

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01411

研究課題名(和文) 記憶・想起の脳機能ネットワークの解明と認知症早期治療システムの構築

研究課題名(英文) Elucidate memory and recall brain function network and construct an early treatment system for dementia

研究代表者

呉 景龍 (Wu, Jinglong)

岡山大学・ヘルスシステム統合科学学域・教授

研究者番号：30294648

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：現時点では認知症を完全に治す薬がなく、症状の進行を食い止めるための非薬物的な早期治療が極めて重要である。本研究では、申請者らの脳機能ネットワークの解明とニューロフィードバックと経頭蓋電気刺激による早期治療に関する最新成果を活かして、高磁場環境で使用できる実験装置を独自に研究開発し、認知実験、脳波とfMRIを併用する手法によって、記憶脳機能ネットワークを研究し、認知症の早期治療方法を提案している。さらに、早期治療の実験によって認知症の早期治療モデルの有効性を検証し、記憶脳機能ネットワークに基づく視覚・聴覚・触覚の多感覚ニューロフィードバックの認知症早期治療システムを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

厚生労働省平成27年1月の発表では、認知症患者数は462万人、認知症の予備軍の軽度認知機能障害者(MCI)は400万人に急増している。しかし、現時点では認知症を完全に治す薬がなく、症状の進行を食い止めるための非薬物的な早期治療が極めて重要である。しかし、認知症早期治療技術がまだ確立されていないのが現状である。

本研究では、記憶・想起脳機能の研究を通じて認知症の早期治療モデルを提案し、視聴触覚の多感覚刺激と電気刺激のマルチ刺激の併用による認知症早期治療システムの構築によって個人差を考慮するリアルタイムのニューロフィードバックの閉ループ制御を実現して高齢化社会に貢献できると思われる。

研究成果の概要(英文)： At present, there is no drug that completely cures dementia, and non-drug early treatment to stop the progression of symptoms is extremely important.

In this research, we researched and developed an experimental device that can be used in a high magnetic field environment by utilizing the latest results of elucidation of the brain function network of the applicants and early treatment by neurofeedback and transcranial electrical stimulation. By using a method that uses both EEG and fMRI, we are studying the brain function network of memory and proposing an early treatment method for dementia. Furthermore, we verified the effectiveness of the early treatment model for dementia through early treatment experiments, and constructed an early treatment system for dementia with multisensory neurofeedback of visual, auditory, and tactile sensations based on the brain function network of memory.

研究分野：生体計測工学、認知神経科学

キーワード：記憶・想起 脳機能ネットワーク 認知症早期治療 多感覚処理

## 1. 研究開始当初の背景

厚生労働省平成 27 年 1 月の発表では、認知症患者数は 462 万人、認知症の予備軍の軽度認知機能障害者 (MCI) は 400 万人に急増している。しかし、現時点では認知症を完全に治す薬がなく、症状の進行を食い止めるための非薬物的な早期治療が極めて重要である。近年、多感覚刺激の認知トレーニングが高齢者の認知能力を増進できる、感覚刺激を受けるときに脳波 (EEG) によるニューロフィードバック治療が認知症患者の記憶能力を改善できるなどの研究成果が報道されている。しかし、治療効果が不安定で、ニューロフィードバック法にはまだ学問的に確立されていない部分が多いと指摘されている。

経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) は頭部に 1 - 2mA 程度の弱い電流を 5 - 30 分間通すことにより脳神経を活性化するもので、認知症の治療方法として注目されている。しかし、刺激電極をどの部位に装着するか、治療効果の持続性が不安定であるなどの問題が残されている。一方、申請者らは、認知症早期診断の有効性の検証、想起の異常が認知症の記憶障害の主な原因である、マルチ刺激による記憶機能の回復を可能にするタスクの提案などの研究成果を得ている。これらの成果は、ニューロフィードバックと tDCS を用いる方法が認知症早期治療の問題解決に繋がることを示唆する。

認知症の諸問題に対応するための研究で、申請者らは触覚認知検査と視聴覚注意の認知機能検査による認知症早期診断に成功した。これらの研究は認知症をいつ早期治療するかを課題を解決するために行い、認知症の早期治療の時期の特定が可能であることを示したものである。さらに、申請者らは記憶能力の増強を可能とする多感覚認知と注意タスクを考案・提案するとともに、記憶過程における想起機能の異常が認知症の重要な病因であることを実証し、認知症早期治療の有効性と可能性を示唆した。さらに、申請者らは tDCS による脳神経疾病治療と、tDCS による認知症早期治療の予備実験に成功している。本研究計画は、申請者らの認知症の早期診断と早期治療の研究成果を、さらに発展させようとするものである。

## 2. 研究の目的

本研究の目的、ヒトの記憶・想起脳機能ネットワークの解明を通じて、想起による記憶能力回復という認知症の早期治療モデルを提案し、認知症早期治療システムを構築することである。この目的を達成するため、本研究では、申請者らの研究成果を生かし、独自に認知症の記憶・想起脳機能の増進仮説モデルを立て、医学・生理学のミクロ観点および工学・認知神経科学のマクロ観点を統合した手法を用いてモデルの有効性を検証するが、これは、テーマとしてもアプローチとしても独創的である。また、認知症早期治療システムの構築では、申請者らの「想起の異常が認知症の記憶障害の主な原因である」という独自成果と、記憶機能の増進を可能とするタスクの考案に関する創造性を生かして、記憶・想起の脳機能解明と早期治療タスクの考案を一体化するが、これは大きな特色である。さらに、記憶・想起脳機能の解明を通じて認知症の早期治療モデルを提案し、視聴触覚の多感覚刺激と tDCS のマルチ刺激の併用による認知症早期治療システムの構築によって個人差を考慮するリアルタイムのニューロフィードバックの閉ループ制御を実現して高齢化社会に貢献する。

## 3. 研究の方法

本研究では、申請者らの従来研究成果を生かして、まず、脳機能解明の装置とタスクの研究開発の経験を活かして、fMRI 高磁場環境で視・聴・触覚の多感覚による記憶・想起タスクを提示できる脳機能研究の専用実験装置を研究開発し、視・聴・触覚と tDCS のマルチ刺激の併用による記憶機能を増進できる斬新な実験タスクを考案する。

次に、視触覚、視聴覚脳機能ネットワークと記憶脳機能の研究成果を活かして視・聴・触覚と tDCS の同時刺激及び脳波と fMRI の時空間計測という複眼的観点から記憶・想起脳機能実験を設計・実施し、独自に開発した多感覚モダリティ・マルチメディア解析とディープラーニングなどの手法を用いて実験データの統合処理を通じて、記憶・想起の脳機能ネットワークを解明する。

それから、前項に解明された記憶・想起の脳機能ネットワークの知見に基づいて、想起による記憶能力を回復する認知症早期治療モデルを提案し、tDCS 装着電極位置などの治療方案を確定する。本研究の実施は申請者らの tDCS を用いた脳神経疾患への治療実績が参考になる。

さらに、認知症早期治療の実験を実施し、認知症早期診断に関する研究経験を活かし、二重盲検比較試験（ダブル・ブラインド・テスト）という方法を用いて認知症早期治療効果を評価する。

最終的に、視聴触覚の多感覚刺激と tDCS のマルチ刺激の併用による認知症早期治療システムを構築する。認知症早期治療システムの構築では、まず、申請者らの実績を生かして認知症早期治療に適した触覚と視聴覚の記憶・想起及び経頭蓋直流電気刺激（tDCS）の早期治療タスクデータベースを構築し、触覚記憶・装置、視聴覚記憶・装置と tDCS 装置のマルチ刺激による認知症早期治療タスクの提示システムを研究開発する。次に、認知・脳波・fMRI 計測のデータ取得システムを製作して、計測結果を認知データ、脳波データと fMRI 脳画像データを取得する。最後に、独自開発した認知症早期治療効果の評価システムが、本研究で蓄積した認知評価と脳波評価及び fMRI 評価のデータベースと交信しながら、早期治療の評価結果を出力する。なお、治療する前に fMRI 検査を用いて認知症患者の記憶・想起脳機能ネットワークの異常状況の評価して、個人差を考慮した治療方案を制定し、治療終了後も fMRI 検査を用いて治療効果を評価する。さらに、治療中はリアルタイムで脳波（EEG）計測・解析による認知症早期治療の刺激タスクのフィードバック閉ループ制御も実現される。

#### 4．研究成果

本研究では、申請者らの脳機能ネットワークの解明とニューロフィードバックと経頭蓋直流電気刺激（tDCS）による早期治療に関する最新成果を活かして、高磁場環境で使用できる実験装置を独自に研究開発し、認知実験、脳波と fMRI を併用する手法によって、記憶・想起の脳機能ネットワークを探求し、認知症の早期治療モデルを提案する。さらに、早期治療の臨床実験によって認知症の早期治療モデルの有効性を検証し、記憶・想起の脳機能ネットワークに基づく視覚・聴覚・触覚の多感覚ニューロフィードバックと tDCS を併用の認知症早期治療システムを構築した。

具体的な成果は雑誌論文 33 件、学会発表 30 件を公表された。主な発表論文等は下記のとおりである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 33件／うち国際共著 31件／うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 Liu Yulong, Yang Jiajia, Yu Yinghua, Yu Yiyang, Wang Wu, Li Huazhi, Takahashi Satoshi, Ejima Yoshimichi, Wu Qiong, Wu Jinglong	4. 巻 11
2. 論文標題 A New Method for Haptic Shape Discriminability Detection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 7049 ~ 7049
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app11157049	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 Yang Jiajia, Molfese Peter J., Yu Yinghua, Handwerker Daniel A., Chen Gang, Taylor Paul A., Ejima Yoshimichi, Wu Jinglong, Bandettini Peter A.	4. 巻 231
2. 論文標題 Different activation signatures in the primary sensorimotor and higher-level regions for haptic three-dimensional curved surface exploration	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 117754 ~ 117754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2021.117754	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 Wang Luyao, Ma Lihua, Yang Jiajia, Wu Jinglong	4. 巻 2021
2. 論文標題 Human Somatosensory Processing and Artificial Somatosensation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cyborg and Bionic Systems	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34133/2021/9843259	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 Guo Ting, Ren Yanna, Yu Yinghua, Yu Yiyang, Hasegawa Yuuki, Wu Qiong, Yang Jiajia, Takahashi Satoshi, Ejima Yoshimichi, Wu Jinglong	4. 巻 11
2. 論文標題 Improving Visual Working Memory With Training on a Tactile Orientation Sequence Task in Humans	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SAGE Open	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/21582440211031549	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 Yu* Hongtao, Wang* Aijun, Li Qingqing, Liu Yulong, Yang Jiajia, Takahashi Satoshi, Ejima Yoshimichi, Zhang Ming, Wu Jinglong	4. 巻 50
2. 論文標題 Semantically Congruent Bimodal Presentation with Divided-Modality Attention Accelerates Unisensory Working Memory Retrieval	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Perception	6. 最初と最後の頁 917 ~ 932
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/03010066211052943	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 Yao Lichang, Dai Qi, Wu Qiong, Liu Yang, Yu Yiyang, Guo Ting, Zhou Mengni, Yang Jiajia, Takahashi Satoshi, Ejima Yoshimichi, Wu Jinglong	4. 巻 12
2. 論文標題 Eye Size Affects Cuteness in Different Facial Expressions and Ages	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	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) 10.3389/fpsyg.2021.674456	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 Li Huazhi, Yang Jiajia, Yu Yinghua, Wang Wu, Liu Yulong, Zhou Mengni, Li Qingqing, Yang Jingjing, Shao Shiping, Takahashi Satoshi, Ejima Yoshimichi, Wu Jinglong	4. 巻 240
2. 論文標題 Global surface features contribute to human haptic roughness estimations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 773 ~ 789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00221-021-06289-0	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 Yu Yinghua, Huber Laurentius, Yang Jiajia, Fukunaga Masaki, Chai Yuhui, Jangraw David C., Chen Gang, Handwerker Daniel A., Molfese Peter J., Ejima Yoshimichi, Sadato Norihiro, Wu Jinglong, Bandettini Peter A.	4. 巻 248
2. 論文標題 Layer-specific activation in human primary somatosensory cortex during tactile temporal prediction error processing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118867 ~ 118867
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2021.118867	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 Li Qingqing, Yu Yiyang, Liu Yulong, Xu Zhihan, Fan Lu, Takahashi Satoshi, Yang Jiajia, Ejima Yoshimichi, Wu Qiong, Wu Jinglong	4. 巻 -
2. 論文標題 Whether attentional loads influence audiovisual integration depends on semantic associations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Attention, Perception, & Psychophysics	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) 10.3758/s13414-022-02461-y	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 Zhou Mengni, Li Huazhi, Li Qingqing, Uehara Tsubasa, Yao Lichang, Yang Jiajia, Ejima Yoshimichi, Takahashi Satoshi, Wu Jinglong	4. 巻 -
2. 論文標題 Spatial frequencies affect cuteness perception of infant faces.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Emotion	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) 10.1037/emo0001040	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 Yang Xia, Qi Lia, Ning Gao, Guangjian Li, Weihong Lin, Jinglong Wu	4. 巻 151
2. 論文標題 Co-stimulation-removed audiovisual semantic integration and modulation of attention: An event-related potential study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Psychophysiology	6. 最初と最後の頁 7-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fninf.2020.574189	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 Yang Feng, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu, Ming Zhang	4. 巻 82
2. 論文標題 "Frequency ratio determines discrimination of concentric radial frequency patterns in the peripheral visual field"	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Attention, Perception, & Psychophysics "	6. 最初と最後の頁 3993-4006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13414-020-02001-6	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 該当する

1. 著者名 Yang Feng, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu, Ming Zhang	4. 巻 49
2. 論文標題 Eccentricity Effect of Deformation Detection for Radial Frequency Patterns With Their Centers at Fixation Point	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Perception	6. 最初と最後の頁 858-881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0301006620936473	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 Wu Wang, Jiajia Yang, Yinghua Yu2, Qiong Wu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu	4. 巻 5
2. 論文標題 Tactile Semiautomatic Passive-Finger Angle Stimulator (TSPAS)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3791/61218	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 Yang Xi, Qi Li, Mengchao Zhang, Lin Liu, Jinglong Wu	4. 巻 12
2. 論文標題 Characterizing the Time-Varying Brain Networks of Audiovisual Integration across Frequency Bands	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cognitive Computation	6. 最初と最後の頁 1154-1169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12559-020-09783-9	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 Heng Wang, Zhongyan Shi, Weiqian Sun, Jianxu Zhang, Jinglong WU, Guo Gongyao, Yifei XU	4. 巻 14
2. 論文標題 Development of a Non-invasive Deep Brain Stimulator With Precise Positioning and Real-Time Monitoring of Bioimpedance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroinformatics	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fninf.2020.574189	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 Guangying Pei, Ruoshui Yang, Zhongyan Shi, Guoxin Guo, Shujie Wang, Miaomiao Liu, Yuxiang Qiu, Jinglong Wu, Ritsu Go, Ying Han and Tianyi Yan	4. 巻 9
2. 論文標題 Enhancing Working Memory Based on Mismatch Negativity Neurofeedback in Subjective Cognitive Decline Patients: A Preliminary Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in aging neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnagi.2020.00263	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 Luyao Wang, Chunlin Li, Duanduan Chen, Xiaoyu Lv, Ritsu Go, Jinglong Wu, Tianyi Yan	4. 巻 15
2. 論文標題 Hemodynamic response varies across tactile stimuli with different temporal structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hum Brain Mapping	6. 最初と最後の頁 587-597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/hbm.25243	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 Qingqing Li, Qiong Wu, Yiyang Yu, Fengxia Wu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima and Jiajia Yang, Jinglong Wu	4. 巻 11
2. 論文標題 Semantic Congruency Modulates the Effect of Attentional Load on the Audiovisual Integration of Animate Images and Sounds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 I-Perception	6. 最初と最後の頁 1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/2041669520981096	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 Zhihan Xu, Yanna Ren, Ting Guo, Aijun Wang, Takanori Nakao, Yoshimichi Ejima, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Jinglong Wu, Qiong Wu, Ming Zhang	4. 巻 83
2. 論文標題 Temporal expectation driven by rhythmic cues compared to that driven by symbolic cues provides a more precise attentional focus in time	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Attention, Perception, & Psychophysics	6. 最初と最後の頁 308-314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13414-020-02168-y	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 Jiajia Yang, Yinghua Yu, Hiroaki Shigemasu, Hiroshi Kadota, Kiyoshi Nakahara, Takanori Kochiyama, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu	4. 巻 11
2. 論文標題 Functional heterogeneity in the left lateral posterior parietal cortex during visual and haptic crossmodal dot-surface matching	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain and Behavior	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/brb3.2033	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 Yang Liu, Bo Dong, Jiajia Yang, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu, Qiong Wu, Ming Zhang	4. 巻 14
2. 論文標題 "Stimulus Intervals Modulate the Balance of Brain Activity in the Human Primary Somatosensory Cortex: An ERP Study "	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroinformatics	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fninf.2020.571369	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 Lijuan Wang, Qingqing Li, Qiong Wu, Satoshi Takahashi & Jinglong Wu	4. 巻 2
2. 論文標題 The categorical relational process mechanism in enactment learning: effects of divided attention and categorical cues	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Cognitive Psychology	6. 最初と最後の頁 133-145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/20445911.2021.1883032	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 Xiaoyu Tang, Yulin Gao, Weiping Yang, Yanna Ren, Jinglong Wu, Ming Zhang, Qiong Wu	4. 巻 237
2. 論文標題 Bimodal-divided attention attenuates visually induced inhibition of return with audiovisual targets	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 1093-1107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00221-019-05488-0	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 Yanna Ren, Zhihan Xu, Fengxia Wu, Yoshimichi Ejima, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi and Qiong Wu, Jinglong Wu	4. 巻 46
2. 論文標題 Does Temporal Expectation Driven by Rhythmic Cues Differ From That Driven by Symbolic Cues Across the Millisecond and Second Range?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Perception	6. 最初と最後の頁 515-529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0301006619847579	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 Yang Xi, Qi Li1, Mengchao Zhang, Lin Liu, Guangjian Li, Weihong Lin and Jinglong Wu	4. 巻 13
2. 論文標題 Optimized Configuration of Functional Brain Network for Processing Semantic Audiovisual Stimuli Underlying the Modulation of Attention: A Graph-Based Study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Integrative Neuroscience	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) 10.3389/fnint.2019.00067	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 Jiabin Yu, Jiajia Yang, Yinghua Yu, Qiong Wu, Yoshimichi Ejima, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Jinglong Wu	4. 巻 5
2. 論文標題 Stroking hardness changes the perception of affective touch pleasantness across different skin sites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2019.e02141	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 Wu Wang, Jiajia Yang, Yinghua Yu, Qiong Wu, Jiabin Yu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, and Jinglong Wu	4. 巻 122
2. 論文標題 Tactile angle discriminability improvement: roles of training time intervals and different types of training tasks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neurophysiology	6. 最初と最後の頁 1918-1927
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jn.00161.2019.	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 Yanna Ren, Keisuke Suzuki, Weiping Yang, Yanling Ren, Fengxia Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu, Koichi Hirata	4. 巻 2018
2. 論文標題 Absent Audiovisual Integration Elicited by Peripheral Stimuli in Parkinson ' s Disease	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Parkinson's Disease	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2018/1648017	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 Yinghua Yu, Jiajia Yang, Yoshimichi Ejima, Hidenao Fukuyama, Jinglong Wu	4. 巻 11
2. 論文標題 Asymmetric functional connectivity of the contra-and ipsilateral secondary somatosensory cortex during tactile object recognition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in human neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-7
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 Yang Liu, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu	4. 巻 21
2. 論文標題 Effects of Aging on Vibrotactile Stimulus Counting Abilities	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Information	6. 最初と最後の頁 2071-2086
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 Fengxia Wu, Yanna Ren, XiaoYu Tang, Qiong Wu, Yoshimichi Ejima, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Jinglong Wu	4. 巻 21
2. 論文標題 Visual Identification Attenuates Audiovisual Interaction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Information	6. 最初と最後の頁 2059-2069
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 Yanna Ren, Yanling Ren, Weiping Yang, Xiaoyu Tang, Fengxia Wu, Qiong Wu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu.	4. 巻 124
2. 論文標題 Comparison for younger and older adults: Stimulus temporal asynchrony modulates audiovisual integration	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International journal of psychophysiology	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijpsycho.2017.12.004	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30件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 李 華智
2. 発表標題 記憶維持が触覚の時間知覚に与える影響
3. 学会等名 日本ワーキングメモリ学会-2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ZHOU Mengni
2. 発表標題 幼児顔の可愛さ知覚の空間周波数依存性に関する認知心理学的研究
3. 学会等名 日本ワーキングメモリ学会-2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神高拓海
2. 発表標題 空間注意における実行難易度が間違いに及ぼす影響
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム-2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ruiqi Wang
2. 発表標題 現代中国におけるお茶パッケージデザインのバランスに関する研究
3. 学会等名 JAPANESE SOCIETY FOR THE SCIENCE OF DESIGN
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hongtao Yu
2. 発表標題 A Basic Psychophysics Study of Sound Reliability Effects on Audiovisual Integration for Developing New Virtual Reality Device
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Qi Dai
2. 発表標題 A Basic Psychophysics Study of Visual Masking Effect on Kanji Recognition for Image Recognition Technology
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lichang Yao
2. 発表標題 A Behavior Study on the Effect of Baby Schema on Face Discrimination for Robot Appearance Design
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wu Wang, Jiajia Yang, Yinghua Yu, Qiong Wu, Huazhi Li, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 Effects of interval-training on tactile raised-angle discrimination
3. 学会等名 International Conference on Complex Medical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mengni Zhou, Jiajia Yang, Huazhi Li, Yiyang Yu, Qiong Wu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 The Time Characteristics of Different Facial Expression by An ERP Study
3. 学会等名 International Conference on Complex Medical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ting Guo, Yanna Ren, Yinghua Yu, Yiyang Yu, Seongyeol Yun, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 Age-related cognitive gains from visual working memory training
3. 学会等名 International Conference on Complex Medical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Huazhi Li, Jiajia Yang, Yinghua Yu, Qiong Wu, Wu Wang, Mengni Zhou, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 The influence of visual and haptic bottom-up information on haptic exploration
3. 学会等名 International Conference on Complex Medical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yiyang Yu, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima and Jinglong Wu
2. 発表標題 Temporal Factors for the Flanker Category Effect under Visual Crowding
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ting Guo, Yanna Ren, Yinghua Yu, Yiyang Yu, Seongyeol Yun, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 Visual Orientation Sequence Task enhances Working Memory in Younger and Older Adults
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yulong Liu, Jiajia Yang, Qiong Wu, Hongtao Yu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 Research and Development of the Synchronization Device of fMRI Scanning Cycle and External Stimulus Presentation Equipment
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Wu Wang, Yinghua Yu, Hiroto Kume, Yiyang Yu, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu, Jiajia Yang
2. 発表標題 Tactile orientation adaptation in human primary somatosensory cortex
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ting Guo, Yinghua Yu, Yanna Ren, Yiyang Yu, Yuuki hasegawa, Ryosuke Goto, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima <sup>1</sup> , Jinglong Wu
2. 発表標題 A basic Study on Capacity and Reaction time of Visual working memory for Elderly Memory training
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lichang Yao, Qi Dai, Ting Guo, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 A basic study on relationship between facial expression and cuteness for human-robot emotional communication
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yiyang Yu, Yang Feng, Meng Wang, Qiong Wu, Yulong Liu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 A reading assistant system of Chinese text for persons with central visual field loss
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yang Feng, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 Contrast Discrimination of Circular Contour Patterns Across Visual Field for Virtual Reality
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Xiujun Li, Jingjing, Yang, Qi Li, Dan Tong, Jinglong Wu
2. 発表標題 Different Brain Activation of Phonological and Semantic Processing with Bilinguals Speakers: An fMRI Study
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wu Wang, Jiajia Yang, Yinghua Yu, Qiong Wu, Qingqing Li, Jiabin Yu, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 Tactile Training Improvement of Same-orientation but Not Different-orientation Discrimination
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jingjing Yang, Qi Wu, Xiao Dong, Xiujun Li, Qi Li, Jinglong Wu
2. 発表標題 The Effect of Spatial Consistence on Character Recognition of Brain-Computer Interface
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Qingqing Li, Qiong Wu, Jiajia Yang, Yiyang Yu, Fengxia Wu, Wu Wang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2. 発表標題 The Identification and Evaluation for Animal and Other Sounds: The Effect of Presentation Time
3. 学会等名 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名	Qi Dai, Lichang Yao, Yiyang Yu, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu
2 . 発表標題	The impacts of subliminal priming effect on normal choice and questionnaire choice
3 . 学会等名	International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Meng Wang, Qiong Wu, Fengxia Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, Jinglong Wu.
2 . 発表標題	The Time Course of Symmetry Effect on Shape Perception: an Event-related Potential Study.
3 . 学会等名	International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (国際学会)
4 . 発表年	2018年

1 . 発表者名	Yiyang Yu, Qiong Wu, Yang Feng, Ting Guo, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Takahashi, Jinglong Wu.
2 . 発表標題	A Central-Scotoma Simulator Based on Low-Cost Eye Tracker.
3 . 学会等名	International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (国際学会)
4 . 発表年	2018年

1 . 発表者名	Ting Guo, Yinghua Yu, Yanna Ren, Yiyang Yu, Yuuki hasegawa, Ryosuke Goto, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima1, Jinglong Wu.
2 . 発表標題	Development of orientation stimulus-presentation device used for tactile discrimination threshold task.
3 . 学会等名	International Conference on Complex Medical Engineering (ICME) (国際学会)
4 . 発表年	2018年

1. 発表者名 余家斌, 楊家家, 于英花, 吳瓊, 李青青, 王武, 吳景龍, 高橋智, 江島義道
2. 発表標題 視覚文脈がジェントルタッチに与える影響に関する行動学的研究,
3. 学会等名 日本生体医工学会中国四国支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 李青青, 吳瓊, 吳鳳侠, 余家斌, 吳景龍, 高橋智, 江島義道
2. 発表標題 日本生体医工学会中国四国支部大会
3. 学会等名 視覚二重課題遂行時の聴覚刺激による促進効果の検討,
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤真一郎, 吳瓊, 高橋智, 楊家家, 江島義道, 吳景龍:
2. 発表標題 聴覚-視覚モダリティ間の意味的不一致によって誘発される不自然さの脳内処理メカニズムの検討
3. 学会等名 第27回計測自動制御学会中国支部 学術講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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
研究 分担者	大谷 芳夫  (Otani Yoshio)  (00192518)	京都工芸繊維大学・基盤科学系・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	阿部 康二 (Abe Koji)  (20212540)	国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター・病院・院長   (82611)	
研究分担者	高橋 智 (Takahashi Satoshi)  (20236277)	岡山大学・ヘルスシステム統合科学学域・准教授   (15301)	
研究分担者	美馬 達哉 (Mima Tatsuya)  (20324618)	立命館大学・先端総合学術研究科・教授   (34315)	
研究分担者	楊 家家 (Yang Jiajia)  (30601588)	岡山大学・ヘルスシステム統合科学学域・研究准教授   (15301)	
研究分担者	呉 瓊 (Wu Qiong)  (40762935)	岡山大学・ヘルスシステム統合科学研究科・客員研究員   (15301)	
研究分担者	于 英花 (Yu Yinghua)  (60812039)	岡山大学・ヘルスシステム統合科学研究科・特別研究員 (RPD)   (15301)	削除：2020年1月7日
研究分担者	江島 義道 (Ejia Yoshimichi)  (60026143)	岡山大学・自然科学研究科・客員教授   (15301)	

## 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
---------	---------