

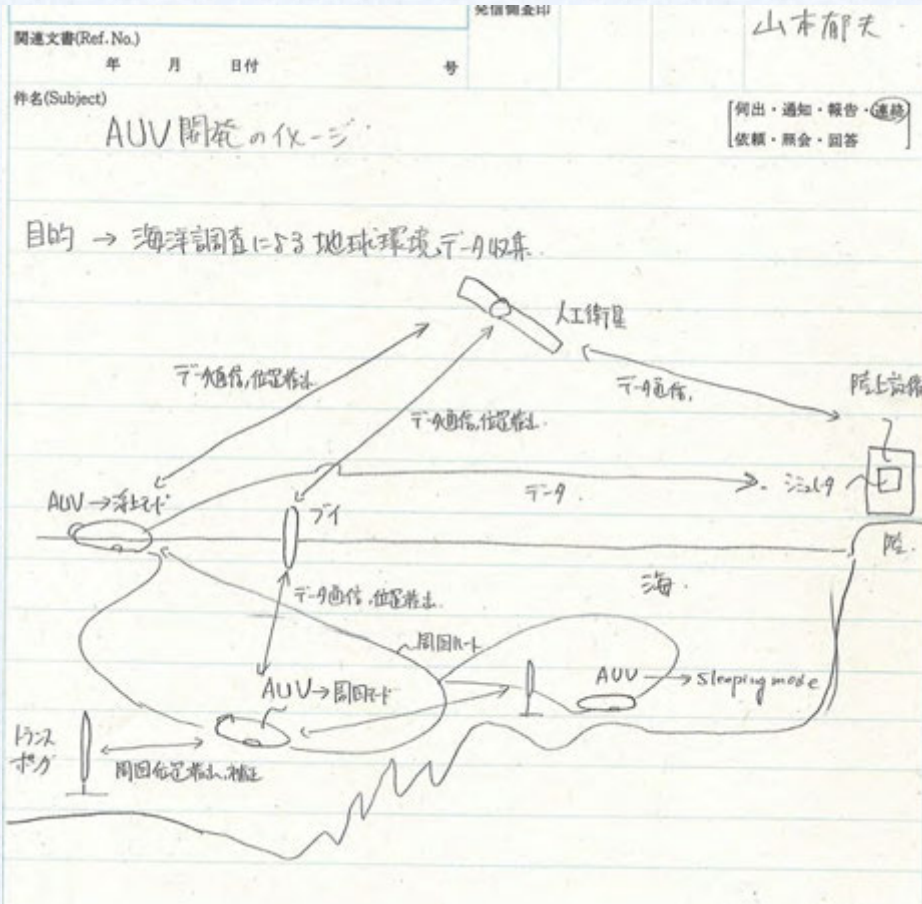
ロボティクスに関する取組

長崎大学 副学長（産学連携担当）・研究開発推進機構副機構長
海洋未来イノベーション機構（兼）工学研究科・医歯薬学総合研究科

教授 山本郁夫

AUVの発案 (1990年代)

コンセプト起案



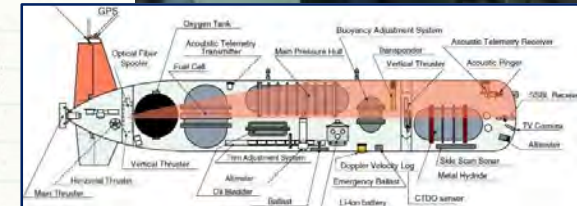
AUV開発のイメージ (イラスト)

シナリオ手法

- 要請技術 開発課題
- AUV運航システム → 運用ソフト, 運航UIソフト,
- AUV位置検出システム → センサーコンバージョン → 観測システム(アイズ衛星)との連携
- AUVデータ通信システム → 119MHzデータ通信(オゾン層下) → 衛星(AUV向け)データ通信
- AUV制御システム → 衛星制御同様, 衛星UI構築 → DPS
- 環境データ → 地球環境データ → 119MHzデータ通信
- AUV本体 → 流体力学シミュレーション → スケッチ設計 → パーツ

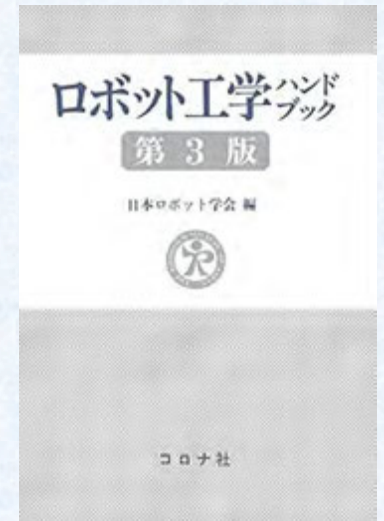


2005年2月28日
「うらしま」世界新記録樹立
連続航続距離317km



図面化

1995年 魚ロボット初号機

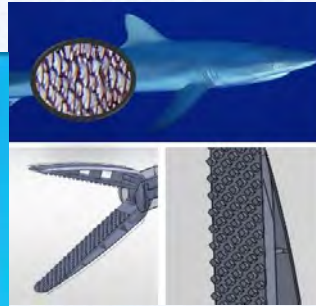


pp.807-809 参照

生物運動型ロボット技術



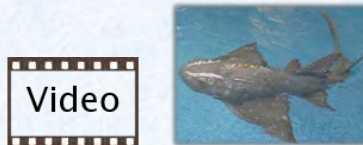
Video



新しい医療機器・
介護機器

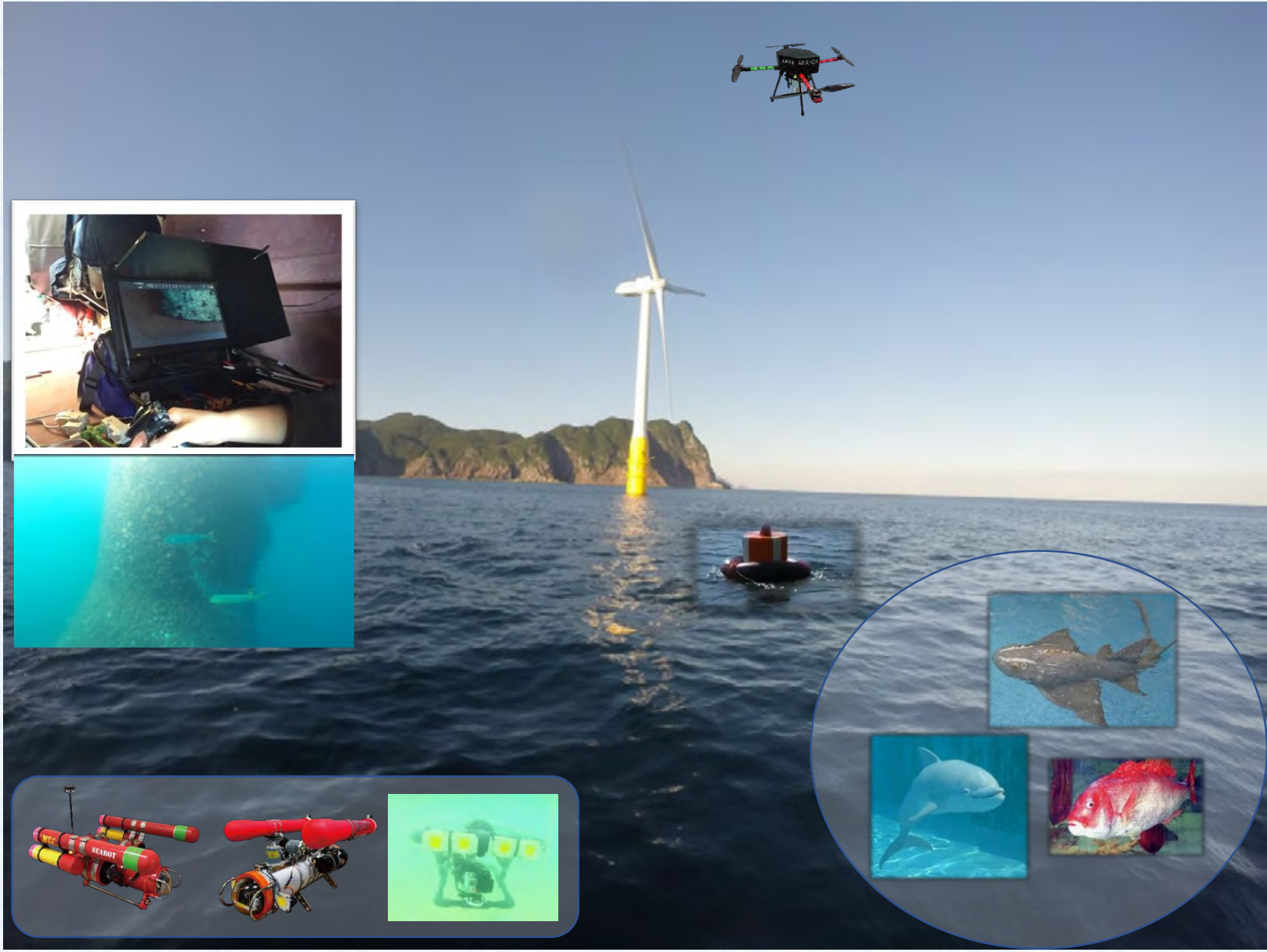


Video



Video





小型・軽量で高い機動性を有するROVの開発

Generation

2013~



Suibot

- ・五島沖での実証試験 (水深100mまで潜水)
- ・第1回沖縄海洋ロボコン 優秀賞, プレ大会優勝



洋上風車浮コーン底部のリアルタイムモニタリング

2015~



Kenbot

- ・ダム検査ロボット認定(国交省)

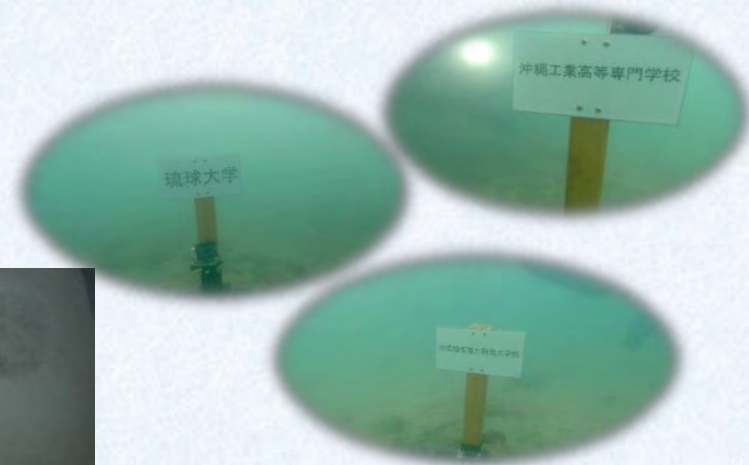


2016~



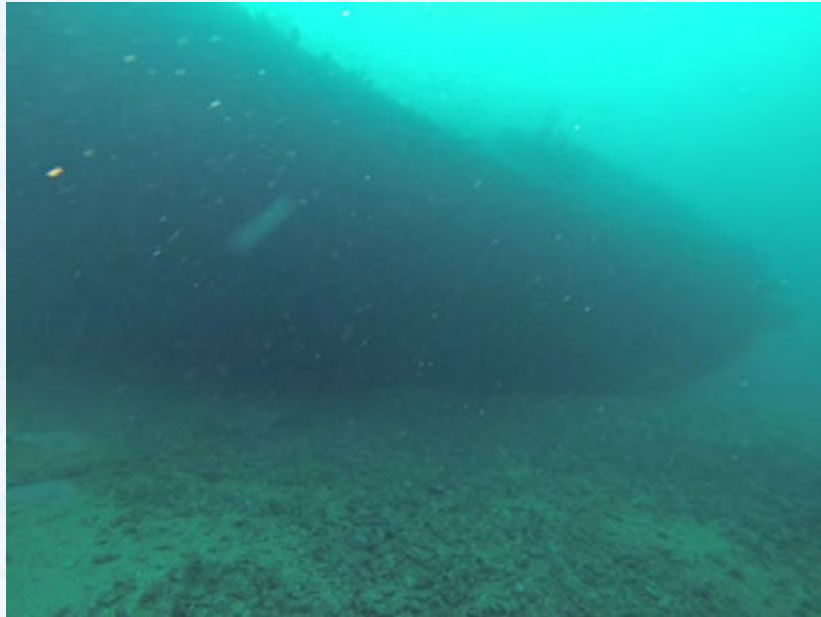
Seabot

- ・第2回沖縄海洋ロボコン優勝





五島福江沖でのROV試験



沈没船のリアルタイム視認

第4回沖縄海洋ロボットコンペティションにおける受賞 (2018年10月)

ROV部門優秀賞



Seabot III

フリースタイル部門最優秀賞



Ukibot

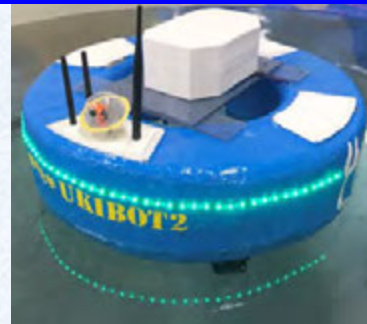
第5回沖縄海洋ロボットコンペティションにおける受賞 (2019年11月)

ROV部門最優秀賞



CAIBOT

フリースタイル部門最優秀賞



UKIBOT II

知能・計測チャレンジ部門最優秀賞



SMART-CAIBOT

SMART CAIBOT ROV



SMART CAIBOT

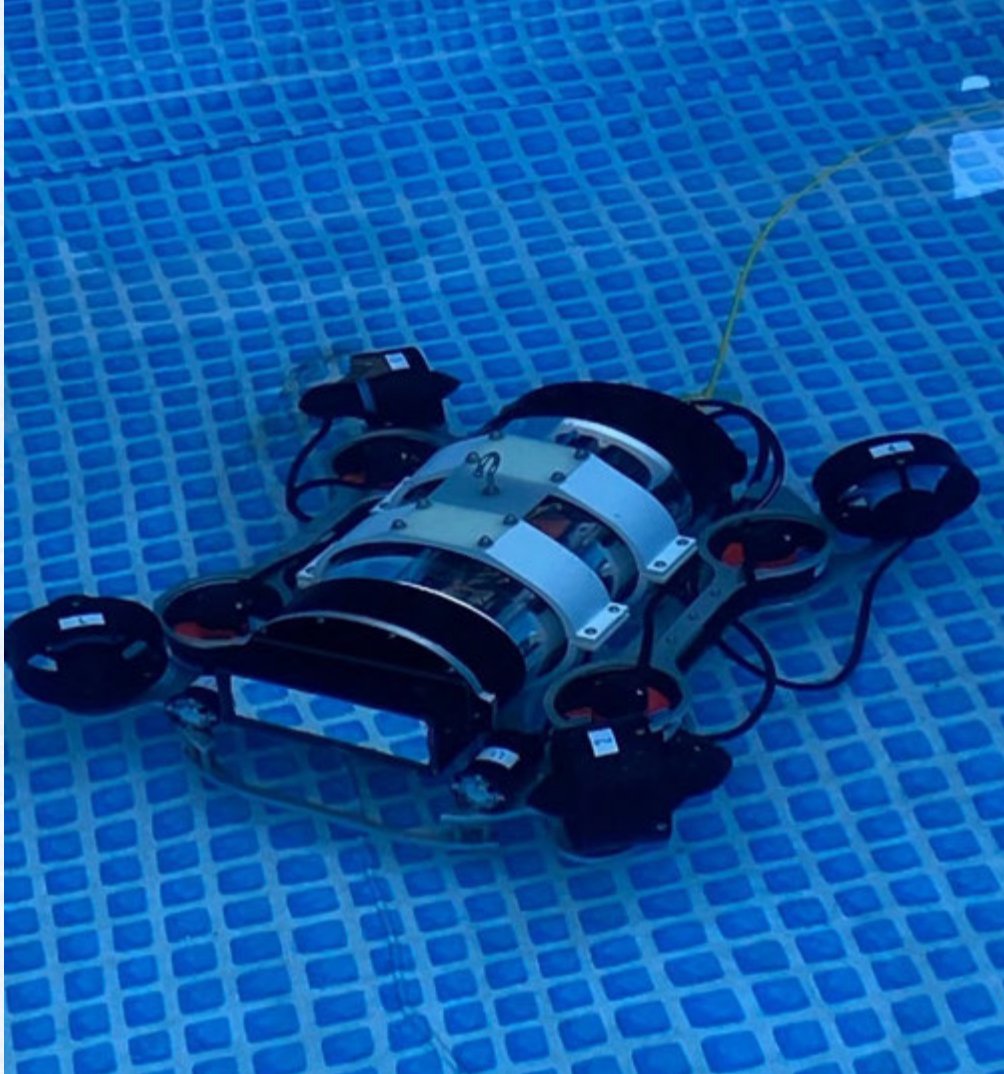
テンプレートマッチング

AI技術を装備した操作性の良い小型ROV

与えられた見本(テンプレート画像)を被探索画像の端から端まで重ねてゆき、その類似度が一番大きな地点を同一であると判断する探査手法

CAIBOT III (SMART CAIBOT III)

第7回沖縄海洋ロボットコンペティション、ROV部門最優秀賞、知能チャレンジ部門最優秀賞



河川等検査ロボットの開発

Video



Kenbot II



国土交通省画像計測技術(橋梁)認定(BR010031-V0021)
「無人艇による河川橋のコンクリート床板点検技術」

赤潮調査飛行ロボット AKABOT

赤潮調査ロボット 開発



長崎大 山本教授ら研究グループ

採水機能、カメラで海面確認も

【長崎大海洋未来イノベーション機構】の山本伸太郎教授の研究グループは、漁業被害を及ぼす赤潮の早期発見・対策につなげるため、小型飛行ロボット「AKABOT(アカボット)」を開発した。船を従って採水する通常の調査と比べ、省力・省力化を図ることができるといって、現在研究中の無人操縦システムの一環として活用する方針。

AKABOTは昨年11月の開発を始め、今年5月に海上で通用試験に成功した。重量6.4kg、秒速7m/sで2kmの距離まで飛行できる。目前の海上ホバリングし、5mまで伸びるワイヤーで採水装置を降下させて採水を完了させ、回収した海水はカメラを装備した先端にカメラを搭載し、海面の状況をリアルタイムで撮影可能。

山本教授は漁業現場での活用に向け、漁業者のニーズに合わせて機能向上させていくとしている。(田賀雅彦)



AKABOT

第3回沖縄海洋コンペティション優秀賞受賞



飛行採水機能試験



遠隔飛行および
採水試験



実海域での
海水サンプリング試験

特徴

- ・重量6.4kg
- ・速度7m/sで2km飛行可能
- ・コンピュータ制御にて採水装置を5m降下(ホバリング飛行)
- ・海水サンプリング機能搭載(採水後は海水をロボットに収納し帰還)
- ・ロボットおよび採水装置先端にカメラを搭載(海面の状況をリアルタイム撮影可能)

長崎大学 五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

■ 実証地域の様子

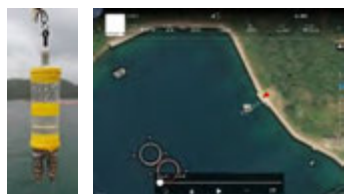
空撮用ドローン



採水用ドローン



Akabot II



採水

飛行データ

空撮画像



五島市玉之浦湾銭亀崎

海面色比較



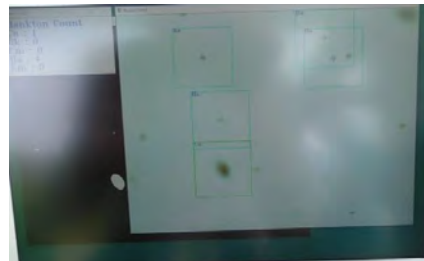
座標

←発着基地

検鏡



Deep Learningによるプランクトン判別



五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業
五島市玉之浦湾における実証試験

リアルタイム通知

赤潮リアルタイム表示

航空写真 **赤潮判別** 県水質情報

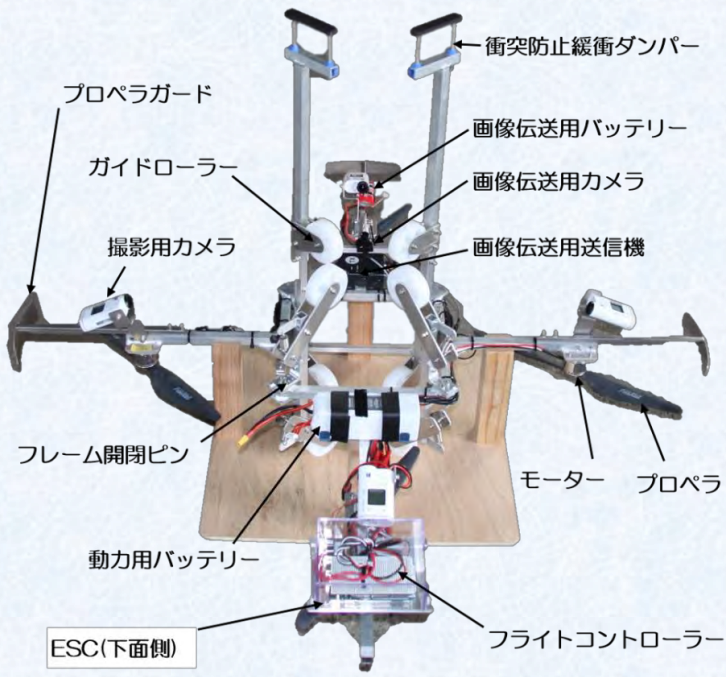
地域選択 銭亀崎 ▼ 2018/09/21



通知画面のイメージ

構造物検査ロボット

橋梁検査飛行ロボットの開発



特徴 軽量でエネルギー効率が
高い
落下の危険が無い

Video

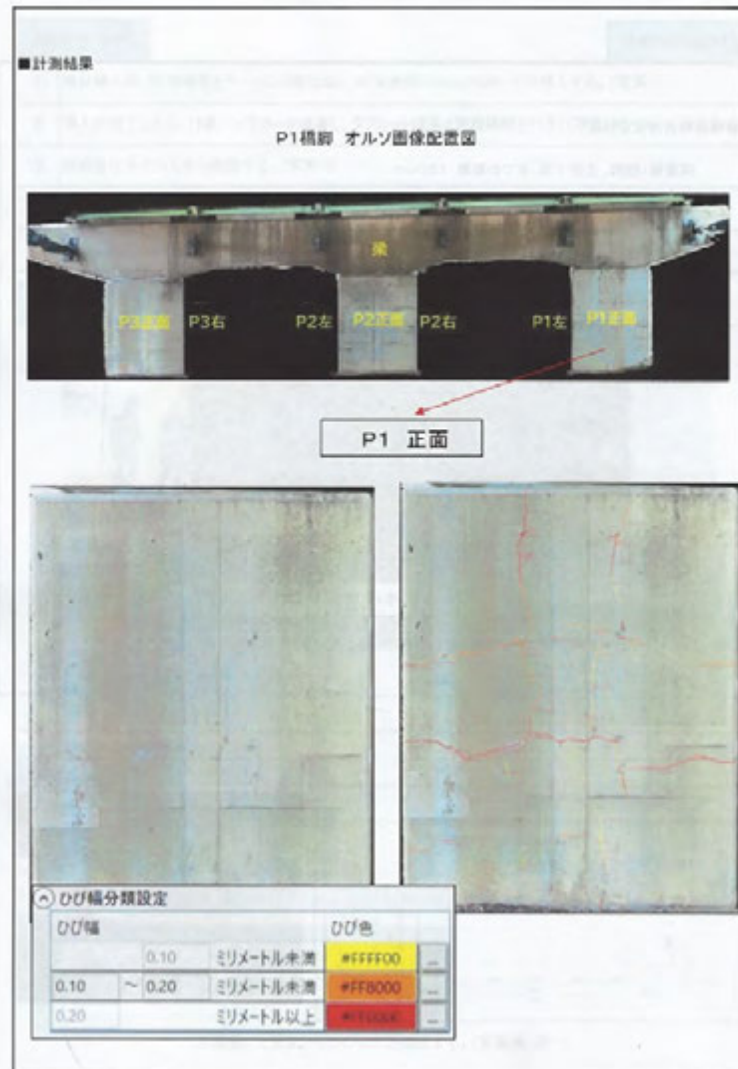


女神大橋での実地試験

国土交通省画像計測技術(橋梁)認定(BR010016-V0120)

「橋梁点検用ドローンによる構造物2次元画像解析と3Dモデル構築技術」

橋梁点検用ドローンにより撮影されたカメラにより撮影された画像より3Dモデルを構築し、超解像度オルソ画像を出力することにより外観目視点検の支援を行う技術。





自律飛行点検の状況



カメラユニットによる壁面撮影(バーコード読み取り試験)

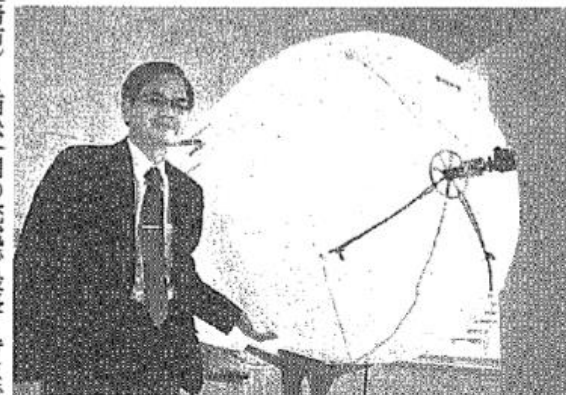
長崎大(長崎市)と西松建設(東京都港区)は、地震などの災害時に水力発電所の水路トンネル内を自動で飛び、ひび割れなどを調べる飛行船型調査ロボット「トンネルマンボウ」を開発した。

開発した同大の山本郁夫副学長によると、ロボットは全長3・7メートル、幅1・2メートル、ゆっくりとトンネル内を進む姿がマンボウに似ていることから名付けた。壁などの障害物との距離を測るセンサーを搭載しており、ヘリウムガスを入ると電動プロペラを調整して自動でトンネル内を進むことができる。船首のカメラで壁に亀裂などがあれば、自動で検知するという。

2016年の熊本地震の際、西松建設が電力会社から無人で水力発電所の水路を調査できないか依頼され、共同開発が始まった。昨年末には、全長2・6メートルの水路での実験に成功。1

水路トンネル調査ロボ

長大など開発 災害時、飛行し点検



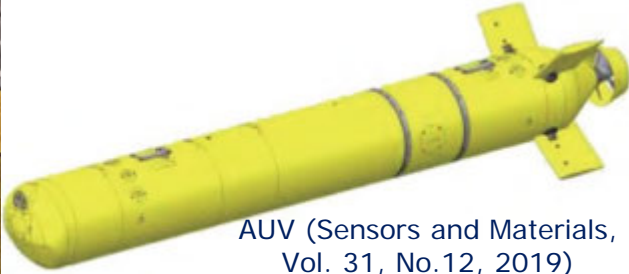
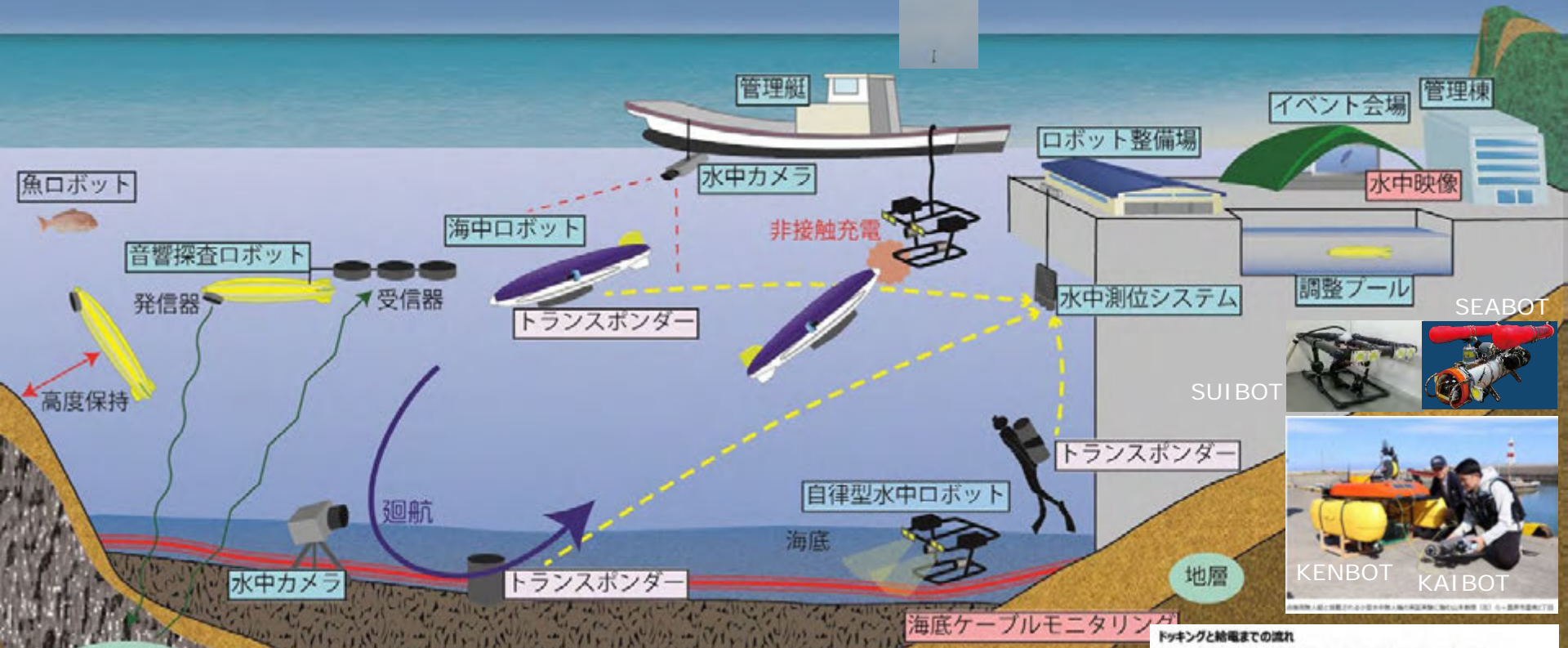
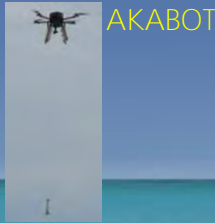
トンネルマンボウの仕組みを紹介する山本副学長

回の充電で最長6日まで飛行可能としている。今後は発電所だけではなく、農業用水路の点検などでの活用も見込んでいる。

山本副学長は「発電所も老朽化が進み、メンテナンスの重要性が増している。現場の作業員の安全な点検につながる」と期待している」と話した。

令和2年9月9日(水)
読売新聞26面

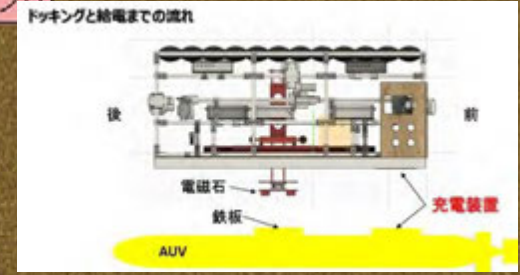
海中ロボット試験場 概念図



AUV (Sensors and Materials, Vol. 31, No.12, 2019)



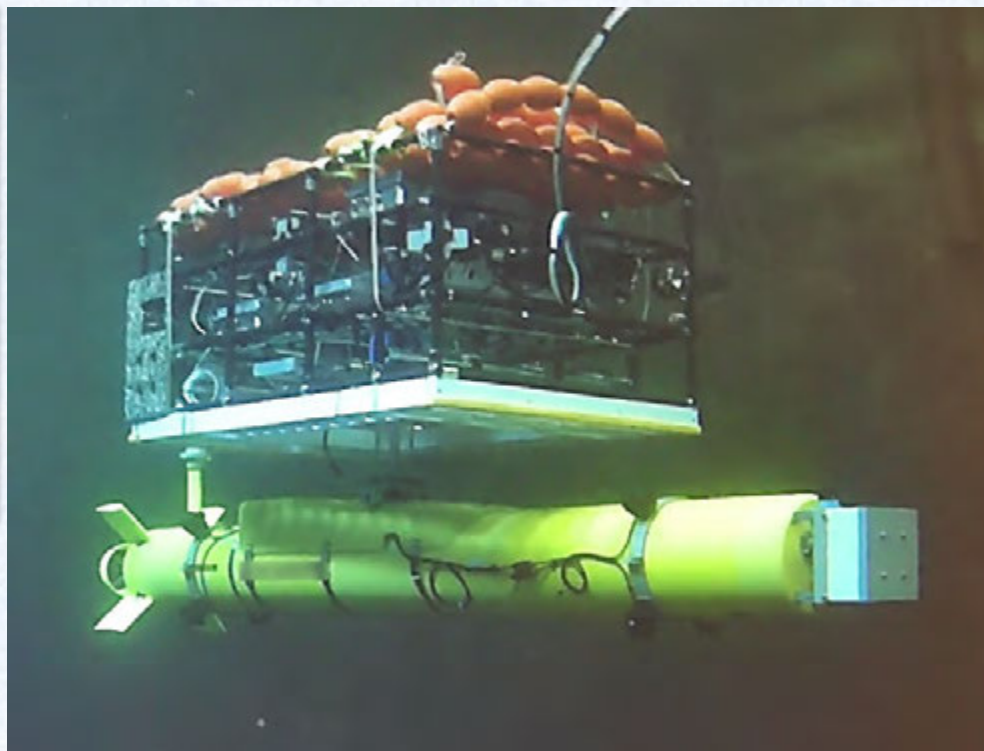
ROV



AUVとROVとの水中ドッキングシステムの開発と 水中ドッキング試験に成功



AUVドッキングシステム付ROVと
山本研究室メンバー



AUV・ROV水中ドッキング試験

長崎インテリジェント養殖システム

赤潮調査飛行ロボット



水産養殖用人工衛星

洋上風力発電



自動給餌装置



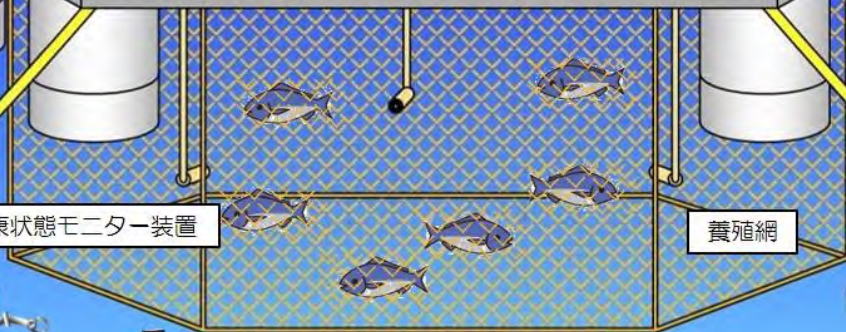
蓄電機



魚健康状態モニター装置



養殖網



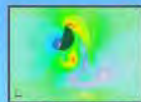
情報・電力ケーブル内蔵
強靱海洋係留ロープ



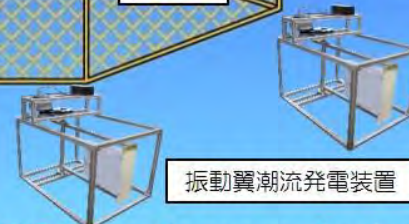
海洋作業ロボット



流体シミュレーション



振動翼潮流発電装置



©2015 Ikuo Yamamoto Lab., Nagasaki-U.

海洋ごみ問題への対処



海域調査用無人艇

海洋ごみ問題への対処

令和2年3月10日(火)長崎新聞11面



長崎大など実証実験 予測システム構築目指す

長崎大は9日、対馬の沿岸に大量に打ち上げられている漂着ごみを人工衛星やドローンを使って観測する予測システムの構築プロジェクトに加わり、今月から実証実験に取り組み、対馬市役所で発表した。全国各地の人工衛星観測事業などと連携し、2025年度までに効果的なごみ回収に向けた予測システムの構築を目指す。

プロジェクトは、長崎大のほか人工衛星部、品を開発するベンチャー企業「天の技」東京など7団体で構成。天の技の工務社CEOがリーダー、ロボティクスが専門の山本都夫・長崎大副学長がサントリーターを務める。計画を山本副学長が説明。人工衛星で対馬沿岸を撮

対馬の海ごみ観測へ

人工衛星、ドローン活用

影した衛星写真と併せて分析することで、ドローンからマイクロメーターを観測できる」と解説した。長崎大の研究者は記者会見後、同市野田町の海岸で漂着ごみの現状を視察。地元の環境団体の案内でさまさまの国のこみか対馬に流れていることを確認した。山本副学長は取材に「漂着ごみは世界的な課題。予測システム構築後は成果を発信し、地球全体の海ごみ問題の解決に向けて貢献したい」と話した。

対馬市による対馬沿岸には本年度、推定約6万立方メートルが漂着しており、このうち回収できた約8立方メートルだけでも処分費は約1億5千万円に上る。(緒方秀一郎)

令和2年8月27日 (木) 読売新聞

対馬の漂着ごみ AI解析

長崎大など研究成果公開



海ごみの上を飛ぶドローン

プロジェクトは、長崎大と琉球大、ドローンやAIなどの開発を手がける3つの企業で構成。人工衛星やドローン、海岸に設置した定点観測装置からのデータを組み合わせて、漂着ごみの状況を診断するシステム構築を目指している。一連の取り組みは、日本財団などが推進するプロジェクト

4月と7月に上瀬海岸の上空から撮影した画像をAIが解析した結果、発泡スチロールやプラスチック、流木などの種類を判別して色分

長崎大が参加する海ごみ削減プロジェクト「Debris Watchers」のメンバーが、対馬市野田町上瀬の海岸で、小型無人機「ドローン」を飛ばし、上空で撮影した画像で、プラスチックごみを人工知能(AI)で解析する研究成果を報道陣に公開した。

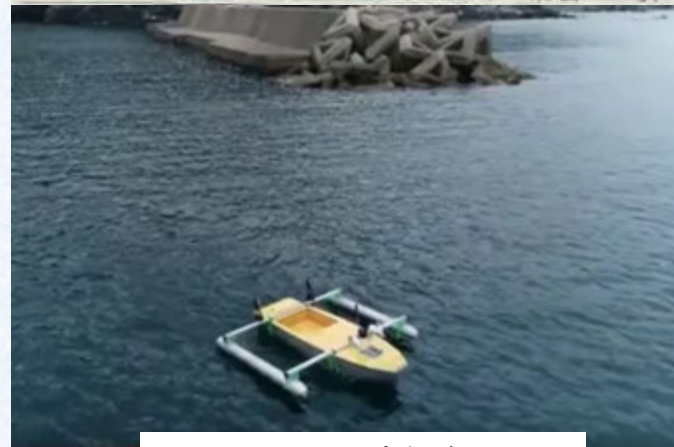
プロジェクトは、「I-DEAS」にも採択された。

メンバーらは7月31日、上瀬地区の公民館で記者会見を開き、研究状況を説明した。

ドローン撮影 種類判別し色分け

けることに成功したという。この技術により、ごみの推定面積の割り出しが短時間でできるようになるほか、回収できるかどうかの判断などにも生かせるとしている。

プロジェクトメンバーで自律制御システム研究所(東京)の井上剛介ディレクターは日本だけでなく、東南アジアでも使えるシステムにしていきたい」と話した。



NBC JNNニュース(令和2年5月2日)

海洋ゴミ問題解決のための「ASVと自律型ROVの一体連動による海上・海中・海底調査システム」の実用化

(国立大学法人長崎大学)

背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

- ・ 国境の島・対馬では沿岸に流れ着く大量のごみ問題を抱える
- ・ 海岸漂着ごみの状態は、人手不足や陸路でのアクセスが困難なことから一部の海岸でしか把握できていない
- ・ 生態環境への影響や漁業被害が懸念される海中・海底ごみは全く手つかずとなっている

TRLの自己評価(企画提案時点:7, 到達目的:8)

本ASVと自律型ROVの一体連動による海上・海中・海底調査システムは、既に海底遺構調査等の実海域における実証を成功させており、技術成熟度としては実用環境での実証段階にある。

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

ASVとROVの一体連動による海上・海中・海底調査システムによる対馬沿岸における海ごみ調査効率化を実証する。

【海岸漂着ごみの観測】：ASVにより海路から海岸に近づく漂着ごみを撮影し、海岸清掃に必要な情報であるごみ量・種類の判別を可能とする

【海底・海中ごみの観測】：ASV搭載の水中カメラユニット・ROVの組み合わせにより、海中のごみ状況の見える化を実現する。

【漁礁の観測】：水中カメラ動画から漁礁の3Dモデルを構築。

観測により得られたデータはクラウド上で共有、地図へ埋め込むことで、島全体の沿岸状態の把握に活用する。

実施体制

実験参加者

- ◆ 国立大学法人長崎大学・全体統括・制御システム等
- ◆ 一般社団法人 対馬CAPPA・ユーザー・海域調整・実証実施
- ◆ 夢想科学株式会社・ハードウェア製作、データ解析等
(連携協定) 対馬市役所
(連携協力) 長崎大学ながさき海援隊(学生サークル)

実験内容

実験方法

事前調査から得た観測座標を目標にASVを自動航行させ、各ポイントで遠隔操作で観測を実施する。得られたデータに対して次の検証を行い、本システムの海ごみ調査への有効性を実証する。

【海岸漂着ごみの観測】

- ・ ASV上カメラ映像からごみの量・種別を読み取り、現地で確認した実データと比較
- ・ 視認可能な海岸からの距離について数値化

【漁礁の観測】

- ・ 映像からごみの種別・劣化状況が確認可能なごみの種別、環境条件(水深・天候)について検証
- ・ カメラの性能及び水中機体に搭載するLEDによる比較検証

【海底・海中ごみの観測】

- ・ 水中カメラ映像から有用な3Dモデルが作成可能か検証



使用機材



ASV



水中カメラ



ROV

搭載

実施水域図



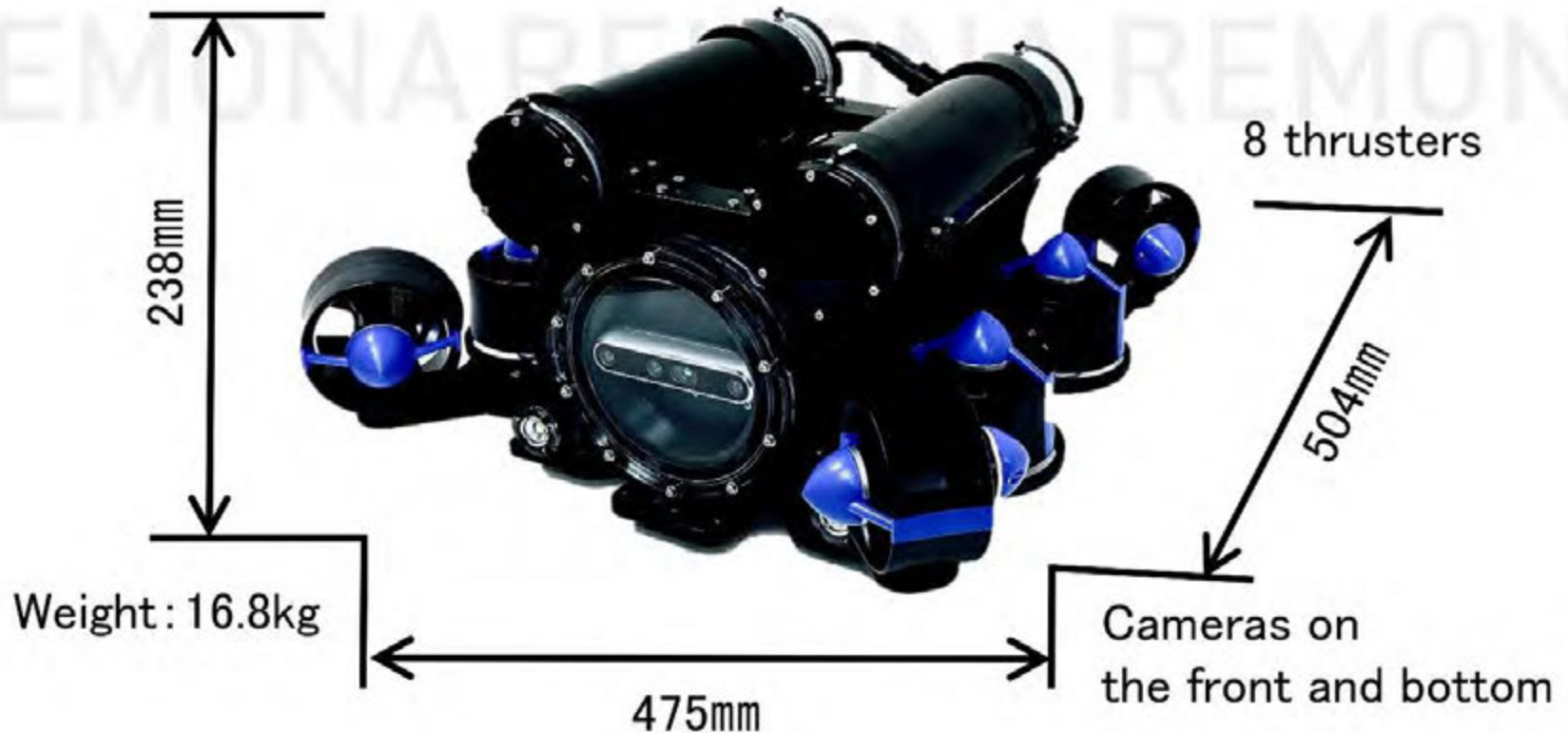
撮像



ROV : REMONA

REmote MObility NAgasaki

REcovery MOba NAgasaki



ROV REMONA

①目的

沿岸域における未踏領域の藻場生態系調査を可能にし、ブルーカーボンの定量化を実現する。

②コンセプト

・上下左右前後の操縦アシスト ・高い機動性 ・幅広い情報の取得 ・柔軟で容易な運用(ユーティリティ性) ・シンプルかつ洗練されたデザイン

③カメラ

操作しながら下方向の観測がしたいという要望を受け、カメラを前部と下部に搭載。前部が複眼のステレオカメラ、下部は魚眼カメラ。ステレオカメラによるプレートマッチングと、魚眼カメラによるオプティカルフローを行い、さらなる高精度な定点保持を実現。

④外部バッテリー

充電の簡易化と、長時間の稼働を可能にするため、バッテリーの数を増やし、バラストの役割も果たせるように筐体の外側へ設置。

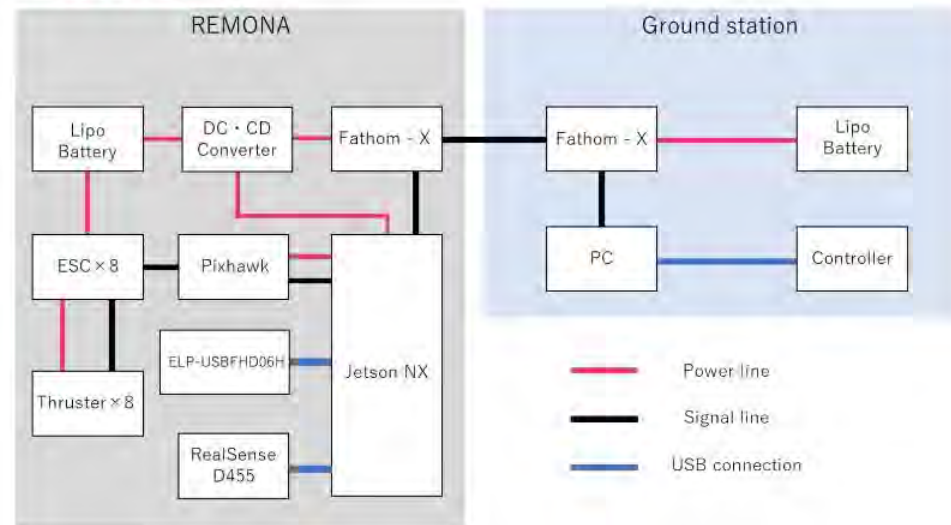
⑤スラスタ配置

8つのスラスタを搭載し、全方向における自由度の高い動きを実現。昨年度より全てのスラスタを強化することで、機動性の向上を図る。

⑥主要構成部品

- ・RealSenseD455, ELP-USBFHD06H(カメラ)
- ・Jetson NX(高性能GPUコンピュータ)
- ・Lipo 24V 6000mA ×2(バッテリー)
- ・Pixhawk Cube Orange(フライトコントローラ)
- ・HYDROCEAN(スラスタ)

⑦システム構成図



Realsense d455



ELP-USBFHD06H



Jetson NX



Pixhawk Cube Orange

次世代AUVの開発案



3DプリンタによるAUV製作

+



QUANTUM COMPUTERによる知能化、
データ取得

ご清聴ありがとうございました



国立大学法人

長崎大学

NAGASAKI UNIVERSITY