

令和 4 年 5 月 27 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06150

研究課題名(和文) 昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉

研究課題名(英文) Source of various behaviors of living things that understands from zombification of insects

研究代表者

大須賀 公一 (Osuka, Koichi)

大阪大学・工学研究科・教授

研究者番号：50191937

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 137,120,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、コオロギの脳神経系を特定的かつ薬理的に機能阻害したゾンビコオロギを得る方法論を提案した。このゾンビコオロギには歩行にとっての最小限の脳神経系機能が埋め込まれている。そこで我々は、ゾンビコオロギを外部からの刺激によって様々な場で歩行させ、その時の脳・身体・環境の相互作用の中に存在するであろう歩容の変容を生み出す制御構造の数理モデルを求め、無能ロボットによってその仮説を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生物が見せる多様な振る舞いの源泉を脳神経系の複雑さに求めるのではなく、最小限の脳神経系と身体と環境との相互作用の中に求める点が学術的な特徴である。この試みが成功すると、単純な脳神経系しかもたない生物が予想以上に見せる知的行動の発現機序の解明に向けての大きな一歩になる。同時に、昨今のAIブームの流れに反して、極めてシンプルな制御則で実世界に適応可能な人工物を開発するための多大なる知見を与える。

研究成果の概要(英文)：In this study, we proposed a methodology for obtaining zombie crickets that specifically and pharmacologically inhibit the function of crickets in the cranial nerve system. This zombie cricket has minimal cranial nerve function embedded in it for gait. Therefore, we sought a mathematical model of the control structure that causes the zombie cricket to walk in various places by external stimuli and produces the gait changes that may exist in the interaction of the brain, body, and environment at that time. , Tested that hypothesis with an incompetent robot.

研究分野：制御工学、ロボット工学、生物学

キーワード：振る舞いの多様性 ゾンビ化 陰的制御 制御構造 脳・身体・場 ミニマルセット

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

複雑で多様な環境(無限定環境)に対して適応的に振る舞う人工物の実現には、高度な脳的機能(制御則)が必要だと考えるのが工学者の常である。しかし、このやり方では、想定する環境が複雑になればなるほど、実装すべき制御則は爆発的に複雑化し、最終的には実装不可能になる。一方、単純な脳神経系しかもたない生物でも、十分に高度な適応的行動を見せる。その要は脳だけにあるのではなく「脳と身体と環境との相互作用」にあると考えられているが、それはまだ証明されていない。そこに内在する制御原理の核心を掴み取ることができれば、生物における制御構造の理解が深化するのみならず、劇的にシンプルな制御則によって、無限定環境下で生物のように巧みに稼働する人工物が実現できるに違いない。その核心を見定めるには、生物の脳神経系を段階的に阻害して、振る舞いに応じた脳・身体・環境の相互作用のミニマルなセットを求める必要がある。その上で、行動観察等を行い、そこに内在している制御構造が同定できれば、生物学的な知見が我々の得ている制御工学的な知見と融合し、所望の制御原理に到達できるはずである。それが我々の求めている振る舞いの「源泉」になる。

### 2. 研究の目的

生物は、単純な脳神経系しかもたない種であっても、十分に高度な適応的行動を見せる。このような振る舞いは、脳・身体・環境の相互作用から生み出されていると考えられているが、依然としてその発現機序は明らかではない。この本質の理解のためには、脳・身体・環境の相互作用のミニマルなセットに着目し、そこに内在する制御構造を抽出することが必要である。そこで本研究では、ある種のハチの狩猟行動から着想を得て、生物の上位脳機能を生きたままで段階的に阻害(ゾンビ化)した上で行動観察するという新奇な方法論を提案する。これによって同定された制御構造に基づき、劇的にシンプルな制御則で実世界に適応可能な人工物を開発する。

### 3. 研究の方法

本研究では、コオロギの脳神経系を特定の薬理的に機能阻害させてコオロギを「ゾンビ化」する方法論を提案する。その方法によって造られる「ゾンビコオロギ」は、ゾンビ化の深度を深くすることで高次脳機能の支配度を小さくすることができ、最終的には最小限の脳神経系機能に辿り着くはずである。故に、そうなった段階でそこに内在する歩容の発現原理、いわば制御構造を同定できれば、それが求めている「源泉」である。

以上を踏まえて本研究では以下の3点について重点的に研究を進めた：

主題1：ゾンビ化手法の確立：コオロギの脳神経系の適切な部位に適切に配合した薬剤を適量投与することでその部位の機能を阻害させる行為を「ゾンビ化」と呼び、その手法を確立する。

主題2：制御構造の同定：脳神経系レベルを極限までそぎ落とした「ゾンビコオロギ」を外からの刺激によって様々な場で歩行させ、その時の脳・身体・環境の相互作用の中に歩容の変容を生み出す制御構造を同定する。それが本研究で求めている「歩容の源泉」である。

主題3：源泉の検証：同定された「源泉」を実現する実証用ロボットを試作し、シンプルな制御則で従来のロボットを凌駕する環境適応能力が発現することを実験的に検証する。

### 4. 研究成果

まず、主題1を達成するために以下の(a)(b)(c)を行った。

#### (a) コオロギ頭内部デジタルマッピング

主題1において、ゾンビ化薬の効果を安定して長時間発揮させるには、脳の中心体と呼ばれる部位に薬剤を注入する必要がある。そのためには、個体差のあるコオロギ頭内部の中心体の位置を推定する必要がある。本研究では複数匹のコオロギ頭部CT画像から、両複眼の位置と単眼、および脳を中心体の位置をデジタルマッピングすることで、各部位の相対的、平均的な位置関係を定量的に求めた。

#### (b) ゾンビ化工場

数多くのゾンビコオロギに対し歩容計測実験を行うためには、品質(ゾンビ化度合い)がそろった個体を数多く生産することが必要である。そのためには、同じ位置、深さに注射針を刺し、ゾンビ化のための薬剤を同量投入することが重要となる。人の手でゾンビ化のための薬剤注入を行うと、それらのばらつきがどうしても生じてしまう。また、カリバチと同様にコオロギの脳の特定位点を狙って薬剤注入を行うことは、コオロギの脳がかなり小さいことから、人の手ではかなり困難となる。そこで、安定した品質のゾンビコオロギを大量に生産するために、ゾンビ化

のための薬剤注入を支援、半自動化するシステムを構築した。

### (c) 試験装置と試験結果

ゾンビ化したコオロギの振る舞いを観察でき、再現性のある歩容計測実験を実現するために、運動計測のための牽引装置の作製を行い、それをういたゾンビ実験を行った。

次に、主題2を達成するために以下の(d)を行った。

### (d) 神経切断実験の制御構造考察 (数理モデルによる理解)

このサブテーマのターゲットは制御構造の同定である。本課題ではこれまで、コオロギの運動における脳神経系の関与を様々なレベルにコントロールする実験を重ねてきた。その流れで、神経切断コオロギを作り、その歩容解析より、各神経節間の接続の有無と、発現する歩容の関係性が炙り出した。すなわち、各脚の神経節の役割とその相互接続構造が歩容の発現において決定的である。この知見を基に、制御構造検証シミュレーションにおいては、各脚に分散した局所コントローラを想定し、それらの相互通信関係をパラメータとして検討を行った。局所コントローラは、大きくわけて[①自励駆動]、[②自脚が得た情報を用いたフィードバック調整]、[③脚間の情報通信による相互調整]の三つの要素で構成され、これらのバランスで歩容は生成される。その結果以下の知見を得た。

- ・ 知見1：シミュレーションでは自脚への床反力フィードバック（手応え制御）を強く入れることで歩くことができってしまう（安定したトライポッドやウェーブ歩容に強く寄与している）。
- ・ 知見2：自励振動子を前脚のみに配置し、中、後脚は自身の前方の脚を参照する機能を入れると、前脚からのバケツリレーでテトラポッド歩容が生成される。
- ・ 知見3：自励振動子を前脚のみ（他の相互作用は身体を通した物理的なもののみ）とすると全く歩かなかった（何らかの情報通信が必要そうであることを示唆）
- ・ 知見4：前脚参照モデルに対して、左右非対称に各脚の通信を切ると、旋回運動（ただし実際の実験とは逆方向）が出る事が確認された。
- ・ 知見5：前脚参照モデルに対して、②の自脚フィードバックとして床反力フィードバックに代わって「転倒防止則」、すなわち「胴体が自脚の方向に転倒しつつある場合は自脚を降ろして接地に移行する」というロジックを実装した場合も、安定した歩容発現とパラメータに依る歩容遷移が行える。

そして、主題3を達成するために以下の(e)を行った。

### (e) 神経切断実験の制御構造考察 (物理モデルによる理解)

上記の数理モデルによる考察と並行して、脳神経系をフルに用いない（計算機に依らない）ロボットモデル、すなわち物理モデルによる考察を行い以下の知見を得た。これは主題3に関する結果である。

- ・ 知見1：一つは駆動力自身の「弱さ」である。関節を駆動するモータの減速比を落とし、敢えて「弱い＝外力に押し負ける」ように設計することで、計算機制御を用いずに定電圧を印加するだけで安定した歩容が発現するうえ、印加電圧を変化させることで歩容が質的に遷移する。さらに、このメカニズムは昆虫型の6脚歩行だけでなく4脚歩行、蛇行、蠕動などにも通底する。
- ・ 知見2：二つめは神経による反射である。生物の筋腱系には、外力によって伸ばされるとそれに抗おうとする伸長反射が備わっている。この論理を模擬するように設計された空気圧論理バルブを脚モジュールに実装することにより脚内振動が生じ、さらに脚間を空気圧回路によって相互接続することにより、計算機のみならず一切の電子要素を用いることなく、脚間が協調した走行運動が創発することが観察された。

前述のように、薬理的なコオロギのゾンビ化手法が確立するにつれ、ゾンビ化した際「どの程度の神経系が残っているのか」を把握することが重要であることがわかってきた。そこで、神経を切断したコオロギの振る舞いを定量解析することでその問題の解決を試みた。これが前述の(d)(e)につながる実験である。神経系の切断は、薬剤による抑制とは異なり、神経間の結合が完全なくなるため、最小の脳神経系を探るには分解能が荒い可能性がある。一方で、接続がないことが確実にわかるため、神経切断したコオロギをゾンビ化コオロギの対比実験とすることで、我々の手法の有効性や妥当性を検証することができる。

実験の結果、ゾンビ化状態では、食道下神経節の機能を残したまま、頭部神経節の機能が限りなく下がっていると示唆された。さらに、神経切断コオロギの検証を行うことで、振る舞いを生み出す最小の脳神経系には、頭部神経節（脳）の寄与度は低く、食道下神経節や腹部神経縦連合が果たす役割が重要だとわかった。この結果は、薬剤によるゾンビ化実験と比較されるとともに、上述の[(d)数理モデルによる理解]と[(e)物理モデルによる理解]に用いた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計35件（うち査読付論文 33件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 K.Naniwa, Y.Sugimoto, K.Osuka and H.Aonuma	4. 巻 32
2. 論文標題 Novel method for analyzing flexible locomotion patterns of animals by using polar histogram	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 812-821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2020.p0812	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.Sugimoto, K.Naniwa, H.Aonuma, K.Osuka	4. 巻 -
2. 論文標題 Microinjection support system for small biological subjects	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 HardwareX	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) 10.1016/j.ohx.2020.e00103	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 荻尾優吾, 南裕樹, 石川将人	4. 巻 34
2. 論文標題 位相的データ解析に基づく濃淡画像のセグメンテーション	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 システム制御情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 243-250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y.Masuda, K.Naniwa, M.Ishikawa, K.Osuka	4. 巻 -
2. 論文標題 Brainless Walking: Animal Gaits Emerge From an Actuator Characteristic	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Robotics and AI	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) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K.Naniwa and H.Aonuma	4. 巻 -
2. 論文標題 Descending and ascending signals that maintain rhythmic walking pattern in the cricket	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Robotics and AI	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/frobt.2021.625094	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 N.Matsubara, R.Okada, M.Sakura	4. 巻 -
2. 論文標題 Possible role of polarized light information in spatial recognition in the cricket <i>Gryllus bimaculatus</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Zool. Sci.	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) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 A.Fukuhara, W.Suda, T.Kano, R.Kobayashi and A.Ishiguro	4. 巻 -
2. 論文標題 Adaptive Interlimb Coordination Mechanism for Hexapod Locomotion Based on Active Load Sensing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Front, Neurorobot	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/fnbot.2022.645683	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 Fukuhara A., Suda W., Kano T., Kobayashi R. and Ishiguro A.	4. 巻 -
2. 論文標題 Adaptive Interlimb Coordination Mechanism for Hexapod Locomotion Based on Active Load Sensing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Front, Neurorobot	6. 最初と最後の頁 645/683
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbot.2022.645683	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 Matsubara N., Okada R., Sakura M.	4. 巻 38
2. 論文標題 Possible role of polarized light information in spatial recognition in the cricket <i>Gryllus bimaculatus</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Zool. Sci.	6. 最初と最後の頁 297/304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Naniwa K. and Aonuma H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Descending and ascending signals that maintain rhythmic walking pattern in the cricket	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Robotics and AI	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/frobt.2021.625094	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 Masuda Y., Naniwa K., Ishikawa M., Osuka K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Brainless Walking: Animal Gaits Emerge From an Actuator Characteristic	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Robotics and AI	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/frobt.2021.629679	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 荻尾優吾, 南裕樹, 石川将人	4. 巻 34
2. 論文標題 位相的データ解析に基づく濃淡画像のセグメンテーション	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 システム制御情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 243/250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanikawa.T., Masuda.Y. ,Ishikawa, M.	4. 巻 -
2. 論文標題 A Reciprocal Excitatory Reflex Between Extensors Reproduces the Prolongation of Stance Phase in Walking Cats: Analysis on a Robotic Platform	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurorobotics	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) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Aonuma H.	4. 巻 223
2. 論文標題 Serotonergic control in initiating defensive responses to unexpected tactile stimuli in the trap-jaw ant <i>Odontomachus kuroiwae</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Biology	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) 10.1242/jeb.228874	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 Naniwa K., Sugimoto Y., Osuka K. and Aonuma H.	4. 巻 32
2. 論文標題 Novel method for analyzing flexible locomotion patterns of animals by using polar histogram	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 812-821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2020.p0812	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 Saito K., Perez-de la Fuente R., Arimoto K., Seong YA., Aonuma H., Niiyama N and You Z.	4. 巻 117
2. 論文標題 Earwig fan designing: biomimetic and evolutionary biology applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.	6. 最初と最後の頁 17622-17626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2005769117	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 Sugimoto Y., Naniwa K., Aonuma H. and Osuka K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Microinjection support system for small biological subject	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 HardwareX	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) 10.1016/j.ohx.2020.e00103	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 Aonuma H., Mezheritskiy M., Boldyshev B., Totani Y., Vorontsov D., Zakharov I.S., Ito E. and *Dyakonova V.	4. 巻 11
2. 論文標題 The role of serotonin in the influence of intense locomotion on the behavior under uncertainty in the mollusk <i>Lymnaea stagnalis</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology	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/fphys.2020.00221	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 中西 大輔, 久保田 耀一朗, 浪花 啓右, 杉本 靖博	4. 巻 33
2. 論文標題 非対称な拮抗構造を有する空圧筋骨格脚モデルにおけるアクチュエータ間協調の解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 システム制御情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 131-138
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 Masuda Y., Minami Y., Ishikawa M.	4. 巻 22
2. 論文標題 Vibration-based motion generation without any sensor or microprocessor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian Journal of Control	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) 10.1002/asjc.2374	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. Masuda, Y. Sugimoto, M. Ishikawa	4. 巻 10
2. 論文標題 Muscles excite and synchronize themselves through body dynamics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and its Applications	6. 最初と最後の頁 116-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 吉田 匠吾, 中西 大輔, 浪花 啓右, 杉本 靖博, 大須賀 公一	4. 巻 85
2. 論文標題 McKibben 型空気圧アクチュエータの線形近似された張力モデルの実機検証	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本機械学会論文	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) 10.1299/transjsme.18-00498	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 K.Naniwa, Y.Sugimoto, K. Osuka and *H.Aonuma	4. 巻 112
2. 論文標題 Defecation initiates walking in the cricket <i>Gryllus bimaculatus</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Insect Physiology	6. 最初と最後の頁 117-122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jinsphys.2018.11.004	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 -

1. 著者名 14)Y.Totani, H.Aonuma, A.Oike, T.Watanabe, D.Hatakeyama, M.Sakakibara, K.Lukowiak and *E.Ito	4. 巻 13
2. 論文標題 Monoamines, insulin and the roles they play in associative learning in pond snails	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontier in Behavioural Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbeh.2019.00065	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.Kano, D.Kanauchi, H.Aonuma, E.G.Clark and A.Ishiguro	4. 巻 13
2. 論文標題 Decentralized control mechanism for determination of moving direction in brittle stars with penta-radially symmetric body	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontier in Behavioural Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbot.2019.00066	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 12)D.Wakita, Y.Hayase and H.Aonuma	4. 巻 9
2. 論文標題 Different synchrony in rhythmic movement caused by morphological difference between five- and six-armed brittle stars	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-44808-w	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 K.Yasui, T.Kano, E.M.Standen, H.Aonuma, A.J.Ijspeert and A.Ishiguro	4. 巻 9
2. 論文標題 Decoding the essential interplay between central and peripheral control in adaptive locomotion of amphibious centipedes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-53258-3	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.Kano, D.Kanauchi, T.Ono, H.Aonuma and A.Ishiguro	4. 巻 13
2. 論文標題 Flexible coordination of flexible limbs: decentralized control scheme for inter- and intra-limb coordination in brittle stars' locomotion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurobotics	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbot	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 D.Wakita, K.Kagaya and H.Aonuma	4. 巻 17
2. 論文標題 A general model of locomotion of brittle stars with a variable number of arms	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Royal Society Interface	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rsif	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. Seirin-Lee, F. Osakada, J.Takeda, S.Tashiro, R.Kobayashi, T.Yamamoto, H. Ochiai	4. 巻 9
2. 論文標題 Role of dynamic nuclear deformation on genomic architecture reorganization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS Computational Biology	6. 最初と最後の頁 1-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pcbi.1007289	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.Iwatani, H.Ogawa, H.Shidara, M.Sakura, T.Sato, MK.Hojo, A.Honma, K.Tsurui-Sato	4. 巻 33
2. 論文標題 Markerless visual servo control of a servosphere for behavior observation of a variety of wandering animals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advanced Robotics	6. 最初と最後の頁 183-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T.Sato, R.Iritani, M.Sakura	4. 巻 33
2. 論文標題 Host manipulation by parasites as a cryptic driver of energy flow through food webs. Curr. Opin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Insect Sci.	6. 最初と最後の頁 69-76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cois.2019.02.010	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 H.Ai, R.Okada, M.Sakura, T.Wachtler, H.Ikeno	4. 巻 10
2. 論文標題 Neuroethology of the waggle dance: how followers interact with the waggle dancer and detect spatial information	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Insects	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/insects10100336	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 M.Kuwamura, S.Seirin-Lee, S-I. Ei	4. 巻 78
2. 論文標題 Dynamics of localized unimodal patterns in reaction-diffusion systems related to cell polarization by extracellular signaling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SIAM J. on Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 3238-3257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/18M1163749	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.Seirin-Lee, R.Kobayashi	4. 巻 58
2. 論文標題 Phase Field Method and Its Application to Biology	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Seibutsu Butsuri	6. 最初と最後の頁 216-219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophys.58.216	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計87件 (うち招待講演 18件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 A.Fukuhara, S. Saito, W. Suda, T. Kano, and A. Ishiguro
2. 発表標題 Inter- and intra-limb coordination mechanism under limited actuator capabilities in adaptive quadruped locomotion
3. 学会等名 Proc. of the 9th International Symposium on Adaptive Motion in Animals and Machines (AMAM)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Masuda, M. Ishikawa, A. Ishiguro
2 . 発表標題 Weak DC Motors Generate Earthworm Locomotion Without a Brain
3 . 学会等名 Proc. of The 7th Int'l. Conf. on Biomimetic and Biohybrid Systems (Living Machines 2018)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Masuda, M. Ishikawa, A. Ishiguro
2 . 発表標題 Brainless Quasi-quadruped Robot Resembling Spinal Reflex and Force-Velocity Relationship of Muscles
3 . 学会等名 Proc. of The 8th Int'l. Conf. on Biomimetic and Biohybrid Systems (Living Machines 2019)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Aonuma
2 . 発表標題 Mechanism underlying generating ultra fast movement in insect
3 . 学会等名 9th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2019)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Totani, H. Aonuma, J. Nakai and E. Ito
2 . 発表標題 Effect of 5-HT and insulin on learning and memory
3 . 学会等名 1st Symposium on Invertebrate Neuroscience, Balaton Limnological Institute
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 V. Dyakonova, G. Sultanachmetov, H. Aonuma, Y. Totani, M. Mazheritskiy, D. Vorontsov, E. Ito and T. Dyakonova
2 . 発表標題 Interplay of past and present behavioral experiences in the molluscan CNS
3 . 学会等名 1st Symposium on Invertebrate Neuroscience, Balaton Limnological Institut
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 D. Wakita and H. Aonuma
2 . 発表標題 Attempt to identify body structure generating a balloon-like rhythmic movement in the green brittle star
3 . 学会等名 1st Symposium on Invertebrate Neuroscience, Balaton Limnological Institute
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Hiraga, Y. Yamada and R. Kobayashi
2 . 発表標題 Practical investigation of acoustic navigation employed by bats
3 . 学会等名 The 10th Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Kobayashi
2 . 発表標題 A Mathematical Model of the Locomotion of Centipede and Its Control
3 . 学会等名 International Conference On Applied Analysis And Mathematical Modeling 2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Yamada, K. Ito, S. Hiryu and R. Kobayashi
2 . 発表標題 Practical and Numerical Investigation for Bio-SONAR Strategy of Bats during Obstacle Avoidance Flight
3 . 学会等名 International Conference On Applied Analysis And Mathematical Modeling 2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Kobayashi
2 . 発表標題 Mathematical Model of Step Dynamics on Growing Crystal Surface
3 . 学会等名 ICIAM 2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Kobayashi
2 . 発表標題 Towards the Construction of Dialogical Control ,
3 . 学会等名 ICIAM 2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Sugimoto, S. Sugiyama, K. Naniwa, K. Osuka
2 . 発表標題 Analysis of locust ' s unique gait mechanism focusing on leg length difference
3 . 学会等名 The 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Mechanics (AMAM2019)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Naniwa, Y. Sugimoto, K. Osuka and H. Aonuma
2 . 発表標題 Defecation initiates a stereotyped behavior in the cricket <i>Gryllus bimaculatus</i>
3 . 学会等名 The 9th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines(AMAM2019)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 A. Matsuda, H. Aonuma and S. Kaneko
2 . 発表標題 A Structural Analysis Based on Kinetic Model of Trap-Jaw in <i>Odontomachus</i>
3 . 学会等名 Proceedings of the Seventh Asia International Symposium on Mechatronics,
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Totani, H. Aonuma, J. Nakai and E. Ito
2 . 発表標題 Insulin rescues memory impairment caused by the increased 5-HT content in the central nerves system in <i>Lymnaea</i>
3 . 学会等名 The 10th IBRO World Congress of Neuroscience
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Masuda, M. Ishikawa
2 . 発表標題 Soft Machines Made from Fish Myofibrillar Proteins
3 . 学会等名 Proc. of the 9th Int'l. Symp. on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2019)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Araki, Y. Masuda, M. Ishikawa
2. 発表標題 Snail-inspired crawling locomotion using urethane gel and shape memory alloy
3. 学会等名 Proc. of the 9th Int'l. Symp. on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Aonuma
2. 発表標題 Neurobiology and biomechanics of ultra fast movement in the trap-jaw ant
3. 学会等名 The 3rd International Symposium on Swarm Behavior and Bio-Inspired Robotics (SWARM 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Naniwa and H. Aonuma
2. 発表標題 Quantitative evaluation of phase difference among legs during walking and swimming in crickets ( <i>Gryllus bimaculatus</i> )
3. 学会等名 The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安井 浩太郎, 古川 和貴, 加納 剛史, Standen M Emily, 青沼 仁志, 石黒 章夫
2. 発表標題 ムカデの歩行・遊泳間の遷移に内在する自律分散制御則
3. 学会等名 計測自動制御学会第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 脇田 大輝, 浪花 啓右, 早瀬 友美乃, 青沼 仁志
2. 発表標題 Autonomous decentralized coordination in the disk of the green brittle Star
3. 学会等名 計測自動制御学会第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 松田 朝陽, 青沼 仁志, 金子 俊一
2. 発表標題 アギトアリの大顎の超高速運動計測のための回転照合法
3. 学会等名 SII2019(The 25th Symposium on Sensing via Image Information)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田 朝陽, 青沼 仁志, 金子 俊一
2. 発表標題 アギトアリの大顎の超高速運動解析のための画像計測手法
3. 学会等名 2019年度 精密工学会 北海道支部 学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上 智威, 小林 亮
2. 発表標題 外野フライはなぜ捕れるのか？
3. 学会等名 第15回京都算学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 恭史, 小林 亮
2. 発表標題 コウモリに学ぶ3D音響ナビゲーション
3. 学会等名 第2回松江数理生物学・現象数理学ワークショップ IN 隠岐の島
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平賀 隆寛, 山田 恭史, 小林 亮
2. 発表標題 コウモリの音響ナビゲーション戦略の分析への強化学習適用を目指して
3. 学会等名 第2回松江数理生物学・現象数理学ワークショップ IN 隠岐の島
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山 峻太郎, 杉本 靖博, 大須賀 公一
2. 発表標題 多脚歩行時の脚周期に依存しない歩容評価手法の提案
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 浪花 啓右, 杉本 靖博, 大須賀 公一, 青沼 仁志
2. 発表標題 排便に伴い誘発するクロコオロギの定型的行動
3. 学会等名 計測自動制御学会第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 齊藤 空良, 須田 渉, *福原 洸, 加納 剛史, 石黒章夫
2. 発表標題 適応的歩行を生み出す身体的制約を考慮した自律分散制御
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 杉本 靖博, 浜元 雅大, 浪花 啓右, 大須賀 公一
2. 発表標題 脚長非対称性に着目した四脚歩行ロボットの歩容解析
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 南井 渉, 中西 大輔, 浪花 啓右, 杉本 靖博, 大須賀 公一
2. 発表標題 空圧筋四脚ロボットの自律的な脚間協調による歩行実現
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2019 in Hiroshima
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 貴滉, 吉田 匠吾, 中西 大輔, 浪花 啓右, 杉本 靖博, 大須賀 公一
2. 発表標題 空気圧人工筋を用いた拮抗筋モデルにおけるアクチュエータ間協調の解析
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2019 in Hiroshima
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本 靖博, 浪花 啓右, 青沼 仁志, 大須賀 公一
2. 発表標題 コオロギゾンビ化のための頭部薬剤注入システム
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2019 in Hiroshima
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小川 久介, 佐藤 光暁, *福原 洸, 加納 剛史, 石黒 章夫
2. 発表標題 ロボットを用いて探る甲殻類の遊泳肢間協調メカニズム
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2019 in Hiroshima
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 須田 渉, 安井 浩太郎, *福原 洸, 加納 剛史, 石黒 章夫
2. 発表標題 足場の滑りやすさに応じた歩行運動を創発可能な6脚ロボットの自律分散制御
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2019 in Hiroshima
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荻尾 優吾, 南 裕樹, 石川 将人
2. 発表標題 位相的データ解析を用いたコオロギの脳CT画像のセグメンテーション
3. 学会等名 自動制御連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	M-C.Chiu , S.Oishi, M.Sakura, A.Tanabe, Y.Hashiguchi, T.Mishina, H.Takeshima, S.Matsuzaki, N.Nakajima, T.Sato
2. 発表標題	A test of the extended phenotype in a host-parasite system: the gene expressions in the horsehair worm and its host
3. 学会等名	第66回日本生態学会大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	大林 奈園, 岩谷 靖, Chiu M-C, 佐々木 淳成, 佐倉 緑, 佐藤 拓哉
2. 発表標題	緻密な行動操作?:ハリガネムシ感染コオロギにおける活動パターンの状況依存性
3. 学会等名	第67回日本生態学会大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	佐々木淳成, Chiu M-C, 木村文, 大石紗友美, 青沼仁志, 橋口康之, 三品達平, 武島弘彦, 佐藤拓哉, 佐倉緑
2. 発表標題	チョウセンカマキリにおけるハリガネムシによる行動操作とその生理メカニズム
3. 学会等名	第64回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	大須賀 公一
2. 発表標題	ロボットって?
3. 学会等名	平成30年度 計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会(招待講演)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 小林 亮
2. 発表標題 単細胞が教えてくれること -- 粘菌からロボットへ --
3. 学会等名 天然物討論会の科学者たち (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青沼 仁志
2. 発表標題 昆虫で見られる集団サイズに応じた攻撃性のモデル化
3. 学会等名 電子情報通信学会NC, NLP合同研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Aonuma
2. 発表標題 Modeling of group size dependent aggression in the cricket
3. 学会等名 Modeling of group size dependent aggression in the cricket, 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Society Congress (FAOPS 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大須賀 公一
2. 発表標題 知能はどこから生まれるのか? -知の理解が裏返る-ゾンビコオロギとi-CentiPotから紐解く知の源泉
3. 学会等名 大阪大学SEEDS体感コース講演 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大須賀 公一
2. 発表標題 ゾンビコオロギとi-CentiPotから紐解く知の源泉;哲学と制御学と生物学と..
3. 学会等名 計測自動制御学会「真なるダイナミクスの追求によるシステム制御理論の躍進を目指すシンポジウム2019」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大須賀 公一
2. 発表標題 知能はどこから生まれるのか? ゾンビコオロギとi-CentiPotから紐解く知の源泉
3. 学会等名 計測自動制御学会東北支部55周年記念学術講演会特別講演(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青沼 仁志
2. 発表標題 X線マイクロイメージングから切り拓く昆虫の運動制御メカニズム
3. 学会等名 第89回日本動物学会シンポジウム「シンクロトロン放射光X線は動物学どう役立つか? - SPring-8 先端利用技術ワークショップ -」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大須賀 公一
2. 発表標題 i-CentiPotとゾンビコオロギから紐解く知の源泉
3. 学会等名 日本生体医工学会関西支部・バイオメクフォーラム21研究会合同開催講演会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Naniwa and H. Aonuma
2 . 発表標題 Defecation behavior initiates walking in the cricket <i>Gryllus bimaculatus</i>
3 . 学会等名 The 19th RIES-HOKUDAI International Symposium ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Matsuda, H. Aonuma, K. Naniwa and S. Kaneko
2 . 発表標題 Image-based measurement of ultra-fast movement of mandible in trap-jaw ants
3 . 学会等名 12th France-Japan and 10th Europe-Asia Congress on Mechatronics ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 D. Owaki, Y. Sugimoto, A. Ishiguro and H. Aonuma
2 . 発表標題 Change in Electromyographic Patterns After Leg Amputation in the Cricket
3 . 学会等名 International Congress for Neuroethology ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Aonuma, K. Naniwa, K. Kagaya and K. Osuka
2 . 発表標題 Latching mechanisms to generate ultrafast movement of the trap jaw in the ant <i>Odontomachus kuroi</i> wae
3 . 学会等名 International Congress for Neuroethology ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 D. Wakita, Y. Hayase and H. Aonuma
2 . 発表標題 Rhythmic movement of disk in the green brittle star <i>Ophiarachna incrassata</i>
3 . 学会等名 16th International Echinoderm Conference ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Yamada, Y. Mibe, K. Ito, R. Kobayashi and S. Hiryu
2 . 発表標題 Mathematical and Behavioral Investigation for Adaptive Acoustic Navigation Strategy of the Bats during Spatial Learning Flight
3 . 学会等名 The Society of Instrument and Control Engineers Annual Conference ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Hayese, S. Fujii, K. Yasui, T. Kano, A. Ishiguro and R. Kobayashi
2 . 発表標題 A 3D Mathematical Model Of Centipede Locomotion On Rough Terrain
3 . 学会等名 ECMTB 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Yamada, K. Ito, R. Kobayashi and S. Hiryu
2 . 発表標題 Practical and numerical investigation on a minimal design navigation system of bats
3 . 学会等名 The 20th International Conference on Human-Computer Interaction Interface ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Hiraga, R. Kobayashi, Y. Hayese and Y. Yamada
2. 発表標題 A Mathematical Model Of Real Time Flight Path Planning For Echolocating Bats
3. 学会等名 ECMTB 2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Hiraga, R. Kobayashi, Y. Hayese and Y. Yamada
2. 発表標題 A Mathematical Model Of Real Time Flight Path Planning For Echolocating Bats
3. 学会等名 The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Yamada and R. Kobayashi
2. 発表標題 Acoustic navigation strategy of the echolocating bats during obstacle avoidance flight
3. 学会等名 The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences, Hiroshima University ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 R. Kobayashi
2. 発表標題 Introduction to Phase Field Method and Its Applications
3. 学会等名 The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Totani, J. Junko, H. Aonuma, M. Manabu and E. Ito
2. 発表標題 Automated learning apparatus for classical conditioning of the pond snail and its application to check of learning ability
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第40回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松田 朝陽, 青沼 仁志, 浪花 啓右, 金子 俊一
2. 発表標題 アギトアリの顎の超高速回転運動の機構モデル構築のための画像パタン計測
3. 学会等名 第24回画像センシングシンポジウム SS112018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤 空良, *福原 洸, 加納 剛史, 石黒 章夫
2. 発表標題 多足類から考える昆虫の脚間協調メカニズム
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2018, 1P1-E15
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浪花 啓右, 杉本 靖博, 青沼 仁志, 大須賀 公一
2. 発表標題 触角への電気刺激によるクロコオロギの闘争性の増強
3. 学会等名 計測自動制御学会第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 山田 恭史, 三部 有里奈, 伊藤 賢太郎, 小林 亮, 飛龍 志津子
2. 発表標題 コウモリの生物ソナーによる 空間学習ナビゲーションに関する数理的検討
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林 亮
2. 発表標題 生物と数学、そしてロボットへ
3. 学会等名 現象数理学三村賞 2018年度 受賞式・講演（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林 亮
2. 発表標題 単細胞が教えてくれること -- 粘菌からロボットへ --
3. 学会等名 広島眼科医会講習会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y.Masuda, Y.Minami, M.Ishikawa
2. 発表標題 Actuator Synchronization for Adaptive Motion Generation without Any Sensor or Microprocessor
3. 学会等名 Asian Control Conference (ASCC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K.Naniwa, Y.Masuda, M.Ishikawa, K.Osuka
2. 発表標題 Weak Actuators Generate Versatile Locomotion Patterns without a Brain
3. 学会等名 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y.Masuda, M.Ishikawa
2. 発表標題 Muscles Excite and Synchronize Themselves through Their Intrinsic Dynamics
3. 学会等名 The 2017 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大須賀公一
2. 発表標題 ゾンビ化コオロギとi-CentiPotから紐解く知の源泉－「知」の理解が裏返る－
3. 学会等名 第60回自動制御連合講演会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大須賀公一
2. 発表標題 昆虫のゾンビ化によって生物の行動発現の源泉を探る
3. 学会等名 第8回横幹連合コンファレンス
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉本靖博, 浪花啓右, 青沼仁志, 大須賀公一
2. 発表標題 クロコオロギの闘争行動に介入可能な移動ロボットシステムの開発にむけて
3. 学会等名 第8回横幹連合コンファレンス
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浪花啓右, 杉本靖博, 青沼仁志, 大須賀公一
2. 発表標題 触角への電気刺激によるクロコオロギの闘争性の増強
3. 学会等名 計測自動制御学会第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 藤井翔太, 早瀬友美乃, 安井浩太郎, 加納剛史, 石黒章夫, 小林亮
2. 発表標題 不整地における触角を使ったムカデ歩行の数理モデル
3. 学会等名 第27回日本数理生物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S.Seirin-Lee
2. 発表標題 Pattern formation induced by a domain deformation
3. 学会等名 The 3rd international conference on the dynamics of differential equations (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 李聖林
2. 発表標題 蕁麻疹のミステリを解いた反応拡散方程式
3. 学会等名 非線形現象の数値シミュレーションと解析2018 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S.Seirin-Lee
2. 発表標題 Pattern formation induced by a domain deformation: A mystery of remodeling process in nuclear architecture
3. 学会等名 MIMS International Workshop on "Modeling and Numerical Analysis of Nonlinear Phenomena: Fluid Dynamics, Motion of Interfaces, and Cell Biology" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S.Seirin-Lee
2. 発表標題 A challenging interdisciplinary approach to elucidate a mystery of remodeling process in nuclear architecture
3. 学会等名 CSIAM, A3 International Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 李聖林
2. 発表標題 極少データからの数理モデルへの挑戦：蕁麻疹のパターン形成
3. 学会等名 日本数理生物学会年会 2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松原伸明, 佐倉緑
2. 発表標題 フタホシコオロギにおける視覚情報に基づく場所記憶の形成
3. 学会等名 日本動物学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N.Matsubara, R.Okada, M.Sakura
2. 発表標題 Place memory based on visual information in the cricket <i>Gryllusbimaculatus</i>
3. 学会等名 日本比較生理学会第40回神戸大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K.Naniwa, Y.Sugimoto, K.Osuka and H.Aonuma
2. 発表標題 Defecation initiates a stereotyped behavior in the cricket ( <i>Gryllus bimaculatus</i> )
3. 学会等名 The 31st SICE Symposium on Decentralized Autonomous Systems
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本 靖博, 浪花 啓右, 青沼 仁志, 大須賀 公一
2. 発表標題 コオロギゾンビ化のための頭部薬剤注入システム
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 亮
2. 発表標題 生物と数理モデル,そしてロボット
3. 学会等名 MIMS研究集会「現象と数理モデル」- 数理モデリング学の形成に向けて - (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K.Naniwa and H.Aonuma
2. 発表標題 The phase relationship between legs in walking and swimming of the cricket ( <i>Gryllus bimaculatus</i> ) with a severed nerve
3. 学会等名 The 32nd SICE Symposium on Decentralized Autonomous Systems, Shibaura Institute of Technology (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 大須賀 公一	4. 発行年 2018年
2. 出版社 近代科学社	5. 総ページ数 192
3. 書名 知能はどこから生まれるのか? -ムカデロボットと探す「隠れた脳」	

〔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	石川 将人  (Ishikawa Masato)  (20323826)	大阪大学・工学研究科・教授    (14401)	

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	青沼 仁志 (Aonuma Hitoshi)  (20333643)	北海道大学・電子科学研究所・准教授  (10101)	
研究分担者	李 聖林 (Sungrim Seirin-Lee)  (50620069)	広島大学・統合生命科学研究科(理)・教授  (15401)	
研究分担者	小林 亮 (Kobayashi RYo)  (60153657)	広島大学・統合生命科学研究科(理)・名誉教授  (15401)	
研究分担者	佐倉 緑 (Sakura Midori)  (60421989)	神戸大学・理学研究科・准教授  (14501)	
研究分担者	杉本 靖博 (Sugimoto Yasuhiro)  (70402972)	大阪大学・工学研究科・准教授  (14401)	
研究分担者	石黒 章夫 (Ishiguro Akio)  (90232280)	東北大学・電気通信研究所・教授  (11301)	

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