

## 自己評価報告書

平成 23 年 4 月 22 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2008 ～ 2013

課題番号：20246124

研究課題名 (和文) 大深度海中小型生物を全自動で探査・採取する海中ロボットの研究開発

研究課題名 (英文) Development on autonomous AUV for catching deep sea jellyfish

研究代表者 浦 環 (URA TAMAKI)

東京大学・生産技術研究所・教授

研究者番号：60111564

研究分野：海中ロボット学

科研費の分科・細目：総合工学・船舶工学

キーワード：クラゲ類、深海生物、AUV、大深度仕様 AUV、セラミクス製耐圧容器、ステレオビジョンシステム、画像自動識別システム

## 1. 研究計画の概要

7,000m 級深海に棲息する生物を探索・捕獲できる大深度仕様海中ロボット (AUV) の研究開発を行う。AUV はターゲットである数 cm 程度のクラゲ類を自動的に探索、発見、サンプリングする機能を備える。クラゲ類は遊泳力が微弱な浮遊生物のため、AUV による全自動サンプリングは比較的容易だが、形態が多様であり遊泳中に姿を変化させる。そこで、本研究では AUV のミッション遂行のため、(1)AUV によりクラゲを識別し、測位できる画像による自動識別システム、(2)画像とレーザーによりロボットから目標とするクラゲまでの位置を計測する測位システム、(3)目標としたクラゲをサンプルとして採取するマニピュレーションシステムを開発する。次に、7000m 級大深度仕様 AUV の実現のため、耐圧容器の高強度・軽量&小型化を目指して、ロボット艇体として用いるセラミクス製耐圧容器の開発を行い、AUV 実機を開発する。研究の総合段階では、AUV ミッション遂行に必要なセンサ類を搭載し、水槽および実海域での試験により機能を検証していく。7,000m 深海への挑戦とそこに棲息する生物の自動識別とマニピュレーションとは AUV の進化にチャレンジングな課題であり、深海生命科学に新しい知見を与える。また、大深度仕様の高強度・軽量・小型セラミクス耐圧容器の開発は今後の海中工学に新しい世界を拓くものといえる。

## 2. 研究の進捗状況

研究 3 年目である 2010 年度までの 3 年間、以下のように研究を推進してきた。

(1) 1000m 級テストベッドロボットを開発

建造し、ステレオビジョンシステムによるクラゲモデルの自動識別システムの基本アルゴリズムを構築し、テストベッドによる水槽試験をおこなった。

(2)大深度 7000m 級の深海底でクラゲ類を認識し測位する手法として、複数カメラを用いたステレオビジョンシステムによる対象認識と複数個のカラーシートレーザーにより対象までの距離計測を自動的に行う手法を開発し、ロボットモデルを用いた水槽試験と実海域試験により測位性能を検証した。

(3) 広域でのクラゲ類の定量的計測のため、画像とレーザーによる海底面近傍の高解像度 3 次元マッピング手法の基礎を開発した。これにより、クラゲ類が棲息する海底面近傍の環境を理解することができる。

(4)7000m 級 AUV 艇体の大深度仕様の高強度・軽量&小型のため、炭化珪素 SC-1000 を材料とするセラミクス製耐圧容器の開発を行い、それに基づき、セラミクス製耐圧容器を AUV 艇体とするロボット実機的设计を行った。

## 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

AUV のミッション遂行のための(1)AUV によりクラゲを識別し、測位できる画像による自動識別システム、(2)画像とレーザーによりロボットから目標とするクラゲまでの位置を計測する測位システム開発については、その基礎を確立した。さらに、広域でのクラゲ類の定量的計測ならびに棲息域海底面状況理解のための海底面近傍の高解像度 3 次元マッピング手法の研究開発を進めており、当

初計画以上に研究が進展している。次に、7000m級大深度仕様 AUV の建造については、セラミクス製高強度・軽量・小型耐圧容器の開発への取り組みを進め、材料検討の結果、炭化珪素 SC-1000 を材料とするセラミクスを選択して、次に容器の開発を進め、小型モデルから始まり耐圧試験を重ねることでロボット殻に適した耐圧容器の設計を行うところまで開発が進んだ。開発したセラミクス耐圧容器の大深度仕様機器への応用が期待されるなど、当初計画以上に研究が進展している。

#### 4. 今後の研究の推進方策

今後は、AUV 実機の建造と目標としたクラゲをサンプルとして採取するマニピュレーションシステムの開発を主な目標として研究を推進する。2011 年度は、AUV 実機の製作を中心に研究を進め、2011 年度を目途に建造する。AUV として必要な搭載センサ類の選択と配置について十分検討する。2012 年度は、クラゲをサンプルとして採取するマニピュレーションシステムの開発を進めるが、クラゲの自動識別。測位、採取という全体システムとしてアルゴリズムを構築していく必要がある。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

- ① 高川真一: "New Ceramic Pressure Hull Design for Deep Water Applications", Proc. Oceans'10 Sydney, (2010), CD-Rom proceedings, アブストラクト査読有
- ② Adrian Bodenmann・Blair Thornton・Tamaki Ura: "3D Mapping of the seafloor on Clolor Using a Single Camera", Sea Technology, Vol. 51, No. 12, (2010), pp. 51-53, 査読有
- ③ 山田康人・浦環・Thornton Blair・能勢義昭・坂巻隆; "Development of the AUV 'T-Ped' for Catching of Deep Sea Jelly-Fish", Proc. ROBOMECH 08, (2008), 2A1-A12, 査読無

[学会発表] (計 3 件)

- ① Adrian Bodenmann, "Pixel Based Mapping Using a Sheet Laser and Camera for Generaation of Coloured 3D Seafloor Reconstructions", Oceans'10 Seattle, 2010.10.15, Seattle, USA
- ② Adrian Bodenmann, "Pixel Mapping for Generation of 3D Coloured Seafloor Bathymetry Using a Signal Camera", AUV2010, 2010.09.22, Monterey, California, USA
- ③ 高川真一, "New Ceramic Pressure Hull

Design for Deep Water Applications, Oceans'10 Sydney, 2010.05.26, Sydney, Australia

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 耐圧容器およびこれを備える深海調査活動装置

発明者: 吉田政生、大久保直幸、高川真一、浦環

権利者: 東京大学

種類: 特許

番号: 特願 2010-203747

出願年月日: 2010.9.10

国内外の別: 日本

○取得状況 (計 0 件)

[その他]