

令和 2 年 4 月 23 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)（特設分野研究）

研究期間：2015～2019

課題番号：15KT0015

研究課題名（和文）シナジーとリズムに基づく歩行の数理

研究課題名（英文）Mathematical aspects of locomotion dynamics based on synergies and rhythm

研究代表者

青井 伸也（Aoi, Shinya）

京都大学・工学研究科・准教授

研究者番号：60432366

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、生物の運動制御における冗長性を解決する戦略として広く示唆される低次元構造に着目して、ヒト・サル・ラット3種類の異なる生物を対象に、数理科学を中心とした神経生理学とバイオメカニクスとの連携から、歩行に寄与する神経・筋・骨格系の作動原理の数理的な解明を目指した。特に、ヒトの歩行と走行、サルの四足歩行と二足歩行など異なる歩容を形成する低次元構造の共通性と差異、環境変化や外乱に対する低次元構造の制御、転倒を介した歩行と走行の形成原理などが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果から、歩行を形成する低次元構造を特徴付ける空間構造（シナジー）と時間構造（リズム）の支配法則の一端が数理的に明らかとなった。数理的な記述は物事の本質を捉えるだけでなく、それができて初めて応用に結びつく。この研究をさらにすすめ、応用していくことで、新たな生活支援器具の開発やリハビリテーション手法の提案などに繋がっていくと期待される。

研究成果の概要（英文）：This research project aimed to elucidate principle mechanisms of neuro-musculo-skeletal systems for locomotion in humans, monkeys, and rats in collaboration with neurophysiological and biomechanical studies. We focused on low-dimensional structures which have been suggested to solve the redundancy problem in motor control of animals. In particular, we clarified common and specific characteristics of low-dimensional structures between different gaits, such as walking and running in humans and quadrupedal and bipedal locomotion in monkeys, control mechanisms of low-dimensional structures to adapt to varying environments and disturbances, and formation mechanism of human walking and running through falling down.

研究分野：システム工学

キーワード：シナジー 運動制御 神経筋骨格モデル ヒト サル ラット 歩行 走行

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の超高齢社会では歩行障害が増加しており、この問題に対処することは喫緊の課題である。これを解決するためには、歩行に寄与する神経・筋・骨格系の作動原理を解明することが不可欠である。ヒトは歩行に必要な空間自由度より多い関節自由度を持ち、筋は更に冗長な自由度を有している。このような冗長性の問題を如何に解決し、歩行しているのかは未だ不明確であり、この解明こそが歩行の作動原理の理解に不可欠である。従来、このような冗長性の問題はベルンシュタイン問題と呼ばれ、半世紀以上にわたる実験や理論的考察にも関わらず未解決だったが、近年ヒトは全ての自由度を独立に制御するのではなく、制御すべき自由度の数を減らすような低次元構造を持つことが明らかになりつつある。この低次元構造は、関節や筋の協調を示す空間構造(シナジー)とその時間波形を示す時間構造(リズム)に特徴付けられ、様々な生物で共通に見られる。しかしながら、従来の計測に依存した分析的方法論には限界があり、低次元構造の形成メカニズムが不明確であった。神経・筋・骨格を介した歩行の全体像から理解する新しい研究パラダイムが必要とされていた。

2. 研究の目的

本研究では、生物の運動制御における冗長性解決の戦略として広く示唆される低次元構造に着目し、数理科学を中心とした神経生理学とバイオメカニクスとの連携から、歩行に寄与する神経・筋・骨格系の作動原理の数理的な解明を目指した。具体的には、ヒト・サル・ラット3種類の異なる生物を対象に、位相縮約理論や位相計算的時系列解析による相空間構造解析など力学系理論に基づく解析手法や、ヒトや動物の神経・筋・骨格系のモデル化手法などを用いて、歩行を形成する低次元構造を特徴付ける空間構造(シナジー)と時間構造(リズム)の支配法則を明らかにし、新たな病態の診断法の開発やリハビリテーション手法の提案に繋がる数理基盤の確立を目指した。

3. 研究の方法

(1) ヒトの歩行・走行を形成する運動学シナジーの解明

ヒトの歩行と走行における運動に見られる低次元シナジー構造の解明を目指した。具体的には、8名の健常者を対象に、トレッドミル上での様々な速度において、体幹、左右の大腿、下腿、足の7つの運動を計測した。そして、1周期の運動学データを片足支持期と両足支持期、もしくは飛翔期に分けてそれぞれで正規化し、特異値分解に基づく低次元構造の抽出とその時空間パターン分解手法を用いて運動学シナジーの低次元構造を解析した。特に、それぞれの歩容に共通もしくは特異な性質を調べた。

(2) ヒトの歩行・走行を形成する筋シナジーの解明

ヒトの歩行と走行に寄与する神経系の制御メカニズムを理解するために、筋シナジーに基づくヒトの神経筋骨格モデルを構築し、動力学シミュレーションを行った。具体的には、5つの時空間パターンの組合せより運動指令を構成する69個のパラメータを持つ神経系の制御モデルを構築し、頭と腕を含めた体幹1リンクと、左右の脚の大腿、下腿、足の6リンクからなる骨格、そして片脚に歩行と走行に主要な9つの筋肉を用いた筋・骨格系の数理モデルを構築して、順動力学シミュレーションより、その役割を調べた。

(3) ニホンザルの四足歩行・二足歩行を形成する筋シナジーの解明

ニホンザルは元来四足で歩行する生物だが、訓練によりヒトのように二足で歩行することができる。神経系におけるこれらの制御メカニズムを明らかにするために、二足歩行の訓練を受けた2頭のニホンザルを対象に、トレッドミル上を無拘束で四足歩行、二足歩行を行っている際に計測した下肢、上肢、体幹筋を含む片側9筋の筋電図に対して、非負値行列因子分解を用いて筋シナジー解析を行った。特に、歩容間で共通・特異な筋シナジーの時空間構造を調べた。

(4) ラットの環境変化に対する筋シナジー制御の解明

多様な環境に適応して優れた歩行能力を示す生物の神経制御系の役割を明らかにするために、左右に分離された2つのベルトを持つ特殊なトレッドミル上を後肢で歩行するラットを対象に、筋シナジーに基づく神経系の制御モデルとラットの後肢筋骨格モデルを統合した順動力学シミュレーションを実施した。具体的には、3つの時空間パターンの組合せより運動指令を構成し、感覚情報に基づいてその活動タイミングを制御した。そして、シミュレーション結果をラットの計測結果と比較して、その役割を評価した。

(5) 位相応答曲線を用いたヒトの歩行リズム制御の解明

ヒトの歩行において、リズムをどのように適当的に制御しているかを明らかにするために、位相縮約理論に基づく計測データの解析を行った。具体的には、ヒトのトレッドミル歩行において、ベルト速度が急激に変化する外乱下で運動学データを計測し、その計測データから位相縮約理論に基づいて位相応答曲線を同定した。さらに、上記のラットと同様に、筋シナジーの感覚情報に基づくタイミング制御をモデル化したヒトの神経筋骨格モデルのシミュレーションからも位相応答曲線を同定し、計測から得られたものと比較した。

(6) シンプルモデルな数理モデルを用いた歩行・走行を形成する数理構造の解明

ヒトの歩行の安定構造を決める引き込み領域の形成原理を明らかにするために、コンパス型のシンプルな数理モデルを用いて、力学系理論に基づく解析を行った。さらに、ヒトの歩行と走行、そして転倒を説明する力学原理を明らかにするために、一次元の運動に単純化したばね質点からなるシンプルな数理モデルを用いて、周期解の存在と安定性に関する力学解析を行った。

4. 研究成果

(1) ヒトの歩行・走行を形成する運動学シナジーの解明

解析の結果、歩容や速度によらず、片足支持期と両足支持期、もしくは飛翔期のそれぞれにおいて、2つの時空間パターンの組合せで累積寄与率が99%を越え、運動のほとんどを説明できることがわかった。また、1周期の運動学データも2つの時空間パターンの組合せで累積寄与率が99%を越え、運動のほとんどを説明できることがわかった(図1)。さらに、歩容にかかわらず、速度変化に対して時間パターンには有意な変化が見られず、空間パターンに有意な変化が見られた。すなわち、時間構造は変化させず、空間構造を変化させることで、様々な速度に適応して運動を形成していることが示唆された。この研究成果は、Frontiers in Computational Neuroscience に採録された(文献)。

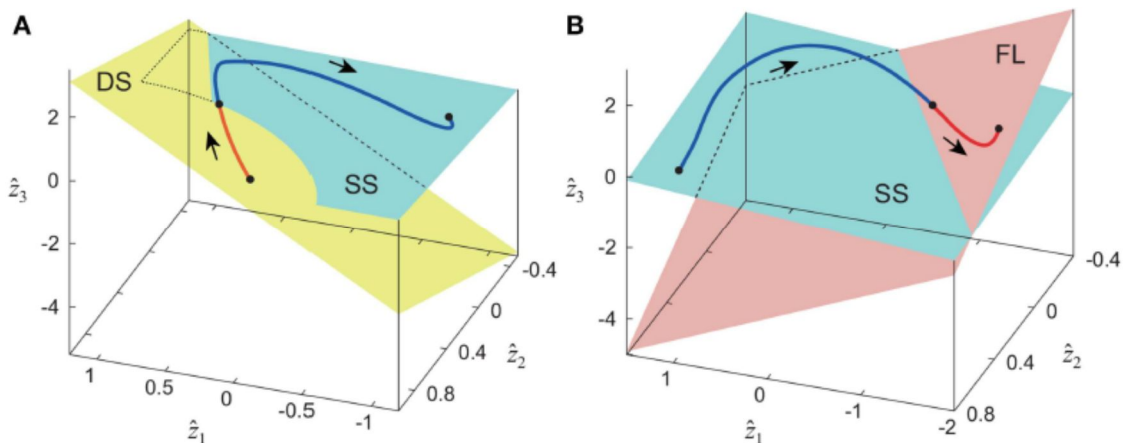


図1 ヒトの歩行(A) 走行(B)に見られる運動学シナジー

(2) ヒトの歩行・走行を形成する筋シナジーの解明

順動力学シミュレーションを行った結果、69個の制御パラメータのうち、共通の目標速度に対して次の7個を変化させるだけで、歩行も走行も実現できることを数理的に明らかにした:1. 2番目の時間パターンの活動タイミング、2. 周期、3-7. 5つの活動パターンの振幅。すなわち、少数の性質を変えただけで、歩行と走行という振る舞いの大きく異なる運動が実現された(図2)。さらに、同じ7個の制御パラメータを変えるだけで、歩行と走行の両方で、一定の範囲ながら速度を変化できることも明らかにした。この成果は Scientific Reports に採択され、プレスリリースを行いその成果を公表した(文献)。

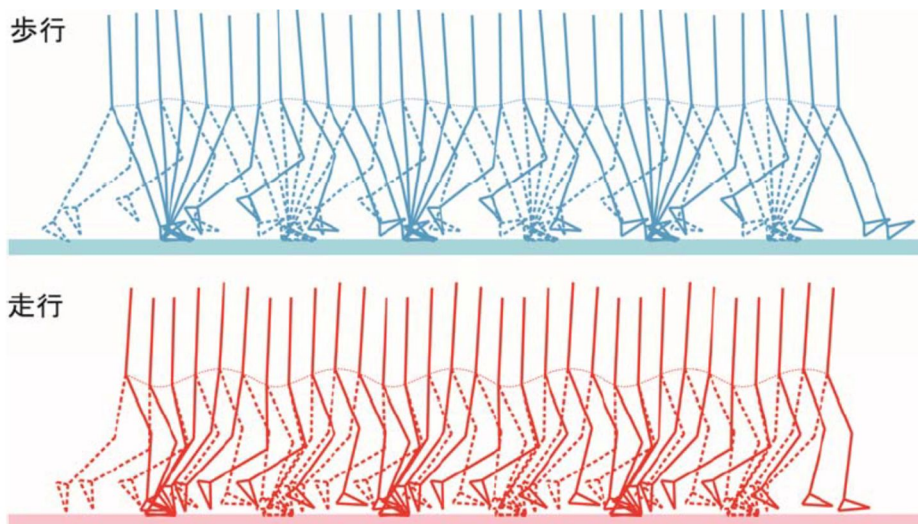


図2 ヒトの神経筋骨格モデルの歩行と走行の様子

(3) ニホンザルの四足歩行・二足歩行を形成する筋シナジーの解明

解析の結果、個体や歩容に関わらず 4 つの時空間パターンの組合せで筋電図のほとんどが説明されることが明らかになった。さらに、そのうちの 3 つは下肢が大きく寄与し、歩容に共通・特有な構造が見られたこと、また歩容に依存して、体幹と下肢、もしくは、上肢と下肢が協調していることなどが明らかとなった。現在この成果をまとめ、論文投稿の準備をしているところである。

(4) ラットの環境変化に対する筋シナジー制御の解明

感覚情報に基づいて筋シナジーを制御することで、左右のベルト速度の変化に応じて、左右の肢運動の位相差やデューティー比（歩行周期に対する支持脚期の割合）、歩幅などが適応的に変化し、計測と同様の振る舞いを示すことが明らかとなった（図 3）。この成果は、Scientific Reports に採択された（文献 ）。

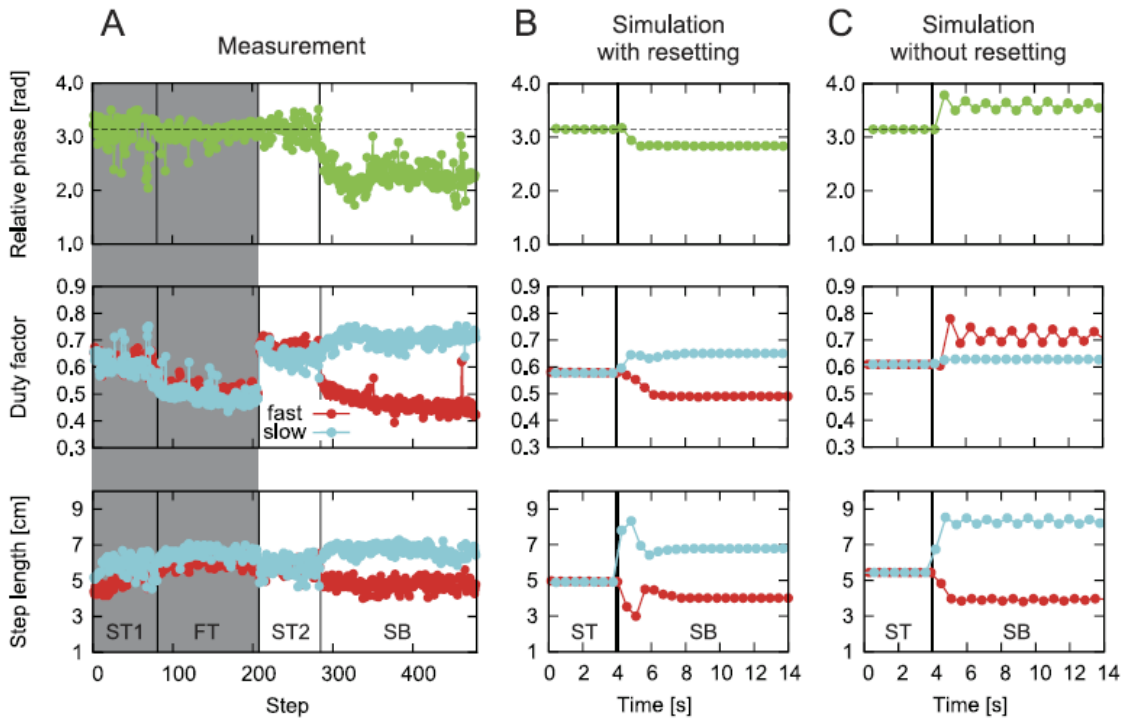


図 3 ラット後肢による左右分離型トレッドミル歩行の計測 (A) 感覚情報を用いた場合 (B) 用いない場合 (C) のシミュレーション結果

(5) 位相応答曲線を用いたヒトの歩行リズム制御の解明

ヒトの計測データを解析した結果、位相に応じた歩行リズムの調整メカニズムが明らかとなった（図 4）。この研究成果は PLoS Computational Biology に採録された（文献 ）。さらに、ヒトの神経筋骨格モデルのシミュレーションにおいて、感覚情報に基づく筋シナジーのタイミングの制御を導入することで、計測と同様の性質を持つ位相応答曲線が得られることが明らかにされた（図 4）。この研究成果は、Frontiers in Neuroscience に採録された（文献 ）。

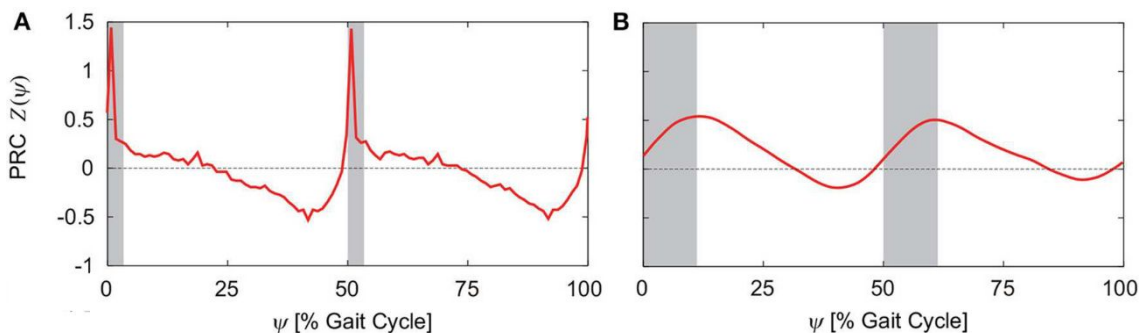


図 4 計測 (A) とシミュレーション (B) より得られた位相応答曲線

(6) シンプルモデルな数理モデルを用いた歩行・走行を形成する数理構造の解明

コンパス型のシンプルな数理モデルを用いた解析の結果、特に制御を用いずに斜面を歩いて下る受動歩行において、遊脚期の運動方程式を支配するサドルの安定・不安定多様体や、遊脚と

支持脚の切り替えに伴う写像などを利用することで、フラクタル様の幾何学的に特徴的な引き込み領域を形成するメカニズムが明らかとなった(図5)。この研究成果は、Proceedings of the Royal Society Aに採録された(文献)。さらに、シンプルなばね質点モデルを用いた解析の結果、歩行と走行のアトラクタの間に転倒を示す引き込み領域が存在し、従来のS字型のサドルノード分岐で説明されるものとは異なる形で2つのアトラクタが共存する数理構造が明らかにされた。現在この成果をまとめ、論文投稿の準備をしているところである。

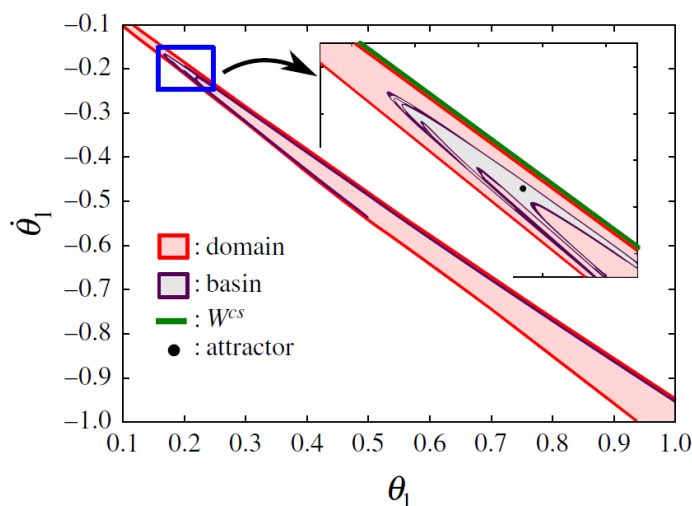


図5 受動歩行に見られるフラクタル様の引き込み領域

<引用文献>

- H. Oshima, S. Aoi, T. Funato, N. Tsujiuchi, and K. Tsuchiya, Variant and invariant spatiotemporal structures in kinematic coordination to regulate speed during walking and running, *Frontiers in Computational Neuroscience*, 13:63, 2019.
- S. Aoi, T. Ohashi, R. Bamba, S. Fujiki, D. Tamura, T. Funato, K. Senda, Y. Ivanenko, and K. Tsuchiya, "Neuromusculoskeletal model that walks and runs across a speed range with a few motor control parameter changes based on the muscle synergy hypothesis", *Scientific Reports*, 9:369, 2019.
- S. Fujiki, S. Aoi, T. Funato, Y. Sato, K. Tsuchiya, and D. Yanagihara, Adaptive hindlimb split-belt treadmill walking in rats by controlling basic muscle activation patterns via phase resetting, *Scientific Reports*, 8:17341, 2018.
- T. Funato, Y. Yamamoto, S. Aoi, T. Imai, T. Aoyagi, N. Tomita, and K. Tsuchiya, Evaluation of the phase-dependent rhythm control of human walking using phase response curves, *PLoS Computational Biology*, 12(5):e1004950, 2016.
- D. Tamura, S. Aoi, T. Funato, S. Fujiki, K. Senda, and K. Tsuchiya, Contribution of phase resetting to adaptive rhythm control in human walking based on the phase response curves of a neuromusculoskeletal model, *Frontiers in Neuroscience*, 14:17, 2020.
- I. Obayashi, S. Aoi, K. Tsuchiya, and H. Kokubu, Formation mechanism of a basin of attraction for passive dynamic walking induced by intrinsic hyperbolicity, *Proceedings of the Royal Society A*, 472(2190):20160028, 2016.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 36件／うち国際共著 6件／うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 D. Tamura, S. Aoi, T. Funato, S. Fujiki, K. Senda, K. Tsuchiya	4. 巻 14
2. 論文標題 Contribution of phase resetting to adaptive rhythm control in human walking based on the phase response curves of a neuromusculoskeletal model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnins.2020.00017	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 M. Toeda, S. Aoi, S. Fujiki, T. Funato, K. Tsuchiya, D. Yanagihara	4. 巻 13
2. 論文標題 Gait generation and its energy efficiency based on rat neuromusculoskeletal model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1337
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnins.2019.01337	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 S. Fujiki, S. Aoi, K. Tsuchiya, S.M. Danner, I.A. Rybak, D. Yanagihara	4. 巻 13
2. 論文標題 Phase-dependent response to afferent stimulation during fictive locomotion: a computational modeling study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1288
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnins.2019.01288	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 H. Oshima, S. Aoi, T. Funato, N. Tsujiuchi, K. Tsuchiya	4. 巻 13
2. 論文標題 Variant and invariant spatiotemporal structures in kinematic coordination to regulate speed during walking and running	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Computational Neuroscience	6. 最初と最後の頁 63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fncom.2019.00063	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 Y. Higurashi , M.A. Maier , K. Nakajima , K. Morita , S. Fujiki , S. Aoi , F. Mori , A. Murata , M. Inase	4. 巻 122
2. 論文標題 Locomotor kinematics and EMG activity during quadrupedal vs. bipedal gait in the Japanese macaque	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neurophysiology	6. 最初と最後の頁 398-412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jn.00803.2018	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 S.M. Danner , S. Aoi , S. Fujiki , S.N. Markin , T. Akay , D. Yanagihara , I.A. Rybak	4. 巻 -
2. 論文標題 Interactions between spinal circuits and afferent feedback to control locomotion at different speeds: A computational modeling study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines	6. 最初と最後の頁 A13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5075/epfl-BIOROB-AMAM2019-13,,,,-,2019,A13,1,1,1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 D. Tamura , S. Aoi , T. Funato , S. Fujiki , K. Senda , K. Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating phase resetting effect on adaptive rhythm control in walking based on phase response curve using a neuromusculoskeletal model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines	6. 最初と最後の頁 B29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5075/epfl-BIOROB-AMAM2019-68	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 K. Okamoto , S. Aoi , I. Obayashi , H. Kokubu , K. Senda , K. Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating phase resetting effect on basin of attraction for walking using a simple model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines	6. 最初と最後の頁 B31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5075/epfl-BIOROB-AMAM2019-70	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 S. Aoi , T. Ohashi , R. Bamba , S. Fujiki , D. Tamura , T. Funato , K. Senda , Y. Ivanenko , K. Tsuchiya	4. 巻 9
2. 論文標題 Neuromusculoskeletal model that walks and runs across a speed range with a few motor control parameter changes based on the muscle synergy hypothesis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 369
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-37460-3	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 S. Fujiki , S. Aoi , T. Funato , Y. Sato , K. Tsuchiya , D. Yanagihara	4. 巻 8
2. 論文標題 Adaptive hindlimb split-belt treadmill walking in rats by controlling basic muscle activation patterns via phase resetting	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-35714-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 D. Tamura , S. Aoi , T. Funato , S. Fujiki , K. Senda , K. Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigation of phase resetting effect on phase response curve in human walking using a neuromusculoskeletal model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2018)	6. 最初と最後の頁 318-320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MHS.2018.8887057	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 R. Sakai , T. Funato , S. Fujiki , A. Konosu , S. Aoi , D. Yanagihara	4. 巻 -
2. 論文標題 Construction of experimental environment for muscle synergy analysis of bipedal walking in rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2018)	6. 最初と最後の頁 316-317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MHS.2018.8887006	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 E. Takeuchi, A. Ito-Ishida, M. Yuzaki, D. Yanagihara	4. 巻 8
2. 論文標題 Improvement of cerebellar ataxic gait by injecting Cbln1 into the cerebellum of cbln1-null mice	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-24490-0	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 -

1. 著者名 T. Funato, Y. Sato, S. Fujiki, Y. Sato, S. Aoi, K. Tsuchiya, D. Yanagihara	4. 巻 12
2. 論文標題 Postural control during quiet bipedal standing in rats	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 e0189248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0189248	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 船戸徹郎, 青井伸也	4. 巻 56
2. 論文標題 シナジの解析とその応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 193-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11499/sicejl.56.193	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 H. Takahashi, H. Oshima, S. Aoi, T. Funato, N. Tsujiuchi, A. Ito, K. Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Spatial and temporal correlation of muscle synergies in human walk-run transition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science	6. 最初と最後の頁 195-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MHS.2017.8305187	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 R. Sakai , T. Funato , S. Fujiki , M. Asaka , S. Aoi , D. Yanagihara	4. 巻 -
2. 論文標題 Gait analysis in rat with cerebellar stroke	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2017)	6. 最初と最後の頁 199-202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MHS.2017.8305255	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 A. Kamono , M. Kato , N. Ogihara	4. 巻 60
2. 論文標題 Accuracy evaluation of a method to partition ground reaction force and center of pressure in cane-assisted gait using an instrumented cane with a triaxial force sensor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Gait and Posture	6. 最初と最後の頁 141-147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2017.11.022	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 Kentou Suzuki , Toshio Aoyagi , Katsunori Kitano	4. 巻 11
2. 論文標題 Bayesian estimation of phase dynamics based on partially sampled spikes generated by realistic model neurons	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Computational Neuroscience	6. 最初と最後の頁 116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncom.2017.00116	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 Takayuki Onojima , Takahiro Goto , Hiroaki Mizuhara , Toshio Aoyagi	4. 巻 14
2. 論文標題 A dynamical systems approach for estimating phase interactions between rhythms of different frequencies from experimental data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS Computational Biology	6. 最初と最後の頁 e1005928
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pcbi.1005928	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 Takashi Imai , Kaiichiro Ota , Toshio Aoyagi	4. 巻 86
2. 論文標題 Robust Measurements of Phase Response Curves Realized via Multicycle Weighted Spike-Triggered Averages	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 24009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.86.024009	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 Yu Terada , Keigo Ito , Toshio Aoyagi , Yoshiyuki Y. Yamaguchi	4. 巻 2017
2. 論文標題 Nonstandard transitions in the Kuramoto model: a role of asymmetry in natural frequency distributions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment	6. 最初と最後の頁 13403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-5468/aa53f6	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 安部祐一, 青井伸也, 土屋和雄, 松野文俊	4. 巻 52
2. 論文標題 位相リセットが多足歩行に及ぼす影響のシンプルモデルを用いた解析 ---進行波, 後退波, わき出し波の存在---	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 計測自動制御学会論文集	6. 最初と最後の頁 639-652
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/sicetr.52.639	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 I. Obayashi, S. Aoi, K. Tsuchiya, and H. Kokubu	4. 巻 472
2. 論文標題 Formation mechanism of a basin of attraction for passive dynamic walking induced by intrinsic hyperbolicity	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the Royal Society A	6. 最初と最後の頁 20160028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rspa.2016.0028	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 T. Funato, Y. Yamamoto, S. Aoi, T. Imai, T. Aoyagi, N. Tomita, and K. Tsuchiya	4. 巻 12
2. 論文標題 Evaluation of the phase-dependent rhythm control of human walking using phase response curves	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 PLoS Computational Biology	6. 最初と最後の頁 e1004950
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pcbi.1004950	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 T. Kamimura, Y. Ambe, S. Aoi, K. Tsuchiya, and F. Matsuno	4. 巻 -
2. 論文標題 Dynamical analysis of simple models with flexible body for bounding in quadrupeds	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics	6. 最初と最後の頁 1449-1454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SMC.2016.7844441	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 A. Yozu, S. Obayashi, K. Nakajima, and Y. Hara	4. 巻 2016
2. 論文標題 Hemodynamic response of the supplementary motor area during locomotor tasks with upright versus horizontal postures in humans	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Neural Plasticity	6. 最初と最後の頁 6168245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2016/6168245	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 T. Miyaji, P. Pilarczyk, M. Gameiro, H. Kokubu, and K. Mischaikow	4. 巻 107
2. 論文標題 A study of rigorous ODE integrators for multi-scale set-oriented computations	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Applied Numerical Mathematics	6. 最初と最後の頁 34-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apnum.2016.04.005	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 T. Gedeon, S. Harker, H. Kokubu, K. Mischaikow, H. Oka	4. 巻 339
2. 論文標題 Global dynamics for steep nonlinearities in two dimensions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physica D	6. 最初と最後の頁 18-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physd.2016.08.006	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 T. Imai, K. Ota, and T. Aoyagi	4. 巻 86
2. 論文標題 Robust measurements of phase response curves realized via multicycle weighted spike-triggered averages	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 24009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.86.024009	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 Y. Terada, K. Ito, T. Aoyagi, and Y. Yamaguchi	4. 巻 -
2. 論文標題 Nonstandard transitions in the Kuramoto model: a role of asymmetry in natural frequency distributions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment: Theory and Experiment	6. 最初と最後の頁 13403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-5468/aa53f6	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 Y. Terada and T. Aoyagi	4. 巻 94
2. 論文標題 Dynamics of two populations of phase oscillators with different frequency distributions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 12213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.012213	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 船戸徹郎, 青井伸也	4. 巻 56
2. 論文標題 シナジーの解析とその応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 193-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11499/sicejl.56.193	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 北川巨樹, 角田溪, 荻原直道	4. 巻 40
2. 論文標題 3軸加速度計に基づくスプレットベルトトレッドミル歩行適応現象の評価	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 バイオメカニズム学会誌	6. 最初と最後の頁 111-119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3951/sobim.40.2_111	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 S. Aoi and T. Funato	4. 巻 104
2. 論文標題 Neuromusculoskeletal models based on the muscle synergy hypothesis for the investigation of adaptive motor control in locomotion via sensory-motor coordination	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 88-95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2015.11.005	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 T. Imai and T. Aoyagi	4. 巻 7
2. 論文標題 Improvement effect of measuring phase response curves by using multicycle data	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 NOLTA, IEICE	6. 最初と最後の頁 58-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.7.58	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 北川巨樹, 角田溪, 荻原直道	4. 巻 -
2. 論文標題 3軸加速度計に基づくスプレットベルトトレッドミル歩行適応現象の評価	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 バイオメカニズム学会誌	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) -	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 S. Ishiduka, H. Oshima, S. Aoi, T. Funato, N. Tomita, N. Tsujiuchi, A. Ito, and K. Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Kinematic analysis of low dimensional structure in walking and running	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science	6. 最初と最後の頁 287-291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MHS.2015.7438246	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 -

〔学会発表〕 計130件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 50件)

1. 発表者名 S. Aoi
2. 発表標題 Neuromusculoskeletal models based on the muscle synergy hypothesis for understanding adaptive motor control in locomotion
3. 学会等名 6th International Autumn School on Movement Science (AS2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Aoi
2. 発表標題 Neuromusculoskeletal models that exhibit locomotor functions by controlling muscle synergy activities
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S.M. Danner, S. Aoi, S. Fujiki, S.N. Markin, T. Akay, D. Yanagihara, I.A. Rybak
2. 発表標題 Interactions between spinal circuits and afferent feedback to control locomotion at different speeds: A computational modeling study
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. Tamura, S. Aoi, T. Funato, S. Fujiki, K. Senda, K. Tsuchiya
2. 発表標題 Investigating phase resetting effect on adaptive rhythm control in walking based on phase response curve using a neuromusculoskeletal model
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Okamoto, S. Aoi, I. Obayashi, H. Kokubu, K. Senda, K. Tsuchiya
2. 発表標題 Investigating phase resetting effect on basin of attraction for walking using a simple model
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 八切宗矩, 松本賢太, 於本裕之介, 青井伸也, 大島裕子, 辻内伸好, 伊藤彰人, 土屋和雄
2. 発表標題 その場歩行とその場走行の歩容遷移に関する実験的考察
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会 (SCI '19)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Aoi
2 . 発表標題 Model of fast and slow dynamics for adaptive locomotion based on the muscle synergy hypothesis
3 . 学会等名 2nd International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2018) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 D. Tamura , S. Aoi , T. Funato , S. Fujiki , K. Senda , K. Tsuchiya
2 . 発表標題 Investigation of phase resetting effect on phase response curve in human walking using a neuromusculoskeletal model
3 . 学会等名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Sakai , T. Funato , S. Fujiki , A. Konosu , S. Aoi , D. Yanagihara
2 . 発表標題 Construction of experimental environment for muscle synergy analysis of bipedal walking in rats
3 . 学会等名 Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Oshima , S. Aoi , K. Nakajima , Y. Higurashi , T. Funato , A. Ito , N. Tsujiuchi , K. Tsuchiya
2 . 発表標題 Muscle activity coordination of upper limbs , trunk , and lower limbs during bipedal and quadrupedal walking in the Japanese macaque
3 . 学会等名 2nd International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Higurashi , M.A. Maier , K. Nakajima , K. Morita , S. Fujiki , S. Aoi , F. Mori , A. Murata , M. Inase
2 . 発表標題 Locomotor kinematics and EMG activity during quadrupedal vs. bipedal gait in the Japanese macaque
3 . 学会等名 2nd International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Toeda , S. Aoi , S. Fujiki , T. Funato , K. Tsuchiya , D. Yanagihara
2 . 発表標題 Investigating energy efficiency of gait in rat based on the muscle synergy hypotheses using a neuromusculoskeletal model
3 . 学会等名 2nd International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Sakai , T. Funato , A. Konosu , S. Fujiki , S. Aoi , D. Yanagihara
2 . 発表標題 Muscle synergy analysis of bipedal walking in rats
3 . 学会等名 2nd International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S.M. Danner , S. Aoi , S. Fujiki , D. Yanagihara , I.A. Rybak
2 . 発表標題 Interactions between spinal circuits and afferent feedback to control locomotion at different speeds: Insights from computational modeling
3 . 学会等名 Society for Neuroscience (SfN2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Fujiki, S. Aoi, K. Tsuchiya, S.M. Danner, I.A. Rybak, D. Yanagihara
2. 発表標題 Computational modeling investigation of phase-dependent responses of spinal motoneurons to afferent stimulation during fictive locomotion
3. 学会等名 Society for Neuroscience (SfN2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 酒井隆太郎, 船戸徹郎, 鴻巣暁, 藤木聡一郎, 青井伸也, 柳原大
2. 発表標題 小脳梗塞に伴う歩行失調機序の解明のためのラットのシナジー解析
3. 学会等名 第31回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤木聡一郎, 青井伸也, 柳原大, 土屋和雄
2. 発表標題 脊髄CPGモデルを用いた刺激入力に対する位相応答メカニズムの解析
3. 学会等名 システム・情報部門学術講演会(SS12018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 船戸徹郎, 佐藤陽太, 藤木聡一郎, 佐藤和, 青井伸也, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 ラットを用いた立位姿勢の神経制御系への動力的アプローチ
3. 学会等名 SICEライフエンジニアリング部門シンポジウム2018(LE2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 酒井隆太郎, 船戸徹郎, 鴻巣暁, 藤木聡一朗, 青井伸也, 柳原大
2. 発表標題 小脳梗塞に伴う歩行失調機序の解明のためのシナジー解析
3. 学会等名 第24回創発システム・シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田村大樹, 青井伸也, 船戸徹郎, 藤木聡一朗, 泉田啓, 土屋和雄
2. 発表標題 神経筋骨格モデルを用いたヒトの歩行の位相応答曲線への位相リセットの影響の調査
3. 学会等名 第24回創発システム・シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田英俊, 青井伸也, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 倒立バネ振り子モデルによるヒトの歩行・走行・転倒の分岐
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田英俊, 青井伸也, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 倒立バネ振り子モデルによるヒトの歩行・走行・転倒の分岐
3. 学会等名 日本応用数理学会 2018年度年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田英俊
2. 発表標題 倒立バネ振り子モデルによるヒトの歩行・走行・転倒の分岐
3. 学会等名 RIMS共同研究「統計的モデリングと予測理論のための統合的数理研究と実践」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田村大樹, 青井伸也, 船戸徹郎, 藤木聡一朗, 泉田啓, 土屋和雄
2. 発表標題 神経筋骨格モデルを用いたヒトの歩行の位相応答曲線の同定
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会(SCI'18)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Kamono, N. Ogihara
2. 発表標題 Three-dimensional inverse dynamic analysis of cane-assisted gait in poststroke hemiplegic patient
3. 学会等名 8th World Congress of Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Suzuki, Y. Komagiri, K. Morita, A. Murata, M. Inase, K. Nakajima
2. 発表標題 Transformation of quadrupedal locomotion into bipedal locomotion on a treadmill by Japanese monkeys: kinematic analysis
3. 学会等名 The 41th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Suzuki , Y. Komagiri , K. Morita , A. Murata , M. Inase , K. Nakajima
2 . 発表標題 Postural adjustment associated with transition from quadrupedal to bipedal locomotion in monkeys
3 . 学会等名 The 96th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan , The 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies (FAOPS) Congress
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M.A. Maier , K. Nakajima , K. Morita , A. Murata , M. Inase
2 . 発表標題 Primary motor cortex single cell activity during quadrupedal vs. bipedal gait in Japanese macaques
3 . 学会等名 The 96th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan , The 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies (FAOPS) Congress
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Aoi , S. Fujiki , D. Yanagihara , T. Funato , Kazuo Tsuchiya
2 . 発表標題 Adaptive split-belt treadmill walking of musculoskeletal models and legged robots by reflex and learning
3 . 学会等名 the 8th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 T. Funato , Y. Sato , S. Fujiki , Y. Sato , S. Aoi , K. Tsuchiya , D. Yanagihara
2 . 発表標題 An approach to the mechanism of postural dysfunction of rats with lesion in inferior olivary nuclei
3 . 学会等名 the 8th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Takahashi , H. Oshima , S. Aoi , T. Funato , N. Tsujiuchi , A. Ito , K. Tsuchiya
2. 発表標題 Spatial and temporal correlation of muscle synergies in human walk-run transition
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 R. Sakai , T. Funato , S. Fujiki , M. Asaka , S. Aoi , D. Yanagihara
2. 発表標題 Gait analysis in rat with cerebellar stroke
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Aoi
2. 発表標題 Neuromusculoskeletal models for the investigation of adaptive motor control in locomotion
3. 学会等名 Departmental seminar , Department of Neurobiology and Anatomy , Drexel University College of Medicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田英俊
2. 発表標題 ハイブリッド力学系における新しい分岐：ヒトの歩行・走行・転倒の解析に向けて
3. 学会等名 RIMS共同研究 力学系 - 理論と応用の連携探索
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森田英俊
2. 発表標題 ハイブリッド力学系における新しい分岐：ヒトの歩行・走行・転倒の解析に向けて
3. 学会等名 RIMS共同研究「統計的モデリングと予測理論のための統合的数理研究の展開」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大島裕子, 辻内伸好, 伊藤彰人, 中隋克己, 日暮泰男, 青井伸也, 船戸徹郎, 土屋和雄
2. 発表標題 筋電信号解析のための非負値行列因子分解
3. 学会等名 日本機械学会2017年度年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森田英俊, 青井伸也, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 ハイブリッド力学系における新しい分岐：ヒトの歩行・走行・転倒の解析に向けて
3. 学会等名 日本応用数理学会 2017年度年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 酒井隆太郎, 船戸徹郎, 藤木聡一郎, 浅香明子, 青井伸也, 柳原大
2. 発表標題 小脳梗塞ラットの歩行解析
3. 学会等名 第23回創発システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八切宗矩, 高橋弘宗, 辻内伸好, 伊藤彰人, 大島裕子, 青井伸也, 船戸徹郎, 土屋和雄
2. 発表標題 ヒトの歩行・走行遷移時の筋シナジー解析
3. 学会等名 第23回創発システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤木聡一朗, 青井伸也, 船戸徹郎, 柳原大, 土屋和雄
2. 発表標題 歩行のslow dynamicsのモデル化 ラット神経筋骨格モデルを用いた左右分離型トレッドミル歩行の動力学シミュレーション
3. 学会等名 第23回創発システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森田英俊, 青井伸也, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 ハイブリッド力学系モデルを用いたヒトの歩行・走行・転倒の分岐解析2: バネ・質点モデル
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大島裕子, 青井伸也, 中隋克己, 日暮泰男, 船戸徹郎, 辻内伸好, 伊藤彰人, 土屋和雄
2. 発表標題 二ホンザルの二足・四足歩行時の筋活動に見られる上肢・体幹・下肢の協調
3. 学会等名 第30回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤木聡一朗, 青井伸也, 柳原大, 土屋和雄
2. 発表標題 歩行中の位相リセットのシンプルな神経筋骨格モデルに基づく数理解析
3. 学会等名 第30回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 馬場量子, 青井伸也, 藤木聡一朗, 船戸徹郎, 泉田啓, 土屋和雄
2. 発表標題 筋シナジー仮説に基づくヒトの神経筋骨格モデルを用いた走行-歩行遷移シミュレーション
3. 学会等名 第30回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 船戸徹郎, 佐藤陽太, 藤木聡一朗, 佐藤和, 青井伸也, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 ラットの二足直立実験環境の構築と下オリーブ核障害の影響評価
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本知晃, 鴻巣暁, 浅香明子, 山田桃子, 船戸徹郎, 青井伸也, 深代千之, 柳原大
2. 発表標題 ラットにおける新たな姿勢制御課題の構築と小脳虫部の脳梗塞の影響
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤木聡一郎, 青井伸也, 船戸徹郎, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 ラットの左右分離型トレッドミル歩行計測に基づく神経制御モデルの構築
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 戸枝美咲, 青井伸也, 藤木聡一郎, 船戸徹郎, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 ラットの神経筋骨格モデルを用いた歩容生成とエネルギー効率の考察
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Kamono, N. Ogihara
2. 発表標題 Gait recovery is associated with improvement of weight-shifting ability in post-stroke hemiplegic patients
3. 学会等名 The 26th Congress of the International Society of Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中隋克己
2. 発表標題 ニホンザルの歩行運動と一次運動野とのかかわり
3. 学会等名 第25回日本運動生理学会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsumi Nakajima, Yasuo Higurashi, Kazunori Morita, Akira Murata, Masahiko Inase
2. 発表標題 Single-unit activity in cortical motor areas of unconstrained Japanese monkeys walking on a treadmill
3. 学会等名 Yamada Symposium: Neuroimaging of Natural Behaviors (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中隋克己, 日暮泰男, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束二ホンザルの補足運動野におけるトレッドミル歩行中の単一神経細胞活動
3. 学会等名 第71回日本人類学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木享, 駒切洋, 守田和紀, 村田哲, 稲瀬正彦, 中隋克己
2. 発表標題 二ホンザルのトレッドミル歩行における四足から二足への歩容変換: 運動学的解析
3. 学会等名 第95回日本生理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Iwami, N. Ogihara
2. 発表標題 Biomechanical analysis of human grounded running
3. 学会等名 The 8th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takayuki Onojima, Takahiro Goto, Hiroaki Mizuhara, Toshio Aoyagi
2. 発表標題 Estimation of phase coupling functions for cross-frequency synchronization in the EEG data
3. 学会等名 The 40th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺田裕, 伊藤慧吾, 青柳富誌生, 山口義幸
2. 発表標題 結合振動子系における外力と応答の位相差および臨界現象
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 窪田修, 今井貴史, 青柳富誌生
2. 発表標題 平均振動数の異なる振動子集団の結合系で見られる間欠的な位相同期
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柘井啓貴, 青柳富誌生
2. 発表標題 振動子系における相互作用の有無が位相応答曲線の推定に与える影響について
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 窪田修, 今井貴史, 青柳富誌生
2. 発表標題 位相振幅同期を呈するシンプルモデルのノイズ下での挙動
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 堀之内翔大, 合原一究, 青柳富誌生
2. 発表標題 位相振動子モデルに基づいたカエルの鳴き声の相互作用の解析
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柘井啓貴, 今井貴史, 青柳富誌生
2. 発表標題 時系列データを用いた位相応答曲線のベイズ推定について
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今井貴史, 柘井啓貴, 青柳富誌生
2. 発表標題 振動子間結合の推定を介した位相データの正規化手法
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 荒井貴光, 青柳富誌生
2. 発表標題 カオス遍歴時系列データの主成分分析
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅香明子, 柳原毬夏, 藤木聡一朗, 李佐知子, 彼末一之, 石川欽也, 柳原大
2. 発表標題 Photothrombosis法を用いた小脳梗塞が歩行機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀬戸川将, 柳原大
2. 発表標題 腹側被蓋野破壊が歩行時の障害物回避動作へ及ぼす影響
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牧井勇磨, 浅香明子, 瀬戸川将, 藤木聡一朗, 福井尚志, 田中栄, 柳原大, 齋藤琢
2. 発表標題 変形性膝関節症モデルマウスにおける歩行パラメータの変化
3. 学会等名 第16回姿勢と歩行研究会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Toeda, S. Aoi, S. Fujiki, T. Funato, K. Tsuchiya, and D. Yanagihara
2 . 発表標題 Investigation of the contributions of muscle synergy and posture control in quadruped locomotion using a neuromusculoskeletal model
3 . 学会等名 Proceedings of the 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 T. Funato, Y. Sato, D. Yanagihara, Y. Sato, S. Fujiki, S. Aoi, and K. Tsuchiya
2 . 発表標題 Evaluation of the intersegmental coordination of standing rat
3 . 学会等名 Proceedings of the 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 S. Fujiki, S. Aoi, T. Funato, D. Yanagihara, and K. Tsuchiya
2 . 発表標題 Modeling of slow dynamics for locomotion : simulation of split-belt treadmill walking of a rat hindlimb neuromusculoskeletal model
3 . 学会等名 Proceedings of the 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 K. Koyama, T. Goto, and T. Aoyag
2 . 発表標題 Estimating interaction among rhythms using Adaptive Group Lasso
3 . 学会等名 Proceedings of the 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 K. Nakajima, Y. Higurashi, A. Murata, and M. Inase
2 . 発表標題 Single-unit activity of supplementary motor area during bipedal and quadrupedal locomotion in the macaque
3 . 学会等名 Proceedings of the 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Y. Higurashi, K. Nakajima, A. Murata, and M. Inase
2 . 発表標題 Kinematics and muscle activity during bipedal and quadrupedal locomotion in the Japanese macaque
3 . 学会等名 Proceedings of the 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 S. Aoi
2 . 発表標題 Investigating fast and slow dynamics of adaptive motor control in locomotion using neuromusculoskeletal models based on muscle synergy
3 . 学会等名 Embodied-Brain Seminar (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 S. Aoi
2 . 発表標題 Neuromusculoskeletal models for exploring adaptive motor control in locomotion based on muscle synergy
3 . 学会等名 Japan-Europe international meeting on Embodied-brain system sciences "Embodied-Brain: Perspectives from motor control and muscle synergies" (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 T. Kanimura, Y. Ambe, S. Aoi, K. Tsuchiya, and F. Matsuno
2 . 発表標題 Dynamical analysis of simple models with flexible body for bounding in quadrupeds
3 . 学会等名 International Workshop Robotics in the 21st century: Challenges and Promises (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 T. Kanimura, Y. Ambe, S. Aoi, K. Tsuchiya, and F. Matsuno
2 . 発表標題 Dynamical analysis of simple models with flexible body for bounding in quadrupeds
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 S. Fujiki, S. Aoi, T. Funato, K. Tsuchiya, and D. Yanagihara
2 . 発表標題 Simulation of adaptive interlimb coordination during locomotion on split-belt treadmill using a rat hindlimb neuromusculoskeletal model
3 . 学会等名 Society for Neuroscience (SfN2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 R. Suzuki, T. Funato, D. Yanagihara, S. Fujiki, Y. Sato, S. Aoi, and K. Tsuchiya
2 . 発表標題 Synergy analysis of rat walking for elucidating the dysfunction due to neurological disorder
3 . 学会等名 Society for Neuroscience (SfN2016) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1. 発表者名 A. Kamono, M. Kato, and N. Ogihara
2. 発表標題 Kinetic analysis of gait in hemiplegic patients using an instrumented cane with a triaxial force sensor
3. 学会等名 16th International Conference on Biomedical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Igarashi and N. Ogihara
2. 発表標題 Kinematic analysis of treadmill walking in young and older adults
3. 学会等名 16th International Conference on Biomedical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 N. Ogihara
2. 発表標題 What bipedal locomotion of the Japanese macaque tells us about the evolution of human bipedalism?
3. 学会等名 Motion Systems Perspectives (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 戸枝美咲, 青井伸也, 藤木聡一郎, 船戸徹郎, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 ラットの神経筋骨格モデルを用いた感覚フィードバックの障害による歩行機能障害とその回復に関する検討
3. 学会等名 第71回日本体力医学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤木聡一朗, 青井伸也, 船戸徹郎, 柳原大, 土屋和雄
2. 発表標題 ラットの左右分離型トレッドミル歩行の計測とシミュレーション
3. 学会等名 SICEライフエンジニアリング部門シンポジウム(LE2016)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 青井伸也, 藤木聡一朗, 船戸徹郎, 柳原大, 土屋和雄
2. 発表標題 筋シナジーに基づく歩行のfast, slow dynamicsのモデル化とシミュレーション
3. 学会等名 SICEライフエンジニアリング部門シンポジウム(LE2016)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 船戸徹郎, 青井伸也, 山本雄基, 今井貴史, 青柳富誌生, 富田望, 土屋和雄
2. 発表標題 歩行運動の外乱応答評価によるヒトのリズム調整機構の解明
3. 学会等名 SICEライフエンジニアリング部門シンポジウム(LE2016)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 上村知也, 安部祐一, 青井伸也, 土屋和雄, 松野文俊
2. 発表標題 シンプルな力学モデルを用いた体幹柔軟性をもつ四脚ロボットのバウンド歩容の動力学解析
3. 学会等名 第17回システムインテグレーション部門講演会(SI2016)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 高橋弘宗, 大島裕子, 青井伸也, 船戸徹郎, 辻内伸好, 伊藤彰人, 土屋和雄
2. 発表標題 ヒトの歩行・走行遷移時の筋シナジー解析
3. 学会等名 第29回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋朋広, 青井伸也, 中隋克己, 日暮泰男, 大島裕子, 藤木聡一朗, 船戸徹郎, 荻原直道, 泉田啓, 土屋和雄
2. 発表標題 筋シナジー仮説に基づく二ホンザルの神経筋骨格モデルを用いた四足・二足歩行生成と歩容遷移
3. 学会等名 第29回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大島裕子, 中隋克己, 日暮泰男, 青井伸也, 船戸徹郎, 辻内伸好, 伊藤彰人, 土屋和雄
2. 発表標題 二ホンザル二足 / 四足歩行時の筋シナジー解析
3. 学会等名 第29回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤木聡一朗, 佐藤陽太, 船戸徹郎, 青井伸也, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 ラット後肢左右分離型トレッドミル歩行の運動学シナジー解析
3. 学会等名 第29回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森田英俊, 青井伸也, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 ハイブリッド力学系モデルを用いたヒトの歩行・走行・転倒の分岐解析
3. 学会等名 日本物理学会 第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳原大
2. 発表標題 姿勢・運動制御における小脳の役割
3. 学会等名 森之宮病院・神経科学講演会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 柳原大
2. 発表標題 運動制御における小脳の機能的役割
3. 学会等名 第53回河畔病院勉強会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中隋克己, 日暮泰男, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束ザルの二足歩行と四足歩行: 補足運動野における神経細胞活動の比較
3. 学会等名 第39回日本神経科学大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 日暮泰男, 中隋克己, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 二ホンザルの二足歩行と四足歩行における歩容と筋活動
3. 学会等名 第39回日本神経科学大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 日暮泰男, 中隋克己, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束ザルの四足・二足歩行における歩行速度変化による歩容と筋活動の変化
3. 学会等名 第94回日本生理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Morse decompositions of global dynamics from image data
3. 学会等名 Patterns of Dynamics, Conference in Honor of Bernd Fiedler (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Topological computation theory for global dynamics of multi-parameter systems
3. 学会等名 International Conference on Difference Equations and Applications 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Morse decompositions of regulatory networks via determining nodes
3. 学会等名 International Conference "Patterns and Waves 2016" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Computer-assisted methods for detecting global structure of dynamics
3. 学会等名 SCAN 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Morse decomposition of dynamical systems from time-series data
3. 学会等名 International Conference "Mathematical Analysis on Nonlinear PDEs" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柘井啓貴, 中嶋浩平, 北城圭一, 青柳富誌生
2. 発表標題 神経系としての結合系における情報流の推定
3. 学会等名 日本物理学会 第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小山和輝, 後藤貴宏, 青柳富誌生
2. 発表標題 Adaptive Group Lassoを用いたリズム間の相互作用の推定
3. 学会等名 日本物理学会 第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青柳富誌生
2. 発表標題 生命や社会の「つながり」を科学する
3. 学会等名 平成28年度 京都大学情報学研究科 公開講座
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荒井貴光, 青柳富誌生
2. 発表標題 二部グラフ構造を持つ位相振動子型連想記憶モデル
3. 学会等名 日本物理学会 2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 S. Ishiduka, H. Oshima, S. Aoi, T. Funato, N. Tomita, N. Tsujiuchi, A. Ito, and K. Tsuchiya
2. 発表標題 Kinematic analysis of low dimensional structure in walking and running
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 森田英俊, 青井伸也, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 ヒトの歩行・走行遷移の力学系モデル
3. 学会等名 日本物理学会 2015年秋季大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 戸枝美咲, 青井伸也, 船戸徹郎, 土屋和雄, 柳原大
2. 発表標題 筋シナジー制御を用いた四肢神経筋骨格モデルの歩容生成とエネルギー効率の考察
3. 学会等名 第70回日本体力医学会大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 大林一平, 森田英俊, 青井伸也, 船戸徹郎, 富田望, 土屋和雄, 國府寛司
2. 発表標題 ヒト歩行のシンプルモデルのダイナミクス
3. 学会等名 JST CREST-さきがけシンポジウム2015 22世紀創造のための数学
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 藤木聡一朗, 青井伸也, 船戸徹郎, 柳原大, 土屋和雄
2. 発表標題 ラットの神経筋骨格モデルに基づく左右分離型トレッドミル歩行における長期適応の生成
3. 学会等名 第28回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 天野孝志, 青井伸也, 藤木聡一朗, 船戸徹郎, 泉田啓, 土屋和雄
2. 発表標題 四脚ロボットの左右分離型トレッドミルにおける適応的な歩行生成
3. 学会等名 第28回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中隋克己, 日暮泰男, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束ザルの二足歩行と四足歩行: 補足運動野における神経細胞活動の比較
3. 学会等名 第93回日本生理学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 日暮泰男, 中隋克己, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束二ホンザルにおけるトレッドミル上での二足歩行と四足歩行: 歩容と筋活動の比較
3. 学会等名 第93回日本生理学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中隋克己, 日暮泰男, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束二ホンザルのトレッドミル歩行における補足運動野の単一神経細胞活動
3. 学会等名 第108回近畿生理学談話会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 日暮泰男, 中隋克己, 村田哲, 稲瀬正彦
2. 発表標題 無拘束二ホンザルのトレッドミル歩行における歩容と筋活動: 二足歩行と四足歩行の比較
3. 学会等名 第108回近畿生理学談話会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 青井伸也
2. 発表標題 歩行・走行に内在する低次元構造
3. 学会等名 SPIRITS 歩行と力学系セミナー
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 船戸徹郎
2. 発表標題 運動計測に基づく歩行制御系へのアプローチ
3. 学会等名 SPIRITS 歩行と力学系セミナー
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 青柳富誌生
2. 発表標題 力学系の視点から見たリズムのデータ解析やレザバ-計算機
3. 学会等名 SPIRITS 歩行と力学系セミナー
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 今井貴史, 青柳富誌生
2. 発表標題 位相記述が破綻する摂動強度を予測するための基盤的方法
3. 学会等名 日本物理学会 第71回年次大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 寺田裕, 青柳富誌生
2. 発表標題 リズムを持つ素子間におけるトランスファーエントロピー
3. 学会等名 日本物理学会 第71回年次大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 伊藤慧吾, 寺田裕, 青柳富誌生, 山口義幸
2. 発表標題 非対称な自然振動数分布を持つ蔵本モデルにおける転移現象
3. 学会等名 日本物理学会 第71回年次大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 後藤貴宏, 小山和輝, 青柳富誌生
2. 発表標題 リズムデータから相互作用を推定するための自然な正規化項
3. 学会等名 日本物理学会 第71回年次大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 T. Goto, K. Koyama and T. Aoyagi
2. 発表標題 Sparse estimation of oscillator network from fluctuating rhythmic data
3. 学会等名 Neuro data analysis workshop (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 後藤貴宏, 太田絵一郎, 青柳富誌生
2. 発表標題 リズムを内在するデータ間の力学系に基づく相互作用推定の手法
3. 学会等名 経済物理学 2015 : 新たな方向性を求めて
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 T. Hayakawa and T. Aoyagi
2. 発表標題 A Candidate Neural Mechanism for the Exploration of Environment: from the Viewpoint of Statistical Physics
3. 学会等名 International Symposium on Prediction and Decision Making (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 小野島隆之, 太田絵一郎, 後藤貴宏, 水原啓暁, 青柳富誌生
2. 発表標題 脳波データにおける位相振動子ネットワークの推定
3. 学会等名 複雑コミュニケーションサイエンス研究会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 T. Onojima, K. Ota, H. Mizuhara and T. Aoyagi
2. 発表標題 Estimation of multi-frequency coupling among neural oscillations
3. 学会等名 Cell symposia Engineering the brain (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Dynamical time-series analysis for Morse decomposition - an application to meteorological data with noise -
3. 学会等名 Workshop on Stochastic Dynamics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 H. Kokubu
2. 発表標題 Dynamical time-series analysis for Morse decomposition - an application to noisy meteorological data -
3. 学会等名 AMS Fall Eastern Sectional Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 國府寛司
2. 発表標題 力学系の時系列解析とモーリス分解
3. 学会等名 研究集会「力学系と計算」(宇敷重廣教授退職記念研究集会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 青井伸也	4. 発行年 2018年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 15
3. 書名 4.3 歩行のモデル研究 - 筋シナジーに基づく運動制御仮説, 身体性システムとリハビリテーションの科学 1 運動制御 (太田順, 内藤栄一, 芳賀信彦 編)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

脳神経による人間の歩行と歩行の制御様式を数理モデルで解明 - 歩くと走るほどの程度違うのか - http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2018/190123_1.html
--

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	柳原 大 (Yanagihara Dai) (90252725)	東京大学・大学院総合文化研究科・教授 (12601)	
研究分担者	中隣 克己 (Nakajima Katsumi) (60270485)	岩手医科大学・医学部・教授 (31201)	
研究分担者	船戸 徹郎 (Funato Tetsuro) (40512869)	電気通信大学・大学院情報理工学研究所・准教授 (12612)	

6. 研究組織（つづき）

	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	荻原 直道 (Naomichi Ogihara) (70324605)	東京大学・大学院理学系研究科・教授 (12601)	
連携 研究者	國府 寛司 (Kokubu Hiroshi) (50202057)	京都大学・理学研究科・教授 (14301)	
連携 研究者	青柳 富誌生 (Aoyagi Toshio) (90252486)	京都大学・情報学研究科・教授 (14301)	
連携 研究者	土屋 和雄 (Tsuchiya Kazuo) (70227429)	京都大学・工学研究科・名誉教授 (14301)	