

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：33910

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2018～2023

課題番号：18KK0286

研究課題名（和文）実機制御への応用を目指した予測性運動制御を実現する脳幹・小脳ループの神経機構理解

研究課題名（英文）Understanding the neural mechanisms of the brainstem-cerebellar loop for achieving predictive motor control aimed at real-world applications

研究代表者

平田 豊（Hirata, Yutaka）

中部大学・理工学部・教授

研究者番号：30329669

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、4つのレベルにおける研究を進めた。行動レベルでは、これまでに金魚で示していた予測性OKRの種々の特性を、マウス、サル、ヒトにおいて確認した。神経活動レベルでは、金魚において、小脳内Purkinje細胞の中に予測的OKR獲得後の暗闇での眼球速度振動と同期した発火頻度変化を呈するものが存在することを示した。神経ネットワークレベルでは、OKRに関わる神経経路に基づき、解剖学的にリアリスティックな神経回路モデルを構築した。工学応用レベルでは、で構築したモデルを人工小脳としてハードウェア（FPGA）に実装し、実時間ロボット適応制御に応用して、その有効性を実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は2つの学術的意義を有する。第一に、一研究室では実現困難な複数の動物種における同一の行動（OKR）を対象とし、未だ神経科学的に理解の進んでいなかった予測性適応運動制御の獲得メカニズムを明らかにした点にある。第二に、実験と計算論を融合したアプローチをとり、さらに、得られた知見を統合して実機制御に応用することにより、その工学的有効性を検証した点が挙げられる。これらの成果は、今後のロボット共存社会における環境適応型ロボットの制御技術として応用が期待でき、社会的にも大きな意義を持つものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we advanced our research across four levels. Behavioral Level: We confirmed various characteristics of predictive OKR (Optokinetic Response) previously demonstrated in goldfish in mice, monkeys, and humans. Neural Activity Level: In goldfish, we showed that some Purkinje cells in the cerebellum exhibit changes in firing frequency synchronized with eye velocity oscillations in the dark after acquiring predictive OKR. Neural Network Level: Based on the neural pathways involved in OKR, we constructed an anatomically realistic neural circuit model. Engineering Application Level: We implemented the model constructed in as an artificial cerebellum on hardware (FPGA) and applied it to real-time adaptive robot control, demonstrating its capabilities and effectiveness.

研究分野：システム神経科学

キーワード：予測性制御 眼球運動 ロボット 人工小脳

1. 研究開始当初の背景

我々の身体運動実行時には、視覚や固有感覚など、様々な感覚情報に基づき実行中の運動を修正するフィードバック制御が用いられる (Wiener, “Cybernetics”, 1948). しかしながら、こうした感覚-運動変換は、感覚器と神経系における化学プロセスやイオン電流伝導による遅延を伴う。霊長類において最も短潜時で生じる前庭動眼反射と呼ばれる感覚-運動変換でも、おおよそ 10 msec の反応時間を要し (Hirata & Highstein, J. Neurophysiol, 2001), 視覚刺激に対する運動反応ではその約 10 倍もの遅れが生じる。このことから、感覚フィードバックのみに頼った運動制御では、楽器演奏や各種スポーツ等で必要とされる迅速な運動やリズムカルな運動の遂行は困難である。実機制御に用いられる各種人工センサでは、通常、生体センサほどの遅れを伴わないが、その信号処理や運動計画には大きな計算コストがかかる場合も多く、動物の運動制御と同様の問題を有している。一般に動物はこの問題を、制御対象の内部モデルを脳内に形成することによるフィードフォワード制御 (川人, “脳の計算理論”, 1996) や、過去の感覚・運動情報履歴に基づく予測性適応運動制御機能により解決しているものと考えられている。前者に関する神経科学ならびに工学的応用研究は 1990 年代から様々なものが展開されているのに対し、後者に関する神経機構や工学的実現に関する研究は殆ど見当たらない。我々は時間を直接計測可能な感覚器を持たないことから、過去の履歴に基づき未来の運動遂行タイミングを決める時間知覚は脳内神経機構により生じるものと推察される (田中: 神経進歩, 2013)。しかしながら、その神経基盤については、詳細なメカニズムのみならず、責任部位についても一致した見解は得られていない (Wittmann, Nature Rev. Neurosci., 2013; Clark, “Surfing Uncertainty”, 2015)。

2. 研究の目的

本研究では、上記の学術的背景のもと、動物に見られる予測性適応運動制御の神経機構を理解し、その工学的実現を目指した。具体的には、ほとんどの脊椎動物で観測される眼球運動である視運動性眼球運動 (OKR) に着目し、ヒト、サル、マウス、ならびに金魚を対象として、種横断的に OKR の予測性適応制御の行動特性と神経機構を明らかにすることを目的とした。また、こうした予測性適応制御を実現する神経機構を人工脳として計算機上に実装し、制御コントローラとしてロボットの予測性適応制御に応用することにより、その工学的有効性を示すことを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、国内外の共同研究チームにより、次の 4 つのレベルの研究を進め、上記目的の達成を目指した: 行動, 神経細胞活動, 神経ネットワーク, 工学応用。

では、ヒト、サル、マウス、金魚を用いた予測性 OKR 誘発実験を実施し、動物種間の類似性と差異を明らかにする。まず、これまでに金魚において明らかにされた予測性 OKR の種々の特性を各動物種で明らかにする。また、最近の実験で明らかになりつつある、脳幹両側性神経回路で実現される眼球速度蓄積機構 (VSM) と予測性 OKR 獲

得良否の関係性についても各動物種で評価する。ヒトの実験は、研究分担者の小野准教授（筑波大・スポーツ）と研究代表者ならびに指導院生松澤裕太が担当する。小野准教授は、米国 Univ. of Washington において代表研究者として、サルを用いた眼球運動制御の神経生理学研究に長年従事した経験があり、霊長類の OKR 神経機構について深い知識を持つ。研究代表者の研究室では、既にヘッドマウントディスプレイを用いたヒトの OKR 計測実験システムを構築しており、このシステムを用いて、筑波大と中部大で実験を実施する。サルとマウスの実験は、海外共同研究者 Prof. Blazquez と Prof. Tatyana の研究室において、研究分担者李助教（中部大・工）と研究代表者がサル、研究分担者加藤准教授（東海大・医）がマウスの実験を共同で実施する。加藤准教授は、米国 Stanford Univ.において 8 年間に亘りマウスの眼球運動適応制御に関するシステム神経生理実験に従事した経験を持ち、OKR 適応制御についても深い知識を有する。李助教は、サルを用いた実験の経験はないものの、自閉症スペクトラムの子供達の眼球運動計測実験を進めており、実験に必要な基礎的素養を身に付けている。金魚の実験は、研究代表者と研究室所属博士後期課程院生三木俊太郎が一部担当する。三木は、学振 DC2 に採用されており、その研究課題とも一部関連することから、リサーチアシスタントとして金魚の実験を実施する。

では、ヒト以外の予測性 OKR 誘発訓練前・中・後の小脳ならびに脳幹前庭神経核細胞活動を計測し、で明らかにする行動特性の差異の起源を神経細胞活動レベルで探る。特に、小脳の出力細胞であり、運動学習の基礎過程を担うシナプス可塑性を有する Purkinje 細胞の活動を記録する。各動物の実験は、と同じ施設で実施する。各研究分担者（李助教以外）、海外共同研究者と研究代表者は、各動物においての実験を遂行するための豊富な経験と繊細な技術を身に付けている。特に、海外共同研究者は、麻酔下でないサルとマウスから眼球運動ならびに小脳・脳幹の神経細胞活動を長時間に亘り安定して記録するための技術的ノウハウと最先端装置を有しており、サルの実験経験が豊富な小野准教授も含め、研究分担者が海外共同研究者の研究室に滞在し、実験技術を学びながら実験を実施する。

では、小脳神経回路を陽に記述した OKR モデルの構築と、予測性 OKR 学習シミュレーション解析を行い、とで示される動物種間の差異と類似性を再現することにより、その起源を神経ネットワークの振舞いのレベルで明らかにする。ここでは、これまでに研究代表者らが構築した眼球運動のゲイン学習を模擬可能な小脳神経回路モデル（Inagaki & Hirata, *Cerebellum*, 2017）に脳幹 VSM の機構を追加したモデルを構築する。こうしたシミュレーション解析により、予測性 OKR を実現する小脳神経回路の再帰的神経ネットワーク構造と各細胞種における情報処理機構が明らかになる。このレベルの研究は研究代表者と、研究室所属博士前期課程院生（博士後期課程進学予定）進士裕介が修士ならびに博士学位論文研究の一部として実施する。この段階では、研究遂行過程で得られるモデル解析に基づく予測の確認のため、適宜、行動（ ）ならびに神経電位計測実験（ ）を実施する。

では、小脳の数理モデルを実時間動作可能なように簡略化し、予測性適応制御コントローラとしての応用可能性を明らかにする。で構築する OKR モデルを、これまでに開発した手法（Pinzon & Hirata, *Front. Neural Circuits*, 2015; 同, *Brain Science*, 2016）により、実時間動作が可能なように発火型ニューロンモデルから発火頻度モデルに変換する。次に、これを制御コントローラとして LabVIEW（National Instruments）を用い PC

上に実装する．このコントローラにより直流モータ，二輪倒立型ロボット，ドローンなどの予測性適応制御実験を実施し，予測性 OKR と同様，周期的な目標軌道に対し，予測性適応制御が実機において実現されることを実証する．このレベルの研究は，研究代表者と院生進士裕介が実施する．

4．研究成果

行動レベルの研究(①)では，研究代表者らのグループにおいてこれまでに金魚で示していた予測性 OKR の種々の特性を，マウス，サル，ヒトにおいて確認した．その結果，マウスと一部のヒトでは，金魚と同様の予測的な眼球運動は獲得されないことが示された．また，マウスでは VSM の容量 (Optokinetic After Nystagmus: OKAN の大きさ・持続時間) が極端に小さいことが確認され，ヒトにおいても予測性眼球運動を獲得しない参加者は，VSM 容量が小さいことが示された．サルでは，予備実験を実施したものの，十分な学習時間を確保できず (途中で視覚刺激を追うことに飽きてしまう)，予測性 OKR 獲得可否に関する結論は得られなかった．

神経活動レベルの研究(②)では，金魚において，前庭小脳内 Purkinje 細胞の中に予測的 OKR 獲得後の暗闇での眼球速度振動と極めて相関の高い発火頻度変化を呈するものが存在することが明らかとなった．すなわち，リズムカルに方向が切り替わる視覚刺激が突然消滅した後に暗所で同じリズムで発生する眼球速度波形の起源が，小脳の出力細胞である Purkinje 細胞にあることが示唆された．一方，マウスとサルでは，行動レベルの研究(①)においてこうした予測的眼球運動が獲得されなかったため，同様の神経活動記録実験は実施しなかった．

神経ネットワークレベルの研究(③)では，これまでに示されている OKR に関わる神経経路に基づき，網膜，脳幹，小脳，外眼筋運動ニューロンからなる解剖学的にリアリスティックな神経回路モデルを構築した．特に，神経回路構造が詳細に同定されている小脳については，細胞腫や各々の存在比，ならびにシナプスを介しての互いの接続様式を忠実に再現したモデルを構築し，シミュレーションと実験結果を比較することによりその妥当性を示した．

工学応用レベルの研究(④)では，まず，③で構築したモデルを人工小脳として Field-Programmable-Gate-Array (FPGA) に実装し，実時間動作させることに成功した．またこの実時間動作可能な人工小脳を直流モータの適応制御に応用し，突然の負荷上昇に対し，人工小脳がそれを学習し，適応的に制御を続けられることを実証した．

これらの成果は，今後のロボット共存社会における環境適応型ロボットの制御技術として応用が期待でき，社会的にも大きな意義を持つものと考えられる．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 22件）

1. 著者名 Hirata, T., Hirata, Y., Kawai, N.	4. 巻 Vol.24
2. 論文標題 Human estimates of descending objects' motion are more accurate than those of ascending objects regardless of gravity information.	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Vision	6. 最初と最後の頁 pp.1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/jov.24.3.2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Umemoto, S., Hirata, Y.	4. 巻 Vol.23
2. 論文標題 Emerging order of anomalous eye movements with progressive drowsiness	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Vision	6. 最初と最後の頁 No.1, 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/jov.23.1.17	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 平田 豊	4. 巻 Vol.71, No.1
2. 論文標題 II. 宇宙と人間との関わり - ユニバースとメタバースにおける身体性：異重力下での適応的運動制御と空間識拡張 -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本航空宇宙学会論文誌	6. 最初と最後の頁 pp.17-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14822/kjsass.71.1_17	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 田所 慎, 平田 豊	4. 巻 Vol.72, No.11
2. 論文標題 航空パイロットにおける空間織の特徴	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 pp.757-762
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 西井裕亮, 篠崎教志, 永原 聡, 高松哲也, 宮崎淳吾, 平田 豊	4. 巻 No.12
2. 論文標題 視線情報による運転者の集中度低下の検出への取り組み - ドライバーモニタリングシステムでの早期の危険検出に向けて	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊自動認識, Vol.35	6. 最初と最後の頁 pp.27-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 西井裕亮, 宮崎淳吾, 篠崎教志, 高松哲也, 松原 崇, 平田 豊	4. 巻 No.3
2. 論文標題 次世代モビリティに向けた眼球運動からの集中度推定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 応用数理, Vol.32	6. 最初と最後の頁 pp.31-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11540/bjsiam.32.3_149	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 Miyamoto, T., Hirata, Y., Katoh, A., Miura, K., Ono, S.	4. 巻 11
2. 論文標題 The influence of stimulus and behavioral histories on predictive control of smooth pursuit eye movements	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-021-01733-1	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 -

1. 著者名 Umemoto, S, Hirata, Y.	4. 巻 191
2. 論文標題 Temporal changes in accommodative responses to periodic visual motion	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Vision Research	6. 最初と最後の頁 11-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.visres.2021.107969	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 Miyamoto, T., Numasawa, K., Hirata, Y., Kato, A., Miura, K., Ono, S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Effects of smooth pursuit and second-order stimuli on visual motion prediction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiological Reports	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) 10.14814/phy2.14833	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 Soga, J., Matsuyama, M., Miura, H., Highstein, S., Baker, R., Hirata, Y.	4. 巻 462
2. 論文標題 Cerebellar roles in frequency competitive motor learning of the vestibulo-ocular reflex	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience	6. 最初と最後の頁 205-219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroscience.2020.09.016	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 西井裕亮, 篠崎教志, 永原 聡, 高松哲也, 宮崎淳吾, 平田 豊	4. 巻 33
2. 論文標題 視線情報による運転者の集中度低下の検出への取り組み	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 画像ラボ	6. 最初と最後の頁 29-35
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 平田 豊	4. 巻 71
2. 論文標題 視野安定化のための予測的眼球運動	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 489-495
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 Miki, S., Urase, K., Baker, R., Hirata, Y.	4. 巻 10
2. 論文標題 Velocity storage mechanism drives a cerebellar clock for predictive eye velocity control	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6944
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-63641-0	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 Blazquez, P, Hirata, Y., Pastor, A.	4. 巻 6
2. 論文標題 Functional Organization of Cerebellar Feed-Back Loops and Plasticity of Influences on Vestibular Function, In Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Elsevier	6. 最初と最後の頁 pp.389-413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/B978-0-12-809324-5.24222-3	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 該当する

1. 著者名 Sugawara, T., Sakai, H., Hirata, Y.	4. 巻 Vol. 83, No.1
2. 論文標題 Vestibulo-ocular reflex characteristics during unidirectional translational whole-body vibration without head restriction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ergonomics	6. 最初と最後の頁 pp.91-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00140139.2019.1683616	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 鈴木柚子, 三木俊太郎, 船瀬新王, 内匠逸, 藤原清悦, 平田 豊	4. 巻 第55巻第9号
2. 論文標題 点滅視覚刺激の呈示時における金魚の視蓋神経細胞の追従性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 計測自動制御学会論文集	6. 最初と最後の頁 pp.545-551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/sicetr.55.545	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 平田 豊	4. 巻 8月号
2. 論文標題 魚類のOKR：予測性OKRの獲得・維持における小脳の役割	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Clinical Neuroscience	6. 最初と最後の頁 pp.943-946
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 Hirata, Y., Miura, S., Takagi, Y., Kashima, T., Urase, K., Miki, S.	4. 巻 1巻
2. 論文標題 Hyper-gravity promotes motor learning in goldfish and humans	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology, Conference Abstract: 39th ISGP Meeting & ESA Life Sciences Meeting	6. 最初と最後の頁 pp.79-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/conf.fphys.2018.26.00049	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 Emoto Joshua, Hirata Yutaka	4. 巻 13
2. 論文標題 Lightweight Convolutional Neural Network for Image Processing Method for Gaze Estimation and Eye Movement Event Detection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IPSJ Transactions on Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 7~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjtbio.13.7	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 Miki, S., Baker, R., Hirata, Y.	4. 巻 Vol.38, No.48
2. 論文標題 Cerebellar role in predictive eye velocity initiation and termination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 pp.10371-10383
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.1375-18.2018	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 Nagae T, Lee J.	4. 巻 22
2. 論文標題 Understanding emotions in children with developmental disabilities during robot therapy using EDA.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors.	6. 最初と最後の頁 5116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s22145116	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 Hirano R, Numasawa K, Yoshimura Y, Miyamoto T, Kizuka T, Ono S.	4. 巻 11
2. 論文標題 The effect of eccentricity on visual motion prediction in peripheral vision.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physiol Rep.	6. 最初と最後の頁 15877
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.15877	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 Miyamoto T, Numasawa K, Ono S.	4. 巻 127
2. 論文標題 Changes in visual speed perception induced by anticipatory smooth eye movements.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Neurophysiology	6. 最初と最後の頁 1198-1207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jn.00498.2021	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 Miyamoto T, Hirata Y, Katoh A, Miura K, Ono S.	4. 巻 11
2. 論文標題 The influence of stimulus and behavioral histories on predictive control of smooth pursuit eye movements.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific reports.	6. 最初と最後の頁 22327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-01733-1	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 -

1. 著者名 Miyamoto T, Numasawa K, Hirata Y, Katoh A, Miura K, Ono S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Effects of smooth pursuit and second-order stimuli on visual motion prediction.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiological reports.	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.14833	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 Akira Katoh.	4. 巻 177
2. 論文標題 Learning paradigms and genetic tools for the study of cerebellum-dependent learning and memory.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuromethods	6. 最初と最後の頁 109-132
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 -

〔学会発表〕 計88件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 34件)

1. 発表者名 Yamanaka, T., Hirata, Y.
2. 発表標題 The vestibular stimulus calls back the periodic rhythm of the eye movement acquired by the visual stimulus.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hirata, Y., Shinji, Y., Tadokoro, T., Yamanaka, T., Hirata, T.
2. 発表標題 Enhanced Kalman filter model of spatial orientation formation.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 視覚-前庭覚間で共有される反射性眼球運動の予測的リズム
3. 学会等名 第17回Motor Control研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 進士祐介, 田所 慎, 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 Kalman filterによる空間識形成過程のモデリングと傾き-並進曖昧性問題への適用
3. 学会等名 第17回Motor Control研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田所 慎, 進士裕介, 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 空間識失調を克服する前庭視覚協調学習: 金魚行動実験とモデルシミュレーション
3. 学会等名 第69回日本宇宙航空環境医学大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hirata, Y., Shinji, Y., Tadokoro, S., Yamanaka. T., Hirata, T.
2. 発表標題 Simulating eye movements in response to tilt-translation vestibular stimulations using a Kalman filter model for spatial orientation formation.
3. 学会等名 第33回日本神経回路学会全国大会 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田所 慎, 進士裕介, 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 前庭・視覚協調学習は金魚の慣性力・重力識別を可能にする
3. 学会等名 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平田 豊, 平田貴士
2. 発表標題 瞳孔筋系の逆モデルによる交感・副交感神経活動個別推定
3. 学会等名 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三木俊太郎, 谷本昌志, 東島眞一, 平田 豊
2. 発表標題 Raspberry Pi を用いたゼブラフィッシュ仔魚用小型眼球運動実験装置の開発
3. 学会等名 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田所 慎, 平田 豊
2. 発表標題 歩行者及び航空パイロットの視線から推定する空間識形成
3. 学会等名 第19回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 金魚における予測的視運動性眼球運動獲得後の持続特性と前庭動眼反射への転移
3. 学会等名 第19回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 上野貴祐, 平田 豊
2. 発表標題 DeepLabCutとBlenderを用いた単眼カメラ映像からの3次元眼球回転角度計測法の開発
3. 学会等名 第19回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 平田貴士, 平田 豊
2. 発表標題 瞳孔筋系の逆モデルを利用した交感・副交感神経活動の推定
3. 学会等名 第19回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hirata, Y.
2. 発表標題 Adaptive robot control using artificial and real cerebella
3. 学会等名 IEEE BEE Branch Seminar (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 平田 豊
2. 発表標題 人工小脳・リアル小脳によるロボット適応制御
3. 学会等名 日本ロボット学会 第151回ロボット工学セミナー「脳型ハードウェア技術とそのロボット応用」, Zoom (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 平田 豊
2. 発表標題 眼球運動を応用したドライバ予防安全とロボット制御技術
3. 学会等名 トータルアムニティ技術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hirata, T., Hirata, Y., Kawai, N.
2. 発表標題 Humans track the falling objects more accurately than the rising objects irrespective of acceleration conditions and vestibular gravity information.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tadokoro, S., Shinji, Y., Hirata, Y.
2. 発表標題 Evaluation of horizontal, vertical, and torsional optokinetic responses in goldfish as potential indicators of spatial orientation.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinji, Y., Yamanaka, T., Hirata, Y.
2. 発表標題 A realistic neural network model of the optokinetic response to identify the neuronal circuitry responsible for the velocity storage mechanism.
3. 学会等名 31st Computational Neuroscience Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 動的視野安定化を担う2つの眼球運動間の予測能転移評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三木俊太郎, 小島奉子, 平田 豊
2. 発表標題 サルと金魚における摂動視覚刺激を用いた視運動性眼球運動のDirectとIndirect成分の推定
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 進士祐介, 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 両側性小脳・脳幹神経ループを陽に記述した人工神経回路モデルによる予測的視運動性眼球運動に関わる速度蓄積機構の同定
3. 学会等名 第16回Motor Control研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田所慎, 進士裕介, 平田 豊
2. 発表標題 多感覚情報統合履歴に依存した空間識変容: 金魚の視運動性眼球運動による評価
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田所慎, 進士裕介, 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 空間識形成過程の計算論に関する一考察
3. 学会等名 視覚科学フォーラム2022 第25回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamanaka, T., Robert Baker, Hirata, Y.
2. 発表標題 The effects of acquired predictive optokinetic response on vestibulo-ocular reflex predictability in goldfish.
3. 学会等名 NEURO2022 (The 45th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tadokoro, S., Shinji, Y., Hirata, Y.
2. 発表標題 Acquisition of vertical and torsional optokinetic response in goldfish.
3. 学会等名 NEURO2022 (The 45th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田所慎, 進士裕介, 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 慣性力・重力識別を担う自己運動知覚の変容: 視覚・前庭協調学習前後の金魚前庭動眼反射を用いた評価
3. 学会等名 第18回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三木俊太郎, 谷本昌志, 東嶋眞一, 平田 豊
2. 発表標題 小型・軽量・安価なゼブラフィッシュ仔魚用視覚・前庭実験装置の開発
3. 学会等名 第18回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 原竜大, 進士裕介, 平田 豊
2. 発表標題 Oculo-feedbackによる入眠促進法の開発
3. 学会等名 第18回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中嶋拓海, 山中都史美, 小林汰輔, 渡辺英治, 平田 豊
2. 発表標題 能動・受動サッカーが「蛇の回転」錯視知覚に与える影響
3. 学会等名 第18回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平田 貴士, 平田 豊, 川合 伸幸
2. 発表標題 姿勢にかかわらず, 落下する物体の位置は上昇する物体よりも正確に推定される: 行動と視線追従実験
3. 学会等名 電子情報通信学会 ヒューマン情報処理 (HIP)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hirata, Y.
2. 発表標題 Cerebellar roles in predictive reflexive eye movements and the Dragon Ball effect
3. 学会等名 Johns Hopkins Cerebellum Seminars (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平田 豊
2. 発表標題 脳の状態理解・操作ツールとしての眼球運動
3. 学会等名 福知山公立大学 情報学部特別講義 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平田 豊
2. 発表標題 目から知る・操る脳状態
3. 学会等名 第32回ヒューマンインターフェイス研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平田 豊
2. 発表標題 小脳と運動の学習
3. 学会等名 応用物理学会トータルバイオメティックス研究グループ 基礎講座 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinji, Y., Okuno, H., Hirata, Y.
2. 発表標題 Artificial cerebellum implemented on an FPGA for real-time adaptive motor control
3. 学会等名 The 10th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamanaka, T., Matsuzawa, R., Hernandez, RG., BLazquez, PM., Yakusheva, TA., Katoh, A., Ono., S., Hirata, Y.
2. 発表標題 Acquisition of predictive optokinetic eye movements in mice and humans.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tadokoro, S., Shinji, Y., Nakano, M., Hirata, Y.
2. 発表標題 Tilt-translation discrimination in goldfish vestibulo-ocular reflex
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miyamoto, T., Hirata, Y., Katoh, A., Miura, K., Ono, S.
2. 発表標題 Predictive control of smooth pursuit eye movements based on stimulus and behavioral histories.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiramatsu, Y., Funase, A., Takumi, I., Fujiwara, S., Hirata, Y.
2. 発表標題 Study on the followability of neurons in goldfish's optic tectum by nine types of flashing visual stimulus.
3. 学会等名 10th International IEEE EMBS Conference on Neural Engineering (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田所慎, 進士裕介, 中野仁賀, 平田 豊
2. 発表標題 空間織失調に関わる並進・傾き識別曖昧性問題と反射性眼球運動の関係評価
3. 学会等名 第80回日本めまい平衡医学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平田貴士, 平田 豊, 川合伸幸
2. 発表標題 自由落下 / 上昇する物体の軌道予測と追跡眼球運動に与える重力方向の評価
3. 学会等名 日本認知科学会第38回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高木祐輔, 平田貴士, 川合伸幸, 平田 豊
2. 発表標題 重力方向が水平滑動性眼球運動の追跡パフォーマンスに与える影響
3. 学会等名 第17回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山中都史美, Robert Baker, 平田 豊
2. 発表標題 金魚における視運動性眼球運動と前庭動眼反射のタイミング予測学習特性評価
3. 学会等名 第17回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田所慎, 進士裕介, 平田 豊
2. 発表標題 多感覚情報統合履歴に依存した空間織変容の金魚における評価
3. 学会等名 第17回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山中将輝, 平田 豊
2. 発表標題 小脳運動学習機構に基づく自動車運転者の眼振抑制と走行安定性に及ぼす影響の評価
3. 学会等名 第17回空間認知と運動制御研究会学術集会 (旧JAXA WG)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平田 豊
2. 発表標題 異重力下でのスポーツパフォーマンスと第六感；神経科学的考察
3. 学会等名 日本宇宙航空学会第12回宇宙人文社会科学研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ikeda, T., Baker, R., Hirata, Y.
2. 発表標題 Distributed memory consolidation of vestibulo-ocular reflex gains acquired by a frequency competitive visual-vestibular mismatch paradigm.
3. 学会等名 Society for Neuroscience Global Connectome (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hirata, T., Mishima, K., Fukaya, K., Hirata, Y.
2. 発表標題 Evaluation of vocabulary acquisition by pupillary response.
3. 学会等名 Society for Neuroscience Global Connectome (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shinji, Y., Okuno, H., Hirata, Y.
2. 発表標題 Artificial cerebellum running on an FPGA.
3. 学会等名 Proc. IEEE EMBC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yamanaka, T., Hirata, Y.
2. 発表標題 Evaluation of sleepiness by the vestibulo-ocular reflex induced by heartbeat and respiration.
3. 学会等名 Proc. IEEE EMBC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 進士裕介, 平田 豊
2. 発表標題 小脳・脳幹コネクトームに基づく神経回路モデルによる前庭神経切断が中枢速度蓄積機構に与える影響予測
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山中都史美, Hernandez, R., Blazquez, P., 平田 豊
2. 発表標題 異なる動物種における予測的視運動性眼球運動獲得可否と中枢速度蓄積機構容量の関係評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅本峻矢, 平田 豊
2. 発表標題 予測性焦点調節の獲得と維持
3. 学会等名 映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山中都史美, 平田 豊
2. 発表標題 不随意性自発頭部運動により誘発される前庭動眼反射を用いた覚醒度評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平田貴士, 三島浩路, 深谷圭助, 平田 豊
2. 発表標題 瞳孔応答を指標とした日本人英語学習者の単語理解度評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 進士裕介, 平田 豊
2. 発表標題 小脳・脳幹コネクトームに基づく視運動性眼球運動の神経回路モデル
3. 学会等名 第30回日本神経回路学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 進士裕介, 奥野弘嗣, 平田 豊
2. 発表標題 FPGA実装した人工小脳によるモータ適応制御
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Umemoto, S., Hirata, Y.
2. 発表標題 Predictive accommodation control in humans.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Pinzon, R., Miki, S., Hirata, Y.
2. 発表標題 A neural mechanism for predictive optokinetic eye movement.
3. 学会等名 28th Annual Computational Neuroscience Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takatori, S., Inagaki, K., Hirata, Y.
2. 発表標題 Evaluation of context dependency in VOR motor learning using artificial cerebellum.
3. 学会等名 28th Annual Computational Neuroscience Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirata, Y., Nakano, M.
2. 発表標題 Tilt-Translation ambiguity problem in normal and cerebellectomized goldfish evaluated by the vestibulo-ocular reflex.
3. 学会等名 The 40th Annual Meeting of International Society for Gravitational Physiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirata, Y., Miki, S., Matsuzawa, Y., Baker, R.
2. 発表標題 Predictive eye movement control in fish and humans.
3. 学会等名 The Satellite Meeting for Neural Control of Movement (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 進士裕介, 奥野弘嗣, 平田 豊
2. 発表標題 小脳スパイクニューラルネットワークモデルのFPGA実装
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 進士祐介, 奥野弘嗣, 平田 豊
2. 発表標題 人工小脳のFPGA実装とモータ適応制御への応用
3. 学会等名 第13回Motor Control研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲垣圭一郎, 中根聖也, 平田 豊
2. 発表標題 人工小脳による並進・傾き運動識別の曖昧性解決における小脳信号処理機構の評価
3. 学会等名 第36回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高取昇悟, 稲垣圭一郎, 平田 豊
2. 発表標題 人工小脳モデルによる文脈依存型VOR運動学習シミュレーション
3. 学会等名 第36回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Emoto, J., Hirata, Y.
2. 発表標題 Microsaccades predict spatial attention: Feature learning of microsaccade properties for oculo-feedback.
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Miki, S., Baker, R., Hirata, Y.
2. 発表標題 Relationship between predictive optokinetic behavior and velocity storage following vestibular neurectomy
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中野仁賀, 平田豊
2. 発表標題 小脳除去手術が並進・傾き複合運動中の金魚の前庭動眼反射に与える影響の評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平田 豊, 加島崇史, 高木悠喜, 三浦祥平, 浦瀬康平, 三木俊太郎
2. 発表標題 過重力環境下と明るい視環境下における運動学習の促進: 金魚眼球運動神経積分器適応と人リーチング運動プリズム適応の例
3. 学会等名 第64回宇宙航空環境医学会大会シンポジウム: 過重力・低重力に対するヒトの反応
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山中都史美, 進士裕介, 池田拓未, 松山将之, 平田豊
2. 発表標題 前庭動眼反射と視運動性眼球運動ゲイン適応の非対称関係
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中野仁賀, 平田豊
2. 発表標題 眼球運動を指標としたTilt-Translation識別曖昧性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Lee J, Stefanov D.
2. 発表標題 Emotional Changes in Children with Developmental Disabilities in Clinical Experiments Using SAR Robots.
3. 学会等名 2nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication. (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ono S, Miyamoto T, Miura K, Kizuka T.
2. 発表標題 Evaluation of cortical visuomotor function using smooth pursuit eye movements in athletes.
3. 学会等名 Society for Neuroscience 52nd Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hirano R, Kizuka T, Ono S.
2. 発表標題 Change in pupil diameter with motor adaptation of attentional reaction time.
3. 学会等名 Society for Neuroscience 52nd Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野 誠司, 和田 佳郎.
2. 発表標題 走高跳競技者における重力感受性の特徴.
3. 学会等名 第81回めまい平衡医学会総
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平野陸, 木塚朝博, 小野 誠司.
2. 発表標題 視覚反応時間と瞳孔径に基づく注意状態の関係性.
3. 学会等名 第18回空間認知と運動制御研究会.
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hirano R, Numasawa K, Yoshimura Y, Miyamoto T, Kizuka T, Ono S.
2. 発表標題 The effect of eccentricity on speed and accuracy in visual motion processing.
3. 学会等名 Society for Neuroscience 51st Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ono S, Yoshimura Y, Kizuka T.
2. 発表標題 Properties of visual search strategies based on eye-head coordination in athletes.
3. 学会等名 Society for Neuroscience 50th Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本健史, 小野誠司.
2. 発表標題 ターゲットの速度変化に対する予測的smooth pursuit.
3. 学会等名 第16回空間認知と運動制御研究会.
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miyamoto T, Hirata Y, Katoh A, Miura K, Ono S.
2. 発表標題 Predictive control of smooth pursuit eye movements based on stimulus and behavioral histories.
3. 学会等名 Society for Neuroscience 50th Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akira Katoh, Minoru Kimura.
2. 発表標題 Vestibular/visual-combined stimuli induced anorexia in mice.
3. 学会等名 第46回日本神経科学大会（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加藤明、木村稜.
2. 発表標題 動揺病を引き起こす前庭 - 視覚環境変化とその予防へアプローチ.
3. 学会等名 第31回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akira Katoh, Nanami Nakaya, Fumiko Shimura, Minoru Kimura.
2. 発表標題 Prior vestibular/visual combined stimuli suppress motion sickness symptoms in mice.
3. 学会等名 第100回日本生理学会大会（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加藤明.
2. 発表標題 前庭-視覚混合刺激による食餌量変化を指標にしたマウス動揺病誘発条件の探索.
3. 学会等名 第18回「空間認知と運動制御」学術研究会（旧JAXAワーキンググループ）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akira Katoh, Aiko Yamagiwa.
2. 発表標題 Effects of stress on corticosterone in urine and adaptive motor learning in the VOR in mice.
3. 学会等名 第126回日本解剖学会・第98回日本生理学会合同大会（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤明、山際天衣子、木村 穰.
2. 発表標題 ストレス環境下におけるマウス前庭動眼反射運動学習への影響.
3. 学会等名 第28回日本臨床環境医学会学術集
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Hirata, Y.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer, Cham	5. 総ページ数 15
3. 書名 Roles of cerebellum-brainstem loops in predictive optokinetic eye velocity control in fish, mice, and humans.	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 眠気又は覚醒レベル評価装置及び評価プログラム	発明者 河合辰夫, 佐藤光, 平田 豊	権利者 トヨタ紡織, 中 部大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-180661	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計3件

産業財産権の名称 眼球運動測定装置及び眼球運動解析システム	発明者 鈴木栄二, 平田 豊, 中村祥吾, 上田慎一, 山本雅也	権利者 学校法人中部大 学
産業財産権の種類、番号 特許、第7018634号	取得年 2022年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 眼球運動測定装置及び眼球運動解析システム	発明者 鈴木栄二, 平田 豊, 中村祥吾, 上田慎一, 山本雅也	権利者 学校法人中部大 学
産業財産権の種類、番号 特許、ZL201780063136.9	取得年 2021年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 Eye movement measuring device and eye movement analysis system	発明者 Yutaka Hirata 他	権利者 Chubu University 他
産業財産権の種類、番号 特許、US 10,874,357 B2	取得年 2020年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

The Neural Cybernetics Laboratory https://hirata-nclab.org 中部大学創発学術院 http://www.cuaes.jp 中部大学CMSAI https://www.cmsai.jp
--

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	加藤 明 (Kato Akira) (70546746)	東海大学・医学部・准教授 (32644)	
研究分担者	LEE Jaeryoung (Lee Jaeryoung) (70736363)	中部大学・工学部・講師 (33910)	
研究分担者	小野 誠司 (Ono Seiji) (70754753)	筑波大学・体育系・准教授 (12102)	

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

米国	Washington University	University of Washington	New York University	
ドイツ	Brandenburg University of Technology			