

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H01643

研究課題名（和文）水中環境作業における情報処理基盤技術の研究開発と実海域検証実験

研究課題名（英文）Research on fundamental information processing technology for underwater operation and its evaluation by sea trials

研究代表者

石井 和男（ISHII, KAZUO）

九州工業大学・大学院生命体工学研究科・教授

研究者番号：10291527

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,000,000円

研究成果の概要（和文）：水中画像処理技術に関し、動作環境に適応した色補正、画像を鮮明化する手法について研究を進めた。AUVを用いて、駿河湾沖において海底生物自動サンプリング、海中生物観測実験を行なった。運動制御技術に関し、海底面からの高度一定制御実験、対象物の採取実験を行い、良好な制御結果が得られた。超音波伝通信に関し、QPSK変調方式を用いた画像伝送システムを開発し、近距離では10Kbpsで伝送できることを確認した。ASV-ロボットシステムについて、ROSベースの運動制御システムを開発し、位置保持実験を行った。水産養殖業分野への応用のため、給餌時の水中映像を取得し、魚群が認識できることを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

海洋分野へのロボット導入が期待されているが、水中環境導入には様々な課題が存在している。水中では光が吸収され浮遊物も多いため画像鮮明化技術が必要となる。海底画像や水産養殖魚の画像に対して、水中画像補正技術を開発した。通信技術も課題であり、ロボットへ搭載可能なQPSK方式の超音波通信装置を開発した。また潮流などの外乱も多く、ROSをベースとした運動制御システムを開発し、実海域実験を行い良好な結果が得られた。

研究成果の概要（英文）：Research on underwater image processing technology has been carried out for color correction and image enhancement adapted to the operating environment. Using AUV, automatic sampling of seafloor organisms and observation experiments of marine organisms were carried out off the coast of Suruga Bay. Concerning the motion control technology, a constant altitude control experiment from the bottom of the sea and a sampling experiment of an object were carried out, and good control results were obtained. We have developed an image transmission system using the QPSK modulation method for ultrasonic transmission, and confirmed that it can be transmitted at 10 Kbps in short distances. A ROS-based motion control system was developed for the ASV-robot system, and a position keeping experiment was conducted. For application in the aquaculture industry, underwater images were acquired during feeding, and it was confirmed that schools of fish could be recognized.

研究分野：ロボティクス

キーワード：水中ロボット 水中画像補正 水中インフラ点検 ASV-ROV協調システム 超音波通信

## 1. 研究開始当初の背景

我が国の EEZ は世界第 6 位、海洋環境は身近な存在であると同時に、昨今の海底鉱物資源発見が話題になったように海底環境調査、セキュリティの観点からも非常に重要な環境である。海洋・沿岸域について、分野横断的問題、漁業、生物多様性と生態系の保護、海洋汚染、海上輸送の安全と環境保護、海洋環境と科学等に関する諸問題が長年提起されているように、海洋を知る・守る・利用するための技術革新が求められている。日常的に我々は船舶や港湾や橋梁等の水中インフラを積極的に活用しており、それらの検査保守自動化の期待が大きい。水中環境に起因する技術的困難さが障壁となり自動化が進んでいない。船舶の燃費維持は定期検査ドック入り時の再塗装、或は、港湾係留時ダイバーによる船底清掃による手作業によって行われ、水中作業の自動化が期待されている。水中インフラである港湾は主要港のみが検査対象であり、一部の港湾に留まっている。橋梁も定期点検が義務づけられているが、河川に設置された橋梁の場合、水中部の検査は点検困難箇所として点検がなされていない。そのため、水中における洗掘やひび割れは不明な状況にある。

申請者は数人で扱える自律型水中ロボット AUV や遠隔操作型水中ロボット ROV の開発、海洋生物多様性解明のための深海底用サンプリング AUV、船底清掃用 ROV の開発等を進めてきた(図 1 参照)。船舶の船底観測及びその清掃作業のための水中ロボット開発を開発し、緊急艇や商船を対象として船底清掃実験を行った。これらは世界的にも開発例が少なく、NEDO 等の支援を受けて実フィールドにおいて実験をすすめるに従い、新たに生じる課題が明らかとなり、そこで必要となる技術に関して研究開発を進めてきた。同技術は、橋梁の水中部分への応用も可能であり、高速道路関係者と橋梁部点検システムを開発中である。橋梁は定期点検が義務づけられているが、河川に設置された橋梁の場合、水中部の検査は点検困難箇所として点検がなされていない。そのため、洗掘やひび割れが発生しているのか不明な状況にある。また、JST CREST の生物多様性プロジェクトに参画し、海底生物サンプリング AUV を開発中であるが、実海域における実証実験の結果から、海底生物への干渉システムを開発するにあたり、ある程度確立されていると考えていた制御システムにおいても新たな課題の存在が明らかとなった。これらの水中環境に依存した技術応用先には共通課題も多く、水中環境に特化した情報処理技術として解決法を提唱していく必要がある。

これらの研究開発・フィールド実証実験を通じて、水中環境における情報処理技術：画像情報処理技術や対象物(ロボット等)の位置計測技術、通信技術、運動制御技術において新たな課題が明らかになった。水中での画像処理での減衰を考慮した色復元技術、音響による画像伝送技術、深海における運動制御技術、浅海での自己位置推定技術、等が研究課題としてあげられる。水中ロボットを用いた調査・作業システムとして、システム全体を俯瞰し最適化する必要がある。これまでの研究成果を統合し、水中環境における情報処理技術を確立するため本研究を申請する。

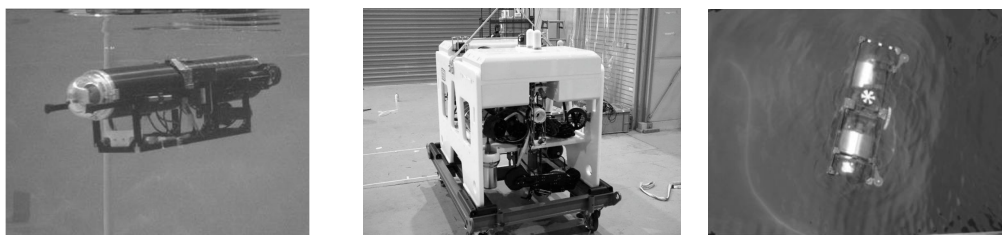


図 1 開発した水中ロボット：DaryaBird, TUNA-SAND2, 船底清掃ロボット 3 号機

## 2. 研究の目的

本研究では海洋を知る・守る・利用するため、実海域において水中ロボットを活用して水中の対象物等へ直接干渉するための情報処理基盤技術に関する研究開発を行う。

水中において撮影された画像は、色の減衰が波長により異なるため一般に青みがかり、照明光の影響で色むらが生じる。深海底、ダムなど環境によってはマリンスノーが写り込む。現在は取得された大量の画像から目視により生物数のカウント、故障箇所の発見が行われており、自動化が望まれている。本課題に対して、人間の視覚モデルとして提案された Retinex 理論を取り入れ、海底面の原画像をガウス関数で近似して背景画像とし原画像から背景画像を除去する水中画像鮮明化手法を提案している。この成果を発展させ、マリンスノー等の移動成分の除去、色補正パラメータの自動調整技術を開発する。画像鮮明化が実現できれば、水中構造物の故障箇所判断や生物の自動認識へと繋がる。自動認識技術への第 1 段階として、人間の注視モデルである Saliency 理論を応用し海底生物(水中構造物では故障箇所に相当)の存在箇所の候補を自動提示するシステムを開発する。

ROV では光ファイバにより海底面画像の支援船への伝送が可能であるが、AUV では超音波音響通信装置による画像伝送技術が必要である。申請者は海底画像用の圧縮技術を提案し、約

10kbps の装置を用いて深度 700m で航行中の AUV から大きさ 200x200 pixel のカラー画像に対し約 5 秒間での画像伝送に成功した。リアルタイムでの海底画像伝送の成功例はウズホール研究所が報告しているが、定点観測における成功例であり、航行中の海底面画像伝送の報告例は少ない。しかしながら、多くのデータ損失が存在しており、AUV の水中環境、支援船の受信機の姿勢、複数の超音波通信装置の利用、スラストによるノイズ発生等に起因すると考えられる。これらの問題を解決するため、興味画像を複数組み合わせたアブストラクト画像の自動生成と伝送、ロボットシステム全体として通信手法・計画（スラスト稼働時間の制御等）について研究をすすめ、AUV の航路上の全ての海底面画像が伝送できる音響による画像伝送技術を開発する。

海底面、或いは水中構造物近傍において、把持対象物へ接近し何らかの干渉を行う場合、水中ロボットの運動制御は基本技術である。海底面に存在する生物を捕獲することを考えた場合、水中ロボットは海底面からの高度を一定に、例えば海底面から 50cm 上方に保持する必要がある。実フィールドにおける実験から海底面からの高度の計測が大きな課題となった本研究では、サンプリングレートが異なる深度計と高度計を組み合わせたハイブリッド制御系を構築する。船底清掃用水中ロボットにおいて開発した清掃装置は、清掃対象面から一定距離保持、及び清掃（ケレン）能力があり、水中インフラに対する検査保守に応用することが可能である。一定距離保持機能、清掃能力を有する水中構造物故障箇所検出システムを開発する。さらに、水中における作業用ロボットと水面上の ASV との協調システムであり、自動給電設備を搭載することにより無索化した取り扱いが容易なシステムを開発できる。これまでの実フィールドにおける実験の課題をもとに、前述の水中環境に依存した情報処理技術を発展・統合させ、水中ロボットを活用し水中の対象物等へ直接干渉するための情報処理基盤技術を確立することを目的とする。

### 3. 研究の方法

水中環境に依存した情報処理技術を発展・統合させ、水中ロボットを活用し実海域、フィールドにおいて研究成果を活用し、海中環境調査、水中構造物調査に関する基盤技術を確立する。主に、以下の課題について研究を進める。

(1)水中画像処理技術：動作環境、実験の時期等を考慮した色補正、照明による画像むらの影響を自動除去し、画像を鮮明化する。マリンスノー等の移動成分の除去、色補正パラメータの自動調整技術について研究を行い、実海域実験により研究成果を検証する。

(2)海底生物自動認識：人間の注視モデルである Saliency 理論を応用し海底生物の存在箇所の候補を自動提示するシステムの開発、対象物存在領域（興味画像）を自動抽出、その局所情報をもとに Visual Words で構成された海底生物の特徴ベクトルを作成し、海底生物自動認識システムを構築する。

(3)支援船への海底面画像の超音波伝送技術：AUV の水中環境、支援船の受信機の姿勢、複数の超音波通信装置の利用、スラストによるノイズ発生等の課題への対処、画像伝送技術に関する研究開発とその基盤技術の確立。

(4)運動制御技術：海底面や水中構造物への一定距離保持、干渉を行うための運動制御技術を確立する。水面近傍では水面反射による超音波のマルチパス問題、船舶近傍では船体による磁場の乱れにより、自己位置の推定が難しい。ロボットの姿勢情報、音響システム及び画像処理を統合し自己位置推定精度を検証する。

(5)システムの統合：水中ロボットの支援を行うため、ASV(Autonomous Surface Vehicle)による水中ロボットのトラッキングシステム、ケーブルの張力制御を行い、ASV-基地局間、水中ロボット-ASV 間の張力を制御するシステムを開発する。

これらの課題を実海域、実フィールドにおいて実証実験を通じて、その性能を評価し、水中環境情報処理技術を確立する。

### 4. 研究成果

本研究では、実際のフィールドで活用できる「海洋調査及び水中インフラを自動で検査・保守において基盤となる水中環境用の情報処理技術」に関して研究開発を行なった。

(1)水中画像処理技術に関し、動作環境に適した色補正、照明による画像むらの影響を自動除去し、画像を鮮明化する手法について研究を進めた（図 2、3 参照）。水中の濁度に応じた色補正パラメータの最適化を目的とし、水中構造物におけるクラック検出を課題として濁度を変化させながら検出性能を評価した。マリンスノーに代表される水中浮遊物の除去手法について研究を進めた。水中ロボット自身の移動に起因する画像中のオプティカルフローと他の移動によるものを分類するフィルターを作成し、海底環境を模擬した水槽実験、及び、海底面画像に適用し、浮遊物を除去できることを確認した。

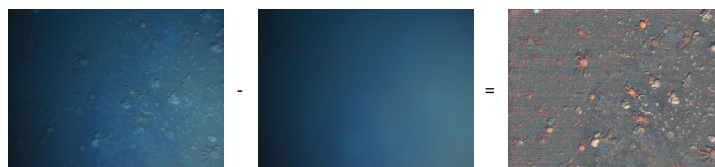


図 2 水中画像への色補正：左から生画像，ガウスフィルタ後の背景成分，補正後の画像

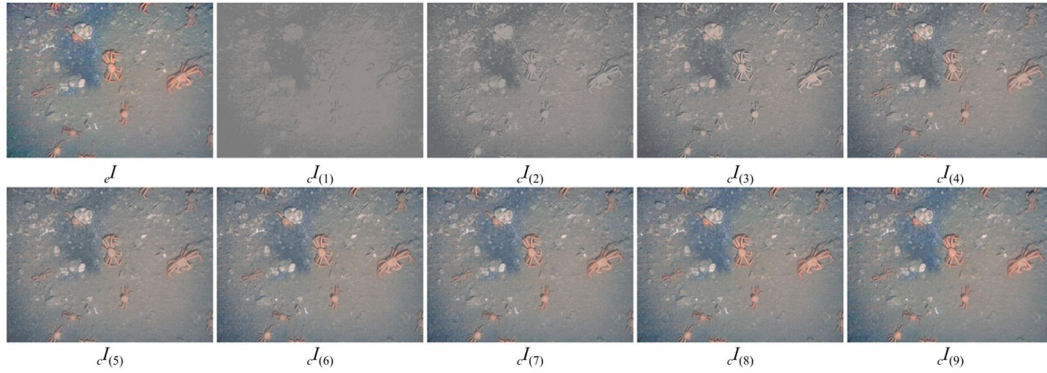


図3 カラーパレットを用いた画像圧縮：左上は原画像（24ビット表現），(k)はkビットによって表現された画像であり，1から9ビット表現まで記載．ここでは4ビット表現を採用．

(2) AUV Tuna-Sand2 を用いて，東海大学実験船北斗の支援により駿河湾沖において海底生物自動サンプリング、海中生物観測実験を行なった。実験では AUV-支援船間の海底面画像の超音波伝送技術に関し，Saliency 理論を用い、撮影画像中の情報量が多い領域の自動抽出及び伝送実験を行なった。また、オートエンコーダを用いた画像圧縮技術に関して研究を行なった。人間の注視モデルである Saliency 理論の注目領域と画像特徴点との関係について，オプティカルフロー算出の際の水中画像の特徴量と Saliency マップから抽出された領域の関係性を検証し、画像特徴点と Saliency マップの注目領域に相関があることを明らかにした（図4参照）。

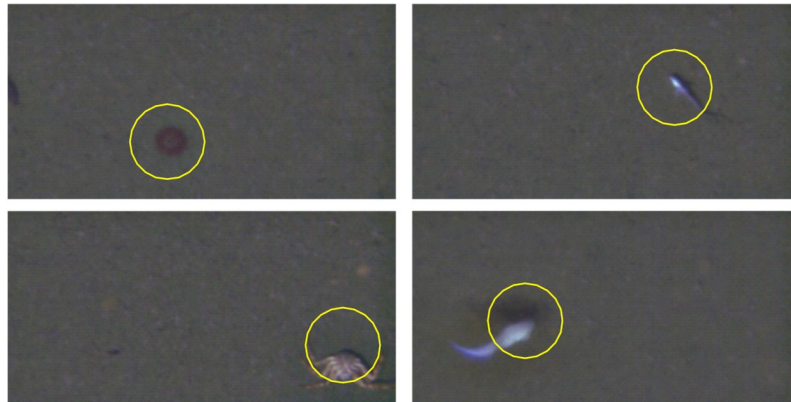


図4 サリエンシーマップによる生物認識システム

(3)運動制御技術に関し，海底面からの高度一定制御実験，対象物の採取実験を行い、良好な制御結果が得られた。AUV の位置推定に関し、撮影画像から得られるオプティカルフローを用いたデッドレコニングと高性能 INS を比較し、画像中のランドマークを評価基準として性能評価を行い良好な結果を得た。

水中画像の超音波伝通信に関し、チャープ信号と QPSK 変調方式を用いた画像伝送システムを開発した。市販の超音波振動子を用い、水槽試験において近距離では 10Kbps で伝送できることを確認した（図5参照）。画像圧縮に関してはオートエンコーダを採用し、画像の圧縮及び受信側において復元できるシステムを開発した。

船底清掃用水中ロボットに関し、運動制御システムの精度向上を行なった。船底をブラシで清掃しながら航行するため、その反モーメントに対し船体の姿勢制御が課題であり、推進器の追加とそれに伴う制御アルゴリズムについて研究開発を行なった。

支援船への海底面画像の超音波伝送技術に関して，AUV の水中環境，支援船の受信機の姿勢，複数の超音波通信装置の利用，スラストによるノイズ発生等の課題への対処について，小型 AUV に搭載可能な超音波通信装置を製作し，画像伝送の成功率を評価した。小型 AUV に搭載可能な超音波通信装置を製作し，画像伝送の成功率を評価した。

また，電波方式の通信装置を AUV へ搭載し通信性能を評価し，海水中でも通信距離 2m 程度であれば 1Mbps で通信できることを確認した。



図5 超音波画像伝送実験の結果：左からスラスタノイズなし，ノイズ有り，ノイズフィルタ後の受信画像．下は受信信号の位相でありノイズがない場合は4つの象限に分類できている．

(4) 橋梁の橋脚水中部の観測を目的として開発中のASV-カメラロボットシステム(図6参照)について、ROSベースの運動制御システムを開発し、操作性及び橋脚への近接・位置保持実験を行った。

検証実験として、球磨川第一橋脚を対象にASV-ROVシステムによる画像及び超音波ソナーによる検査を行った。



図6 ASV-カメラロボットシステム：左はASV，右は観測用ROV

(5) 水産養殖業へのロボット技術の導入を進めるため、マグロ水産養殖場を視察し、給餌における活動量測定装置を開発した。水中情報処理技術が必要となる環境として、し尿処理施設や海岸沿岸部の調査を行なった。

水産養殖業者へのヒアリング結果のもと、養殖魚への給餌量の最適化を目的とし、養殖魚の活動量を推定するセンサネットワークシステムを開発し、大分県佐伯市、長崎県五島市の水産養殖業者の協力のもと給餌時において発生する水流および水中映像を取得し、活動量を推定する実験を行った。水産技術研究所五島庁舎の協力のもと給餌時において発生する水流および水中映像を複数の深度において取得し、活動量を推定する実験を行った。海面養殖生簀において複数深度での水中画像を撮影、鮮明化処理を行い、明暗の差が大きい水中画像から魚群が認識できることを確認した。

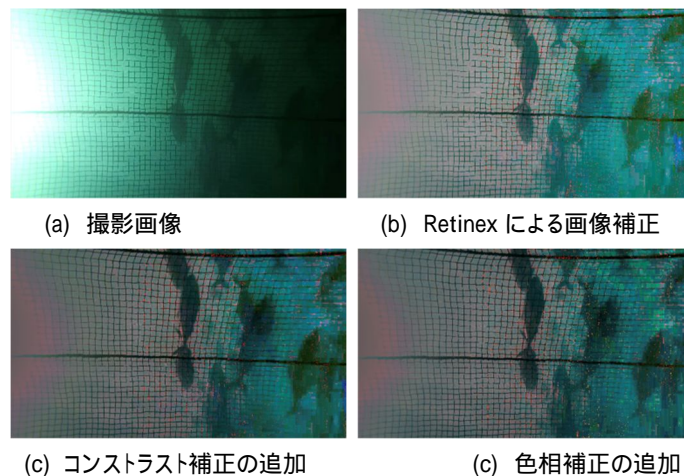


図7 水産養殖分野への応用

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 AHN Jonghyun, SONODA Takashi, ISHII Kazuo	4. 巻 70
2. 論文標題 An Attempt at Underwater Robot Competition which Aimed at Improvement of Learning Motivation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of JSEE	6. 最初と最後の頁 2_124 ~ 2_129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.70.2_124	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 Neettiyath Umesh, Thornton Blair, Sangekar Mehul, Nishida Yuya, Ishii Kazuo, Bodenmann Adrian, Sato Takumi, Ura Tamaki, Asada Akira	4. 巻 46
2. 論文標題 Deep-Sea Robotic Survey and Data Processing Methods for Regional-Scale Estimation of Manganese Crust Distribution	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Oceanic Engineering	6. 最初と最後の頁 102 ~ 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JOE.2020.2978967	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 Ahn Jonghyun, Yasukawa Shinsuke, Sonoda Takashi, Nishida Yuya, Ishii Kazuo, Ura Tamaki	4. 巻 45
2. 論文標題 An Optical Image Transmission System for Deep Sea Creature Sampling Missions Using Autonomous Underwater Vehicle	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Oceanic Engineering	6. 最初と最後の頁 350 ~ 361
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JOE.2018.2872500	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 Mochizuki Ryuugo, Ishii Kazuo	4. 巻 7
2. 論文標題 Evaluation of the Relationships between Saliency Maps and Keypoints	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 16 ~ 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2991/jrnal.k.200512.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yuya Nishida, Takashi Sonoda, Takayuki Matsuo, Shinsuke Yasukawa, Masanori Sato, Yasunori Takemura, Kazuo Ishii	4. 巻 1
2. 論文標題 Robot competition for underwater technology researchers and students	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Advances in Artificial Life Robotics	6. 最初と最後の頁 11-15
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 Katsuaki Suzuki, Yuya Nishida, Takashi Sonoda, Kazuo Ishii	4. 巻 1
2. 論文標題 A new rotary actuator capable of rapid motion using an antagonistic cam mechanism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Advances in Artificial Life Robotics	6. 最初と最後の頁 143-151
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 Ahn Jonghyun, Yasukawa Shinsuke, Sonoda Takashi, Nishida Yuya, Ishii Kazuo, Ura Tamaki	4. 巻 45
2. 論文標題 An Optical Image Transmission System for Deep Sea Creature Sampling Missions Using Autonomous Underwater Vehicle	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Oceanic Engineering	6. 最初と最後の頁 350 ~ 361
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JOE.2018.2872500	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 Hirai Hiroyasu, Ishii Kazuo	4. 巻 6
2. 論文標題 Development of Dam Inspection Underwater Robot	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 18 ~ 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2991/jrnal.k.190531.004	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 Yasukawa Shinsuke, Ahn Jonghyun, Nishida Yuya, Sonoda Takashi, Ishii Kazuo, Ura Tamaki	4. 巻 30
2. 論文標題 Vision System for an Autonomous Underwater Vehicle with a Benthos Sampling Function	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 248 ~ 256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2018.p0248	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 Nishida Yuya, Sonoda Takashi, Yasukawa Shinsuke, Nagano Kazunori, Minami Mamoru, Ishii Kazuo, Ura Tamaki	4. 巻 30
2. 論文標題 Underwater Platform for Intelligent Robotics and its Application in Two Visual Tracking Systems	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 238 ~ 247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2018.p0238	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37件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 32件)

1. 発表者名 Yuya Nishida, Yuichiro Uemura, Rikuto Tanaka, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Underwater Acoustic Communication using QPSK Modulation Method, Proceedings of 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics
3. 学会等名 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Irimiya R. Inniyaka, Dominic B. Solpico, Daiki Hamada, Akihiro Sugino, Rikuto Tanaka, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Underwater Acoustic Positioning Based on MEMS Microphone for a Light weight Autonomous Underwater Vehicle "Kyubic"
3. 学会等名 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年



1. 発表者名	Kazuki Harada, Riku Fukuda, Yusuke Mizoguchi, Yusuke Yamamoto, Kota Mishima, Yoshiki Tanaka, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題	Autonomous Underwater Vehicle with Vision-based Navigation System for Underwater Robot Competition
3. 学会等名	2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Yoshiki Tanaka, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題	Motion control considering the effects of cable deflection caused by gravity and fluid resistance for Cable-restricted Underwater Vehicle
3. 学会等名	IEEE OCEANS 2021 San Diego (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Dominic B. Solpico, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題	Underwater Current Measurements for Fish Feeding Control in Marine Aquaculture
3. 学会等名	IEEE OCEANS 2021 San Diego (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Dominic B. Solpico, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題	A Network of Underwater Sensors Estimating Feeding Behavior for Digitizing Optimized Feeding Decisions in Marine Aquaculture
3. 学会等名	2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名 Hyoga Yamamoto, Yuya Nishida, Takayuki Matsuo, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Motion Control of a Ship Hull Cleaning Robot
3. 学会等名 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuya Nishida, Toshihiro Matsumura, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Ultrasonic Cleaner using Two Transducers for Ship Hull Cleaning Robot
3. 学会等名 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuo Ishii, Kanako Shirahashi, Yuya Nishida, Moeko Tominaga, Yoshiki Tanaka, Dominic B. Solpico
2. 発表標題 An Estimation Method of Coastal Ocean Debris Using Aerial Drone
3. 学会等名 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryuugo Mochizuki, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Reflection Coefficient Estimation through the Modelling of Ultrasonic Transmission
3. 学会等名 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱田 大貴, 末吉 弘昌, 増田 殊大, 西田 祐也, 石井 和男
2. 発表標題 MEMSマイクを用いた音響測位装置の開発
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 SOLPICO Dominic, NISHIDA Yuya, ISHII Kazuo
2. 発表標題 Towards building of an underwater robot monitoring fish appetite for feeding management:Development of sensors for measuring fish-generated underwater currents as indicator for feeding behavior
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuya Nishida, Shinsuke Yasukawa, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Underwater 3D Scanner Using RGB Laser Pattern
3. 学会等名 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integrations (SII) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshimune Matsumura, Yuichiro Uemura, Kentaro Yanagise, Yoshiki Tanaka, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Development of a Handy Autonomous Underwater Vehicle "Kyubic"
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shinsuke Yasukawa, Sreeraman Srinivasa Raghura, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Underwater image reconstruction using convolutional auto-encoder
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Dominic B. Solpico, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Development of current sensors for digitizing expert knowledge in fish feeding towards sustainable aquaculture
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshiki Tanaka, Yuya Nishida, Kazuo Ishii
2. 発表標題 Motion control of a cable-restricted underwater vehicle for long-term spot observation
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 良樹, 西田 祐也, 石井 和男
2. 発表標題 ケーブル拘束型海中ロボットによる長期観測手法: 第1報 ケーブルの拘束条件を基にした自己位置推定
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 2020年

1. 発表者名 西田 祐也, 安川 真輔, 園田 隆, 井上 昇悟, 渡邊 啓介, 石井 和男
2. 発表標題 生物捕獲用自律型海中ロボットの開発: 小型キャニスター付きスラップガンを用いた連続サンプリング
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 2020年

1. 発表者名 Nishida Yuya, Yasukawa Shinsuke, Sonoda Takashi, Watanabe Keisuke, Ishii Kazuo
2. 発表標題 Sea trials for benthos sampling using autonomous underwater vehicle
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasukawa Shinsuke, Nishida Yuya, Ahn Jonghyun, Sonoda Takashi, Yanagise Kentaro, Watanabe Keisuke, Ishii Kazuo
2. 発表標題 Field Experiments of Underwater Image Transmission for AUV
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Watanabe Keisuke, Utsunomiya Koshi, Harada Kazumasa, Sadiq Amir, Ishii Kazuo
2. 発表標題 Development of Subsea Creature Monitoring Station for AUV Exploration Assistance
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mochizuki Ryuugo, Ishii Kazuo
2. 発表標題 Evaluation of the Relationships Between Saliency Maps and Keypoints
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nishida Yuya, Sonoda Takashi, Matsuo Takayuki, Yasukawa Shinsuke, Sato Masanori, Takemura Yasunori, Ishii Kazuo
2. 発表標題 Reports of 7th underwater robot festival in Kitakyushu
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tanaka Y., Semmyo A., Nishida Y., Yasukawa S., Ahn J., Ishii K.
2. 発表標題 Evaluation of underwater vehicle's self-localization based on visual odometry or sensor odometry
3. 学会等名 2019 IEEE 14th International Conference on Industrial and Information Systems: Engineering for Innovations for Industry 4.0, ICIIS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuo Ishii
2. 発表標題 Introduction to field robotics and robot competition
3. 学会等名 2019 IEEE 14th International Conference on Industrial and Information Systems: Engineering for Innovations for Industry 4.0, ICIIS 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shinsuke Yasukawa
2 . 発表標題 Computer vision and Robotics, and Machine learning for robotics
3 . 学会等名 2019 IEEE 14th International Conference on Industrial and Information Systems: Engineering for Innovations for Industry 4.0, ICIIS 2019 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takashi Sonora
2 . 発表標題 MATLAB/Simulink implementation for robot programming
3 . 学会等名 2019 IEEE 14th International Conference on Industrial and Information Systems: Engineering for Innovations for Industry 4.0, ICIIS 2019 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Umesh Neettiyath, Blair Thornton, Mehu Sangekar, Yuya Nishida, Kazuo Ishii, Takumi Sato, Adrian Bodenmann
2 . 発表標題 An AUV Based Method for Estimating Hectare-scale Distributions of Deep Sea Cobalt-rich Manganese Crust Deposits
3 . 学会等名 OCEANS 2019 - Marseille (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Nishida Y., Sonoda T., Yasukawa S., Ahn J., Watanabe K., Ishii K., Ura T.
2 . 発表標題 Benthos Sampling by Autonomous Underwater Vehicle Equipped a Manipulator with Suction Device
3 . 学会等名 2019 IEEE International Underwater Technology Symposium, UT 2019 - Proceedings (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanaka Y., Nishida Y., Ahn J., Ishii K.
2. 発表標題 Underwater Vehicle Localization Considering the Effects of its Oscillation
3. 学会等名 2019 IEEE International Underwater Technology Symposium, UT 2019 - Proceedings (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasukawa S., Nishida Y., Ahn J., Sonoda T., Watanabe K., Ishii K.
2. 発表標題 Development and Sea Trials of Vision-Based Control for Sampling-AUV
3. 学会等名 2019 IEEE International Underwater Technology Symposium, UT 2019 - Proceedings (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jonghyun Ahn
2. 発表標題 A Sea Creatures Classification Method using Convolutional Neural Networks
3. 学会等名 ICCAS2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Sonoda
2. 発表標題 System Development of AUV's Sampling Device Controller Employing MATLAB/Simulink Toolboxes
3. 学会等名 ICAROB2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Hiroyasu Hirai
2. 発表標題 Development of Dam Inspection Underwater Robot
3. 学会等名 ICAROB2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuo Ishii
2. 発表標題 Sample return from deep ocean,
3. 学会等名 RoboCup Asia-Pacific Open 2018 Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井和男
2. 発表標題 水中ロボットによる駿河湾沖海底生物自動サンプリングの成果報告～水中構造物調査への適用について～
3. 学会等名 建設ロボットシンポジウム2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 養殖魚の活動検知装置および活動検知方法並びに給餌制御装置	発明者 西田祐也, 石井和男, ソルビコドミニク, 末次徳雄, 八並慶憲	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2021-151714	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 水中観測システム及び水中観測方法	発明者 西田祐也, 田中良 樹, 石井和男	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-90766	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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	西田 祐也  (NISHIDA YUYA)  (60635209)	九州工業大学・大学院生命体工学研究科・准教授    (17104)	

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