KDD2019にて発表、国内特許・PCT特許出願済、特許④：米国特許出願・成立）、テンソル特徴自動抽出技術（論文⑤：ICDM2019にて発表、国内特許・PCT特許出願済、特許③：米国特許出願済）についても組み合わせ、次世代材料（次世代パワーデバイス、スピントロニクスデバイス）に基づく IoT デバイスに AI ソフトウェアを実装し、先進的かつ実用的なデバイス・センサシステムを開発した。次世代パワーデバイスに対しては、パワーモジュール寿命予測ソフトウェアを開発した。パワーデバイスは実使用下では室温～約 250℃の急激な温度変化を繰り返し受ける。このような熱履歴を繰り返し受け替えることでデバイス内部の材料の熱膨張差に起因する金属接合箇所の劣化（微小亀裂）が蓄積し、最終的に故障に至ることから、まず実験室環境で室温～250℃の温度変化を 30 分ごとに繰り返すパワーサイクル試験機を設計した。実際のパワー半導体部は動作による発熱が生じて 250℃まで上昇するが、実半導体を用いると実験費用が膨大になり、また動作回路の追加などの技術的ハードルがあるため、疑似ヒーターチップを開発し、ヒーター配線に電流を流すことでチップ部分が 250℃の実動作と同様の発熱を起こすような実験手法を構築した。また、このチップを用いてパワーデバイス構造を試作し、接合部微小亀裂による振動を検知する AE センサシステムを搭載し、データ収集環境を構築した（図 3）。

本システムを用い、得られたデータに対して高速学習技術を用いて解析した結果、故障の前兆に繋がるレジーム分割を行うことができ（図 4 上グラフ）、この結果をもとに故障発生の予測を行ったところ、実際の故障発生（図 4 下青線グラフ）に対し高い精度で故障の予測を行うことが実証できた（図 4 下赤線グラフ）。今後は故障予測の精度をさらに高めるとともに、パワーデバイスに実装できるように学習機能の高速化と省メモリ化をすすめる。



(図 3) パワーデバイス実験用ヒーターチップと AE センシングによるデータ収集システム



(図 4) パワーデバイス故障劣化の特徴量抽出と故障予測結果

また、スピントロニクス分野への AI 適用については、スピントロニクス歪センサを手の甲に貼り、そのセンシングデータに対して本技術を適用することにより、手のモーションを認識することが可能となった（図 5）。今後、より精密なローカルモーションの推定技術を開発する予定であり、AI ソフトウェアの高精度化に取り組む。



(図 5) スピン歪センサ

<引用文献>

論文

- ① Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: ``Modeling Dynamic Interactions over Tensor Streams'', International World Wide Web Conference (the ACM Web Conference, WWW), pp. 1793-1803, April-May 2023 (Acceptance Rate: 365/1900, 19.2%).
- ② Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada, Yasushi Sakurai: ``Fast and Multi-aspect Mining of Complex Time-stamped Event Streams'', International World Wide Web Conference (the ACM Web Conference, WWW), pp. 1638-1649, April-May 2023 (Acceptance Rate: 365/1900, 19.2%).
- ③ 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 (KDD), pp. 3157-3167, August 2022 (ADS full oral presentation, Acceptance Rate: 54/753, 7.2%).
- ④ Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Takato Honda, Yasushi Sakurai: ``Non-Linear Mining of Social Activities in Tensor Streams'', ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), pp. 2093-2102, August 2020 (Acceptance Rate: 216/1279, 16.9%).
- ⑤ Takato Honda, Yasuko Matsubara, Ryo Neyama, Mutsumi Abe, Yasushi Sakurai: ``Multi-Aspect Mining of Complex Sensor Sequences'', IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), pp. 299-308, November 2019 (Acceptance Rate: 95/1046, 9.1%).
- ⑥ Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: ``Dynamic Modeling and Forecasting of Time-evolving Data Streams'', ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), pp. 458-468, August 2019 (Acceptance Rate: 170/1200, 14.2%).

特許 (出願)

- ① 名称: FORECASTING APPARATUS, FORECASTING METHOD, AND STORAGE MEDIUM
発明者: Koki Kawabata, Yasuko Matsubara (Sakurai), Takato Honda, Yasushi Sakurai
権利者: 大阪大学
種類: 特許
番号: 18/021839
出願年: February 20, 2023
国内外の別: 国外 (米国出願)
- ② 名称: FORECASTING APPARATUS, FORECASTING METHOD, AND PROGRAM
発明者: Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai
権利者: 大阪大学
種類: 特許
番号: 17/629388
出願年: January 23, 2022
国内外の別: 国外 (米国出願)
- ③ 名称: EVENT FORECASTING SYSTEM, EVENT FORECASTING METHOD, AND STORAGE MEDIUM
発明者: Takato Honda, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yasushi Sakurai
権利者: 大阪大学
種類: 特許
番号: 17/793388
出願年: July 16, 2022
国内外の別: 国外 (米国出願)

特許 (取得・成立)

- ④ 名称: 予測装置、パラメータ集合生産方法及びプログラム
発明者: 松原 靖子, 櫻井 保志
権利者: 大阪大学
種類: 特許
番号: 6990371
取得年: 2021年12月8日
国内外の別: 国内

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

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 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 pp. 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 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 pp. 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 Vol. 14, No. 4
2. 論文標題 複合イベントストリームのための特徴自動抽出	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌：データベース	6. 最初と最後の頁 pp. 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 -
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：データベース	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 Thinh Minh Do, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai	4. 巻 28
2. 論文標題 Real-time Forecasting of Non-linear Competing Online Activities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 333-342
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 -
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: 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 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 2023年
3. 雑誌名 International AAAI Conference on Web and Social Media (ICWSM 2023)	6. 最初と最後の頁 pp. 674-685
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 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 International World Wide Web Conference (the ACM Web Conference, WWW)	6. 最初と最後の頁 pp. 1793-1803
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 Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada, 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 International World Wide Web Conference (the ACM Web Conference, WWW)	6. 最初と最後の頁 pp. 1638-1649
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 Akihiro Tanabe, Yasuko Matsubara, 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 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) 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 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 (CIKM)	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) 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 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 (CIKM)	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) 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 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 (KDD)	6. 最初と最後の頁 pp. 3157-3167
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 Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Takato Honda, Yasushi Sakurai	4. 巻 -
2. 論文標題 Non-Linear Mining of Social Activities in Tensor Streams	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)	6. 最初と最後の頁 pp. 2093-2102
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 櫻井 保志	4. 巻 Vol.63, No.2
2. 論文標題 リアルタイムAI技術の製造業への応用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会学会誌 (情報処理)	6. 最初と最後の頁 e7
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31件 (うち招待講演 21件 / うち国際学会 2件)

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 2022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センサー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 2022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 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 (DEIM2021)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 Real-time Forecasting of Big Time-series Data: Foundations and Challenges
3. 学会等名 NSTDA - Osaka University Webinar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 製造業DXのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 F3D公開講座「判りやすいDX導入と成功例」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 ソーシャル・スマートデンタルホスピタルシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 産業科学AIセンターにおける新たなAI技術と共創DX
3. 学会等名 F3D公開講座「経産省の地域産業デジタル化」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 IoTビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 大阪大学産業科学研究所フレキシブル実装協働研究所 地域企業イノベーション支援事業第7回F3D公開講座(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 テクノアリーナフォーラム「先読みシミュレーション」+物質・材料科学研究推進機構」講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 産業科学AIセンターの活動とビジョン
3. 学会等名 応用物理学会 トータルバイオメティクス研究グループ（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川畑 光希, 松原 靖子, 本田 崇人, 今井 優作, 田嶋 優樹, 櫻井 保志
2. 発表標題 大規模購買ログの時系列分析に基づくLTV予測
3. 学会等名 2020年度人工知能学会全国大会（第34回）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 リアルタイムAI技術による、ものづくりにおける精度・速度の向上の両立
3. 学会等名 経済産業省近畿経済産業局第2回AI導入・活用セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 スマート工場のための人工知能技術基盤～ビッグデータ解析に基づくリアルタイムAIや知的支援システムの開発
3. 学会等名 NEDO「IoT推進のための横断技術開発プロジェクト」スクール・ワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 大阪大学産業科学研究所の分野横断型 AI 研究：計測分野における AI 活用と産学連携を中心に
3. 学会等名 一般社団法人日本電気計測器工業会（JEMIMA）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 櫻井 保志
2. 発表標題 IoTビッグデータのためのリアルタイムAI技術とその応用
3. 学会等名 組込みシステム産業振興機構(ESIP)（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasushi Sakurai
2. 発表標題 Real-time Forecasting of Big Time-series Data: Foundations and Challenges
3. 学会等名 2023 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (IEEE BigComp 2023)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2023年

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)
4. 発表年 2023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 モデル予測制御のための高速時系列予測アルゴリズム
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)
4. 発表年 2023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)
4. 発表年 2023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)
4. 発表年 2023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)
4. 発表年 2023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)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 IoTビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 けいはんなR&Dイノベーションコンソーシアム イノベーションフォーラム2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 IoTビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 生産技術振興協会 ハイテク推進セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 パナソニックホールディングス株式会社 DAY2.0 ライフサイエンス・セミナー（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンスシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 一般財団法人Manai財団 Manai Science Camp（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 時系列ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 JST未来社会創造事業 新技術説明会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 大阪大学・シスメックス技術交流会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井保志
2. 発表標題 ビッグデータのためのリアルタイムAI技術
3. 学会等名 応用科学研究所 機械基盤研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計8件

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 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

産業財産権の名称 予測装置、予測方法及びプログラム	発明者 松原靖子、櫻井保志	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2020/029178	出願年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 時系列テンソルデータのための予測装置、予測方法、及びプログラム	発明者 川畑光希、松原靖子、本田崇人、櫻井保志	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-139168	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 イベント予測システム、イベント予測方法およびプログラム	発明者 本田崇人、松原靖子、川畑光希、櫻井保志	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/000606	出願年 2021年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 部分放電検出装置および部分放電検出方法	発明者 櫻井保志、他	権利者 住友電気工業、東京電力、大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2023-022056	出願年 2023年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 FORECASTING APPARATUS, FORECASTING METHOD, AND STORAGE MEDIUM	発明者 川畑光希, 松原靖子, 本田崇人, 櫻井保志	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、18/021839	出願年 2023年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 FORECASTING APPARATUS, FORECASTING METHOD, AND PROGRAM	発明者 Y. Matsubara, Y. Sakurai	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、17/629388	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 EVENT FORECASTING SYSTEM, EVENT FORECASTING METHOD, AND STORAGE MEDIUM	発明者 本田崇人, 松原靖子, 川畑光希, 櫻井保志	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、17/793388	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計2件

産業財産権の名称 予測装置、パラメータ集合生産方法及びプログラム	発明者 松原靖子、櫻井保志	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、6990371	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 Allocation method, allocating device, and computer-readable recording medium	発明者 Y. Sakurai, Y. Matsubara, et. al	権利者 熊本大学、富士 通
産業財産権の種類、番号 特許、US 11,438,277 B2	取得年 2022年	国内・外国の別 外国

〔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	松原 靖子 (MATSUBARA Yasuko) (00721739)	大阪大学・産業科学研究所・准教授 (14401)	
研究分担者	菅沼 克昭 (SUGANUMA Katsuaki) (10154444)	大阪大学・産業科学研究所・特任教授 (14401)	
研究分担者	菅原 徹 (SUGAHARA Tohru) (20622038)	京都工芸繊維大学・材料化学系・教授 (14303)	

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	千葉 大地 (CHIBA Daichi) (10505241)	大阪大学・産業科学研究所・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