

令和 6 年 9 月 11 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19H01114

研究課題名(和文) 予兆検知のための数理的手法の開発と経済学・医学への応用

研究課題名(英文) Development of Mathematical Methods for Sign Detection and Their Applications to Economics and Medicine

研究代表者

山西 健司 (Yamanishi, Kenji)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

研究者番号：90549180

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,700,000円

研究成果の概要(和文)：データから危険事態の突発的な発生や新しい変化を早期に検知することは重要な課題である。本課題はデータサイエンスの分野で異常検知、変化検知として急成長し、リスク管理や障害検知などのビジネス分野で応用されてきた。しかし、異常や変化は突然起こるとは限らない。むしろ、漸進的に出現し、過渡期に「予兆」が現れる場合がある。そこで、本研究では、予兆の段階で異常や変化を早期に検知し、その原因を解析するための新学問領域「予兆情報学」を創成することを狙いとした。ここでは、予兆を扱うための数学的基礎理論を確立し、これを経済データを用いた危機管理や、眼科学における緑内障進行予測などに応用し、有効性を実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、時系列データから変化や異常の予兆を検知するための数理的手法を確立した。その基礎理論は、潜在空間の最適構成理論、記述次元、Mixtureエントロピー、微分的変化統計量など、新規性の高い要素技術を内包している。これらは、記述長最小原理と呼ばれる情報理論的原理に基づいて構成された、統一的で新しい学問体系を提供する。変化や異常の予兆検知は、経済データ解析において、バブル崩壊などの経済イベントの到来を素早く検知できる可能性をもたらす。また、感染症の急拡大の早期警告を出したり、疾病の進行を高精度に予測する。これにより、将来の危険を予知し、対策するための重要な情報技術の1つとして位置づけられる。

研究成果の概要(英文)：It is critical issue how we can anomalous events from big data as early as possible. To address this issue, the technologies of anomaly/change detection have rapidly grown and have widely been applied to risk management business. In real situations, anomalous events often occur gradually rather than abruptly. The conventional technologies cannot detect signs of gradual anomalous events, while they may detect abrupt anomalies. This research aims to develop a science for detecting signs for anomalies. We call this area "sign of informatics." We have developed mathematical basic methodologies for detecting signs of anomalies on the basis of information theory, specifically utilizing the minimum description length principle. Further, we applied them to detection of signs in anomalous events in economics, and to prediction of glaucoma in ophthalmology. We demonstrated the effectiveness of our methodologies in the applications in economics and medicine.

研究分野：知能情報学

キーワード：予兆情報学 記述長最小原理 異常検知 変化検知 緑内障進行予測 ネットワーク モデル選択 グラフ理め込み

## 1. 研究開始当初の背景

(1) ビッグデータ時代においてデータから危険事態の突発的な発生や新しい変化を早期に検知することは重要な課題とされてきた。本課題はデータサイエンスの分野で異常検知、変化検知として急成長し、セキュリティ、障害検知などのリスク管理を中心とするビジネス分野で応用されてきた。しかし、異常や変化は突然起こるとは限らない。むしろ、漸進的に出現し、過渡期に「予兆」が現れる場合がある。そこで、予兆の段階で異常や変化を早期に検知し、その原因を解析することが重要である。これが実現できれば、将来の危険を予測し、早期警戒信号を発することができる。これまで、統計学において予測の手法が発展し、非平衡統計物理学において、相転移が論じられてきたが、予兆検知の科学的方法論は確立されてこなかった。特に、予兆検知の数理的手法は情報学の立場からは未発達であった。

(2) 現実的な場面として、金融分野、医療分野などにおいても予兆検知の高いニーズが認められる。例えば、経済・金融分野では、株価や REIT の時系列データからの変化予知により、景気変動や経済危機の早期検知につなげることができる。また、医療分野では、検診時系列データからの病状の進行予測、感染者数時系列データからの感染爆発の予兆の検知などが期待できる。従来では、異変を事後に同定することが中心であり、予兆を検知する技術は未発達であった。

## 2. 研究の目的

本研究は、異分野を貫いて「予兆」を扱う新学問領域「予兆情報学」を創成することを目的とする。「予兆情報学」を「数理予兆情報学」「経済予兆情報学」「医療予兆情報学」の3つの分野に分けて研究を推進する。以下、それぞれの具体的目的を記す。

### (1) 数理予兆情報学

数理予兆情報学では、予兆検知を扱うための普遍的な基礎理論を構築することを目的とする。そのために情報論的学習理論に基づいた統一的で斬新な数理的アプローチを展開する。

### (2) 経済予兆情報学

経済予兆情報学では、経済危機の予兆を検知するための方法論の構築及び実証実験を行う。

### (3) 医療予兆情報学

医療予兆情報学では、眼科学の疾患の予兆を検知するための方法論の構築及び実証実験を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 数理予兆情報学

予兆検知手法の数学的理論は、従来の異常検知・変化検知技術に加えて、異変の背景をより深く洞察することが求められる。そのためには、A)新しい予兆指標の構成、B)変化を表現する潜在空間構造の最適化 の2つが鍵となる。本研究では、この2つの問題に対して、情報学の主要原理の1つである**記述長最小原理 (Minimum Description Length (MDL) principle)** の立場から、統一的にアプローチする。MDL 原理とはデータを最短に記述できるモデルがデータの表現モデルとして最適であるとする原理である。

## (2) 経済予兆情報学

株式取引データ、不動産取引データ、銀行取引データ等の具体的なデータ入手し、これに対して経済危機の予兆を検知する手法を開発し、その効果を検証する。

## (3) 医療予兆情報学

眼科学における緑内障進行予測の問題に特化して研究する。特に、視野感度データ、網膜層厚データを独自に採取して、緑内障進行予測モデルを構築し、その効果を検証する。

## 4. 研究の成果

### (1) 変化予兆検知手法1：パラメータ変化予兆指標

多次元時系列データから変化の予兆を捉えるためには、定量的な予兆指標を構成しなければならない。データの確率モデルが実パラメータで指定されている場合のパラメータの変化予兆指標として、**微分的 MDL 統計量**を提案した。その変化予兆検知指標としての有効性を変化予兆検知の誤り確率の立場から理論的に示した。本指標を COVID-19 の感染者数時系列に応用したところ、2020年4月30日までに累積感染者数が1万人を超えた37か国に対して106個の感染爆発を変化点として検知でき、うち64%については、平均6日前に予兆を検知できた(図1)。本成果は感染爆発の予兆検知の可能性を実証するものであり、Scientific Reportsにて掲載された。

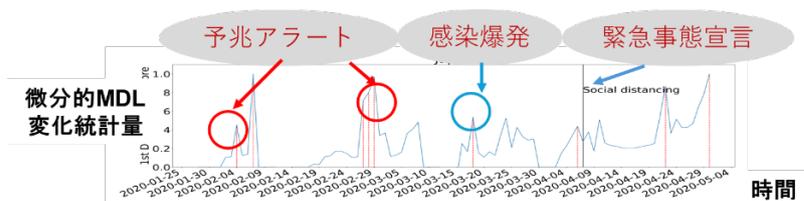


図1. 微分的MDL変化統計量を指標とした、COVID19感染者数時系列からの感染爆発予兆検知

### (2) 変化予兆検知手法2：構造変化検知指標

クラスタリングにおいてクラスタ数が増える場合や、グラフのコ

ミュニティ数が増える場合を**構造変化**と呼ぶ。構造変化は離散的な変化であるが、構造変化の過渡期を連続的に捉えるための指標として**記述次元**(Descriptive Dimension: Ddim) (図2)と**Mixture Complexity**を提案した。前者はMDL原理に基づく指標であり、後者は相互情報量に基づく指標である。これらの急上昇や急落を追跡することにより、構造変化の予兆検知を行う方法を世界で初めて提案した。Ddimをビール購買パターンや電力消費パターンの変化予兆検知に適用して有効性を実証し、Applied Intelligence誌に掲載された。

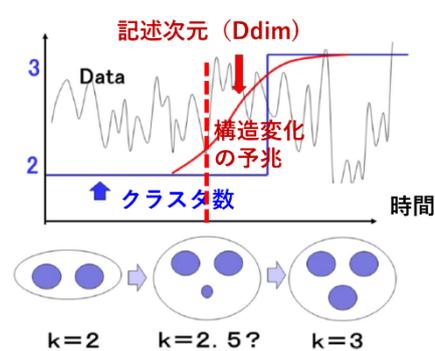


図2. Ddimによる構造変化予兆検知

一般に、確率モデルは実パラメータと離散構造の2つで

指定されるが、変化があった場合、そのどちらに起因したのかを説明することは重要である。これを実現する**階層的变化検知**を提案し、パラメータ変化、構造変化の寄与度合いを定量化した。本結果をICDM2020で発表した。

### (3) 変化予兆検知手法3：グラフ変化検知

グラフ構造をもったデータに対しては、潜在空間に埋め込むことで、グラフの変化が捉えやすくなる。そこで、**グラフ埋め込みに基づく変化検知手法**を世界で初めて開発した。本手法では、潜在空間に埋め込んで後、マルコフ的なランダムウォークを行い、その定常ベクトルの変化を検知することにより元グラフの変化を検知する。これによって、埋め込みの回転・鏡映などに不変な変化検知を実現した。Enron データを用いた会社の不正検知、人口移動の構造的な変化の検知等で有効性を実証し、IEEE Trans. Knowledge and Data Eng.誌に掲載された。

また、巨大グラフはその本質的構造を捉えるためには圧縮（要約）することが望ましい。そこで、**グラフの要約度合いと変化検知精度の関係**を明らかにすることで、グラフを圧縮しつつ、高精度な変化検知を実現する戦略を導いた。これを ICDM2023 にて発表した。

### (4) 潜在空間構造最適化1：単語のユークリッド空間埋め込み

変化予兆を捉えるには高次元データを低次元の**潜在空間**に埋め込むことにより、その特徴を抽出することが有効である。その際に、潜在空間の次元が低すぎると、埋め込みデータの識別が悪くなり、次元が高すぎると、埋め込みデータの配置がノイズの影響を大きく受けてしまう。そこで、最も基本的な**ユークリッド空間への単語埋め込み**の問題に関して、最適な次元を決定する方法を世界で初めて提案した。本手法はMDL原理に基づき、逐次的正規化最尤符号長を次元選択規準として次元選択するものである。既存手法に比べて、Expert が手動で決定した次元に最も近い次元を選択できることを示した。本成果は Entropy 誌に掲載された。

### (4) 潜在空間構造最適化2：グラフの双曲空間埋め込みの理論解析

グラフのような要素の関係性を記述した構造的データを埋め込むには、ユークリッド空間よりも双曲空間に埋め込むほうがより効果的である場合が多い（図3）。そこで、グラフデータの双曲空間埋め込みの性能を期待リスクの立場から理論的に解析した。そして、データ長が増すにつれて、双曲空間埋め込みがユークリッド空間埋め込みよりも期待リスクが小さくなる場合があることを示した。上記成果を ICML2021, NeurIPS2021, ICML2023 で発表した。

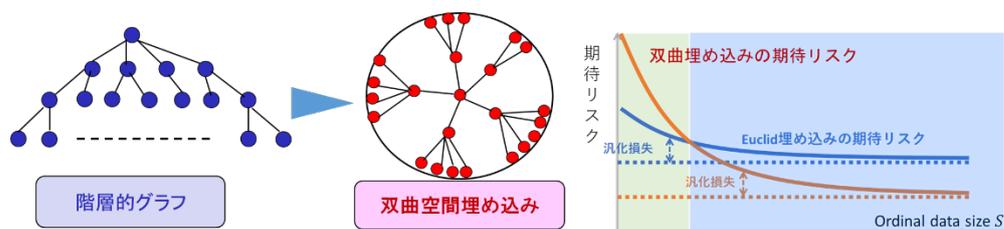


図3. グラフの双曲空間埋め込みと期待リスク

### (5) 潜在空間構造最適化3：グラフ埋め込みの空間推定

グラフを双曲空間に埋め込む際の最適な次元を決定する方法を提案した。これは、MDL原理に基づき、**分解型正規化最尤符号長**を規準として最適な次元を選択するというものである。これにより、AIC や BIC など他の競合する規準よりも優れた次元推定が行えることを実験的に明らかにし、ICDM2022 及び KAIS2023 に掲載された。さらに、埋め込み空間として、ユークリッド

ド空間、双曲空間、球面などが考えられる中で、どの空間を選択したらよいか、空間の曲率も併せてデータに基づいて決定する手法を提案し、ICDM2023 で発表した。本研究は埋め込みの幾何学的構造の選択を世界で初めて可能にした。

#### (6) 経済予兆情報学1：不動産とパンデミックデータからの経済危機予兆検知

不動産データから経済危機の予兆を検知する手法を開発した。全国約三万地点の公示地価の時系列データを用いたところ、地域性を反映して地価は動的に変動しており、その異常度を確率的k近傍時変グラフの構造変化から算出する手法を開発した。これにより、1990年代のバブル崩壊や2010年代の世界金融危機の余波による異常を確認できた。本成果はComplexSystem2019で発表した。また、パンデミック下での人々の行動変容を、スマホの位置情報データを用いて計測する手法を開発した。これにより、法的拘束力を伴うロックダウンが行われなかった日本では、自発的な行動変容が起きたことを明らかにした。

#### (7) 経済予兆情報学2：銀行送金ネットワークからの経済危機予兆検知

銀行送金ネットワークの時間変動から経済危機の予兆を検知する手法を開発した。銀行送金に関する時系列データを取得し、スケールフリー性、潜在的なブロック構造、季節性を再現できるネットワークモデルを構築し、ネットワーク中心性指標の変化が経済状況の変化を捉えていることを検証した。また、株式の取引イベントの発生について、当該株式の過去の動きや別の株式の動きに誘発されるという意味で内生的な部分と、それ以外の外生的な部分に分離する手法を開発し、東京証券取引所の取引に応用した。

#### (8) 医療予兆情報学1：データ採取

緑内障進行予測のために以下のデータを取得した。A) 8回以上の視野記録と時系列の光干渉断層計の計測のある676例1146眼、B) 単回の視野記録及び光干渉断層計計測のある478例751眼。これらを利用して、視野のトレンド解析にデータ拡張を付与することと、トレンド解析の結果に二項検定法を当てはめ視野の進行の有無を診断すること、の有用性を示した。これらの成果はBritish Journal of Ophthalmology, American Journal of Ophthalmologyに掲載された。

さらに、664眼の緑内障眼の中心10度視野を用いてGuided Progression Analysis定義による進行検出の特異度を調べ、99.6%を達成した。この定義の有意水準を調整して、特異度95%になる定義を新たに作成した。500眼の中心10度視野を用いた解析の結果、新提案の定義は有意に進行検出の感度が良かった。本成果はBritish Journal of Ophthalmologyに掲載された。

#### (9) 医療予兆情報学2：緑内障進行予測

緑内障診断・予測において、網膜層厚から視野感度を推定するタスクと、後者の時系列から将来の視野感度を予測するタスクを同時に行うマルチタスク潜在空間回帰方式を提案し、世界最高の緑内障進行予測精度と視野感度推定精度を実現した。本結果をKDD2021で発表した。また、このモデルを発展させ、998眼の緑内障眼を用いた時系列の視野進行予測と591眼の緑内障眼を用いたcross-sectionalに深層学習を用いて光干渉断層計からの視野感度の推定を統合して行う同時タスク学習を構築した。それにより、深層学習を用いたのみの視野感度推定に比べて有意な予測精度改善が見られ、Ophthalmology Scienceに掲載された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計64件（うち査読付論文 58件 / うち国際共著 10件 / うちオープンアクセス 39件）

1. 著者名 Ryo Tomita、Ryo Asaoka、Kazunori Hirasawa、Yuri Fujino、Shunsuke Nakakura、Hiroshi Murata、Tetsuo Omura、Nobuyuki Shoji、Akira Obana、Koji M Nishiguchi、Masaki Tanito	4. 巻 108
2. 論文標題 Accuracy of pattern deviation in estimating the glaucomatous damage in the central 10° visual field in eyes with glaucoma and cataract	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 78～83
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1136/bjo-2022-322274	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 Ryo Asaoka、Hiroshi Murata	4. 巻 67
2. 論文標題 Prediction of visual field progression in glaucoma: existing methods and artificial intelligence	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 546～559
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10384-023-01009-3	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 -

1. 著者名 Tutomu Watanabe, Yudai Honma, Mariko Ito, Takaaki Ohnishi, Kazuyuki Aihara	4. 巻 -
2. 論文標題 Exogenous and Endogenous Factors Affecting Stock Market Transactions: A Hawkes Process Analysis of the Tokyo Stock Exchange During the COVID-19 Pandemic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PLOS ONE	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 Kozo Ueda、Kota Watanabe、Tutomu Watanabe	4. 巻 65
2. 論文標題 HOUSEHOLD INVENTORY, TEMPORARY SALES, PRICE INDICES	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Economic Review	6. 最初と最後の頁 217～251
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/iere.12655	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 -

1. 著者名 Tsutomu Watanabe, Ko Munakata, Takeshi Shinohara, Shigenori Shiratsuka, Nao Sudo	4. 巻 -
2. 論文標題 On the Source of Seasonality in Price Changes: The Role of Seasonality in Menu Costs	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IMES Discussion Paper Series 2023-E-7	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 Tsutomu Watanabe, Tomoyoshi Yabu	4. 巻 38
2. 論文標題 The demand for money at the zero interest rate bound	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Applied Econometrics	6. 最初と最後の頁 968 ~ 976
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jae.2983	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 Chuan-hao Lin, Linchuan Xu, Kenji Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 Network Change Detection Based on Random Walk in Latent Space	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering	6. 最初と最後の頁 1 ~ 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TKDE.2022.3167062	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 該当する

1. 著者名 Kenji Yamanishi, So Hirai	4. 巻 53
2. 論文標題 Detecting signs of model change with continuous model selection based on descriptive dimensionality	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Intelligence	6. 最初と最後の頁 26454 ~ 26471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10489-023-04780-5	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 Ryo Yuki、Yuichi Ike、Kenji Yamanishi	4. 巻 65
2. 論文標題 Dimensionality selection for hyperbolic embeddings using decomposed normalized maximum likelihood code-length	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Knowledge and Information Systems	6. 最初と最後の頁 5601 ~ 5634
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10115-023-01934-2	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 T. Yabu, T. Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 The Demand for Money at the Zero Interest Rate Bound	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Applied Econometrics	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 T. Shoji, T. Sekine, T. Watanabe	4. 巻 CARF-F-538
2. 論文標題 Going Cashless: Government's Point Reward Program vs. COVID-19	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 CARF Working Paper Series	6. 最初と最後の頁 1 ~ 33
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 T. Shirakami、T. Omura、H. Fukuda、R. Asaoka、M. Tanito	4. 巻 12
2. 論文標題 Real-World Analysis of the Aging Effects on Visual Field Reliability Indices in Central 10-2 Tests	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Personalized Medicine	6. 最初と最後の頁 1600 ~ 1600
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jpm12101600	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 S.Asano、H. Murata、Y. Fujino、T. Yamashita、A. Miki、Y. Ikeda、K. Mori、M.Tanito、R. Asaoka	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating the clinical usefulness of definitions of progression with 10-2 visual field	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 1098 ~ 1103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2020-318188	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 S. Kyoya、K. Yamanishi	4. 巻 24
2. 論文標題 Mixture Complexity and Its Application to Gradual Clustering Change Detection	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 1407 ~ 1407
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e24101407	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 R. Yuki、Y. Ike K.Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 Dimensionality Selection of Hyperbolic Graph Embeddings using Decomposed Normalized Maximum Likelihood Code-Length	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Data Mining	6. 最初と最後の頁 119 ~ 1196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICDM54844.2022.00077	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 C. Lin、L. Xu、K. Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 Network Change Detection Based on Random Walk in Latent Space	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering	6. 最初と最後の頁 1 ~ 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TKDE.2022.3167062	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 該当する

1. 著者名 K. Ueda、Y. Ike、K. Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 Change Detection with Probabilistic Models on Persistence Diagrams	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Data Mining	6. 最初と最後の頁 1191 ~ 1196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICDM54844.2022.00153	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 久野 遼平、長澤 達也、高橋 秀、近藤 亮磨、大西 立顕	4. 巻 38
2. 論文標題 銀行送金ネットワークの内在的構造と時間変化	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 人工知能	6. 最初と最後の頁 131 ~ 138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11517/jjsai.38.2_131	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 -

1. 著者名 S. Kyoya、K. Yamanishi	4. 巻 23
2. 論文標題 Summarizing Finite Mixture Model with Overlapping Quantification	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 1503 ~ 1503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e23111503	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 So Hirai、Kenji Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 Detecting Gradual Structure Changes of Non-parametric Distributions via Kernel Complexity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)	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/BigData52589.2021.9671957	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 S. Fukushima, R. Kanai, K. Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 Graph Summarization with Latent Variable Probabilistic Models	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Complex Networks	6. 最初と最後の頁 428 ~ 440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-93413-2_36	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 Y. Hashimoto, T. Kiwaki, H. Sugiura, S. Asano, H. Murata, Y. Fujino, M. Matsuura, A. Miki, K. Mori, Y. Ikeda, T. Kanamoto, J. Yamagami, K. Inoue, M. Tanito, K. Yamanishi, R. Asaoka	4. 巻 10
2. 論文標題 Predicting 10-2 Visual Field From Optical Coherence Tomography in Glaucoma Using Deep Learning Corrected With 24-2/30-2 Visual Field	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Translational Vision Science & Technology	6. 最初と最後の頁 28 ~ 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/tvst.10.13.28	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 A. Suzuki, A. Nitanda, J. Wang, L. Xu, K. Yamanishi, and M. Cavazza	4. 巻 -
2. 論文標題 Generalization Bounds for Graph Embedding Using Negative Sampling: Linear vs Hyperbolic	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of NeurIPS	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 該当する

1. 著者名 K. Yamanishi, L. Xu, R. Yuki, S. Fukushima, C. Lin	4. 巻 11
2. 論文標題 Change sign detection with differential MDL change statistics and its applications to COVID-19 pandemic analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-021-98781-4	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 R. Asaoka、L. Xu、H. Murata、T. Kiwaki、M. Matsuura、Y. Fujino、M. Tanito、K. Mori、Y. Ikeda、T. Kanamoto、K. Inoue、J. Yamagami、K. Yamanishi	4. 巻 1
2. 論文標題 A Joint Multitask Learning Model for Cross-sectional and Longitudinal Predictions of Visual Field Using OCT	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ophthalmology Science	6. 最初と最後の頁 100055 ~ 100055
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xops.2021.100055	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 該当する

1. 著者名 P. Hung Thuc、K. Yamanishi	4. 巻 23
2. 論文標題 Word2vec Skip-Gram Dimensionality Selection via Sequential Normalized Maximum Likelihood	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 997 ~ 997
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e23080997	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 L. Xu、R. Asaoka、T. Kiwaki、H. Murata、Y. Fujino、K. Yamanishi	4. 巻 -
2. 論文標題 PAMI: A Computational Module for Joint Estimation and Progression Prediction of Glaucoma	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining(KDD2021)	6. 最初と最後の頁 3826 ~ 2834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3447548.3467195	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 該当する

1. 著者名 A. Suzuki、A. Nitanda、J. Wang、L. Xu、K. Yamanishi、and M. Cavazza	4. 巻 PMLR 139
2. 論文標題 Generalization Error Bound for Hyperbolic Ordinal Embedding	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of International Conference on Machine Learning	6. 最初と最後の頁 10011 ~ 10021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.48550/arXiv.2105.10475	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 該当する

1. 著者名 A. Suzuki、K. Yamanishi	4. 巻 67
2. 論文標題 Fourier-Analysis-Based Form of Normalized Maximum Likelihood: Exact Formula and Relation to Complex Bayesian Prior	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 6164 ~ 6178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIT.2021.3088304	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 S. Asano、H. Murata、Y. Fujino、T. Yamashita、A. Miki、Y. Ikeda、K. Mori、M. Tanito、R. Asaoka	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating the clinical usefulness of definitions of progression with 10-2 visual field	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 1098 ~ 1103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2020-318188	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 T. Shirakami、T. Omura、H. Fukuda、R. Asaoka、M. Tanito	4. 巻 10
2. 論文標題 Real-World Analysis of the Aging Effects on Visual Field Reliability Indices in Humans	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 5775 ~ 5775
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm10245775	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 T. Watanabe	4. 巻 17
2. 論文標題 Comment on "Big Data in Asian Central Banks"	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Asian Economic Policy Review	6. 最初と最後の頁 270 ~ 271
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/aepr.12383	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 T. Mizuno、T. Ohnishi、T. Watanabe	4. 巻 39
2. 論文標題 Visualizing Social and Behavior Change due to the Outbreak of COVID-19 Using Mobile Phone Location Data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 New Generation Computing	6. 最初と最後の頁 453 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00354-021-00139-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 T. Watanabe、T. Yabu	4. 巻 72
2. 論文標題 Japan's voluntary lockdown: further evidence based on age-specific mobile location data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Japanese Economic Review	6. 最初と最後の頁 333 ~ 370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42973-021-00077-9	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 T. Watanabe、Y. Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Online Consumption During and After the COVID 19 Pandemic: Evidence from Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 -	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) 10.51432/978-1-8381524-8-2_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 T. Watanabe	4. 巻 16
2. 論文標題 The Welfare Implications of Massive Money Injection: The Japanese Experience from 2013 to 2020	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asian Economic Policy Review	6. 最初と最後の頁 224 ~ 242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/aep.12342	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 H. Sato , Y. Kichikawa , H. Iyetomi , T. Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Multilayer Network Approach to Dynamics of Japanese Interfirm Transaction Relations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Big Data Analysis on Global Community Formation and Isolation	6. 最初と最後の頁 63 ~ 92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-15-4944-1_3	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 M. I. Ito , T. Ohnishi	4. 巻 6
2. 論文標題 Co-occurrence network of TV advertisements revealing Japanese lifestyle	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Network Science	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/s41109-021-00393-4	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 Hara Katsunori , Sano Ichiya , Nagai Akira , Tanito Masaki	4. 巻 259
2. 論文標題 Comparisons of optic nerve head morphology parameters between the presence and absence of silent brain infarctions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 1659 ~ 1660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00417-020-05012-z	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 Satsuki Takahashi , Katsunori Hara , Ichiya Sano , Keiichi Onoda , Akira Nagai , Seiji Yamaguchi , Masaki Tanito,	4. 巻 15
2. 論文標題 Systemic factors associated with intraocular pressure among subjects in a health examination program in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0234042
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0234042	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 Tomoyo Yamasaki, Kenya Yuki, Sachiko Awano-Tanabe, Takeshi Ono, Hiroshi Murata, Kazuo Tsubota, Ryo Asaoka,	4. 巻 105
2. 論文標題 Binocular superior visual field areas associated with driving self-regulation in patients with primary open-angle glaucoma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 135 ~ 140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2019-315187	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 Saki Noma, Takehiro Yamashita, Ryo Asaoka, Hiroto Terasaki, Naoya Yoshihara, Naoko Kakiuchi, Taiji Sakamoto	4. 巻 258
2. 論文標題 Sex judgment using color fundus parameters in elementary school students	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 2781 ~ 2789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00417-020-04969-1	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 Takashi Omoto, Hiroshi Murata, Yuri Fujino, Masato Matsuura, Takashi Fujishiro, Kazunori Hirasawa, Takehiro Yamashita, Takashi Kanamoto, Atsuya Miki, Yoko Ikeda, Kazuhiko Mori, Masaki Tanito, Kenji Inoue, Junkichi Yamagami, Ryo Asaoka	4. 巻 61
2. 論文標題 Relationship Between Macular Ganglion Cell Thickness and Ocular Elongation as Measured by Axial Length and Retinal Artery Position	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Investigative Ophthalmology & Visual Science	6. 最初と最後の頁 16 ~ 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/iovs.61.11.16	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 Ryo Asaoka, Hiroshi Murata, Masato Matsuura, Yuri Fujino, Mieko Yanagisawa, Takehiro Yamashita	4. 巻 3
2. 論文標題 Improving the Structure?Function Relationship in Glaucomatous Visual Fields by Using a Deep Learning?Based Noise Reduction Approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ophthalmology Glaucoma	6. 最初と最後の頁 210 ~ 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ogla.2020.01.001	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 Ryo Asaoka , Hiroshi Murata, Shotaro Asano, Masato Matsuura, Yuri Fujino, Atsuya Miki, Masaki Tanito, Shiro Mizoue, Kazuhiko Mori, Katsuyoshi Suzuki, Takehiro Yamashita, Kenji Kashiwagi, Nobuyuki Shoji	4. 巻 10
2. 論文標題 The usefulness of the Deep Learning method of variational autoencoder to reduce measurement noise in glaucomatous visual fields	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-020-64869-6	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 Atsushi Suzuki , Kenji Yamanishi	4. 巻 67
2. 論文標題 Fourier-analysis-based Form of Normalized Maximum Likelihood: Exact Formula and Relation to Complex Bayesian Prior	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 6164 ~ 6178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIT.2021.3088304	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 L. Xu, R. Asaoka, H. Murata, T. Kiwaki, Y. Zheng, M. Matsuura, Y. Fujino, M. Tanito, K. Mori, Y. Ikeda, T. Kanamoto, K. Yamanishi:	4. 巻 4
2. 論文標題 Improving visual field trend analysis with optical coherence tomography and deeply-regularized latent-space linear regression	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ophthalmology Glaucoma	6. 最初と最後の頁 78 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ogla.2020.08.002. Epub 2020 Aug 10.2020.	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 Kenji Yamanishi, Linchuan Xu, Ryo Yuki, Shintaro Fukushima, Chunahao Lin	4. 巻 11
2. 論文標題 Change Sign Detection with Differential MDL Change Statistics and Its Applications to COVID-19 Pandemic Analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-98781-4	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 該当する

1. 著者名 Y. Hashimoto, R. Asaoka, T. Kiwaki, H. Sugiura, S. Asano, H. Murata, M. Matsuura, A. Miki, K. Mori, Y. Ikeda, T. Kanamoto, J. Yamagami, K. Inoue, M. Tanito, K. Yamanishi	4. 巻 105
2. 論文標題 A deep learning model to predict visual field in central 10 degrees from optical coherence tomography measurement in glaucoma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 the British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 315600
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2019-315600	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 Linchuan Xu, Ryo Asaoka, Taichi Kiwaki, Hiroshi Murata, Yuri Fujino, Masato Matsuura, Yohei Hashimoto, Shotaro Asano, Atsuya Miki, Kazuhiko Mori, Yoko Ikeda, Takashi Kanamoto, Junkichi Yamagami, Kenji Inoue, Masaki Tanito, Kenji Yamanishi	4. 巻 218
2. 論文標題 Predicting the glaucomatous central 10 degrees visual field from optical coherence tomography using deep learning and tensor regression	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 the American Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 304 ~ 313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ajo.2020.04.037	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 該当する

1. 著者名 Wenning Zhang, Ryohei Hisano, Takaaki Ohnishi, Takayuki Mizuno	4. 巻 943
2. 論文標題 Nondiagonal Mixture of Dirichlet Network Distributions for Analyzing a Stock Ownership Network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 In: Benito, R.M., Cherifi, C., Cherifi, H., Moro, E., Rocha, L.M., Sales-Pardo, M. (eds) Complex Networks & Their Applications IX. COMPLEX NETWORKS 2020 2020. Studies in Computational Intelligence	6. 最初と最後の頁 75 ~ 86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-65347-7_7	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 Makoto Nirei, John Stachurski, Tsutomu Watanabe	4. 巻 15
2. 論文標題 Trade clustering and power laws in financial markets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Theoretical Economics	6. 最初と最後の頁 1365 ~ 1398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3982/TE3523	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 Takaaki Ohnishi , Takayuki Mizuno , Tsutomu Watanabe	4. 巻 71
2. 論文標題 House price dispersion in boom?bust cycles: evidence from Tokyo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Japanese Economic Review	6. 最初と最後の頁 511 ~ 539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42973-019-00019-6	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 Tsutomu Watanabe , Yuki Omori	4. 巻 32
2. 論文標題 Online Consumption During the COVID-19 Crisis: Evidence from Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Covid Economics: Vetted and Real-Time Papers	6. 最初と最後の頁 208 ~ 241
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 Tsutomu Watanabe ,Tomoyuki Yabu	4. 巻 46
2. 論文標題 Japan ' s Voluntary Lockdown	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Covid Economics: Vetted and Real-Time Papers	6. 最初と最後の頁 1 ~ 31
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 Kozo Ueda , Kota Watanabe,Tsutomu Watanabe	4. 巻 491
2. 論文標題 Consumer Inventory and the Cost of Living Index: Theory and Some Evidence from Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CARF Working Paper Series, CARF-F-491	6. 最初と最後の頁 1 ~ 62
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 Tsutomu Watanabe ,Yuki Omori	4. 巻 477
2. 論文標題 How Much Did People Refrain from Service Consumption due to the Outbreak of COVID-19?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CARF Working Paper Series, CARF-F-477	6. 最初と最後の頁 1~ 16
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 Shintaro Fukushima, Kenji Yamanishi	4. 巻 21(12)
2. 論文標題 Detecting Metachanges in Data Streams from the Viewpoint of the MDL Principle	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 1134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e21121134	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 Kenji Yamanishi, Tianyi Wu, Shinya Sugawara, Makoto Okada	4. 巻 33(4):
2. 論文標題 The decomposed normalized maximum likelihood code-length criterion for selecting hierarchical latent variable models	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Data Mining and Knowledge Discovery	6. 最初と最後の頁 1017 ~ 1058
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10618-019-00624-4	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 Makoto Okada, Kenji Yamanishi, Naoki Masuda	4. 巻 7
2. 論文標題 : Long-tailed distributions of inter-event times as mixtures of exponential distributions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Royal Society Open Science	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) 10.1098/rsos.191643	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 Takaaki Ohnishi, Takayuki Mizuno, Tsutomu Watanabe	4. 巻 First Online
2. 論文標題 House Price Dispersion in Boom-Bust Cycles: Evidence from Tokyo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Economic Review	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/s42973-019-00019-6.	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 R. Asaoka, H. Murata, M. Matsuura, Y. Fujino, A. Miki, M. Tanito, S. Mizoue, K. Mori, K. Suzuki, T. Yamashita, K. Kashiwagi, N. Shoji	4. 巻 -
2. 論文標題 Usefulness of data augmentation for visual field trend analyses in patients with glaucoma.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Br J Ophthalmol.	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) 10.1136/bjophthalmol-2019-315027	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 Ryo Asaoka, Hiroshi Murata, Masato Matsuura, Yuri Fujino, Mieko Yanagisawa, Takehiro Yamashita	4. 巻 3
2. 論文標題 Improving the Structure?Function Relationship in Glaucomatous Visual Fields by Using a Deep Learning?Based Noise Reduction Approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ophthalmology Glaucoma	6. 最初と最後の頁 210 ~ 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ogla.2020.01.001	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 R. Asaoka, H. Murata, S. Asano, M. Matsuura, Y. Fujino, A. Miki, M. Tanito, S. Mizoue, K. Mori, K. Suzuki, T. Yamashita, K. Kashiwagi, N. Shoji	4. 巻 -
2. 論文標題 The usefulness of the Deep Learning method of variational autoencoder to reduce measurement noise in glaucomatous visual fields	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Report (In press)	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 -

〔学会発表〕 計33件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 18件）

1. 発表者名 白神智貴, 小村哲郎, 福田洋貴, 谷戸正樹
2. 発表標題 ハンフリーー中心30-2視野における進行加速度と年齢との関係
3. 学会等名 第77回日本臨床眼科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白神智貴, 小村哲郎, 福田洋貴, 谷戸正樹
2. 発表標題 Humphrey中心30-2視野の信頼性指標における左右眼の比較
3. 学会等名 第127回日本眼科学会総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 朝岡亮
2. 発表標題 構造と機能・整合性から見た診断学
3. 学会等名 第34回日本緑内障学会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 富田遼, 朝岡亮
2. 発表標題 A novel approach to predict glaucomatous impairment in the central 10 degree visual field, excluding the effect of cataract
3. 学会等名 XXVth International Visual Field and Imaging Symposium
4. 発表年 2024年

1 . 発表者名 A. Suzuki , A. Nitanda, T. Suzuki, J. Wang , F.Tian, and K. Yamanishi
2 . 発表標題 Tight and Fast Generalization Error Bound of Graph Embedding in Metric Space
3 . 学会等名 Internatonal Conference on Machine Learning (ICML2023) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 R.Yuki, A.Suzuki, and K. Yamanishi
2 . 発表標題 Dimensionality and Curvature Selection of Graph Embedding using DNML Code-Length
3 . 学会等名 ICDM2023 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 S.Fukushima and K. Yamanishi
2 . 発表標題 Balancing Summarization and Change Detection in Graph Streams
3 . 学会等名 ICDM2023 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 N. Nishikawa, Y. Ike, and K. Yamanishi
2 . 発表標題 Adaptive Topological Features via Persistent Homology Filetering Learning for Point Clouds
3 . 学会等名 Neurlips 2023 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 Li Yanjin, Xu Linchuan, Yamanishi Kenji
2. 発表標題 GMMDA: Gaussian Mixture Modeling of Graph in Latent Space for Graph Data Augmentation
3. 学会等名 ICDM2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Ueda, K. Watanabe, T. Watanabe
2. 発表標題 Price Setting in Online and Offline Markets: Evidence from Korea
3. 学会等名 Paper presented at 17th Ottawa Group Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白神智貴, 小村哲郎, 福田洋貴, 谷戸正樹
2. 発表標題 年齢とハンフリー中心10-2視野の信頼性指標の関係
3. 学会等名 第76回日本臨床眼科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朝岡 亮
2. 発表標題 シンポジウム 緑内障視野 - 検査と評価の最新アップデート
3. 学会等名 第33回日本緑内障学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朝岡 亮
2. 発表標題 シンポジウム 緑内障とAI
3. 学会等名 日本臨床眼科学会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 朝岡 亮
2. 発表標題 シンポジウム 緑内障視野 - 検査と評価の最新アップデート
3. 学会等名 第33回日本緑内障学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹澤謙, 伊藤真利子, 大西立顕
2. 発表標題 新聞記事のトピック時系列と経済時系列の相関構造
3. 学会等名 進化経済学会第26回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shintaro Fukushima Kenji Yamanishi
2. 発表標題 Detecting hierarchical changes in latent variable models
3. 学会等名 IEEE International Conference on Data Mining (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山西健司
2. 発表標題 微分的MDL変化統計量に基づく変化予兆検知とCOVID-19感染爆発検知への応用
3. 学会等名 キヤノングローバル戦略研究所 CIGS経済 社会との分野横断的研究会「ビッグデータとCOVID-19」(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山西健司
2. 発表標題 記述長最小原理・変化検知・予兆情報学
3. 学会等名 JST/CRDS連続セミナー(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山西健司
2. 発表標題 予兆情報学—情報論的学習理論に基づく変化予兆検知
3. 学会等名 名古屋大学予兆学研究会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹澤譲, 伊藤真利子, 大西立顕
2. 発表標題 LDAで求めた新聞記事のトピック割合と株価指数の関係性
3. 学会等名 第26回人工知能学会金融情報学研究会(SIG-FIN)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 Consumer Inventory and the Cost of Living Index: Theory and Some Evidence from Japan
3. 学会等名 the Fifth Annual JEN Conference, November 20 and 21, 2020, Columbia University, New York (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 How Large is the Demand for Money at the ZLB? Evidence from Japan
3. 学会等名 the Fifth Annual JEN Conference, November 20 and 21, 2020, Columbia University, New York (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 The Welfare Implications of Massive Money Injection: The Japanese Experience from 2013 to 2020
3. 学会等名 The thirty second AEPR conference on "The Post-Abenomics Japanese Economy," held on 2-3 October 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 Consumer Inventory and the Cost of Living Index: Evidence from Japan
3. 学会等名 Meeting of the Group of Experts on Consumer Price Indices, Geneva, June 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 Personalized Pricing in Online Markets: Evidence from Korea
3. 学会等名 Meeting of the Group of Experts on Consumer Price Indices, Geneva, June 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 Consumer Inventory and the Cost of Living Index: Theory and Some Evidence from Japan
3. 学会等名 NBER Japan Project Meeting, June 2020, ADBI (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Atsushi Suzuki, Jing Wang, Feng Tian, Atsushi Nitanda, Kenji Yamanishi
2. 発表標題 Hyperbolic Ordinal Embedding
3. 学会等名 The Eleventh Asian Conference on Machine Learning (ACML) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 So Hirai, Kenji Yamanishi
2. 発表標題 Detecting Model Changes and their Early Warning Signals Using MDL Change Statistics
3. 学会等名 2019 IEEE International Conference on BigData (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuhui Zheng, Linchuan Xu, Taichi Kiwaki, Jing Wang, Hiroshi Murata, Ryo Asaoka, Kenji Yamanishi
2. 発表標題 Glaucoma Progression Prediction Using Retinal Thickness via Latent Space Linear Regression
3. 学会等名 2019 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaaki Ohnishi, Takayuki Mizuno, Tsutomu Watanabe
2. 発表標題 Applying a Change-point Detection Method to Housing Market Data
3. 学会等名 Conference on Complex Systems 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jilles Vreeken, Kenji Yamanishi
2. 発表標題 : Modern MDL meets Data Mining Insights, Theory, and Practice
3. 学会等名 2019 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山西健司
2. 発表標題 データマイニングによる異常兆候検知と医療への応用
3. 学会等名 日本脳ドック学会総会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山西健司
2. 発表標題 潜在知識を読み解くデータサイエンス
3. 学会等名 電子情報通信学会サービスコンピューティング研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 Kenji Yamanishi	4. 発行年 2023年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 359
3. 書名 Learning with the Minimum Description Length Principle	

1. 著者名 渡辺 努、清水 千弘	4. 発行年 2023年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 464
3. 書名 日本の物価・資産価格	

1. 著者名 渡辺 努	4. 発行年 2022年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 264
3. 書名 世界インフレの謎	

1. 著者名 山西 健司、久野 遼平、島田 敬士、峰松 翼、井手 剛	4. 発行年 2022年
2. 出版社 サイエンス社	5. 総ページ数 208
3. 書名 異常検知からリスク管理へ	

1. 著者名 渡辺 努、辻中 仁士	4. 発行年 2022年
2. 出版社 日本評論社	5. 総ページ数 256
3. 書名 入門オルタナティブデータ	

1. 著者名 渡辺 努	4. 発行年 2022年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 336
3. 書名 物価とは何か	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム	発明者 山西健司 木脇太一 Xu Linchuan 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、114984	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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	朝岡 亮  (Asoka Ryo)  (00362202)	聖隷クリストファー大学・看護学研究科・臨床教授     (33804)	

## 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	大西 立顕 (Onishi Takaaki)  (10376387)	立教大学・人工知能科学研究科・教授  (32686)	
研究分担者	谷戸 正樹 (Tanito Masaki)  (30284037)	島根大学・学術研究院医学・看護学系・教授  (15201)	
研究分担者	渡辺 努 (Watanabe Tsutomu)  (90313444)	東京大学・大学院経済学研究科（経済学部）・教授  (12601)	

	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
研究協力者	平井 聡 (Hirai So)		
研究協力者	福島 真太郎 (Fukushima Shintaro)		
研究協力者	フン ファムサック (Hung Pham Thuc)		
研究協力者	鈴木 惇 (Suzuki Atsushi)		

## 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
研究協力者	京谷 駿希  (Kyoya Shunki)		
研究協力者	池 祐一  (Ike Yuichi)		
研究協力者	結城 凌  (Yuki Ryo)		
研究協力者	リン チュアンハオ  (Lin Chuan-hao)		
研究協力者	上田 航平  (Ueda Kohei)		
研究協力者	リー ヤンジン  (Li Yanjin)		
研究協力者	木脇 太一  (Kiwaki Taichi)		
研究協力者	シュウ リンチャン  (Xu Linchuan)		

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
研究協力者	ワン ジン  (Wang Jing)		
研究協力者	二反田 篤  (Nitanda Atsushi)		

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			
ポルトガル	Instituto Superior Tecnico			
英国	King's College London			
中国	Hong Kong Polytechnic University			
中国	The Hong Kong Polytechnic University			
英国	University of Greenwich			
英国	King's College London			
ポルトガル	The University of Lisbon			
中国	The Hong Kong Polytechnic University			
英国	University of Greenwich			