

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：82636

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H03535

研究課題名（和文）脳情報空間を介してマルチモーダル認識問題を解く脳融合型AIの開発

研究課題名（英文）Developing brain-integrated AI performing multimodal pattern recognition through a brain information space

研究代表者

西田 知史（Nishida, Satoshi）

国立研究開発法人情報通信研究機構・未来ICT研究所脳情報通信融合研究センター・主任研究員

研究者番号：90751933

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：近年著しい発展を遂げたAI技術だが、脳を模倣または利用したAI技術の開発が重要だというのは多くの研究者の共通認識である。本研究では、研究代表者の開発したAIへの脳融合手法を拡張し、脳計測データを基に構築した数理モデルを介して、各モダリティ（視覚、聴覚、言語）に対応するAIの内部表現を脳情報へ変換したうえで情報統合し、認識へ利用するための手法を開発した。この手法を用いることで、視聴覚入力と言語入力において、AIの推定性能が向上することを示した。また、視聴覚入力を統合した認識問題においてもAIの推定性能の向上が確認でき、開発手法がマルチモーダル認識に有効であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

最新鋭のAI技術では、視覚情報を扱う大規模言語モデルのように、マルチモーダル認識を得意とするモデルが登場するようになってきた。ただし、脳はそれらと比べても極めてマルチモーダル認識を得意とする認識システムであり、マルチモーダル認識に脳情報を活用する手法はこれ以降も有効に利用されると期待する。特に、人間の複雑な認知が関わるような認識問題では、脳情報の利用が最適な解法となりうる。したがって、人間の認知を理解し、それに沿ってAIが振る舞うような、人間中心のAI社会を実現する基盤技術として、本研究で開発した脳情報を利用したマルチモーダル認識のための手法が大いに活用されると期待する。

研究成果の概要（英文）：AI technology has made remarkable progress in recent years. However, it is a widely held view among researchers that developing AI which mimics or utilizes brain processes is crucial. In this study, we expanded upon the brain integration technique initially developed by the principal investigator. We devised a method to integrate the internal representations of AI corresponding to different modalities (visual, auditory, and linguistic) with brain information. This integration uses a mathematical model based on brain measurement data for recognition purposes. We have demonstrated that this method enhances the AI's performance in estimating various labels associated with audiovisual and verbal inputs. Improvements were also noted in recognition tasks that involve integrated audiovisual inputs, indicating that the developed method is effective for multimodal recognition.

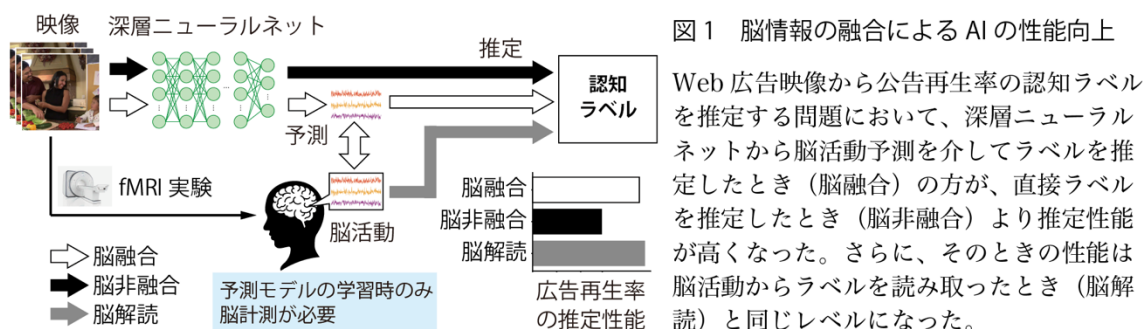
研究分野：認知神経科学

キーワード：マルチモーダル認識 視覚 聴覚 言語 脳融合 脳情報空間 AI fMRI

1. 研究開始当初の背景

深層学習の登場により著しい発展を遂げた AI 技術だが、人間の脳に及ばない点もまだ多く残されている。AI 技術のさらなる進化のためには、脳を模倣または利用した AI 技術の開発が重要だというのは多くの研究者の共通認識である [Kasabov 2019]。

近年、脳情報による AI の性能向上を目的として、AI の学習に脳計測データを利用する手法が開発され始めている [例：Fong+2018]。研究代表者は世界に先駆けて、AI に脳情報を融合するための汎用的手法 (脳融合) を開発した [Nishida+2020]。この手法では、感覚入力 (例：映像) に対応した認知ラベル (例：好悪) を AI (例：深層ニューラルネット) で推定する問題において、入力からラベルを直接推定せず、同入力が発生する脳活動を予測したうえで、予測脳活動を使ってラベルを推定する。これは、AI の内部表現を脳の情報表現に変換して推定へ利用することに相当する。そして、本手法を用いることで、既存 AI 技術が苦手とする映像の感性推定において、深層ニューラルネットの性能向上に成功した (図 1)。この結果は、脳情報への変換を介すことで、脳情報の強みを AI が利用できることを示す。



マルチモーダル認識は実世界に数多く存在するが、既存 AI 技術が苦手とする認識問題の一つである。マルチモーダル情報の統合はモダリティ間の相互作用により、各モダリティの単純な加算では表現できない。そのため、各モダリティに特化した AI の内部情報をいかに統合するかが重要な課題になる。そのような方法は様々考案されているが、まだ十分に洗練されているとはいえない [Gao+2020]。一方、脳はマルチモーダル情報を効果的に統合し、実世界での認識問題を難なくこなしている [Stein+1993]。脳が行う情報統合を利用できれば、マルチモーダル認識における既存 AI 技術の性能が格段に向上する可能性がある。

2. 研究の目的

研究代表者の開発した AI への脳融合を拡張し、脳計測データを基に構築した数理モデルを介して、各モダリティ (視覚、聴覚、言語) に対応する AI の内部表現を脳情報へ変換したうえで情報統合し、認識へ利用するための手法を開発する。そして、複数モダリティ情報間の対応付けを学習するクロスモーダル学習と、複数モダリティ情報から感性情報を推定するマルチモーダル感性推定に適用し、開発手法の性能評価ならびに既存 AI との性能比較を行う。

3. 研究の方法

(1) 脳融合のモダリティ拡張

先行研究 [Nishida+2020] では、脳融合において視聴覚の入力を扱っていたが、同手法が言語入力に拡張できることを検証した。具体的には、テキストを入力から事前学習済みの BERT [Devlin+2018] を介して脳活動を予測し、予測した脳活動を用いて入力と紐づいたラベルを推定するモデルを学習した。新規のデータを用いて、学習したモデルの性能を評価し、脳融合が上手く機能することを検証したとともに、視聴覚入力と同様に、テキスト入力でも脳非融合と比較してラベルの推定性能が向上するか検証した。

(2) 脳融合を用いたモダリティ統合の検証

脳融合において、視覚と聴覚のそれぞれを単独に用いた際と比較し、視聴覚情報をまとめて用いた際に、ラベルの推定性能に生じる変化を調べた。視覚入力には事前学習済みの VGG-16 [Simonyan+2014]、聴覚入力には事前学習済みの SoundNet [Aytar+2016] を介して脳活動の予測を行った。そして、視聴覚情報をまとめて用いる際に、脳融合において脳非融合に対する性能の向上が見られるかについても検証した。

(3) モダリティ統合に有効な脳情報空間の探索

既存の脳融合では、予測する脳活動の表現として、fMRI で計測したボクセル単位の脳活動を

利用していた [Nishida+2020]。近年、大規模な fMRI データを用いて Masked Auto Encoder (MAE) [He+2022]を学習することで、マルチタスクに有効な低次元の脳埋め込み表現が獲得できることが分かってきた [Chen+2023]。そのため、脳融合に用いる脳情報空間として、この MAE の埋め込み表現空間を利用すれば、脳融合における性能の向上、ならびにモダリティ統合の高度化が期待できる。Human Connectome Project [Van Essen+2013]で公開されている数千名分の fMRI データを利用して MAE を学習した。

4. 研究成果

(1) 脳融合のモダリティ拡張

2種類の映像セット (Web 広告セットおよび TV 広告セット) に対して fMRI で計測した被験者 40 名および 28 名分の脳活動を検証に用いた。また、同映像セットに対して付与した印象評定 (「美しい」など 30 項目に対して人手で集めた評定結果)、広告効果度 (Web 上で集計した「クリック率」「再生完了率」などの指標)、好感度調査 (リサーチ会社が行った TV 広告の好感度調査結果)、選好評定 (fMRI 被験者自身が行った各映像に対する選好評定結果) をカテゴリとするラベル群を推定ラベルとして用いた。ラベル推定性能を、推定したラベルと正解ラベルとの相関係数で評価した結果、のべ 85 項目のラベルの推定において、脳融合を適用した BERT は脳非融合の BERT に比べて高いラベル推定性能を示した (図 2、ウィルコクソン符号順位検定 $P < 0.0001$)。この結果は、言語入力に対しても脳融合が有効に機能することを示している。

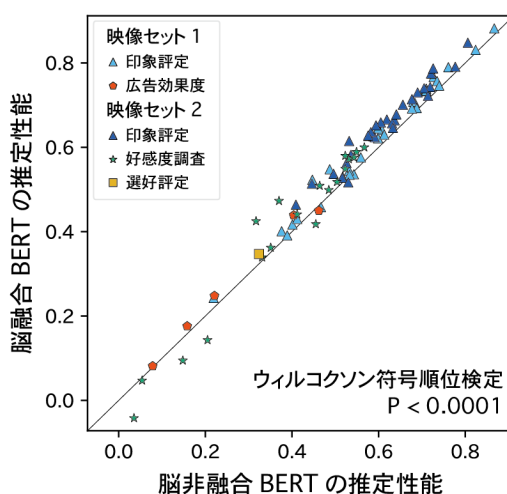


図 2 脳融合による BERT の推定性能向上

(2) 脳融合を用いたモダリティ統合の検証

上記と同様のデータセットを用いて、視覚入力と聴覚入力をまとめて利用した際のラベル推定性能 (相関係数) を確認した (表 1)。推定ラベルのカテゴリとしては、上述の印象評定、広告効果度、好感度調査に加え、シーン記述 (映像に登場する物体などを人手で説明した記述文) を用いた。表 1 の太字は各ラベル・条件において高い性能を示した手法を示す。

表 1 視聴覚入力を用いたラベル推定精度の比較

ラベル	脳融合	視覚のみ	聴覚のみ	視聴覚統合
シーン記述	あり	0.546	0.146	0.536
	なし	0.537	0.143	0.535
印象評定	あり	0.500	0.235	0.517
	なし	0.482	0.232	0.501
広告効果度：クリック率	あり	0.505	0.094	0.447
	なし	0.510	0.067	0.502
広告効果度：再生完了率	あり	0.444	0.227	0.376
	なし	0.288	0.166	0.303
好感度調査	あり	0.360	0.252	0.387
	なし	0.334	0.213	0.365

視聴覚入力をまとめて利用したとき (視聴覚統合の条件)、これら 5つのラベルカテゴリのうち 4つにおいて、脳融合が脳非融合より高い推定性能を示した。したがって、推定問題に依存するものの、視覚・聴覚入力を単独に用いたときと同様に、視聴覚入力をまとめて利用した場合も、脳融合を用いることによってラベル推定性能が向上することが確認できた。

(3) モダリティ統合に有効な脳情報空間の構築

MAEを用いることによって512次元までfMRIデータの次元を削減することができた。fMRIデータは本来、大脳皮質のボクセルのみを抽出したとしても、数万次元という膨大なデータになるため、512次元に削減することでデータの利用率が大幅に良くなる。このMAEの埋め込み空間を脳情報空間として用いた脳融合については、現在実装を行い、マルチモーダル認識も含めて性能検証を進めているところである。

(4) 研究成果のまとめ

研究代表者が開発した脳融合は、AIの内部表現を脳の情報表現に変換する画期的な手法である。本研究課題では、この手法を用いることで視聴覚入力だけでなく言語入力においても、AIの推定性能が向上することを示した。また、視聴覚入力を統合した条件でも推定性能の向上が確認でき、マルチモーダル認識に有効であることが示唆された。さらに、新たに考案した脳情報の低次元表現を獲得するMAEを用いた手法は、マルチモーダル認識における脳融合の有効性をさらに高める可能性を秘めており、今後その可能性を探っていく予定である。

最新鋭のAI技術では、視覚情報を扱う大規模言語モデル(例: GPT-4V [OpenAI 2023])のように、マルチモーダル認識を得意とするモデルが登場するようになってきた。ただし、脳はそれらと比べても極めてマルチモーダル認識を得意とする認識システムであり、マルチモーダル認識に脳情報を活用する手法はこれ以降も有効に利用されると期待する。特に、人間の複雑な認知に関わるような認識問題では、脳情報の利用が最適な解法となりうる。したがって、人間の認知を理解し、それに沿ってAIが振る舞うような、人間中心のAI社会を実現する基盤技術として脳融合が大いに活用されると期待する。

<引用文献>

Aytar Y, Vondrick C, Torralba A (2016) Soundnet: Learning sound representations from unlabeled video. In, pp 892–900.

Chen Z, Qing J, Xiang T, Yue WL, Zhou JH (2023) Seeing Beyond the Brain: Conditional Diffusion Model with Sparse Masked Modeling for Vision Decoding. In: 2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp 22710–22720.

Devlin J, Chang M-W, Lee K, Toutanova K (2019) BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In: Proceedings of NAACL-HLT, pp 4171–4186.

Fong RC, Scheirer WJ, Cox DD (2018) Using human brain activity to guide machine learning. Sci Rep 8:5397–5397.

Gao J, Li P, Chen Z, Zhang J (2020) A Survey on Deep Learning for Multimodal Data Fusion. Neural Comput 32:829–864.

He K, Chen X, Xie S, Li Y, Dollár P, Girshick R (2022) Masked Autoencoders Are Scalable Vision Learners. In: 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp 15979–15988. IEEE.

Kasabov NK (2019) Time-space, spiking neural networks and brain-inspired artificial intelligence. Springer.

Nishida S, Nakano Y, Blanc A, Maeda N, Kado M, Nishimoto S (2020) Brain-Mediated Transfer Learning of Convolutional Neural Networks. AAAI 34:5281–5288.

OpenAI. Gpt-4v(ision) system card. 2023.

Simonyan K, Zisserman A (2014) Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv:1409.1556–1409.1556.

Stein BE, Alex Meredith M (1993) The Merging of the Senses. MIT Press.

Van Essen DC, Smith SM, Barch DM, Behrens TEJ, Yacoub E, Ugurbil K, WU-Minn HCP Consortium (2013) The WU-Minn Human Connectome Project: an overview. Neuroimage 80:62–79.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kawasaki Haruka, Nishida Satoshi, Kobayashi Ichiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Exploring Hierarchical Changes in Functional Brain Network Hubs Through Brain-Activity Prediction with Convolutional Neural Networks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of 2023 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)	6. 最初と最後の頁 4740-4745
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/SMC53992.2023.10394163	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 Wang Jiaxin, Kawahata Kiichi, Blanc Antoine, Maeda Naoya, Nishimoto Shinji, Nishida Satoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Asymmetric representation of symmetric semantic information in the human brain	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 bioRxiv	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） 10.1101/2024.02.09.579613	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 Matsumoto Yukiko, Nishida Satoshi, Hayashi Ryusuke, Son Shuraku, Murakami Akio, Yoshikawa Naganobu, Ito Hiroyoshi, Oishi Naoya, Masuda Naoki, Murai Toshiya, Friston Karl, Nishimoto Shinji, Takahashi Hidehiko	4. 巻 49
2. 論文標題 Disorganization of Semantic Brain Networks in Schizophrenia Revealed by fMRI	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Schizophrenia Bulletin	6. 最初と最後の頁 498 ~ 506
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/schbul/sbac157	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 Shinkuma Ryoichi, Nishida Satoshi, Maeda Naoya, Kado Masataka, Nishimoto Shinji	4. 巻 52
2. 論文標題 Reduction of Information Collection Cost for Inferring Brain Model Relations From Profile Information Using Machine Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems	6. 最初と最後の頁 4057 ~ 4068
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TSMC.2021.3074069	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 Haruka Kawasaki, Satoshi Nishida, Ichiro Kobayashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Hierarchical Processing of Visual and Language Information in the Brain	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL-IJCNLP 2022	6. 最初と最後の頁 405 ~ 410
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 西田知史	4. 巻 68
2. 論文標題 日常的な認知に関わる脳情報処理のモデル化と人工脳への応用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報通信研究機構研究報告	6. 最初と最後の頁 11 ~ 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 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 Nishida Satoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Behavioral and neural evidence for the underestimated attractiveness of faces synthesized using an artificial neural network	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 bioRxiv	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) 10.1101/2023.02.07.527403	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 Kawahata Kiichi, Wang Jiabin, Blanc Antoine, Maeda Naoya, Nishimoto Shinji, Nishida Satoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Decoding Individual Differences in Mental Information from Human Brain Response Predicted by Convolutional Neural Networks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 bioRxiv	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) 10.1101/2022.05.16.492029	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 Nishida Satoshi, Toyoda Shunsuke, Honda Chika, Watanabe Mikio, Ollikainen Miina, Vuoksimaa Eero, Kaprio Jaakko, Nishimoto Shinji	4. 巻 -
2. 論文標題 Genetic influences on brain representations of natural audiovisual experiences	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Resaerch Square	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) 10.21203/rs.3.rs-902535/v2	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 該当する

〔学会発表〕 計47件 (うち招待講演 12件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 八木俊匡, 西田知史
2. 発表標題 コーヒーを学問する
3. 学会等名 神戸大学 V.School サロン (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 意味・感性に関わる脳内情報の可視化とその応用
3. 学会等名 JEITA感性のセンシング・インタラクション技術分科会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大山翔, 西田知史
2. 発表標題 脳科学が拓く新たなビジネス領域: NeuroAIの開発~活用事例まで
3. 学会等名 第5回 使えるセンサ・シンポジウム2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 脳情報に基づいたAIの信頼性評価技術の開発
3. 学会等名 2023年人工知能学会全国大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 自然言語処理を用いた脳内意味情報の可視化とその応用
3. 学会等名 Computational Psycholinguistics Tokyo (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Maeda C, Nishida S
2. 発表標題 fMRI signals in the superior temporal cortex separately reflect inter- and intra-individual variations in music preferences
3. 学会等名 The 9th CiNet Conference: Cutting Edges of Cognitive and Action Information Processing (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kawasaki H, Nishida S, Kobayashi I
2. 発表標題 Localization and Representation of Visual and Language Information in the Human Brain
3. 学会等名 International Symposium on Advanced Intelligent Systems (ISIS) 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Wang J, Nishida S
2. 発表標題 Individual variability in AI anxiety reflected in intersubject synchronization of movie-evoked fMRI signals
3. 学会等名 IBRO 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Maeda C, Nishida S
2. 発表標題 Diversity of music preferences is reflected in intersubject synchronization of fMRI signals
3. 学会等名 IBRO 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 脳情報の可視化とAIへの応用
3. 学会等名 超異分野学会2024東京・関東大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 阿部武, 西田知史
2. 発表標題 Masked Auto Encoder と対照学習を用いたfMRI データの次元圧縮法と脳媒介パターン認識への応用
3. 学会等名 ニューロコンピューティング研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Maeda C, Nishida S
2. 発表標題 Variations in Personal Music Tastes are Reflected in the Synchronization of fMRI Signals across Individuals
3. 学会等名 脳と心のメカニズム第23回冬のワークショップ
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 川崎春佳, 西田知史, 小林一郎
2. 発表標題 ヒト脳内における視覚・意味情報の局在と表現の調査
3. 学会等名 第39回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Oshiumi W, Ariyoshi M, Nishida S, Wagatsuma H
2. 発表標題 A Fusion of Image Captioning Techniques Based on Ontologies and Semantic Networks Toward Human-Like Comprehension
3. 学会等名 第33回日本神経回路学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hayashi R, Kaji S, Matsumoto Y, Nishida S, Nishimoto S, Takahashi H
2. 発表標題 Homogeneous concept connections across multiple scales in word representation space of schizophrenia patients revealed by topological analysis of functional magnetic resonance imaging
3. 学会等名 第33回日本神経回路学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Maeda C, Nishida S
2. 発表標題 Intersubject synchronization of music-evoked fMRI signals reflects individual diversity in music preference
3. 学会等名 第46回日本神経科学大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 羅桜, 西田知史, 小林一郎
2. 発表標題 The Music LP Dataset: 受動的・能動的音楽刺激下のヒト脳活動に対する脳波計測
3. 学会等名 2023年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川崎春佳, 茂木比奈, 西田知史, 小林一郎
2. 発表標題 音楽刺激下のヒト脳内における性差の調査
3. 学会等名 2023年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川畑輝一, 王佳新, Blanc Antoine, 西本伸志, 西田知史
2. 発表標題 脳融合BERT: 脳活動予測を介してBERTの振る舞いを脳に近づける
3. 学会等名 2023年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 AIに対する潜在的な不安感の個人差をもたらす脳内メカニズム
3. 学会等名 2023年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 自然知覚に関わる脳情報の数理モデリングとその応用
3. 学会等名 Spring School for Theoretical Biology 2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 人工脳の構築へ向けた脳情報のモデル化
3. 学会等名 応用脳科学アカデミー&ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 言語や五感情報を統合できる脳情報空間モデルの作成技術
3. 学会等名 JST新技術説明会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 AIを「人間らしく」する脳情報融合
3. 学会等名 大阪大学FBSコロキウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Taguchi H, Nishida S, Nishimoto S, Kobayashi I
2. 発表標題 Validation of the Role of Attention Mechanism in Predicting Brain Activity
3. 学会等名 SCIS&ISIS2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wang J, Kawahata K, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Asymmetry in Representations of Semantic Symmetry in the Human Brain
3. 学会等名 International Symposium on Artificial Intelligence and Brain Science 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawahata K, Wang J, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Making information representations of deep neural networks more brain-like via models for brain-response prediction
3. 学会等名 International Symposium on Artificial Intelligence and Brain Science 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wang J, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Symmetric pairs of semantic information are represented with little overlap in the human brain
3. 学会等名 2022 Organization for Human Brain Mapping Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 茂木比奈, 川崎春佳, 羅桜, 西田知史, 小林一郎
2. 発表標題 音楽刺激下の脳内情報処理における男女差の分析
3. 学会等名 情報処理学会第85回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田口遥香, 西田知史, 西本伸志, 小林一郎
2. 発表標題 注意機構を導入した特徴量抽出に基づく画像刺激下の脳内状態推定
3. 学会等名 情報処理学会第85回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kawahata K, Wang J, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Information transformation via brain-response prediction endows deep neural networks with more brain-like internal representations
3. 学会等名 脳と心のメカニズム冬のワークショップ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田口遥香, 西田知史, 西本伸志, 小林一郎
2. 発表標題 脳内状態推定における注意機構の役割の検証
3. 学会等名 第38回ファジィシステムシンポジウム (FSS2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wang J, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Distributed, heterogeneous representations of semantically symmetric information in the human brain
3. 学会等名 Neuro2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawahata K, Wang J, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Transforming information representations of deep neural networks to brain-like representations via models for brain-response prediction
3. 学会等名 Neuro2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Matsumoto Y, Nishida S, Hayashi R, Son S, Murakami A, Yoshikawa N, Ito H, Oishi N, Masuda N, Murai T, Friston K, Nishimoto S, Takahashi H
2. 発表標題 Randomization of semantic network in the brain of schizophrenia revealed by fMRI
3. 学会等名 Neuro2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川崎春佳, 西田知史, 小林一郎
2. 発表標題 ヒト脳内における視覚・言語情報の階層的処理の解明への取り組み
3. 学会等名 第36回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川畑輝一, BLANC Antoine, 西本伸志, 西田知史
2. 発表標題 量み込みニューラルネットワークによる脳活動予測を介した映像に対する嗜好の個人差推定
3. 学会等名 第36回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Oishi T, Sugano R, Shinkuma R, Maeda N, Nishida S
2. 発表標題 Relational model for video-content grouping based on brain-activity information
3. 学会等名 センサネットワークとモバイルインテリジェンス研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawahata K, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S.
2. 発表標題 Decoding individual differences of perceptual experiences from human brain response predicted by deep neural networks
3. 学会等名 第5回ヒト脳イメージング研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川畑輝一, BLANC Antoine, 前田直哉, 西本伸志, 西田知史
2. 発表標題 畳み込みニューラルネットワークによる脳活動予測を介して脳内知覚情報の個人差を推定するシステム
3. 学会等名 ニューロコンピューティング研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川崎春佳, 西田知史, 小林一郎
2. 発表標題 深層学習を用いた脳内における視覚・意味情報の階層的処理の解明へ向けた取り組み
3. 学会等名 ニューロコンピューティング研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toyoda S, Nishida S, Honda C, Watanabe M, Ollikainen M, Vuoksimaa E, Kaprio J, Osaka Twin Research Group, Nishimoto S
2. 発表標題 Genetic effects on individual differences of natural audiovisual representations in the brain
3. 学会等名 The 80th Fujihara Seminar: Molecular and cellular mechanisms of brain systems generating individuality (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kuroda E, Nishimoto S, Nishida S, Kobayashi I
2. 発表標題 A Deep Generative Model imitating Predictive Coding in the Human Brain
3. 学会等名 The 22nd International Symposium on Advanced Intelligent Systems (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawahata K, Blanc A, Nishimoto S, Nishida S
2. 発表標題 Individual differences of natural perceptual content in the human brain can be estimated via brain response prediction using deep neural networks
3. 学会等名 The 7th CiNet Conference: New horizons in brain mapping (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 脳科学と人工知能の融合
3. 学会等名 応用脳科学アカデミー&ワークショップ, アドバンスコース「CiNet」第2回(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 自然知覚に関わる脳情報の定量化とAIへの応用
3. 学会等名 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学系セミナー(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西田知史
2. 発表標題 脳科学とAIの融合
3. 学会等名 第21期金曜サイエンスサロン第1回(招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 脳応答空間生成装置	発明者 西田知史	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-122642	出願年 2022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
研究協力者	小林 一郎 (Kobayashi Ichiro) (60281440)	お茶の水女子大学・基幹研究院・教授 (12611)	

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