

令和 2 年 5 月 18 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H02868

研究課題名(和文) 複数行列データからのデータ因子構造推定

研究課題名(英文) Estimating the factor structure in multiple matrices

研究代表者

馬見塚 拓 (Mamitsuka, Hiroshi)

京都大学・化学研究所・教授

研究者番号：00346107

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、複数の行列を入力とし、行列の構造(因子)を抽出する一般的な枠組みと効率的な解決手法を構築することである。2つの成果例を示す：

1. 次元を共有するテンソルと行列を入力とし、全体のノルムを定義し、ノルムを効率的に学習するアルゴリズムを開発した。理論的にノルムの性質を解析し、開発アルゴリズムの有効性を実験的に示した。成果は、Neural Computation誌、及び機械学習のトップ国際会議であるNeurIPSの予稿集に掲載された。
2. 確率モデルによる非常に効率的で大規模データに適用可能な手法を開発した。成果は、人工知能のトップ国際会議であるAAAIの予稿集に掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

次元を共有する複数の行列は、例えば、EC (electronic commerce) サイトの顧客(ユーザ)と商品(アイテム)のデータや、患者に対する薬の投与データで見受けられる。一般的な設定である。これらのデータに対する効率的・スケーラブルな機械学習手法は、将来的に多くの分野で利用される可能性があり、意義が大きいと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The objective of research is to present a generalized framework for the input of multiple matrices sharing dimensions and efficient solutions under this framework. We show two example results among our various results obtained during our research period:

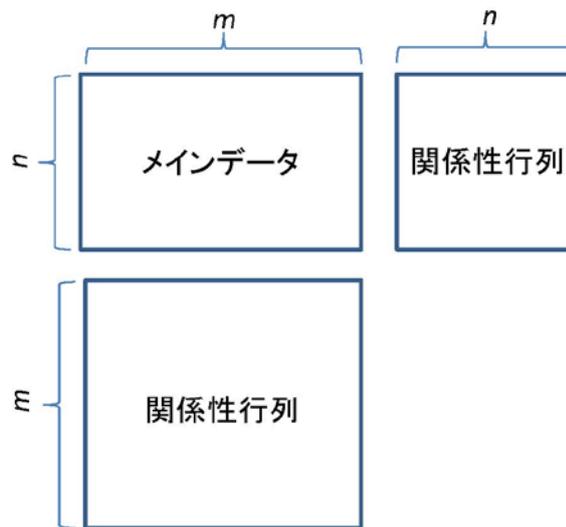
1. For the input of a tensor and a matrix which share one dimension, we define a new norm and propose an efficient learning algorithm to estimate the norm. We analyze the property of the norm and empirically show the performance advantage of our norm and algorithm using both synthetic and real-world datasets. The results were summarized into a publication appeared in Neural Computation and also a paper appeared in NeurIPS, one of the top machine learning conferences.
2. We develop an efficient, scalable probabilistic-model based approach for the input of multiple matrices sharing dimensions. This result was published as a paper appeared in AAAI, one of the top artificial intelligence conferences.

研究分野：機械学習

キーワード：機械学習

1. 研究開始当初の背景

様々な応用で、データは、行や列を互いに共有する複数の行列として与えられる。例えば、EC (electronic commerce) サイトのデータは、メインデータが顧客（ユーザ）と商品（アイテム）の行列だが、そのみならずさらに顧客同士、商品同士の関係性を表現する行列（関係性行列）をデータとして得ることができる。右図に例を示す。他の例では、患者に対する薬の投与では、投与結果が患者と薬の行列としてメインデータ（メイン行列）となり、さらに薬同士の相同性を表す行列を関係性行列として取得可能である。一般に、メイン行列に対する付加データは、サイドインフォメーション（補助行列）と呼ばれる。実際、メイン行列による情報のみならず、より多くの情報を与えることが出来る点で、補助行列は重要である。従って、メイン行列だけを使った機械学習手法に対し、付加的に与えられる補助行列を効率よく利用することにより、より予測精度を向上することが可能な機械学習手法の開発が待たれていた。



2. 研究の目的

本研究の目的は、上記「研究開発当初の背景」にあるように、メインデータ（メイン行列）のみならずサイドインフォメーション（補助行列）が与えられる状況、すなわち行や列を互いに共有する複数の行列を入力とし、行列の構造、特に行列を構成する因子を抽出するための効率的な機械学習手法を構築することである。因子とは、上記の例 E-commerce の例では、顧客と商品に関連付ける要因を指しており、メイン行列のみが与えられる場合には、通常、メイン行列の分解により得られる。本研究では、メイン行列と補助行列の複数の行列を入力とし、複数の行列の分解から因子を抽出するための、一般性のある行列分解の枠組みと効率的な解決手法を構築することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究の方法は、主に以下の3つの方向性に分けられ、当初、いずれの方向性をも考慮した。しかし、本研究では、特にスケーラビリティの問題から、I と II に注力し、手法構築を行った。また、理論的・実験的に構築手法の評価を行った。

(1) メイン行列（あるいは補助行列も含めた入力の複数行列）を因子分解する目的関数を定義し、因子に対する正則化項を定義する際に補助行列を利用し、全体の目的関数を定式化し、この目的関数の最適化により学習を行う手法。この場合、メイン行列と補助行列は交換可能 (interchangeable) であり、入力の複数の行列の一つがメイン行列、他が補助行列となる。

(2) 因子を潜在変数として、潜在変数から行列の値が生成される生成モデルに基づく確率モデルの確率パラメータ推定による手法。実際、II は I の確率パラメータ版であり、アイデアの定式化は I と同様にできる。確率パラメータという制約があるため、パラメータ推定は難しくなる。

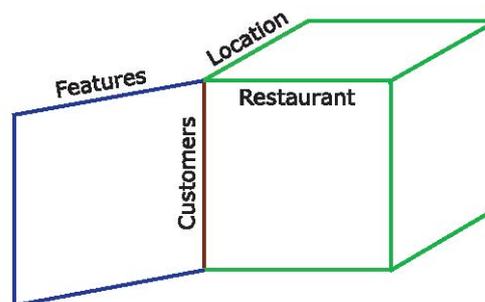
(3) 行列全体に対し、カーネル関数を設定し、カーネル関数の推定を行う。III も、I のカーネル版であり、アイデアの定式化は I と同様に出来る。カーネル関数を使うため、データの背後にある事前知識を利用することができるが、カーネル関数のサイズの限界によりスケーラビリティに乏しい。

4. 研究成果

研究実績は多岐に渡る。ここでは、以下、2つの例を挙げる：

(1) テンソルと補助行列の共分解

メインデータがテンソルであり、テンソルのある次元を共有する行列が補助行列（サイドインフォメーション）として与えられる場合を設定する。問題設定の例を右図に示す。この例では、メインデータであるテンソルは、顧客(Customer)によるレストラン(Restaurant)の点付け（レーティング）であり、顧客・レストランという次元にレストランの場所(Location)という次元が加わり、3次元のテンソルで表現されている。一方、補助行列は、顧客の属性(Feature)であり、メインデータを分解する際に、顧客の属性による補助行列を使うことにより、よりきめ細かな分解ができ、どのような顧客がレストランに大してどんな点数を付けるかを予測しやすくなるはずである。この問題設定において、テンソルと補助行列全体を表すノルムを定義し、ノルムを効率的に学習するアルゴリズムを開発した。理論的にノルムの性質を解析すると同時に、実験的に開発アルゴリズムの有効性を人工及び実際のいくつかのデータで示した。成果は、Neural Computation 誌、及び機械学習のトップ国際会議である NeurIPS に受理され、その予稿集に掲載された。



(2) グラフと補助行列の共分解

補助行列が正規化された対称行列である場合は、補助行列がグラフに相当し、メイン行列とグラフの両者を入力として、それらの行列分解から因子を抽出する問題設定となる。この問題に対し、確率モデルによる非常に効率的で大規模データに適用可能な手法を開発した。成果は、人工知能のトップ国際会議である AAAI に受理され、その予稿集に掲載された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計40件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 18件 / うちオープンアクセス 40件）

1. 著者名 Gao Junning, Yao Shuwei, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 -
2. 論文標題 AiProAnnotator: Low-rank Approximation with network side information for high-performance, large-scale human Protein abnormality Annotator	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM 2018)	6. 最初と最後の頁 13-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BIBM.2018.8621517	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 Karasuyama, M. and Mamitsuka, H.	4. 巻 84
2. 論文標題 Factor Analysis on a Graph	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS 2018) (JMLR Workshop and Conference Proceedings (PMLR))	6. 最初と最後の頁 1117-1126
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 Nguyen Dai Hai, Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 34
2. 論文標題 SIMPLE: Sparse Interaction Model over Peaks of moLEcules for fast, interpretable metabolite identification from tandem mass spectra	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 i323 ~ i332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bioinformatics/bty252	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 Wimalawarne Kishan, Yamada Makoto, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 30
2. 論文標題 Convex Coupled Matrix and Tensor Completion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neural Computation	6. 最初と最後の頁 3095 ~ 3127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1162/neco_a_01123	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 Wimalawarne Kishan, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Convex Completion of Coupled Tensors using Coupled Nuclear Norms	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the Thirty-Second Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2018)	6. 最初と最後の頁 6902-6910
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 You Ronghui, Zhang Zihan, Xiong Yi, Sun Fengzhu, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 34
2. 論文標題 GOLabeler: improving sequence-based large-scale protein function prediction by learning to rank	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 2465 ~ 2473
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bioinformatics/bty130	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 Yamada Makoto, Tang Jiliang, Lugo-Martinez Jose, Hodzic Ermin, Shrestha Raunak, Saha Avishek, Ouyang Hua, Yin Dawei, Mamitsuka Hiroshi, Sahinalp Cenk, Radivojac Predrag, Menczer Filippo, Chang Yi	4. 巻 30
2. 論文標題 Ultra High-Dimensional Nonlinear Feature Selection for Big Biological Data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering	6. 最初と最後の頁 1352 ~ 1365
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TKDE.2018.2789451	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 Takahashi Kei-ichiro, duVerle David A., Yotsukura Sohiya, Takigawa Ichigaku, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 1807
2. 論文標題 SiBIC: A Tool for Generating a Network of Biclusters Captured by Maximal Frequent Itemset Mining	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 95 ~ 111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8561-6_8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Deng Jieyao, Yuan Qingjun, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 1807
2. 論文標題 DrugE-Rank: Predicting Drug-Target Interactions by Learning to Rank	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 195 ~ 202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8561-6_14	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 Peng Shengwen, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 1807
2. 論文標題 MeSHLabeler and DeepMeSH: Recent Progress in Large-Scale MeSH Indexing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 203 ~ 209
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8561-6_15	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 Takigawa Ichigaku, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 39
2. 論文標題 Generalized Sparse Learning of Linear Models Over the Complete Subgraph Feature Set	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	6. 最初と最後の頁 617 ~ 624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TPAMI.2016.2567399	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 Yamada Makoto, Lian Wenzhao, Goyal Amit, Chen Jianhui, Wimalawarne Kishan, Khan Suleiman A., Kaski Samuel, Mamitsuka Hiroshi, Chang Yi	4. 巻 -
2. 論文標題 Convex Factorization Machine for Toxicogenomics Prediction	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the Twenty-third ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2017)	6. 最初と最後の頁 1215-1224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3097983.3098103	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 Karasuyama Masayuki、Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Adaptive edge weighting for graph-based learning algorithms	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Machine Learning	6. 最初と最後の頁 307 ~ 335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10994-016-5607-3	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 Yotsukura Sohiya、Karasuyama Masayuki、Takigawa Ichigaku、Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 18
2. 論文標題 Exploring phenotype patterns of breast cancer within somatic mutations: a modicum in the intrinsic code	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 bbw040 ~ bbw040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bib/bbw040	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 Yotsukura Sohiya、duVerle David、Hancock Timothy、Natsume-Kitatani Yayoi、Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 18
2. 論文標題 Computational recognition for long non-coding RNA (lncRNA): Software and databases	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 9 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bib/bbv114	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 Karasuyama Masayuki、Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Adaptive edge weighting for graph-based learning algorithms	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Machine Learning	6. 最初と最後の頁 307 ~ 335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10994-016-5607-3	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 Yotsukura Sohiya, duVerle David, Hancock Timothy, Natsume-Kitatani Yayoi, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 18
2. 論文標題 Computational recognition for long non-coding RNA (lncRNA): Software and databases	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 9 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bib/bbv114	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 Yotsukura Sohiya, Karasuyama Masayuki, Takigawa Ichigaku, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 18
2. 論文標題 Exploring phenotype patterns of breast cancer within somatic mutations: a modicum in the intrinsic code	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 619 ~ 633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bib/bbw040	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 Ichigaku Takigawa, Hiroshi Mamitsuka	4. 巻 39
2. 論文標題 Generalized Sparse Learning of Linear Models over the Complete Subgraph Feature Set.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	6. 最初と最後の頁 617 ~ 624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TPAMI.2016.2567399	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 Yamada Makoto, Lian Wenzhao, Goyal Amit, Chen Jianhui, Wimalawarne Kishan, Khan Suleiman A., Kaski Samuel, Mamitsuka Hiroshi, Chang Yi	4. 巻 -
2. 論文標題 Convex Factorization Machine for Toxicogenomics Prediction	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the Twenty-third ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2017)	6. 最初と最後の頁 1215-1224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3097983.3098103	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 Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 New Resistance Distances with Global Information on Large Graphs	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the Nineteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS 2016)	6. 最初と最後の頁 639-647
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 Yuan Qingjun, Gao Junning, Wu Dongliang, Zhang Shihua, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 32
2. 論文標題 DrugE-Rank: improving drug?target interaction prediction of new candidate drugs or targets by ensemble learning to rank	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 i18 ~ i27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btw244	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 Peng Shengwen, You Ronghui, Wang Hongning, Zhai Chengxiang, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 32
2. 論文標題 DeepMeSH: deep semantic representation for improving large-scale MeSH indexing	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 i70 ~ i79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btw294	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 Gao, J., Yamada, M., Kaski, S., Mamitsuka, H. and Zhu, S.	4. 巻 -
2. 論文標題 A Robust Convex Formulations for Ensemble Clustering	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2016)	6. 最初と最後の頁 1476-1482
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 該当する

1. 著者名 Gao Junning, Liu Lizhi, Yao Shuwei, Huang Xiaodi, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 12
2. 論文標題 HPOAnnotator: improving large-scale prediction of HPO annotations by low-rank approximation with HPO semantic similarities and multiple PPI networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Medical Genomics	6. 最初と最後の頁 187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1186/s12920-019-0625-1	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 Nguyen Dai Hai, Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Recent advances and prospects of computational methods for metabolite identification: a review with emphasis on machine learning approaches	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 2028 ~ 2043
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bib/bby066	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 Gillberg Jussi, Marttinen Pekka, Mamitsuka Hiroshi, Kaski Samuel	4. 巻 35
2. 論文標題 Modelling G×E with historical weather information improves genomic prediction in new environments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 4045 ~ 4052
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btz197	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 Nguyen Dai Hai, Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 35
2. 論文標題 ADAPTIVE: leArning DAta-dePendenT, concIse molecular VEctors for fast, accurate metabolite identification from tandem mass spectra	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 i164 ~ i172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btz319	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 You Ronghui, Yao Shuwei, Xiong Yi, Huang Xiaodi, Sun Fengzhu, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 47
2. 論文標題 NetG0: improving large-scale protein function prediction with massive network information	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 W379 ~ W387
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/nar/gkz388	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 Sun Lu, Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Fast and Robust Multi-View Multi-Task Learning via Group Sparsity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2019)	6. 最初と最後の頁 3499-3505
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.24963/ijcai.2019/485	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 Sun Lu, Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Multiplicative Sparse Feature Decomposition for Efficient Multi-View Multi-Task Learning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2019)	6. 最初と最後の頁 3506-3512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.24963/ijcai.2019/486	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 You, R., Dai, S., Zhang, Z., Mamitsuka, H. and Zhu, S.	4. 巻 -
2. 論文標題 AttentionXML: Label Tree-based Attention-Aware Deep Model for High-Performance Extreme Multi-Label Text Classification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 33rd Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2019)	6. 最初と最後の頁 5820-5830
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 該当する

1. 著者名 Dai Suyang, You Ronghui, Lu Zhiyong, Huang Xiaodi, Mamitsuka Hiroshi, Zhu Shanfeng	4. 巻 36
2. 論文標題 FullMeSH: improving large-scale MeSH indexing with full text	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 1533-1541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btz756	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 Nguyen Duc Anh, Nguyen Canh Hao, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 A survey on adverse drug reaction studies: data, tasks and machine learning methods	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	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) https://doi.org/10.1093/bib/bbz140	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 Guvenc Paltun Betul, Mamitsuka Hiroshi, Kaski Samuel	4. 巻 -
2. 論文標題 Improving drug response prediction by integrating multiple data sources: matrix factorization, kernel and network-based approaches	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Briefings in Bioinformatics	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) https://doi.org/10.1093/bib/bbz153	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 Wimalawarne Kishan, Yamada Makoto, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 32
2. 論文標題 Scaled Coupled Norms and Coupled Higher-Order Tensor Completion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neural Computation	6. 最初と最後の頁 447 ~ 484
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1162/neco_a_01254	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 Nakamura, A., Takigawa, I. and Mamitsuka, H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficiently Enumerating Substrings with Statistically Significant Frequencies of Locally Optimal Occurrences in Gigantic String	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 34th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2020)	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 Strahl, J., Peltonen, J., Mamitsuka, H. and Kaski, S.	4. 巻 -
2. 論文標題 Scalable Probabilistic Matrix Factorization with Graph-Based Priors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 34th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2020)	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 該当する

1. 著者名 Nguyen Hao Canh, Mamitsuka Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Learning on Hypergraphs with Sparsity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	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) https://doi.org/10.1109/TPAMI.2020.2974746	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 Zhi, L., Huang, X., Mamitsuka, H. and Zhu, S.	4. 巻 -
2. 論文標題 HPOLabeler: Improving Prediction of Human Protein-phenotype Associations by Learning to Rank	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bioinformatics	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) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btaa284	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

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 22件）

1. 発表者名 Wimalawarne Kishan, Mamitsuka Hiroshi
2. 発表標題 Efficient Convex Completion of Coupled Tensors using Coupled Nuclear Norms
3. 学会等名 Thirty-Second Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Karasuyama, M. and Mamitsuka, H.
2. 発表標題 Factor Analysis on a Graph
3. 学会等名 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nguyen, C. H. and Mamitsuka, H.
2. 発表標題 New Resistance Distances with Global Information on Large Graphs
3. 学会等名 Nineteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Gao, J., Yamada, M., Kaski, S., Mamitsuka, H. and Zhu, S.
2. 発表標題 A Robust Convex Formulations for Ensemble Clustering
3. 学会等名 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yamada, M., Lian, W., Goyal, A., Chen, J., Wimalawarne, K., Kahn, S., Kaski, S., Mamitsuka H. and Chang, Y.
2. 発表標題 Convex Factorization Machine for Toxicogenomics Prediction
3. 学会等名 Twenty-third ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Peng, S., You, R., Wang, H., Zhai, C., Mamitsuka, H. and Zhu, S.
2. 発表標題 DeepMeSH: Deep Semantic Representation for Improving Large-scale MeSH Indexing
3. 学会等名 24th International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuan, Q.-J., Gao, J., Wu, D., Zhang, S., Mamitsuka, H. and Zhu, S.
2. 発表標題 DrugE-Rank: Improving Drug-Target Interaction Prediction of New Candidate Drugs or Targets by Ensemble Learning to Rank
3. 学会等名 24th International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nguyen, D. H., Nguyen, C. H. and Mamitsuka, H.
2. 発表標題 SIMPLE: Sparse Interaction Model over Peaks of MoLEcules for Fast, Interpretable Metabolite Identification from Tandem Mass Spectra
3. 学会等名 26th International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Nguyen, D. H., Nguyen, C. H. and Mamitsuka, H.
2 . 発表標題 ADAPTIVE: leArning DAta-dePendent, conclse molecular VEctors for fast, accurate metabolite identification from tandem mass spectra
3 . 学会等名 27th International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB/ECCB 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sun, L., Nguyen, C. H. and Mamitsuka, H.
2 . 発表標題 Fast and Robust Multi-View Multi-Task Learning via Group Sparsity
3 . 学会等名 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sun, L., Nguyen, C. H. and Mamitsuka, H.
2 . 発表標題 Multiplicative Sparse Feature Decomposition for Efficient Multi-View Multi-Task Learning
3 . 学会等名 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 You, R., Dai, S., Zhang, Z., Mamitsuka, H. and Zhu, S.
2 . 発表標題 AttentionXML: Label Tree-based Attention-Aware Deep Model for High-Performance Extreme Multi-Label Text Classification
3 . 学会等名 33rd Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Nakamura, A., Takigawa, I. and Mamitsuka, H.
2 . 発表標題 Efficiently Enumerating Substrings with Statistically Significant Frequencies of Locally Optimal Occurrences in Gigantic String
3 . 学会等名 34th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Strahl, J., Peltonen, J., Mamitsuka, H. and Kaski, S.
2 . 発表標題 Scalable Probabilistic Matrix Factorization with Graph-Based Priors
3 . 学会等名 34th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Gao, J., Shuwei, Y., Mamitsuka, H. and Zhu, S.
2 . 発表標題 AiProAnnotator: Low-rank Approximation with Network Side Information for High-performance, Large-scale Human Protein Abnormality Annotator
3 . 学会等名 2018 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2 . 発表標題 Machine Learning Techniques and Applications: Past, Present and Future
3 . 学会等名 DSx Conference 2019 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2. 発表標題 Graph-based Machine Learning
3. 学会等名 Workshop on Bioinformatics and Data Analysis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2. 発表標題 Graph-based Machine Learning
3. 学会等名 5th SHTP Annual International Conference 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2. 発表標題 Data Integrative Machine Learning for Bioinformatics
3. 学会等名 Second Belgrade Bioinformatics Conference (BeIBi 2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2. 発表標題 Similarly-based Machine Learning Approaches for Predicting Drug-target Interactions
3. 学会等名 Sixth International Symposium on Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making (IUKM 2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2. 発表標題 Machine Learning Applications:Past, Present and Future
3. 学会等名 Fifth International Symposium on Integrated Uncertainty in Knowledge Modeling and Decision Making (IUKM 2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroshi Mamitsuka
2. 発表標題 Machine Learning for Predicting Cleavability of Calpain Proteolysis
3. 学会等名 'The Biology of Calpain in Health and Disease', FASEB Science Research Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 Hiroshi Mamitsuka	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Humana Press	5. 総ページ数 243
3. 書名 Data Mining for Systems Biology	

1. 著者名 Hiroshi Mamitsuka	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Global Data Science Publishing	5. 総ページ数 388
3. 書名 Textbook of Machine Learning and Data Mining: with Bioinformatics Applications	

1. 著者名 Hiroshi Mamitsuka	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Global Data Science Publishing	5. 総ページ数 237
3. 書名 Machine Learning for Marketing	

〔産業財産権〕

〔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
連携研究者	志賀 元紀 (Shiga Motoki) (20437263)	岐阜大学・工学部・准教授 (13701)	
連携研究者	烏山 昌幸 (Karasuyama Masayuki) (40628640)	名古屋工業大学・工学部・准教授 (13903)	
連携研究者	グエン カン ハオ (Nguyen Canh Hao) (90626889)	京都大学・化学研究所・講師 (14301)	