

令和 3 年 6 月 18 日現在

機関番号：21403
研究種目：若手研究
研究期間：2019～2020
課題番号：19K20298
研究課題名（和文）スマート水産業の実現 アワビ漁を事例として磯根資源の漁獲支援・管理システムの開発

研究課題名（英文）Towards realization of smart fisheries: development of a support and management system for rocky shore fisheries with abalone fishing as a case study

研究代表者
綾田 アデルジャン（Ayata, Adiljan）

秋田公立美術大学・大学院・助手

研究者番号：10726938
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：アワビ漁を事例対象として、これまで伝統的に行われてきた漁獲に対し、効率的な採捕方法の導入による労働負荷を軽減することができ、且つ、持続的な資源管理・評価のためのデータ収集も兼ねた新たな漁獲方法を提案した。アワビ漁を対象にしているがほかの磯根漁への応用展開が可能である。さらに、海中カメラで撮影した画像からのアワビ認識は資源評価のため海底調査にも有効であることが明になり、ほかの磯根資源を認識する手法を加えると、潜水調査による資源評価にも活用できることが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、漁業の特殊性を考慮したICTやAIなどの活用によるスマート水産業の実現が強く求められている。水産分野では、生産効率向上に関する研究開発への取り組みが多く報告されているが、アワビ漁のような伝統的な磯根漁業における漁法を対象とした研究が少ないのが現状である。本研究の取り組みはアワビ漁を事例対象にしているが、ほかの磯根漁に転用可能であり、研究で確立した方法は持続的な資源管理・評価のために実施される海底調査に活用可能であることできる。

研究成果の概要（英文）：With abalone fishing as a case study, we proposed an efficient fishing method which can be used as an alternative to the traditional fishing for reducing the labor load. In this method the data collection can also be done for sustainable resource management and evaluation. Although it is a case study of abalone fishing, it can be applied to other rocky shore fishing. Furthermore, it became clear that abalone recognition from images taken with an underwater camera is also effective for undersea surveys for resource evaluation. In addition, it is also confirmed that providing a method which can recognize other rocky shore resources will be useful for resource evaluation carried out in diving surveys.

研究分野：知覚情報処理

キーワード：アワビ漁 漁獲支援システム スマート水産業 知覚情報処理 機械学習

1. 研究開始当初の背景

磯根漁業は我が国の水産業において大きなウェイトを占めており、これまで多くの漁業者が従事していたが、労働負荷が高い磯根漁では漁業者の高齢化の進行と後継者不足などの深刻な問題により従業者数が著しく減少傾向にある。漁獲量に関しては、ここ数年減少傾向である一方で、輸入量が急増しているのが現状である。そのため、磯根漁業の振興と資源管理・評価が大きな課題になっている。これまで伝統的に行われてきた磯根資源の漁法には、箱メガネと呼ばれる道具を用いて海底を覗き、カギやタモなどを付けた竿を使って漁獲を行う磯見漁法がある。磯見漁法は一見単純であるが、背をかがめて質量のある箱メガネを咥え、竿を操る作業の労働負荷は大きく、操船や漁獲物の発見・漁獲などの高度な技術が必要のため、習熟するのに相当年数がかかると言われている。そこで、労働負荷の軽減と資源管理の二つの視点の取り組みを両立させた新たな漁獲方法を提案するために本研究を計画した。

2. 研究の目的

近年、漁業の特殊性を考慮した ICT や AI などの活用により、生産性の向上につながる効率的・先進的な取り組みによるスマート水産業の実現が強く求められている。磯根漁業においては、これまで伝統的に行われてきた漁法に対し、最新の技術を活用することで、労働負荷の軽減と資源保護管理を取り入れた新たな仕組みの構築が必要であり、本研究は、ウニやサザエなどと比較して発見されにくい生態を持ち、しかも出荷価値が高いアワビ漁を事例対象として、磯根資源の効率的な漁獲支援・管理システムを開発することで、伝統的な漁法に対して新たな漁獲方法の提案を研究目的とする。その成果はアワビより採捕が簡単にできるほかの磯根漁への応用展開が可能となる。漁獲業における、漁獲と管理・評価に不可欠なデータ収集を両立にしたこの試みは、農林水産省が推進しているスマート水産業の実現のための最初の取り組みであると言える。

3. 研究の方法

本研究で提案するシステムの構成図を図1に示す。長時間中腰姿勢による労働負荷を軽減するため、重い箱メガネの代わりにヘッドマウントディスプレイ (HMD) やタブレットを利用する。船に取り付けた広角カメラ (船上カメラとする) から海底を撮影し、その映像を HMD で確認しながら漁獲を行う。また、撮影画像からアワビを認識し、その結果を枠で囲んで出力すると漁師は HMD の画面でそれを確認しながらアワビを探し出すことができる。見つけたアワビを採る時は、スイッチで切り替えて竿先に取り付けたカメラ (海中カメラとする) の映像を HMD の画面で確認しながら漁獲することができる。この場合も同じくカメラ2からの画像に対してアワビ認識を実施し、その結果を HMD 画面に出力し、漁獲作業を補助する。ここで、「記録」というボタンを用意し、そのボタンを押すと、漁獲の際の海底の様子を船上カメラと海中カメラで撮影した画像と、その採捕位置 (GPS 情報) と海水温度と一緒に記録する。この記録データは、アワビ稚貝の放流と漁獲の有効な管理に結び付けことができるため、アワビ資源の評価と効率的な漁獲に関する重要な参考データとしての利用可能である。

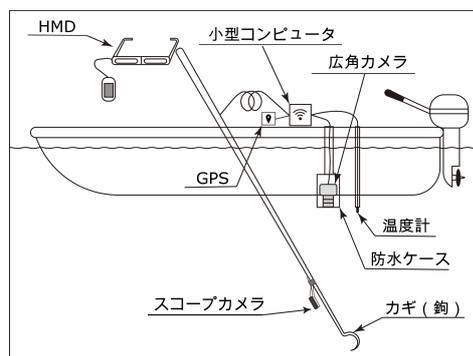


図1. 提案システムの構成図

上記の漁獲と管理・評価に不可欠なデータ収集を両立にした提案漁法に適した下記の機能を持つシステムを開発する。

- 1) 提案システムでは船上カメラから広範囲でアワビを探し出し、海中カメラで漁獲作業を行う。そのため、両方のカメラに映ったアワビを認識する手法を開発する。
- 2) 漁獲時の携帯性を考慮し、コンパクトで持ち運びが便利なシステムを開発する。また、電子機器の接続部分からの浸水を防ぐため、確実な防水対策を施す。
- 3) 近年、安価な GPS ユニットや温度センサーが発売されており、精度も高くなっている。そこで、本研究では、市販の入手容易なセンサーを利用し、採捕位置と海水温度のデータを取得できるようにする。
- 4) 簡単に操作でき、下記の主な機能を持つ漁獲・データ収集アプリケーションを開発する。
 - ①各カメラからの映像を簡易に切り替えて表示し、認識したアワビを囲んで表示する。
 - ②ワックリックで漁獲したアワビを漁獲場ごとに、採捕位置、海水温度、磯環境の写真などの情報を記録する。
 - ③記録した情報をまとめて漁協の資源管理用メールアドレスにまとめて送信する。

4. 研究成果

本研究を遂行させるため、研究方法に従って、上記の各機能を備えた漁獲・資源評価データ収集システムとして完成させた。また、主な研究成果として、研究期間中に提案したアルゴリズムや認識手法をとりまとめて学術論文誌と講演会で発表した。

図2に開発したシステムを用いて実施した実験の1例を示す。提案システムでは、船上カメラの装着にクランプ機構を採用し、船への取り付けと取り外しを高齢の方で簡単にできるようにした。防水対策に関しては、作業中、または、作業後に海水の塩分によるサビを予防するため水洗いしても電子機器への浸水しないように工夫し、その対策が有効であることを確認した。また、提案する漁獲方法では、HMDの画面から海底様子を確認し、気軽な姿勢でアワビを探し出すので、箱メガネを啜えながらの長時間中腰姿勢から解放されることは明らかである。

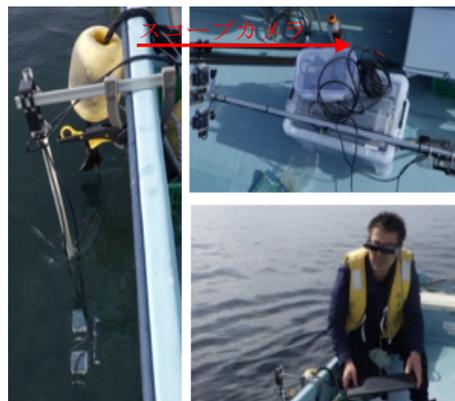


図2. 開発したシステムによる実験の例

アワビ認識に関しては、船上カメラで撮影した画像と海底で撮影した画像から構成されるデータセットを作り、各画像に対して目視によるアノテーションを行って作成した学習用データセットを用いて、畳み込みニューラルネットワークベースの物体検出アルゴリズムによる海底画像からの検出手法を提案した。図3に提案した手法を用いてテスト用画像に対してアワビの検出を行なった結果の例を示す。左は海底で撮影された画像からの検出の例であり、右は船上カメラの画像から検出した例である。海底で撮影した画像と船上カメラで撮影した画像の両方から形状がアワビに似ている石やウニなども検出されたケースがあったが、漁獲補助という点で考えると有効であったと言える。一方、海底で撮影された画像からアワビを検出する精度が高いことが確認できた。このことから、本研究で作成したアワビのデータセットに、比較的に見出しやすいウニやサザエなどの磯根資源の学習データを補填し、深層学習による磯根資源の認識手法を提案すれば、磯根資源の海底調査において、市販の水中ドローンを活用した潜水調査の実施が可能であることを期待できた。



図3. アワビ検出の例

研究方法で述べた漁獲支援・データ収集を両立したアプリケーションに関しては、各機能を統合して、クロスプラットフォームで実行可能な図4のような専用のアプリケーションを開発した。コンピュータに接続中のカメラ、GPS デバイスと温度センサーの制御を可能にし、漁獲の際に、ワンクリックで採捕位置、海水温度と磯環境の画像などを一括に保存、記録中のデータを編集、記録データをまとめて資源管理担当部門のメールアドレスに送信できるようにした。開発したアプリケーションは他の機能も簡単に追加できるように設計されており、塩分濃度センサーといった他の環境センサーの追加、も容易である。船上に常時通信可能な環境がある場合は記録データをサーバーに送信し、重い処理などをサーバーで実行することも可能であり、海底調査へも転用とIoT化に使用できることを確認できた。今後このことを視野に入れてシステム全体の改良を実施する。

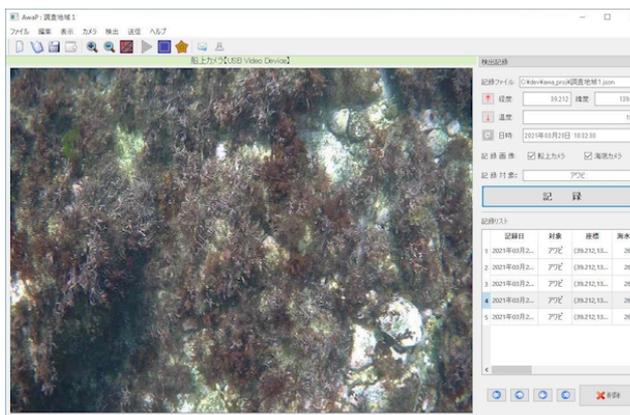


図4. 開発したアプリケーション

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yimit Adiljan, Iigura Koji, Hagihara Yoshihiro	4. 巻 139
2. 論文標題 Refined selfish herd optimizer for global optimization problems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Expert Systems with Applications	6. 最初と最後の頁 112838 ~ 112838
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.eswa.2019.112838	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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 アデルジャン イミティ、萩原義裕
2. 発表標題 アワビ漁を事例とした磯根資源漁獲支援システム開発のための認識手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 綾田アデルジャン、松本有記雄、萩原義裕
2. 発表標題 深層学習による海底画像からのアワビの自動認識手法の開発
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021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
---------------------------	-----------------------	----

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