

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：15301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18835

研究課題名（和文）手触り感覚脳内モデルの同定と形状・質感を知覚できるロボットハンドへの適用

研究課題名（英文）Brain model of touch sensation and application to robot hands with perceptive function of shape and texture

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） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：医療福祉機器の製作や高質感製品の創出では、手触りだけで形状・質感を知覚できるロボットハンド技術が21世紀の高齢化社会と製品の高品質化に強く求められている。しかし、手による医療福祉行為や触覚品質の評価は医者・職人の経験や主観の手触り感覚の判断に頼っているのが現状で、形状・質感を知覚できるロボットハンド技術はまだ確立されていない。

本研究では、指先による長さや形状の知覚特性を測定し、手触り感覚の脳内活動結果と合わせて、形状・質感を知覚できるロボットハンドへの適用方法を提案している。

本研究による得られた関連成果は英文雑誌論文27件と国内外の学会発表30件などの実績を公表している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

触覚認知メカニズムの研究はまだ黎明期であり、手触り感覚の定量的な脳内モデルはまだ同定されていない。

本研究では、高精度の手触り感覚実験装置と高解像度fMRIを用いて、手触り感覚の脳内特性を研究する。本研究は神経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枠組みで手触り感覚の脳内モデルの仮説を検証するが、これはテーマとしてもアプローチとしても極めて独創的である。

研究成果の概要（英文）：In the production of medical and welfare equipment and the creation of high-quality products, robot hand technology that can perceive the shape and texture only by touch is strongly required for the aging society in the 21st century and the improvement of product quality. However, the current situation is that medical welfare actions by hand and evaluation of tactile quality rely on the experience of doctors and craftsmen and the judgment of subjective tactile sensations, and robot hand technology that can perceive shape and texture has not yet been established.

In this research, we propose a method of applying to robot hands that can perceive shape and texture by measuring the perceptual characteristics of length and shape by fingertips and combining them with the results of brain activity of touch sensation.

The related results obtained from this research have been published, including 27 English journal articles and 30 presentations at domestic and overseas academic conferences.

研究分野：生体計測工学、認知神経科学

キーワード：触覚認知 脳ネットワーク 認知心理学 手触り感覚 形状・質感

1. 研究開始当初の背景

身体感覚と大脳皮質との定性的な対応関係に関する研究は、脳手術が誕生したペンフィールド小人から始まり、近年、指関節の間の感覚差異が異なる脳内部位での賦活が確認できる段階にある。しかし、触覚認知メカニズムの研究はまだ黎明期であり、手触り感覚の定量的な脳内モデルはまだ同定されていない。一方、代表者らの二重触覚の最新脳内モデルは注目されている。さらに、代表者らは視覚脳内マッピングモデル同定の経験を活かして、手触り感覚の脳内仮説モデルを提案している。このモデルは、「弁別感度の高い指先が対応する脳内活動面積は広く、感度の低い掌では狭い」などの特性を示したものであるが、その定量関係がまだ検証されていないので、この課題克服が必要である。また、繊細な指先は刺激に敏感かつ高い空間弁別能力が有するので、高磁場の中で高精度の触覚刺激装置が要求される。

さらに、掌の刺激が、脳内領野の部位の活動に変換される過程の同定が求められるが、これについては未解明である。高精度の手触り感覚実験装置と高解像度 fMRI を用いて、手触り感覚の脳内モデルの同定を目指す本研究は、テーマとしてもアプローチとしても極めて独創的かつ挑戦的である。

一方、身近な製品や医療福祉機器では、手触り感などの触覚的知覚が重要で、需要性が益々大きくなっている。しかし、医療福祉行為や品質の検査・評価は職人の経験や主観的手触り感覚の判断に頼っているのが現状である。例えば、医者触覚診断、布、車ハンドルなどの質感は手触りの「匠の技」で主観的に評価している。しかし、「匠の技」をモデル化して客観的な質感評価技術を創造するために、ヒトの形状・質感知覚の手触り感覚脳内モデルの同定を目指す本研究の試みは、非常に挑戦的である。本研究では、手触り感覚脳内モデルに基づいて、形状・質感知覚メカニズムを研究する。さらに、手触り感覚に基づく形状知覚と質感知覚の特性に基づいて、形状・質感を知覚できるロボットハンドを提案することは極めて独創的かつ挑戦的である。本研究の成果は、ロボット技術を医療福祉、サービス、生産品質検査評価などの応用が期待される。

2. 研究の目的

医療福祉機器の製作や高質感製品の創出では、手触りだけで形状・質感を知覚できるロボットハンド技術が 21 世紀の高齢化社会と製品の高品質化に強く求められている。しかし、手による医療福祉行為や触覚品質の評価は医者・職人の経験や主観的手触り感覚の判断に頼っているのが現状で、形状・質感を知覚できるロボットハンド技術はまだ確立されていない。本研究では、申請者らがこれまでに得た触覚認知脳機能に関する知見と応用成果を発展させて、手触り感覚脳内モデルを同定して形状・質感を知覚できるロボットハンドに適用する。人間は触るだけで物体の形状・質感を知覚することができるが、ロボットはできない。人間の手触り感覚の脳内モデルを同定して、形状・質感を知覚できるロボットハンドへの適用は非常に挑戦的であると思われる。本研究の目的は、掌の手触り入力を脳内皮質へマッピングする特性を探求し、これに基づいて形状・質感を知覚するロボットハンドに適用することである。

3. 研究の方法

本研究では、まず、高精度触覚刺激装置と高解像度脳画像取得デバイスを研究開発する。次に、認知と fMRI の統合計測による手触り感覚の脳機能マッピング実験を実施

する。それから、手触り感覚の脳内活動特性を研究する。最後に、得られた脳研究の基礎データを形状・質感認知できるロボットハンドへの適用の方法を提案する。具体的に下記の手順で研究を実施する。

1)申請者らの脳機能解明装置の研究開発の実績を活かして空間分解能と高精度の手触り感覚刺激を提示する専用装置と、高解像度・高 SN 比の触覚脳画像を取得する専用デバイスを研究開発する。

2) fMRI 装置を使って認知と fMRI の統合計測による手触り感覚の脳機能マッピング実験を実施する。

3)まず、ダブル循環式測定法による fMRI 機能脳画像と脳解剖学の知見を統合としたアプローチを用いて、手触り感覚の手の部位と脳内活動部位の位置同定を行う。次に、二重非線形補正等の脳画像補正などの解析方法を用いて手触り感覚の脳内特性を研究する。

4)手触り感覚の脳内特性に基づいて、指間の距離と曲率情報を用いた形状知覚特性と、親指と他の指の二重触覚情報を用いた質感知覚特性を統合して、形状・質感を知覚できるロボットハンドへの適用方法を提案する。

4. 研究成果

本研究では、高磁場下で利用可能な高精度で繊細な触覚刺激装置を開発した。そして、指先の細部に対応する脳マッピングができる高空間解像度計測可能な実験環境も創造した。高精度の手触り感覚実験装置と高解像度 fMRI を用いて、脳内活動面積と触覚刺激の間の定量関係を検討し、手触り感覚の脳内特性を研究する。本研究は神経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枠組みで手触り感覚の脳内特性を研究し、ロボットハンドへの適用方法を提案した。

具体的な成果は雑誌論文 27 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27件（うち査読付論文 27件/うち国際共著 27件/うちオープンアクセス 13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 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 -
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 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 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 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 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 14
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 Shigemasa, 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 2021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 Wu1, 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 Li, 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 1-17
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) 10.1016/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

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 Ren Yanna, Suzuki Keisuke, Yang Weiping, Ren Yanling, Wu Fengxia, Yang Jiajia, Takahashi Satoshi, Ejima Yoshimichi, Wu Jinglong, Hirata Koichi	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 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 Information
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 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, 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

〔学会発表〕 計30件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 22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 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, 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 Ting Guo, Yinghua Yu, Yanna Ren, Yiyang Yu, Yuuki hasegawa, Ryosuke Goto, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima, 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) (国際学会)
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) (国際学会)
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) (国際学会)
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) (国際学会)
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) (国際学会)
4. 発表年 2019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 Ting Guo, Yinghua Yu, Yanna Ren, Yiyang Yu, Yuuki hasegawa, Ryosuke Goto, Qiong Wu, Jiajia Yang, Satoshi Takahashi, Yoshimichi Ejima1, Jinglong Wu
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 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 李青青, 吳瓊, 吳鳳俠, 余家斌, 吳景龍, 高橋智, 江島義道
2. 発表標題 視覚二重課題遂行時の聴覚刺激による促進効果の検討
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 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 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
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	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	金澤 右 (Kanazawa Susumu) (20243511)	川崎医科大学・医学部・教授 (15301)	
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	吳 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	江島 義道 (Ejima Yoshimich) (60026143)	岡山大学・自然科学研究科・客員教授 (15301)	

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	于 英花 (Yu Yinghua) (60812039)	岡山大学・ヘルスシステム統合科学研究科・非常勤研究員 (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