

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 25 日現在

機関番号：11501

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06537

研究課題名(和文) RTと環境駆動による長寿命・高出力・多機能バイオリギングシステムの開発

研究課題名(英文) Development of Long-Life, High-Power, Multi-Functional Bio-Logging Systems Using Robot Technology and Environment-Driven Concept

研究代表者

妻木 勇一(Tsumaki, Yuichi)

山形大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：50270814

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 76,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、ロボットテクノロジー(RT)や環境駆動というコンセプトを活用し、長寿命、高出力、高機能な新しいバイオリギングシステムを開発することである。我々は、環境駆動型クジラ用ローバーの開発、ロガー取付用高機動水中ドローンの開発、環境駆動型マイクロ発電システムの開発、RTを活用した遠隔システムの開発及び鯨類の調査について取り組んできた。特にクジラ用ローバーでは、ドローンを用いてマッコウクジラに吸着させる手法を確立すると共にクジラが泳ぐ際に発生する水流を利用して吸着歩行する機構を開発し、マッコウクジラ体表において、吸着歩行を実現した。他のシステムについても基盤となる技術を確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

バイオリギングサイエンスの発展には、ロガー(記録計)の進化が貢献している。しかし、従来のロガーは、受動的であり、能動的な機能を持つことはなかった。本研究によりロボットテクノロジー(RT)が導入され、能動的な機能をロガーが獲得したことは、バイオリギングサイエンスに新しい手段を提供したと言える。さらに、取り付け方法、計測方法、ロガー回収方法についても新しい手段を開発した。一方、環境駆動と呼ぶコンセプトに基づき、深海という極限環境下において能動的機能を実現するRTを実現した。このように、バイオリギングサイエンスだけではなく、ロボット工学においても学術的意義がある研究成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：The objective of this research is to develop a new bio-logging system with long life, high power and high functionality by utilizing both robot technology (RT) and an environment driven concept. We conducted the following five research topics; (1) development of an environment driven rover for whales, (2) development of a highly maneuverable underwater drone for attaching a logger, (3) development of an environment driven micro-power generation system, (4) development of a remote system using RT, and (5) ecological research on cetaceans. We established a method of adsorbing a whale rover to the whale's body surface by dropping it from a drone. We also developed an adsorption walking mechanism using the water current generated by the whale's swimming. Furthermore, we confirmed that the whale rover adsorbed and walked on the body surface of sperm whale. We have also established the fundamental technology for other systems.

研究分野：ロボット工学

キーワード：知能機械 バイオリギング 水中ロボット 環境駆動 マッコウクジラ

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) ヒトや動物の様々なナビゲーションを数理モデルとして理解・解明し、将来的な予測や制御を目指す新たな学問領域を創設するために、新学術領域「生物ナビゲーションのシステム科学(生物移動情報学)」が2016年にスタートした。本研究は、従来方法では計測できなかった生態を明らかにする先端的なセンサーやロガーに必要な工学技術を発展させることを目的としたA01制御工学の計画班の一つとして実施された。

(2) マッコウクジラはダイオウイカを捕食しているが、その様子が撮影されたことはない。このため海洋動物学者は船でクジラに近づき、長いポールの前に取り付けた吸盤付ロガーをクジラの背中に叩きつけることで取り付けていた。しかし、背中からは、暗い深海において頭部先端の映像を撮影することができず、これまで誰もその様子を撮影したことはない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「環境駆動というコンセプトとロボットテクノロジーを組み合わせ、バイオリギングシステムの長寿命、高出力、多機能化を実現する」ことである。『環境駆動』とは、動物や環境のエネルギーを直接利用して移動する、あるいはそのエネルギーを利用して発電するなどにより、ロガーの長寿命化と高出力化を実現するためのコンセプトである。対象となるロガーの一つはマッコウクジラがダイオウイカを捕食している様子を撮影するために開発するクジラ用ローバーであり、吸着移動するために必要な技術を開発することが主要な目的の一つである。

3. 研究の方法

本研究では5つの課題に取り組んだ。それぞれの方法を示す。

(1) 環境駆動型クジラ用ローバーの開発

本研究課題の主要なテーマである。従来方法では撮影することが困難なため、吸着後に、頭部方向に移動する能力をロガーに付与させる事にした。これをクジラ用ローバーと呼ぶ。一方、マッコウクジラは深海1000m以上に潜水するため、そのシステムは水圧に耐えなければならない。そこで、環境駆動のコンセプトに基づき、マッコウクジラが遊泳する際に発生する水流によりプロペラを回転させ、機構だけで吸着歩行を実現する方法を提案した。バッテリーやモータを用いずに機構だけで動作を実現するため、深海の圧力に影響されることなく小型化が可能となる。さらに、クジラ用ローバーをマッコウクジラに吸着させるための方法としてドローンを導入し、上空から投下・吸着させる方法を新たに確立した。

(2) カメラタグ取り付け用高機動水中ドローン開発

ロガーを直接マッコウクジラの口元近傍に取り付けるための水中ドローンを開発するため、6個のスラスタを用いて、5自由度の移動を独立して制御可能な遠隔水中ドローンとロガーを取り付けるためのロガー分離システムを開発した。

(3) 環境駆動型マイクロ発電システムの開発

海鳥用ロガーの長寿命化のために、環境駆動型のコンセプトを導入し、海鳥が飛ぶときに発生する風を利用した風力発電システムを開発した。

(4) ロボットテクノロジー(RT)を用いた各種システム開発

海鳥に取り付けたロガーを回収するためには、従来捕獲する必要があったが、これを容易にできるよう、無線によりロガーを離脱させる遠隔システムを開発した。また、従来、捕獲して計測していたミズナギドリを自動で計測できるシステムの試作機を開発した。作業負担が軽減されるだけでなく、毎日の体重計測が可能となるため、より詳細な観測が可能となる。

(5) 鯨類の行動調査

クジラ用ローバーを始めとする各種機器の検証実験のための調査において、鯨類の観察、サンプルの採取等を行った。

4. 研究成果

(1) 環境駆動型クジラ用ローバーの開発

プロペラ回転を動力源として、吸着歩行を実現する機構及び吸盤用バルブの開閉を実現する機構に、それぞれ平行4リンク機構とカム機構を採用した。また、ビデオロガー、発信機、浮力体、吸着歩行機構からなるクジラ用ローバーの試作機を開発した(図1)。吸着歩行機能をバッテリーもモーターもCPUも使用せず、機構だけで実現していることが大きな特徴である。大型水槽を用いて曲率1mの曲面を歩行することを確認すると共に、深海にクジラの遊泳速度とほぼ同じ速度で実験装置を沈め、水深500mでも吸着歩行が行えることを確認した[1]。

一方、クジラ用ローバーを搭載したドローンを船上から離陸させ、マッコウクジラ上空およそ1~2mの高度からクジラ用ローバーを投下吸着させる方法を独自に開発した[2]。その様子を図2に示す。最終的に、約7割の吸着成功率を実現させることができたことにより、この手法を確立したと言える。これにより従来手法よりも早いサイクルでロガーの装着が可能になった。なお、小笠原での鯨に対する調査は、全て小笠原ホエールウォッチング協会の特例許可を得て行った。

さらに、プロペラの回転数をカウントすることで、歩数を計測するシステムを開発し、マッコウクジラ体表で吸着歩行を実現したことを明らかにした[3]。図3にその様子を示す。ただし、後方に滑りながらの吸着歩行であり、更なる吸着力の向上が今後の課題である。一方、吸着時間は17分を超えた例もあった。以上より、クジラ用ローバーを実現させるための主要な基盤技術は確立できたと言える。

(2) カメラタグ取り付け用高機動水中ドローン開発

6基のスラスターを用いて、左右並進を除く独立した5自由度の移動が可能な遠隔水中ドローンの試作機を開発した。海面上で遊泳しているクジラに近づけるよう、最大設計速度を約1.85 m/sとした。また、マグネットカップリングとソレノイドを利用したログ一分離装置も開発した。さらに、短距離であれば水中間無線通信が可能であることを見出し、市販の無線カメラを水中ドローン本体の外に設置し、操作者が操作しやすい映像を取得できるようにした。飛び込み用プールおよび現地(小笠原)にて試験を行い、基本性能を検証した。開発した水中ドローンを図4に示す。

(3) 環境駆動型マイクロ発電システムの開発

プロペラ径30 mmのマイクロ発電システムの試作機を開発した。防水のためにマグネットカップリングを採用した。実験室内ではあるが、風速11 m/sの時に約83 mWの発電を実現し、バッテリーを充電させることが可能であることを示した。

(4) ロボットテクノロジー(RT)を用いた各種システム開発

海鳥に取り付けたデータロガーを無線による指令で分離するシステムの試作機を開発した。独自の分離機構、無線マイコンのTWELITEと専用回路を導入する事により小型化を進め、10g以下のデバイスを開発した[4]。一方、ミズナギドリの体重を自動で計測するために巣の前に設置する自動体重計測システムの試作機を開発した。扉の開閉により鳥を傷つけることのない独自の機構を提案・開発した。

(5) 鯨類の行動調査

イルカの生態調査のためのデータ収集や頭足類断片の標本取得を行った。また、マッコウクジラだけではなく、各種鯨類の観測を行った。

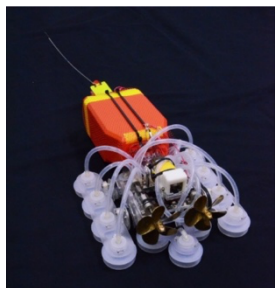


図1 クジラ用ローバー第7試作機



図2 ドローンを用いたクジラ用ローバー装着

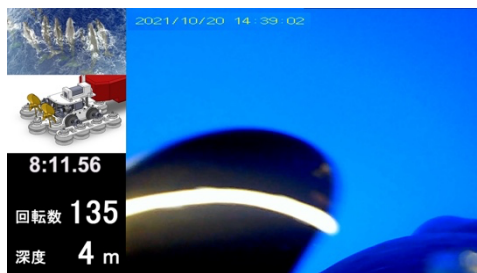


図3 吸着歩行の実現

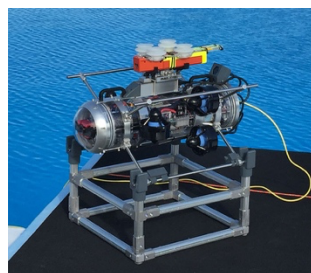


図4 ロガー取付用水中ドローン

参考文献

- [1] K. Tsuchiya, Y. Tsumaki, K. Mori, R. Okamoto, Whale Rover Moving along the Surface of Sperm Whale, *Advanced Robotics*, 33(3), pp. 195-206, 2019.
- [2] R. Murakami, T. Toyoshima, D. Furusawa, M. Suzuki, K. Masumoto, S. Owada, Y. Tsumaki, K. Mori, Logger Attaching System for Sperm Whales Using a Drone, *J. of Robotics and Mechatronics* 33(3), pp. 475-483, 2021.
- [3] 鈴木, 升本, 中川, 阿部, 西森, 妻木, 森, 辻井, マッコウクジラ上でのクジラ用ローバーによる吸着歩行, 日本機械学会ロボティクスメカトロニクス講演会, 2A2-A09, 2022.
- [4] T. Abe, N. Kubo, K. Abe, H. Suzuki, Y. Mizutani, K. Yoda, R. Tadakuma, Y. Tsumaki, Development of Data Logger Separator for Bio-logging of Wild Seabirds, *J. of Robotics and Mechatronics*, 33(3), pp. 446-456, 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 妻木勇一, 森恭一	4. 巻 35
2. 論文標題 生物の謎に挑むロボットテクノロジー（解説）	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本ロボット学会誌	6. 最初と最後の頁 463 ~ 466
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7210/jrsj.35.463	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 Tsuchiya Kosuke, Tsumaki Yuichi, Mori Kyoichi, Okamoto Ryosuke	4. 巻 33
2. 論文標題 Whale rover moving along the surface of sperm whale	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advanced Robotics	6. 最初と最後の頁 195 ~ 206
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/01691864.2018.1555058	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 妻木勇一, 森恭一	4. 巻 73
2. 論文標題 マッコウクジラの謎を追う（解説）	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 生物の科学 遺伝	6. 最初と最後の頁 492-497
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 Abe Takuma, Kubo Natsumi, Abe Kazuki, Suzuki Hirokazu, Yoda Ken, Tadakuma Riichiro, Tsumaki Yuichi	4. 巻 35
2. 論文標題 Study on hypercompact and lightweight data logger separators for wild animals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Robotics	6. 最初と最後の頁 81 ~ 92
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/01691864.2020.1855245	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 Murakami Ryota, Toyoshima Takumi, Furusawa Daichi, Suzuki Masaru, Masumoto Kazunari, Owada Sho, Tsumaki Yuichi, Mori Kyoichi	4. 巻 33
2. 論文標題 Logger Attaching System for Sperm Whales Using a Drone	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 475 ~ 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2021.p0475	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 Abe Takuma, Kubo Natsumi, Abe Kazuki, Suzuki Hirokazu, Mizutani Yuichi, Yoda Ken, Tadakuma Riichiro, Tsumaki Yuichi	4. 巻 33
2. 論文標題 Development of Data Logger Separator for Bio-Logging of Wild Seabirds	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 446 ~ 456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2021.p0446	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42件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 土屋晃佑, 鈴木朗史, 妻木勇一
2. 発表標題 クジラ用ローバーの開発
3. 学会等名 第34回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 土屋晃佑, 妻木勇一
2. 発表標題 曲面吸着移動のためのクジラ用ローバーの開発
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'17
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 韓現泰, 樋渡真貴, 妻木勇一
2. 発表標題 口ガー取付用水中ドローンの設計
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'17
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢田目峻輔, 喜多見周, 妻木勇一
2. 発表標題 海鳥用バイオロガーのためのマイクロ発電システム
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'17
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hyun-Tae Han, Masaki Hiwatashi, Takumi Toyoshima, Hiroki Tomori, Yuichi Tsumaki, Kyoichi Mori
2. 発表標題 Underwater Drone for Bio-logging of Sperm Whale
3. 学会等名 2017 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hyun-Tae HAN, Masaki HIWATASHI and Yuichi TSUMAKI
2. 発表標題 Design of an Underwater Drone for Bio-Logging
3. 学会等名 2017 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村上遼太, 豊島拓実, 古澤大地, 土屋晃佑, 妻木勇一, 森恭一, 岡本亮介
2. 発表標題 マルチコプターによるマッコウクジラ用口ガー装着システム
3. 学会等名 計測自動制御学会東北支部第311回研究集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 妻木勇一, 森恭一
2. 発表標題 RTを用いたマッコウクジラ用バイオロギングシステム
3. 学会等名 第13回日本バイオロギング研究会シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古澤大地, 金子恭佑, 妻木勇一, 森恭一, 岡本亮介
2. 発表標題 曳航型水中ロボットによる水中トレイグジスタンス
3. 学会等名 第18回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 土屋晃佑, 妻木勇一, 森恭一
2. 発表標題 クジラ用ローバーにおける吸着能力の実験的評価
3. 学会等名 第18回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森恭一, 山田一輝, 田村和樹, 岡本亮介
2. 発表標題 小笠原・父島海域におけるハシナガイルカとミナミハンドウイルカの海域利用実態
3. 学会等名 日本セトロロジー研究会第28回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斎藤立義, 鈴木理史, 中野芳樹, 阿部一樹, 鈴木宏和, 山本誉士, 依田憲, 多田隈理一郎, 妻木勇一
2. 発表標題 野生動物用超小型軽量データロガー分離装置の開発
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'18
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上遼太, 土屋晃佑, 妻木勇一, 森恭一
2. 発表標題 ドローンを用いたクジラ用口ガー装着システムの開発
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'18
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土屋晃佑, 妻木勇一, 森恭一, 岡本亮介
2. 発表標題 クジラ用ローバーの深海駆動実験
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'18
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢田目峻輔, 喜多見周, 妻木勇一, 依田憲
2. 発表標題 バイオロガー用マイクロ風力発電システムの評価
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
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsuchiya Kosuke, Suzuki Akihito, Tsumaki Yuichi, Mori Kyoichi
2. 発表標題 Whale Rover for Bio-Logging
3. 学会等名 2018 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古澤大地, 妻木勇一
2. 発表標題 イルカ観察のための高機動曳航型水中ロボットの開発
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 2018年

1. 発表者名 安里輪, 豊島拓実, 韓現泰, 戸森央貴, 妻木勇一
2. 発表標題 ロガー取付用水中ドローンのためのシミュレータ開発
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 2018年

1. 発表者名 安部拓真, 久保那津美, 鈴木理史, 阿部一樹, 鈴木宏和, 依田憲, 多田隈理一郎, 妻木勇一
2. 発表標題 野生動物用超小型軽量データロガー分離装置の研究(第2報)
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土屋晃佑, 妻木勇一, 森恭一
2. 発表標題 フィールド実験に向けたクジラ用ローバーの開発
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上遼太, 大和田翔, 豊島拓実, 古澤大地, 鈴木賢, 升本和成, 妻木勇一
2. 発表標題 投下型クジラ用ロガーのための装着支援システム
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木賢, 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 吸着力を強化したクジラ用ローバー第7試作機的设计
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森恭一, 妻木勇一
2. 発表標題 マッコウクジラの捕食行動観察のためのクジラ用ローバー開発の進捗
3. 学会等名 2019年度勇魚会シンポジウム要旨集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 クジラ用ローバの浮力体設計
3. 学会等名 計測自動制御学会東北支部第326回研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 升本和成, 村上遼太, 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 チェックバルブを用いたクジラ用投下吸着型ロガーの開発
3. 学会等名 2019年度精密工学会東北支部学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森恭一, 妻木勇一
2. 発表標題 ロボットテクノロジーを用いたマッコウクジラの捕食行動観察のためのクジラ用ローバー開発と試行の進捗
3. 学会等名 第15回日本バイオリギング研究会シンポジウム要旨集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安部拓真, 久保那津美, 斎藤善暉, 阿部一樹, 鈴木宏和, 依田憲, 多田隈理一郎, 妻木勇一
2. 発表標題 遠隔操作型データロガー分離装置の研究
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会予稿集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古澤大地, 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 高機動曳航型水中ロボット第四試作機的设计
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会予稿集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上遼太, 土屋晃佑, 豊島拓実, 古澤大地, 安里輪, 妻木勇一, 森恭一, 岡本亮介
2. 発表標題 ドローンを用いたクジラ用口ガー装着システムのフィールド評価
3. 学会等名 日本機械学会[No. 19-3] ロボティクス・メカトロニクス講演会'19講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安里輪, 豊島拓実, 韓現泰, 戸森央貴, 妻木勇一
2. 発表標題 母船の船首方向を考慮した水中ドローン用操作インタフェース
3. 学会等名 日本機械学会[No. 19-3] ロボティクス・メカトロニクス講演会'19講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊島拓実, 村上遼太, 韓現泰, 戸森央貴, 妻木勇一
2. 発表標題 バイオリギング用水中ドローンの開発
3. 学会等名 第7回制御部門マルチシンポジウム予稿集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 升本和成, 村上遼太, 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 チェックバルブを用いたクジラ用投下吸着型ロガーの開発
3. 学会等名 日本機械学会[No. 20-3] ロボティクス・メカトロニクス講演会'20
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大和田翔, 妻木勇一, 依田憲
2. 発表標題 ワイヤレス鳥用遠隔薬液ポンプシステムの試作
3. 学会等名 日本機械学会[No. 20-3] ロボティクス・メカトロニクス講演会'20
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木賢, 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 クジラ用ローバー第7試作機の評価試験
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎良子, 升本和成, 大和田翔, 妻木勇一
2. 発表標題 水膜を貫通可能な投下型吸着ロガーの開発
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木賢, 升本和成, 室伏勇飛, 中川博人, 尾崎良子, 大和田翔, 妻木勇一, 森恭一, 辻井浩希
2. 発表標題 ドローンを用いたクジラ用ローバー装着システムの実地試験
3. 学会等名 日本機械学会[No. 21-3]ロボティクス・メカトロニクス講演会'21
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 室伏勇飛, 吉田涼太, 妻木勇一
2. 発表標題 ドローンによるマッコウクジラ自動追跡システムの検討
3. 学会等名 日本機械学会[No. 21-3]ロボティクス・メカトロニクス講演会'21
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichi Tsumaki, Masaru Suzuki, Kazunari Masumoto, Hyato Murofushi, Hiroto Nakagawa, Ryoko Ozaki, Sho Owada, Kyoichi Mori, Koki Tsujii
2. 発表標題 Attaching a Whale Rover by Drone
3. 学会等名 The 7th International Bio-Logging Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森恭一, 妻木勇一, 坂巻隆, 雨宮優香
2. 発表標題 マッコウクジラ生態調査に実装するデータロガー回収用発信機の性能: 耐圧・伝搬距離
3. 学会等名 第17回日本バイオリギング研究会シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 升本和成, 妻木勇一
2. 発表標題 バイオリギング用5自由度水中ドローン
3. 学会等名 日本機械学会東北支部第57期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木賢, 升本和成, 中川博人, 阿部広太, 西森広幸, 妻木勇一, 森恭一, 辻井浩希
2. 発表標題 マッコウクジラ上でのクジラ用ローバーによる吸着歩行
3. 学会等名 日本機械学会[No. 22-3]ロボティクス・メカトロニクス講演会'22
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部広太, 鈴木賢, 升本和成, 西森広幸, 妻木勇一, 森恭一
2. 発表標題 クジラ用ローバーのための歩数計測システム
3. 学会等名 日本機械学会[No. 22-3]ロボティクス・メカトロニクス講演会'22
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	森 恭一 (Mori Kyoichi) (20570708)	帝京科学大学・生命環境学部・教授 (33501)	
研究分担者	多田隈 理一郎 (Riichiro Tadakuma) (50520813)	山形大学・大学院理工学研究科・准教授 (11501)	

	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
研究協力者	岡本 亮介 (Okamoto Ryosuke)		
連携研究者	戸森 央貴 (Tomori Hiroki) (30783881)	山形大学・大学院理工学研究科・助教 (11501)	
連携研究者	峯田 貴 (Mineta Takashi) (50374814)	山形大学・大学院理工学研究科・教授 (11501)	

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